



Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Ana Lúcia Varandas Pereira
Relatório de Estágio apresentado à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e Universidade do Minho
Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar

2017

MSc

2.º
CICLO

FCUP
UM
2017



Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Ana Lúcia Varandas Pereira





Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Ana Lúcia Varandas Pereira

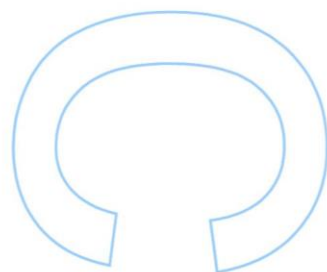
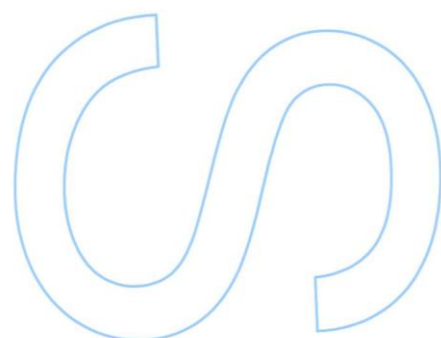
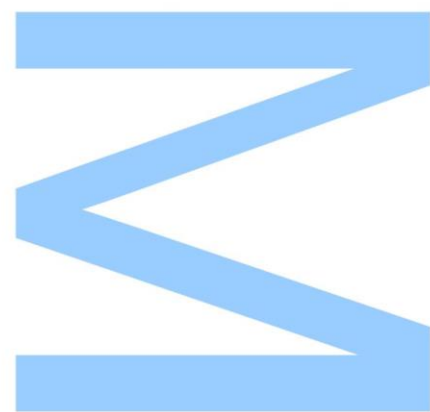
Mestrado em Tecnologia e Ciência Alimentar
Departamento de Química e Bioquímica
2017

Orientadora

Doutora Susana Caldas Fonseca, Professora Auxiliar Convidada, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientadora

Doutora Maria Helena Gomes, Especialista em fruta, Frulact - Indústria Agro-Alimentar, S. A.





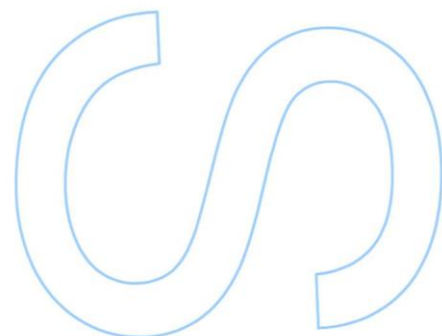
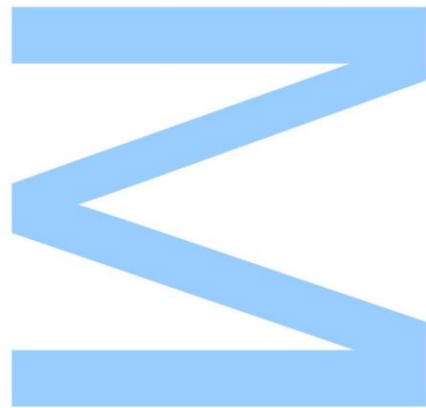
Universidade do Minho



Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____/____/____



Agradecimentos

*“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós.
Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”*

Antoine de Saint-Exupéry

Esta jornada não teria sido possível sem a presença e intervenção de Pessoas com P maiúsculo.

Agradeço à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e à Frulact – Indústria Agro-Alimentar, S. A., pela oportunidade de estágio na minha área de estudos e pelo tema desafiante que me foi proposto.

Agradeço às minhas orientadoras, Dr.^a Helena Gomes e Prof.^a Dr.^a Susana Fonseca, em primeiro lugar pela orientação no trabalho, em segundo e mais importante pelo apoio, elogios e chamadas de atenção.

Aos colaboradores, Eng.^a Cândida Miranda, Cristina Rodrigues, Isabel Franco, Luís Paulico, Rita Fulgêncio e Vítor Alves, que se mostraram sempre disponíveis a ajudar.

Aos meus colegas estagiários (e amigos), Ana Brandão, Ana Gomes, Andreia Gomes, Catarina Gabriel, Mariana Ferreira, Luís Sousa e Sara Cunha, pelo apoio incondicional e pelo auxílio incansável, sem eles este trabalho não tinha sido finalizado.

Aos meus pais, Lúcia Varandas e Manuel Pereira, que nunca desistiram de mim e dos meus sonhos.

Ao meu namorado, Vítor Silva, pela presença constante, paciência e compreensão nos momentos de entusiasmo e de desespero, e pelo apoio e motivação que me permitiram concluir esta etapa.

À D. Leonor, uma amiga cuja simpatia me motivou.

A todos, um sincero e profundo Obrigada!

Resumo

Os revestimentos edíveis e a embalagem em atmosfera modificada (MAP) são tecnologias capazes de aumentar o tempo de vida útil de produtos alimentares. Deste modo, foram executados ensaios para verificar a viabilidade da sua aplicação em fruta fresca e minimamente processada para ser utilizada num iogurte bicompartimentado. Foram efetuadas análises físico-químicas (firmeza, pH, CSS, cor e AT) a dois frutos com revestimentos: framboesas cv. Paris e morangos cv. Diamante; a atmosfera modificada foi aplicada noutros dois frutos diferentes: manga cv. Palmer e cv. Tommy e ananás cv. MD-2, que para além das análises físico-químicas, foram analisados microbiologicamente (mesófilos aeróbios totais, bolores, leveduras e mesófilos anaeróbios) e sensorialmente ao longo do tempo.

Os ensaios com revestimentos edíveis consistiram em 8 tratamentos diferentes: 4 com imersão em cloreto de cálcio e sorbato de potássio (Ca), seguida de nova imersão em alginato de sódio (Alg), pectina (Pec) ou carrageninas (Car6 ou Car8), e 4 tratamentos com ordem inversa de aplicação. No caso dos morangos, todos os tratamentos foram precedidos de uma imersão em cloro ativo. Os frutos foram armazenados em atmosfera normal, a uma temperatura de 4 ± 2 °C, entre 3 a 5 dias. Em ambos os frutos revestidos ocorreu perda de massa, diminuição da firmeza (exceto Alg-Ca nos morangos), AT e CSS, aumento do pH, e diferenças ao nível da cor (sobretudo com carrageninas). Ambos os frutos apresentavam-se íntegros, mas mais escurecidos; nos tratamentos com alginato e pectina, notava-se um excesso de brilho e revestimento quando estes eram aplicados em segundo lugar, e um esbranquiçado quando eram aplicados antes do cloreto de cálcio. Não se detetaram melhorias significativas na aplicação dos revestimentos edíveis. Face aos resultados, em ensaios futuros, há a necessidade de melhorar as técnicas de aplicação, tempos e formulações de revestimentos.

Os ensaios com MAP envolveram tratamentos de imersão em 3 soluções distintas: ácido ascórbico e cloreto de cálcio (A ou trat), lactoperoxidase (L) e ambas (AL), e posterior armazenamento a 4 ± 2 °C em duas atmosferas diferentes: normal (N) e com baixo nível de O₂ (IMP, B ou MB), durante 7 a 10 dias. Regra geral, tanto na manga como no ananás, verifica-se que são sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pela perda de firmeza e pela diminuição do pH, CSS e AT, sobretudo em AL. Contudo, os tratamentos A e AL previnem o escurecimento. A atmosfera modificada é eficaz na redução do crescimento microbiano, bem como os tratamentos de imersão (nomeadamente L), sendo possível alcançar-se tempos de vida útil microbiológicos de

cerca de 1 semana. Ao nível sensorial, os atributos de perda da qualidade começam a surgir por volta dos 4 dias, sendo que a atmosfera B e a imersão AL conduzem aos piores resultados. No caso do ananás, os tratamentos de imersão minimizam a exsudação. Apesar da obtenção de alguns resultados positivos, é necessário otimizar as técnicas de processamento mínimo, nomeadamente formulações das soluções de tratamento e tempos de imersão, e ainda o tipo de embalagem (material, ativa ou passiva) a ser utilizada.

Palavras-chave: framboesa, morango, manga, ananás, processamento mínimo, revestimentos edíveis, embalagem em atmosfera modificada.

Summary

Edible coatings and modified atmosphere packaging (MAP) are technologies capable of increasing the shelf life of food products. Thus, assays were performed to verify the viability of their application in fresh and minimally processed fruit to be used in a bicompartimentalized yogurt. Physicochemical analyzes (firmness, pH, SSC, color and TA) were carried out on two fruits with coatings: raspberries cv. Paris and strawberries cv. Diamond; the modified atmosphere was applied in two different fruits: mango cv. Palmer and cv. Tommy and pineapples cv. MD-2, which, besides physicochemical analyzed, were microbiologically (total aerobic mesophiles, molds, yeasts and anaerobic mesophiles) and sensorially analyzed over time.

The edible coatings assays consisted on 8 different treatments: 4 with immersion in calcium chloride and potassium sorbate (Ca), followed by re-immersion in sodium alginate (Alg), pectin (Pec) or carrageenan (Car6 or Car8); and 4 treatments with reverse order of application. In the case of strawberries, all treatments were preceded by immersion in active chlorine. The fruits were stored in normal atmosphere, at a temperature of $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$, between 3 and 5 days. In both coated fruits there was mass loss, decrease in firmness (except Alg-Ca in strawberries), TA and SSC, pH increase, and color differences (especially with carrageenans). Both fruits were intact but darker; in the alginate and pectin treatments, an excess of gloss and coating were noticed when they were applied second, and an off-white when applied prior to calcium chloride. No significant improvements were detected in the application of edible coatings. In view of the results, in future tests, there is a need to improve the application techniques, times and coating formulations.

MAP assays involved immersion treatments in three different solutions: ascorbic acid and calcium chloride (A or trat), lactoperoxidase (L) and both (AL), and subsequent storage at $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ in two different atmospheres: normal (N) and low O_2 levels (IMP, B or MB) for 7 to 10 days. In both mangoes and pineapples, the immersion treatments are the main responsables for the decrease of firmness and pH, SSC and TA, especially in AL. However, treatments A and AL prevent browning. The modified atmosphere and immersion treatments (in particular L) are effective in reducing microbial growth, achieving microbiological shelf life of about 1 week in some cases. At the sensory level, the loss of quality starts around day 4, with atmosphere B and AL immersion leading to the worst results. In the case of pineapple, immersion treatments minimize exudation. Despite some positive results, it is necessary to optimize the minimum processing

techniques, formulations and treatment solutions, as well as immersion times and types of packaging (material, active or passive) used.

Keywords: raspberry, strawberry, mango, pineapple, minimal processing, edible coatings, modified atmosphere packaging.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Summary	iv
Índice	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	xi
Índice de Equações	xiv
Lista de Abreviaturas	xv
1. Introdução	1
1.1. Objetivos.....	1
1.2. Frulact – Indústria Agro-Alimentar, S. A.....	2
1.3. Iogurte bicompartimentado com fruta fresca.....	4
2. Enquadramento teórico	13
2.1. Processamento Mínimo de Frutos	13
Introdução.....	13
Processamento mínimo – definição e caracterização	15
Qualidade dos produtos frescos	16
Respostas fisiológicas e alterações bioquímicas de frutos MP	19
Etileno	20
Respiração	20
Perda de água.....	20
Escurecimento oxidativo	21
Microbiologia de frutos MP	21
Patogénicos associados a frutos.....	22
Regulamentos sobre a segurança microbiológica em produtos frescos	23
Fatores que afetam a qualidade do produto e a sobrevivência e crescimento de patogénicos.....	24
Tipo de produto	25
Operações de processamento	26
Antioxidantes.....	27
Agentes de retenção da firmeza	28
Desinfetantes	28
Temperaturas de armazenamento	34
2.2. Embalagem em Atmosfera Modificada	35
Introdução.....	35
Definição e Caracterização	37
Fatores determinantes no desenvolvimento do MAP para produtos frescos.....	39
Temperatura.....	39
Taxa de respiração do produto	40
Permeabilidade da embalagem e composição gasosa	42
Gases usados no MAP	44
Tecnologia de embalamento	45

Tecnologia de embalagem e <i>design</i> do MAP	50
Segurança microbiológica do MAP.....	53
Aplicações do MAP em frutos frescos	58
2.3. Revestimentos Edíveis	60
Introdução.....	60
Revestimentos comestíveis - Definição e caracterização	62
Revestimentos Edíveis em Fruta Fresca e Minimamente Processada.....	65
Vantagens dos Revestimentos Edíveis	66
Composição dos Revestimentos Edíveis para Fruta Fresca e Minimamente Processada	67
Amido	69
Celulose e Derivados	71
Quitossano.....	72
Alginatos	73
Carrageninas.....	74
Pectinas	74
Agarinas.....	74
Galactomananos	75
Plasticizantes e Surfactantes	75
Características e Propriedades dos Revestimentos Edíveis	76
Espessura	77
Capacidade Molhante	77
Propriedades de Transporte.....	78
Propriedades Mecânicas e Térmicas	80
Solubilidade em Água	81
Cor	81
Métodos de Aplicação	82
Incorporação de Compostos Ativos nos Revestimentos Edíveis.....	83
Agentes Antimicrobianos.....	84
Antioxidantes e Outros Compostos	85
Nutrientes.....	86
Intensificadores de Textura	86
Problemas Associados aos Revestimentos Edíveis	86
Implicações Sensoriais.....	87
Questões de Segurança Alimentar	88
Reação Alérgica.....	89
Entraves à aplicação industrial.....	89
Tendências Futuras – Revestimentos Edíveis Baseados na Nanotecnologia	89
Micro e Nano Encapsulação	90
Nanocompósitos	90
Sistemas camada-a-camada.....	91
3. Materiais e Métodos.....	93
3.1. Estudos de aplicação de revestimentos edíveis em frutos	93
Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris	96

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em morango cv. Diamante	98
3.2. Estudos da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em frutos	99
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer	101
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy	102
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 1 ...	104
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 2 ...	107
3.3. Determinação dos parâmetros físico-químicos.....	108
Variação de massa	108
Firmeza	109
pH, Conteúdo em Sólidos Solúveis e Cor	110
Acidez titulável	111
3.4. Determinação da concentração de gases (O ₂ e CO ₂)	111
3.5. Avaliação Sensorial	112
3.6. Análises microbiológicas (contagem de mesófilos aeróbios totais, fungos filamentosos, leveduras e mesófilos anaeróbios)	112
3.7. Análise estatística.....	113
4. Resultados e Discussão	115
4.1. Estudos de aplicação de revestimentos edíveis em frutos	115
Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris – Ensaio 1 e 2.....	115
Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris – Ensaio 3	116
Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em morango cv. Diamante.....	122
4.2. Estudos da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em frutos	128
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer.....	128
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy	136
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 1.....	150
Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 2.....	161
Microbiologia do Ananás MD-2 – Ensaio 1 vs Ensaio 2.....	171
5. Discussão de Resultados	173
6. Conclusão	176
Referências Bibliográficas	178
Anexos.....	209
Anexo 1 – Respostas às questões do inquérito online.....	209
Anexo 2 – Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em frutos inteiros e MP.....	211
Anexo 3 – Exemplos de aplicação de revestimentos edíveis em frutos inteiros e MP	215
Anexo 4 – Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris (Ensaio 1 e 2)	223
Anexo 5 – Estudo de aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris (Ensaio 3)	223
Anexo 6 – Estudo de aplicação de revestimentos edíveis em morangos cv. Diamante	229
Anexo 7 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer.....	234
Anexo 8 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy	248
Anexo 9 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 (Ensaio 1)	287
Anexo 10 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 (Ensaio 2)	315

Índice de Figuras

Figura 1: Exemplo de iogurte em formato Top Cap	Erro! Marcador não definido.
Figura 2: Requisitos legais específicos, funcionais, de desempenho e testes aplicáveis ao novo produto a desenvolver.....	6
Figura 3: Possível fluxograma do processamento industrial da fruta para posterior incorporação em iogurte bicompartimentado.	7
Figura 4: Top 5 das alegações a nível mundial (em cima) e europeu (em baixo) para iogurtes de colher (à esquerda) e fruta (à direita).	9
Figura 5: Evolução da produção de frutas em Portugal, em toneladas, entre 2013 e 2015.....	11
Figura 6: Exemplos de produtos de iogurte com fruta fresca existentes no mercado americano.	11
Figura 7: Sequência ilustrativa da formação de um revestimento comestível	82
Figura 8: Representação esquemática do processo de revestimento multicamada de fruta minimamente processada pela metodologia LbL, com três passos de imersão e três passos de lavagem.....	91
Figura 9: Fluxograma do protocolo experimental de aplicação de revestimentos edíveis em frutos.	93
Figura 10: Embalagens utilizadas no armazenamento dos frutos: taça <i>Intraplás</i> à esquerda e taça <i>Philadelfia</i> à direita.	95
Figura 11: Fluxograma do protocolo experimental de utilização de embalagem em atmosfera modificada em frutos.	100
Figura 12: Taça Pequim para atmosfera normal (a) e frasco de vidro para atmosfera modificada (b).	101
Figura 13: Almofada Dri-Fresh AF/EA da Sirane Food Packaging.	106
Figura 14: Determinação da firmeza, por compressão, da framboesa cv. Paris.....	109
Figura 15: Determinação da firmeza, por penetração, do morango.....	110
Figura 16: CIELAB Color Space.	111
Figura 17: Incremento da massa das framboesas cv. Paris imediatamente após os tratamentos de revestimento	117
Figura 18: Aspeto visual das framboesas cv. Paris com 1 dia pós-colheita (a), imersas em Sorb com 3 dias pós-armazenamento (b), Car6 com 5 dias pós-armazenamento (c), Car 8 com 5 dias pós-armazenamento (d), Alg – Ca (e), Pec – Ca (f), Ca – Alg (g), e Ca – Pec (h), todos com 3 dias pós-armazenamento.....	118
Figura 19: Firmeza das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (e 5 para carrageninas) no ensaio 3	118
Figura 20: Valor de pH das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S /trat) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3	119
Figura 21: Conteúdo em sólidos solúveis das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3.....	119
Figura 22: Acidez titulável das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3.	120
Figura 23: Luminosidade das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3	120
Figura 24: Coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (a) e amarelo/azul (b) das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3	121
Figura 25: Incremento da massa (%) dos morangos cv. Diamante imediatamente após os tratamentos de revestimento	123
Figura 26: Variação de massa (%) dos morangos cv. Diamante após 5 dias de armazenamento.	123
Figura 27: Aspeto visual dos morangos sem tratamento com 2 dias após embalamento (a), imersos em Cloro (b), Sorb (c), Car6 (d), Car8 (e), Ca – Alg (f), Ca – Pec (g), Alg – Ca (h), e Pec – Ca (i), todos com 5 dias após armazenamento.....	124
Figura 28: Firmeza dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento.....	124
Figura 29: Valor de pH dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento.....	125
Figura 30: Conteúdo em sólidos solúveis dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento	125
Figura 31: Acidez titulável dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento.	126

Figura 32: Luminosidade dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento	126
Figura 33: Coordenadas de cromatocidade vermelho/verde (a) e amarelo/azul (b) dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento.....	127
Figura 34: Perda de massa (%) da manga cv. Palmer em função das condições (a), com p -value = 0,002, e ao longo do armazenamento (b), com p -value < 0,001	129
Figura 35: Evolução da firmeza (N) da manga cv. Palmer em função das condições (a), com p -value = 0,034, e ao longo do armazenamento (b), com p -value = 0,025.....	130
Figura 36: Evolução da cor da manga cv. Palmer ao longo do armazenamento nas diferentes condições.	134
Figura 37: Evolução da firmeza (N) da manga cv. Tommy em função das condições (a), com p -value = 0,025, e ao longo do tempo de armazenamento (b), com p -value = 0,045.....	138
Figura 38: Evolução da cor da manga cv. Tommy ao longo do tempo nas diferentes condições.....	144
Figura 39: Exsudado (%) nas embalagens com ananás cv. MD-2 do ensaio 1, em função das condições (a), e ao longo do período de armazenamento (b), ambos com p -value < 0,001	150
Figura 40: Evolução da cor dos pedaços de ananás ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.....	156
Figura 41: Quantificação [$\log(\text{UFC/g produto})$] de bolores no ananás cv. MD-2 no ensaio 1, em função das condições (a), com p -value = 0,531, e em função dos dias (b), com p -value = 0,020	157
Figura 42: Evolução do escurecimento do ananás cv. MD-2 no ensaio 1, em função das condições (a), com p -value = 0,030, e em função dos dias (b), com p -value = 0,491	161
Figura 43: Firmeza (N) do ananás cv. MD-2 no ensaio 2 em função das condições, com p -value < 0,001, e dos dias, com p -value = 0,211	162
Figura 44: Evolução de b^* do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 em função das condições (a) e dos dias (b), ambos com p -value < 0,001.....	166
Figura 45: Evolução da cor dos pedaços de ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	167
Figura 46: Quantificação de bolores [$\log(\text{UFC/g produto})$] do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 em função das condições (a), e em função dos dias (b), ambos com p -value < 0,001	168
Figura 47: Quantificação de mesófilos anaeróbios totais [$\log(\text{UFC/g produto})$] no ananás cv. MD-2 do ensaio 2 em função das condições, com p -value < 0,001	169

Índice de Tabelas

Tabela 1: Épocas de colheita das frutas selecionadas	6
Tabela 2: Resposta fisiológica dos frutos inteiros às condições ambientais.	8
Tabela 3: Produção de frutas em Portugal, em toneladas, no ano de 2015.	10
Tabela 4: Preços, em euros por quilograma, dos iogurtes com fruta fresca no mercado dos EUA.	12
Tabela 5: Comparação de preços entre iogurtes da marca Wegmans.	12
Tabela 6: Fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam a taxa de respiração.	39
Tabela 7: Condições ótimas de atmosfera modificada e temperatura durante o transporte e/ou armazenamento de alguns frutos.....	43
Tabela 8: Vantagens e desvantagens dos principais materiais de embalagem utilizados no MAP.	47
Tabela 9: Permeabilidades a gases e transmissão do vapor de água de alguns filmes comerciais para MAP.	48
Tabela 10: Alguns componentes e variáveis envolvidos no design do MAP.	51
Tabela 11: Propriedades intrínsecas e extrínsecas que influenciam o tempo de vida útil e a segurança microbiológica dos produtos em MAP.	53
Tabela 12: Origem, vantagens e desvantagens de alguns polissacarídeos.	68
Tabela 13: Polissacarídeos usados na formulação de revestimentos edíveis para frutas, suas propriedades e permeabilidades.....	70
Tabela 14: Designação dos processos de revestimento.....	94
Tabela 15: Tempo de imersão e presença/ausência da etapa de lavagem em cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio 1 com framboesas cv. Paris.....	96
Tabela 16: Tempo de imersão e presença/ausência da etapa de lavagem em cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio 2 com framboesas cv. Paris.....	97
Tabela 17: Tempo de imersão, presença/ausência da etapa de lavagem, número de dias pós-colheita dos frutos e duração do armazenamento de cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio 3 com framboesas cv. Paris.	98
Tabela 18: Tempo de imersão e presença/ausência em cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio com morango cv. Diamante.	99
Tabela 19: Designação das soluções de tratamento de imersão utilizadas nos ensaios de embalagem em atmosfera modificada.....	100
Tabela 20: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio com manga cv. Palmer.	102
Tabela 21: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio com manga cv. Tommy.....	103
Tabela 22: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio 1 com ananás cv. MD-2.....	105
Tabela 23: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio 2 com ananás cv. MD-2.....	107
Tabela 24: Variação de massa das framboesas cv. Paris imediatamente após o tratamento de imersão nos ensaios 1 e 2.....	115
Tabela 25: Variação total de cor das framboesas cv. Paris com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3.	121
Tabela 26: Variação total de cor no morango após 5 dias de armazenamento com tratamentos de imersão.	127
Tabela 27: Valores médios \pm DP das principais características físicas da manga Palmer (N = 8) e rendimentos obtidos.....	128
Tabela 28: Evolução da concentração (% V/V + DP) média de O ₂ e CO ₂ da manga cv. Palmer nas condições com baixo O ₂ ao longo do armazenamento.	128
Tabela 29: Evolução do pH (pH \pm DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	131
Tabela 30: Evolução do CSS ($^{\circ}$ Brix \pm DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	131
Tabela 31: Evolução da AT (g ácido cítrico / g produto \pm DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	132

Tabela 32: Evolução da luminosidade ($L^* \pm DP$) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	132
Tabela 33: Evolução de a^* ($a^* \pm DP$) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.	133
Tabela 34: Evolução de b^* ($b^* \pm DP$) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.	133
Tabela 35: Evolução da quantificação ($\log(UFC/g \text{ produto})$) de mesófilos aeróbios, bolores e leveduras na manga cv. Palmer ao longo do armazenamento nas diferentes condições.	134
Tabela 36: Valores médios das principais características físicas da manga Tommy ($N = 14$) e rendimentos pós-processamento obtidos.	136
Tabela 37: Evolução da concentração ($\% V/V \pm DP$) de O_2 e CO_2 no interior das embalagens em condições de baixo e muito baixo O_2 ao longo do período de armazenamento de manga cv. Tommy.	137
Tabela 38: Evolução da perda de massa ($\%$) de manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	137
Tabela 39: Evolução do pH da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.	139
Tabela 40: Evolução do CSS ($^{\circ}Brix$) da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.	140
Tabela 41: Acidez titulável ($g \text{ ácido cítrico} / g \text{ produto}$) de manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	141
Tabela 42: Evolução do parâmetro L^* na manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	142
Tabela 43: Evolução do parâmetro a^* na manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	142
Tabela 44: Evolução do parâmetro b^* na manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	143
Tabela 45: Evolução da quantificação [$\log(UFC/g \text{ produto}) \pm DP$] de mesófilos aeróbios totais na manga cv. Tommy ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	144
Tabela 46: Evolução da quantificação [$\log(UFC/g \text{ produto}) \pm DP$] de bolores na manga cv. Tommy ao longo do armazenamento nas diferentes condições.	145
Tabela 47: Evolução da quantificação [$\log(UFC/g \text{ produto}) \pm DP$] de leveduras na manga cv. Tommy ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	146
Tabela 48: Evolução dos atributos da qualidade da manga cv. Tommy ao longo do tempo nas diferentes condições.	148
Tabela 49: Evolução dos atributos de perda da qualidade na manga cv. Tommy ao longo do tempo nas diferentes condições.	149
Tabela 50: Evolução da concentração ($\% \pm DP$) de O_2 e CO_2 nas embalagens com ananás cv. MD-2 nas condições de atmosfera modificada ao longo do armazenamento.	150
Tabela 51: Evolução da firmeza ($N \pm DP$) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	151
Tabela 52: Evolução do pH ($pH \pm DP$) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	152
Tabela 53: Evolução do CSS ($^{\circ}Brix \pm DP$) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	153
Tabela 54: Evolução da AT ($g \text{ ácido cítrico} / g \text{ produto} \pm DP$) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições.	153
Tabela 55: Evolução da luminosidade ($L^* \pm DP$) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	154
Tabela 56: Evolução de a^* ($a^* \pm DP$) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	154
Tabela 57: Evolução de b^* ($b^* \pm DP$) no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.	155
Tabela 58: Evolução da quantificação [$\log(UFC/g \text{ produto}) \pm DP$] de mesófilos aeróbios totais no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	156
Tabela 59: Evolução da quantificação [$\log(UFC/g \text{ produto}) \pm DP$] de leveduras no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	157
Tabela 60: Evolução da quantificação [$\log(UFC/g \text{ produto}) \pm DP$] de mesófilos anaeróbios totais no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	158

Tabela 61: Evolução da quantificação [$\log(\text{UFC/g produto}) \pm \text{DP}$] de bolores e leveduras no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições, e consequente determinação do tempo de vida útil microbiológico.	159
Tabela 62: Evolução dos atributos da qualidade do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do tempo nas diferentes condições.	159
Tabela 63: Evolução dos atributos de perda da qualidade do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do tempo nas diferentes condições.	160
Tabela 64: Evolução da concentração (% (V/V) \pm DP) de O ₂ e CO ₂ no ananás cv. MD-2 no ensaio 2 nas condições de baixo O ₂ ao longo do armazenamento.	161
Tabela 65: Evolução da exsudação (% \pm DP) no ananás cv. MD-2 no ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	161
Tabela 66: Evolução do pH (pH \pm DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	163
Tabela 67: Evolução do CSS (°Brix \pm DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	163
Tabela 68: Evolução da AT (g ácido cítrico / g produto \pm DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	164
Tabela 69: Evolução da luminosidade (L* \pm DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.	165
Tabela 70: Evolução de a* (a* \pm DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.	165
Tabela 71: Evolução da quantificação [$\log(\text{UFC/g produto}) \pm \text{DP}$] de mesófilos aeróbios totais no ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	167
Tabela 72: Evolução da quantificação [$\log(\text{UFC/g produto}) \pm \text{DP}$] de leveduras no ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.	168
Tabela 73: Evolução da quantificação [$\log(\text{UFC/g produto}) \pm \text{DP}$] de bolores, leveduras e mesófilos anaeróbios totais do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do armazenamento nas diferentes condições, e consequente determinação do tempo de vida útil microbiológico.	169
Tabela 74: Evolução dos atributos da qualidade do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do tempo nas diferentes condições.	170
Tabela 75: Evolução dos atributos de perda da qualidade do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do tempo nas diferentes condições.	171
Tabela 76: Evolução da quantificação [$\log(\text{UFC/g produto}) \pm$ desvio padrão] de mesófilos aeróbios totais, bolores, leveduras e mesófilos anaeróbios totais ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições em ambos os ensaios, e consequente determinação do tempo de vida útil microbiológico.	172

Índice de Equações

Equação 1: Quantificação do escurecimento	107
Equação 2: Cálculo da perda de massa em percentagem.	108
Equação 3: Cálculo do exsudado.	109
Equação 4: Variação total de cor.	111

Lista de Abreviaturas

AA – Atividade Antioxidante

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

AT – Acidez Titulável

ATP – *Adenosine Triphosphate* (Adenosina Trifosfato)

a_w – *Water Activity* (Atividade de Água)

BPW – *Buffered Peptone Water* (Água Peptonada Tampão)

CAE – Classificação de Atividade Económica

CDTR – *Carbon Dioxide Transmission Rate* (Taxa de Transmissão de Dióxido de Carbono)

CE – *Cellulose Ether* (Éter de Celulose)

CMC – *Carboxymethylcellulose* (Carboximetilcelulose)

CSS – Conteúdo em Sólidos Solúveis

EMAP – *Equilibrium Modified Atmosphere Packaging* (Embalagem em Atmosfera Modificada em Equilíbrio)

EOW – *Electrolyzed Oxidizing Water* (Água Eletrolisada Oxidante)

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EVOH – *Ethylene Vinyl Alcohol* (Álcool Etilico de Vinilo)

FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização da Alimentação e Agricultura)

FDA – *Food and Drug Administration* (Administração de Alimentos e Medicamentos)

GAP – *Good Agricultural Practices* (Boas Práticas Agrícolas)

GMP – *Good Manufacturing Practices* (Boas Práticas de Fabrico)

GRAS – *Generally Regarded As Safe* (Geralmente Considerado Seguro)

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Points* (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo – APPCC)

HDPE – *High Density Polyethylene* (Polietileno de Alta Densidade)

HOSCN – Ácido Hipotiocianoso

HPC – *Hydroxypropylcellulose* (Hidroxipropil celulose)

HPMC – *Hydroxypropylmethylcellulose* (Hidroxipropil metilcelulose)

HR – Humidade Relativa

IFPA – *International Fresh-cut Produce Association* (Associação de Produtos Minimamente Processados)

INSA – Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização)

LAB – *Lactic Acid Bacteria* (Bactérias do Ácido Lático)

LbL – *Layer By Layer* (Camada-a-Camada)

LDPE – *Low Density Polyethylene* (Polietileno de Baixa Densidade)

LMA – *Low methylesther amidated* (Baixo éster metílico amidado)

LPOS – *Lactoperoxidase System* (Sistema Lactoperoxidase)

MAP – *Modified Atmosphere Packaging* (Embalagem em Atmosfera Modificada)

MC – *Methylcellulose* (Metilcelulose)

MENA – Médio Oriente e Norte de África

MP – Minimamente Processado(a)

MVP – *Moderate Vacuum Packaging* (Embalamento a Vácuo Moderado)

NP – Norma Portuguesa

ORP – *Oxidation-Reduction Potential* (Potencial de Oxidação-Redução)

OSCN – Hipotiocianito

OTR – *Oxygen Transmission Rate* (Taxa de Transmissão de Oxigénio)

P – Permeabilidade

PCA – *Plate Count Agar* (Agar para Contagem em Placa)

PE – *Polyethylene* (Polietileno)

PET – *Polyethylene Terephthalate* (Polietileno Tereftalato)

PG – *Polygalacturonase* (Poligalacturonase)

PLA – *Polylactic Acid* (Poliácido láctico)

POD – Peroxidase

PP – *Polypropylene* (Polipropileno)

PPO – *Polyphenoloxidase* (Polifenol oxidase)

PS – *Polystyrene* (Poliestireno)

PVC – *Polyvinylchloride* (Policloreto de Vinilo)

QASA – Qualidade, Ambiente e Segurança Alimentar

RBA – *Rose Bengal Agar* (Agar Rosa para Espalhamento)

RCA – *Reinforced Clostridial Agar* (Agar Reforçado para *Clostridium*)

RFID – *Radio Frequency Identification* (Identificação por Rádio-Frequência)

rpm – Rotações Por Minuto

T_g – Temperatura de Transição Vítreia

TTI – *Time-Temperature Indicators* (Indicadores de Tempo-Temperatura)

W_a – Coeficiente de Adesão

W_c – Coeficiente de Coesão

W_e – Coeficiente de Espalhamento

WHO – *World Health Organization* (Organização Mundial de Saúde)

WVTR – *Water Vapour Transmission Rate* (Taxa de Transmissão de Vapor de Água)

1. Introdução

1.1. Objetivos

A procura dos consumidores por produtos inovadores, naturais, saudáveis e convenientes é algo que tem vindo a aumentar nos últimos anos.

Neste sentido, surgiu o presente projeto, que passa pelo desenvolvimento de um novo produto, um iogurte bicompartimentado com fruta fresca, em formato *top cap*, que cumpre esses requisitos. Além disso, as tecnologias a estudar e a aplicar, como os revestimentos edíveis e a embalagem em atmosfera modificada, são tecnologias que têm vindo a crescer, devido à sua capacidade de cumprir os requisitos referidos.

O principal objetivo deste estudo passa por alargar o tempo de vida útil da fruta fresca ou minimamente processada, aproximando-o o mais possível do tempo de prateleira do iogurte, mantendo a qualidade e a segurança alimentar da fruta.

Os objetivos específicos foram:

- ✓ Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris;
- ✓ Estudo de aplicação de revestimentos edíveis em morango cv. Diamante;
- ✓ Estudo de aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer;
- ✓ Estudo de aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy;
- ✓ Estudo de aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2.

Os frutos foram selecionados sobretudo em função da disponibilidade sazonal e comercial, bem como da sua adequação às tecnologias utilizadas, e ainda de modo a possibilitar o estudo de diferentes formulações (fruta inteira e cortada).

Tornou-se possível desenvolver este projeto numa das indústrias agro-alimentares mais conceituadas a nível nacional, a Frulact – Indústria Agro-Alimentar, S.A., no seu centro de IDI (Investigação, Desenvolvimento e Inovação), o Frutech.

Deste modo, o presente trabalho está estruturado de acordo com:

- Apresentação da empresa;
- Identificação do novo produto a desenvolver, o seu objetivo, oportunidades, requisitos, desafios, e análise de viabilidade;
- Pesquisa bibliográfica acerca do processamento mínimo de frutos, revestimentos edíveis e embalagem em atmosfera modificada;
- Apresentação do procedimento experimental, principais resultados físico-químicos, sensoriais e microbiológicos, e discussão da aplicação de revestimentos edíveis em

framboesa e morango, e da embalagem em atmosfera modificada em manga e ananás;

- Conclusões e sugestões de trabalho futuro.

1.2. Frulact – Indústria Agro-Alimentar, S. A.

A Frulact é uma empresa nacional, com o CAE (Classificação de Atividade Económica) principal de 10393, correspondente à fabricação de doces, compotas, geleias e marmelada (Frulact, 2016).

A sua origem data do ano de 1987, tendo nascido no norte do país, especificamente na cidade da Maia, como resultado dos anos de experiência dos seus fundadores na indústria dos produtos lácteos. Atualmente, trata-se de uma unidade de 2ª transformação, responsável pelo processamento de fruta e produção de preparados para as principais multinacionais da indústria alimentar (Frulact, 2016).

A expansão da Frulact para a Covilhã, no Ferro, ocorre em 1998, com a abertura de uma nova unidade fabril, estrategicamente situada nas proximidades de zonas de elevada produção frutícola, de modo a que seja assegurado o conhecimento e acompanhamento de toda a fileira de fruta. Esta é uma unidade de 1ª transformação, cujo papel se prende com o manuseamento e tratamento das matérias-primas, sendo assegurada uma cadeia de frio eficiente, de modo a preservar a integridade da fruta (Frulact, 2016).

Em 1999, a empresa é marcada pela sua internacionalização, chegando a Marrocos para servir indústrias do setor alimentar e o mercado de grande consumo. A sua expansão estende-se ao ano 2000, no qual a Frulact chega à Tunísia, com uma nova fábrica que funciona como aprovisionamento dos mercados do Médio Oriente e Norte de África (MENA) (Frulact, 2016).

A aposta no desenvolvimento do grupo ocorre em 2006, com o arranque do funcionamento da nova fábrica em Tortosendo (Covilhã), unidade de referência no panorama mundial, que se dedica exclusivamente ao processo de 2ª transformação. Ainda neste ano, a Frulact adquire uma empresa francesa do setor, a GBP (*Granger Bouguet Pau*), reforçando assim a sua estratégia de proximidade com os clientes no segundo maior mercado europeu do seu *core-business* (Frulact, 2016).

Entre 2007 e 2008, a sua presença no MENA é reforçada, com a instalação de uma fábrica na Argélia e outra em Marrocos. A Fruprep Marrocos, mais concretamente em Larache, é uma unidade de 2ª transformação, que serve tanto o mercado interno, como plataforma de abordagem por via da exportação aos mercados do MENA. Mais

concretamente, em 2007, a empresa integra na rede COTEC Portugal – Associação Empresarial para a Inovação, bem como lhe é atribuído por esta mesma entidade o Prémio Inovação 2007 (Frulact, 2016).

A presença do Grupo Frulact em França é reforçada em julho de 2009, com a criação da Fruprep França, localizada no sudeste de França, resultado da aquisição de uma unidade do grupo Kerry, um dos principais atores económicos do setor (Frulact, 2016).

O 25º aniversário do Grupo Frulact, em 2012, é marcado pela concretização do Centro de Inovação e Tecnologia Agro-Alimentar – Frutech, sediado na unidade da Maia, permitindo a aposta e otimização dos objetivos de sustentabilidade e melhoria contínua, e tratando-se de uma resposta à necessidade permanente de Investigação, Desenvolvimento e Inovação por parte do Grupo Frulact. O Frutech tem como objetivo principal potenciar o desenvolvimento de novos produtos, de forma a aumentar a capacidade de resposta às solicitações dos clientes, reduzir o *time-to-market* e ajustar rapidamente a produção às mudanças tecnológicas, tendo em conta a eficiência energética e o impacto ambiental (Frulact, 2016).

Neste mesmo ano, o objetivo de globalização é potenciado, por meio do arranque de duas novas unidades industriais, a Frulact South Africa em Pretória, na África do Sul, e a Innovafruits em Marrocos. A primeira, um empreendimento conjunto com um ator de referência local, serve as maiores multinacionais do setor agro-alimentar do país, bem como os clientes da África Austral. A última beneficia de uma localização estratégica, resultado da proximidade geográfica com produtores de frutos como o morango, o figo e o alperce, possibilitando deste modo sinergias, nomeadamente para o desenvolvimento da fruticultura e economias da região (Frulact, 2016).

Atualmente, o grupo está a construir uma nova unidade no Canadá, cuja atividade passará pela 2ª transformação (Frulact, 2016).

O Grupo Frulact assenta o seu trabalho numa gama de produtos variada, desde laticínios e gelados, a pastelaria e bebidas. O objetivo do grupo prende-se com a antecipação de tendências e consequente inovação, diferenciação e valor acrescentado (Frulact, 2016).

A Frulact Nutrição é uma empresa do Grupo Frulact, responsável pelo desenvolvimento de *smoothies*, doces, sumos, *snacks* de fruta, compotas e *baby food*, com as marcas Fru, Fru – Fruits For You e Benefit. Esta empresa trabalha também em regime de marcas de distribuição para outras empresas mundiais (Frulact, 2016).

O cumprimento dos requisitos legais no âmbito da Qualidade, Ambiente e Segurança Alimentar (QASA) são um dos compromissos base do grupo, assentando na melhoria contínua da eficácia do seu Sistema de Gestão da Qualidade e Segurança

Alimentar, de modo a garantir que os seus produtos e serviços são de qualidade, seguros e amigos do ambiente (Frulact, 2016).

Ao nível de certificações, mediante a política de QASA aplicada em cada uma das 7 empresas que o grupo detém, e mediante o grau de exigência dos clientes, as principais são (Frulact, 2016):

- NP EN ISO 9001:2008 – Sistema de Gestão da Qualidade;
- NP EN ISO 22000:2005 – Sistema de Gestão da Segurança Alimentar;
- NP EN ISO 14001:2012 – Sistemas de Gestão Ambiental;
- Norma BRC – Global Standard for Food Safety;
- Produção Biológica;
- NP 4457:2007 – Investigação, Desenvolvimento e Inovação.

O Grupo Frulact é detentor de inúmeros prémios, de salientar o PME Excelência (IAPMEI) atribuído durante 4 anos seguidos (1998-2001); o Prémio Inovação Agro-Indústria – Empresa do Ano (MADRP), em 2003; Prémio Inovação e Tecnologia (IAPMEI), em 2008; e o Prémio Excellens Oeconomia – Empresa do Ano (PwC e Jornal de Negócios), em 2013, entre muitos outros (Frulact, 2016).

1.3. Iogurte bicompartimentado com fruta fresca

O presente trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento de um novo produto, um iogurte, em formato bicompartimentado (2 compartimentos separados), cuja constituição no compartimento superior inclui fruta fresca, minimamente processada, para a qual o tempo de vida útil deverá aproximar-se o mais possível do tempo de prateleira do iogurte (compartimento inferior), que é de cerca de 21 dias, não podendo ultrapassar os 24 dias (Portaria N.º 742/92).

A formulação do produto passará por um formato designado de *Top Cap* (Tampa Superior), conforme apresentado na figura 1 (à exceção dos cereais), no qual se tem o copo com o iogurte, e no topo uma tampa/compartimento superior para a fruta; as duas partes são separadas por uma película que é termoselada (BioMass Packaging®, 2016).



Figura 1: Exemplo de iogurte em formato *Top Cap*. Fonte: Mintel, 2016.

Este é um produto capaz de superar as expectativas do consumidor; inovador, uma vez que não existe um concorrente direto no mercado português; conveniente, por não exigir ao consumidor a preparação da fruta, é fácil de transportar, e portanto pode

ser consumido em qualquer lugar; é saudável; e tem valor acrescentado, sobretudo devido à fruta fresca (minimamente processada).

Contudo, o presente trabalho irá focar-se apenas numa 1ª fase do estudo, que se prende com o alargamento do tempo de vida útil de frutas. Para tal, serão estudadas e aplicadas duas tecnologias, os revestimentos edíveis e a embalagem em atmosfera modificada (MAP – Modified Atmosphere Packaging). Os revestimentos edíveis são suspensões aplicadas na superfície dos alimentos, que após secagem formam uma camada bastante fina, permitindo melhorar a qualidade, integridade e aparência do produto, e ainda servir de barreira e transportar compostos inibidores do crescimento microbiano, aumentando deste modo o tempo de vida útil do produto (Vargas et al., 2008; Pinheiro et al., 2010; Dhall et al., 2013). O MAP é uma técnica de preservação, na qual a atmosfera que envolve o alimento apresenta uma composição diferente da atmosférica (Sandhya, 2010), sendo desejável que a interação natural entre a respiração do produto e a embalagem dê origem a uma atmosfera com baixos níveis de O₂ e/ou alta concentração de CO₂. Deste modo, o crescimento de microrganismos as taxas de respiração e transpiração, e a produção de etileno, são minimizados, o que permite a extensão do tempo de vida útil do produto (Kader et al., 1989; Gorris e Tauscher, 1999; Saltveit, 1997b; Fonseca et al., 2002; Sandhya, 2010).

A figura 2 apresenta os principais requisitos legais, funcionais, de desempenho e de testes aplicáveis ao novo produto.

Um dos principais desafios deste produto passa pelas frutas a serem utilizadas. É preferível que os frutos sejam inteiros, de modo a manter o máximo possível a sua integridade, retendo assim uma maior quantidade de vitaminas e nutrientes, e diminuindo a área exposta à contaminação, de modo a alargar o mais possível o tempo de vida útil. Além disso, os frutos devem ser de pequenas dimensões, para permitir o seu armazenamento no *top cap*. Neste sentido, foram estudadas as framboesas e os morangos. No entanto, é pertinente estudar a eficiência das tecnologias de preservação noutra tipo de formulações, nomeadamente fruta cortada, de modo a que seja possível a diversificação do produto. Assim, para as frutas cortadas, estudou-se o ananás e a manga.

Um outro desafio passa pela própria sazonalidade dos frutos, que não se encontram disponíveis todo o ano, tendo portanto épocas de colheita específicas, o que pode condicionar a evolução do estudo. A tabela 1 apresenta as épocas de colheita das frutas estudadas (exceto manga, por não ser um produto produzido nacionalmente).

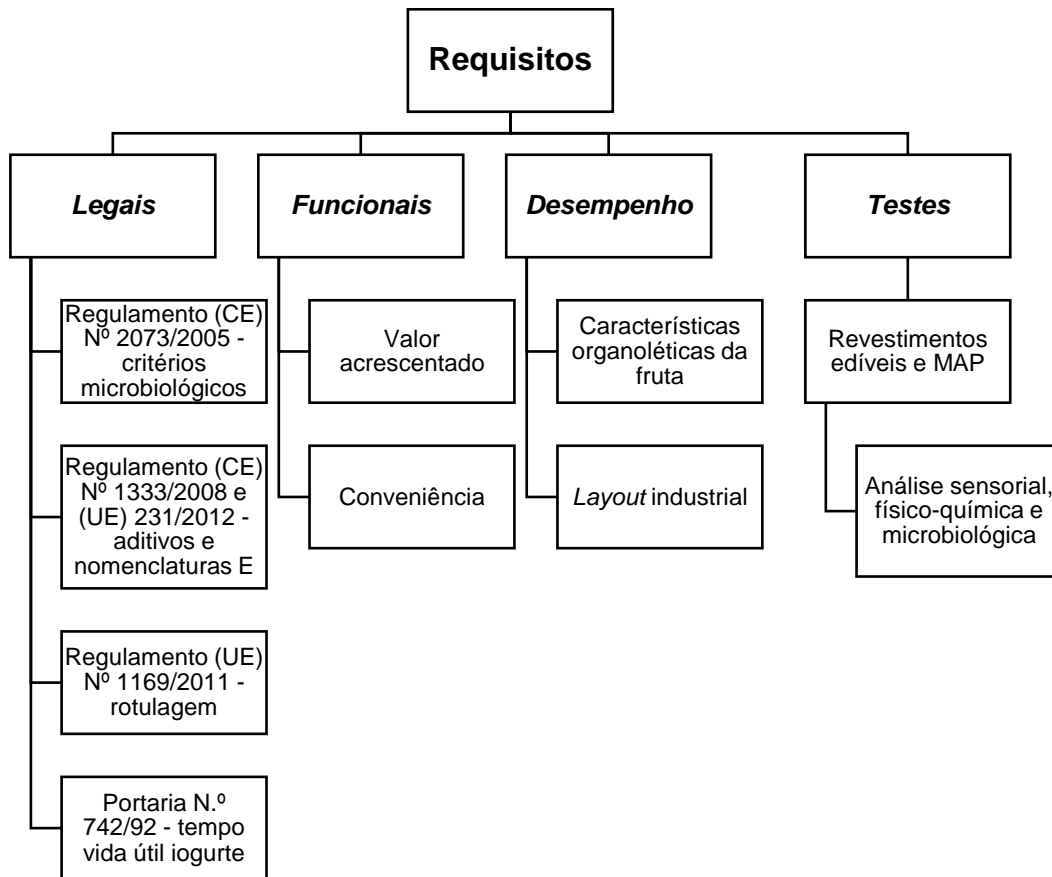


Figura 2: Requisitos legais específicos, funcionais, de desempenho e testes aplicáveis ao novo produto a desenvolver.

Tabela 1: Épocas de colheita das frutas selecionadas. Fonte: Deco Proteste, 2012.

Fruta	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Out	Nov	Dez
Ananás	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Framboesa	x	x	x	x	x	o	o	o	o	x	x	x
Morango	x	x	x	x	o	o	o	o	x	x	x	x

Legenda: o – Época; x – Fora de época (geralmente indisponível).

A fruta fresca (ou minimamente processada), por ser um produto muito perecível, tem um tempo de vida útil reduzido, que depende da fruta em si e das condições a que é sujeita (inteira/cortada, com/sem casca, refrigeração/temperatura ambiente), não ultrapassando normalmente os 5 dias. Mesmo com a aplicação de tecnologias de preservação, na maioria dos casos, o alargamento do tempo de vida útil não é suficiente para se igualar ou, pelo menos, aproximar do tempo de prateleira do iogurte, cerca de 21 dias, não podendo ultrapassar os 24 dias, de acordo com a Portaria N.º 742/92.

Ao nível do *layout* industrial, é necessário garantir uma linha refrigerada, limpa e rápida, que permita o processamento da fruta, com o menor risco de (re)contaminação possível. De seguida é apresentado um possível fluxograma do processo de revestimento e/ou embalagem da fruta (figura 3).

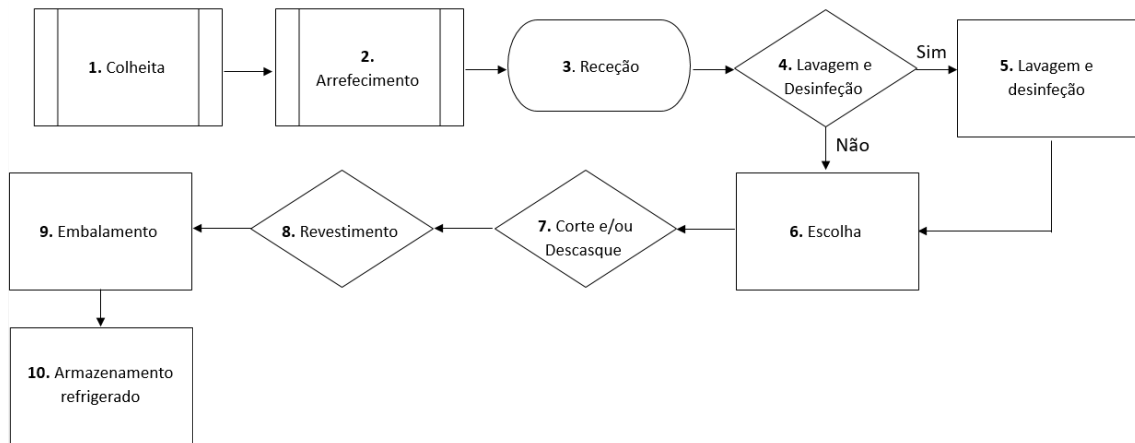


Figura 3: Possível fluxograma do processamento industrial da fruta para posterior incorporação em iogurte bicompartimentado.

Em qualquer produto é necessário efetuar-se uma análise de viabilidade tecnológica, de mercado e económica.

No caso da primeira, os principais fatores a serem avaliados são quatro: i) o tempo de vida útil; ii) as formulações de revestimentos e iii) a disponibilidade das matérias-primas necessárias; e iv) o material de embalagem apto às condições necessárias. Estes quatro fatores vão estar dependentes sobretudo das características fisiológicas das frutas selecionadas, que se apresentam na tabela 2.

Ainda relativamente às tecnologias aplicadas, conforme será apresentado nos capítulos sobre Revestimentos Edíveis e Embalagem em Atmosfera Modificada (bem como nos Anexos 2 e 3), o tempo de vida útil da fruta alcançado com a sua aplicação é ainda reduzido: ocorre crescimento microbiano indesejável, há perdas de massa e diminuição dos atributos de qualidade. Além disso, há custos adicionais com a incorporação de compostos ativos/funcionais nos revestimentos, e com o desenvolvimento e a incorporação de outras tecnologias no MAP, o que pode comprometer a viabilidade tecnológica.

Ao nível da segmentação do mercado, não existe um segmento específico, sendo este produto indicado para a população em geral. Quanto à aceitabilidade, prevê-se que esta seja elevada, uma vez que a busca por produtos naturais, saudáveis e convenientes tem vindo a crescer (figura 4), bem como a prática de adicionar fruta fresca ao iogurte.

Tabela 2: Resposta fisiológica dos frutos inteiros às condições ambientais.

Fruto	Estado de maturação	Tempo de vida útil	Temperatura ótima (°C)	Humidade relativa ótima (%)	Taxas de respiração (ml CO ₂ /kg.h)						Taxa de produção de etileno (µl/kg.h)
					0°C	7°C	10°C	13°C	15°C	20°C	
Ananás	Parcialmente amadurecidos	3 a 5 semanas	10 a 13	85 a 90	-	2 a 4	3 a 5	5 a 8	8 a 10	15 a 20	< 0,2 a 20°C
	Totalmente amadurecidos	1 semana	7 a 10								
Framboesa	-	2 a 5 dias	0 ± 0,5	90 a 95	12	-	49	-	-	100	0,1 a 1,0 a 5°C
Manga	Verdes	-	13	90 a 95	-	-	12 a 16	15 a 22	19 a 28	35 a 80	0,1 a 0,5 a 10°C; 0,2 a 1,0 a 13°C; 0,3 a 4,0 a 15°C; e 0,5 a 8,0 a 20°C
	Parcialmente e Totalmente amadurecidos	-	10								
Morango	-	-	0 ± 0,5	90 a 95	6 a 10	-	25 a 50	-	-	50 a 100	2 a 20 °C

Fonte: UCDavis, 2016.

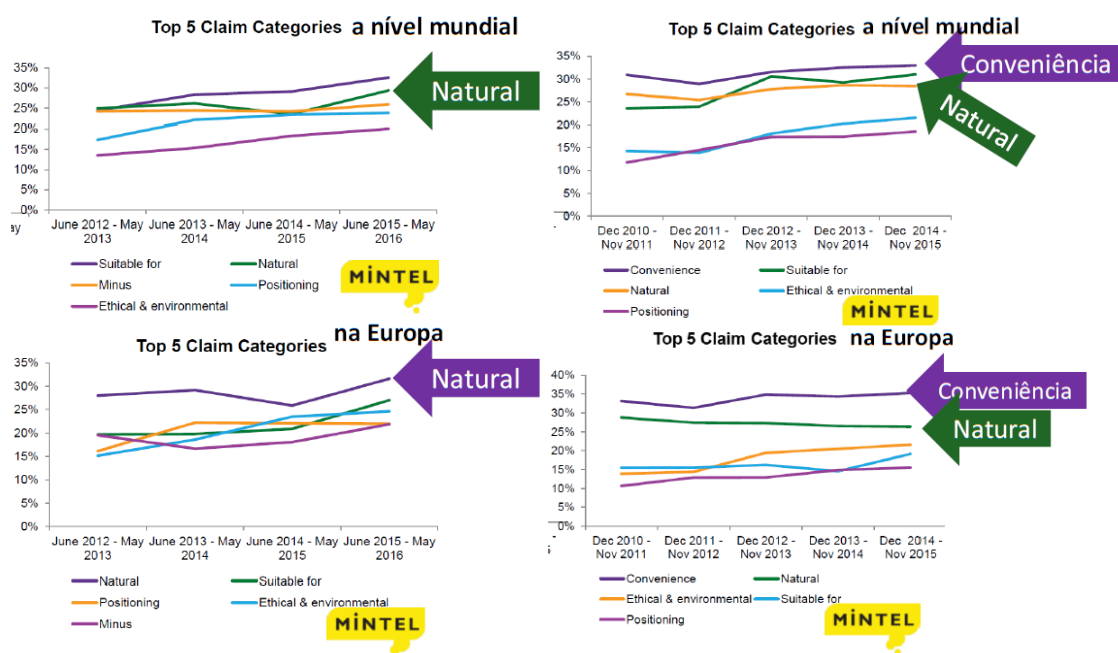


Figura 4: Top 5 das alegações a nível mundial (em cima) e europeu (em baixo) para iogurtes de colher (à esquerda) e fruta (à direita). Fonte: Mintel, 2016.

Além disso, com o intuito de avaliar a aceitabilidade do produto e as principais tendências ao nível do iogurte e da fruta, foi realizado um inquérito *on-line*, no qual os inquiridos responderam a questões demográficas (sexo e faixa etária); se estariam interessados no produto; que tipo de formulação de iogurte prefeririam (normal ou aromatizado); qual ou quais as opções de fruta que consideravam mais interessantes; se mantinham o interesse no produto, sabendo que este teria um tempo de vida reduzido (cerca de 5 dias); e quanto estariam dispostos a pagar por ele (por uma quantidade de referência de 240 g, ou seja, cerca de dois iogurtes normais). Os resultados brutos encontram-se no anexo 1.

De um total de 210 respondentes, cerca de 72% eram do sexo feminino, e 74,3% tinham idades compreendidas entre os 18 e os 25 anos, sendo que a restante percentagem se distribuiu pela faixa etária dos 26-32 com cerca de 12,4%, cerca de 7% para a faixa dos 33-40, 4,3% para idades superiores a 40 anos, e ainda uma pequena fatia de cerca de 2% para idades inferiores a 18 anos.

À questão se teriam interesse em adquirir o produto, 66,2% dos inquiridos responderam que sim, e 27,6% talvez, o que pode ser indicativo de uma aceitabilidade elevada, apesar de cerca de 6% dos inquiridos manifestarem que não se interessam pelo produto.

No que diz respeito à formulação de iogurte, 43,7% dos interessados preferem

o iogurte natural, e 20,3% o aromatizado, sendo que uma percentagem de 36% aceita ambas as formulações.

Relativamente às frutas de interesse, os frutos vermelhos são os preferidos, sobretudo o morango (77,4% dos inquiridos selecionou este fruto), seguido da framboesa (63,1%), e ainda o mirtilo e a amora (ambos com 49,7%). Também os frutos tropicais, como a manga (42,6%), o maracujá (39%) e o ananás (34,4%), e ainda o pêssago (40,5%), se apresentam promissores.

Verifica-se assim que os produtos selecionados (morango, framboesa, ananás e manga) estão entre os mais apreciados. Entre as sugestões de outras frutas, surgiram o mamão, o melão, a melancia, o coco e a papaia.

Quando confrontados com o tempo de vida útil reduzido, 3,6% dos inquiridos iniciais responderam que perdiam o interesse no produto. No entanto, 66,5% mantinham o interesse e cerca de 30% responderam talvez.

Por fim, relativamente ao preço psicológico, mais de metade dos inquiridos (56,3%) apenas estaria disposto a pagar menos de 2,49€, sendo que 28,6% das pessoas pagaria este exato valor, 13% pagaria 2,99€, e cerca de 2% dos inquiridos estariam dispostos a pagar 3,49€ pelo produto.

Ainda relativamente às frutas selecionadas, em Portugal, estas não são das culturas mais produzidas (tabela 3), sendo que a manga nem é produzida em território nacional. Contudo, embora se encontrem entre os últimos lugares, entre 2013 e 2015, a sua produção tem vindo a crescer (exceto no caso do morango), sobretudo a framboesa (figura 5), o que de alguma forma pode predizer o aumento do seu consumo.

Tabela 3: Produção de frutas em Portugal, em toneladas, no ano de 2015.

Posição	Fruto	Posição	Fruto
1º	Maçã	12º	Uva
2º	Laranja	13º	Cereja
3º	Pera	14º	Framboesa
4º	Melão	15º	Ananás
5º	Pêssego	16º	Morango
6º	Tangerina	17º	Mirtilo
7º	Melancia	18º	Figo
8º	Kiwi	19º	Damasco
9º	Castanha	20º	Amora
10º	Ameixa	21º	Groselha
11º	Banana		

Fonte: INE, 2015.

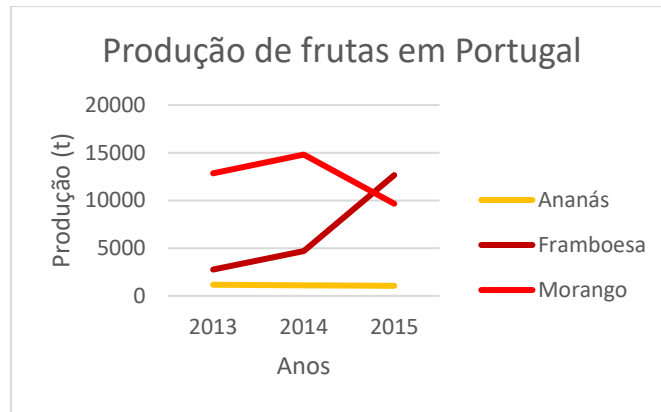


Figura 5: Evolução da produção de frutas em Portugal, em toneladas, entre 2013 e 2015. Fonte: INE, 2015.

Relativamente a produtos similares existentes, ao nível do mercado nacional não foram encontrados; por outro lado, nos Estados Unidos da América, existe já uma grande variedade destes produtos, de diferentes marcas e diferentes formulações (figura 6).

<p>Ready Pac Foods™</p> 	<p><i>Fresh Fruit Parfait</i></p> <hr/> <p>Frutas: Maçã verde e vermelha, Manga, Maçã e Manga, Ananás, Mirtilo, Uva</p>
<p>Marketside™</p> 	<p><i>Yogurt Parfait and Fresh (Fruit)</i></p> <hr/> <p>Frutas: Morango, Maçã, Ananás, Manga</p>
<p>Wegmans</p> 	<p><i>(Fruit) Parfait with Granola</i></p> <hr/> <p>Frutas: Morango, Manga, Mirtilo, Framboesa</p>
<p>Whole Foods Market®</p> 	<p><i>Breakfast Yogurt Granola Fruit Parfait</i></p> <hr/> <p>Frutas: Mirtilo, Framboesa</p>

Figura 6: Exemplos de produtos de iogurte com fruta fresca existentes no mercado americano.

No caso da viabilidade económica, é necessário avaliar os custos da linha industrial e de uma sala limpa para o processamento mínimo da fruta, bem como as matérias-primas (e compostos funcionais/ativos) para os revestimentos edíveis e a embalagem otimizada para o produto.

Além disso, é importante analisar os proveitos pela percepção do consumidor/cliente de que é um produto com valor acrescentado.

A nível nacional, não é possível efetuar uma comparação de preços, uma vez que não existe esta tipologia de produto. No entanto, é possível ter-se uma percepção da diferença de preços no mercado americano.

Apresentam-se na tabela 4 os valores dos produtos americanos apresentados anteriormente, na qual se verifica que os preços são similares entre marcas, exceto no caso da *Whole's Food Market* (*Whole's Food Market*, 2016), que por ser um mercado biológico, tem um valor acrescentado mais elevado.

Tabela 4: Preços, em euros por quilograma, dos iogurtes com fruta fresca no mercado dos EUA.

Produto	Preço (€/kg)
<i>Ready Pac Foods</i>	10,50 – 11,80
<i>Marketside</i>	8,50 – 9,10
<i>Wegmans</i>	14,20
<i>Whole's Food Market</i>	7,13*

Fonte: Mintel, 2016. * Não se conhece a quantidade de produto.

Recorrendo à marca *Wegmans*, a única para a qual se encontraram preços dos seus outros produtos, verifica-se que o iogurte com fruta fresca é cerca de 60% a 80% mais caro que outros iogurtes da mesma marca (tabela 5). No entanto, há pontos importantes a realçar: a concorrência entre produtos não é direta, isto é, são tipologias de produto completamente distintas, uma vez que o *Parfait* inclui fruta fresca, ao passo que os outros incluem polpas de fruta; além disso, é de salientar que os iogurtes com fruta fresca são um produto com valor acrescentado, pelo que são mais caros; e por fim, o mercado americano é muito diferente do mercado português, pelo que esta análise não pode ser extrapolada para o mercado nacional.

Tabela 5: Comparação de preços entre iogurtes da marca *Wegmans*.

Produto	Preço (€/kg)	Diferença (%)
<i>(Fruit) Parfait with Granola</i>	14,20	-
<i>Greek Yogurt Triple Berry</i>	5,46	- 62%
<i>Blended Lowfat Yogurt Blueberry</i>	2,71	- 81%

2. Enquadramento teórico

2.1. Processamento Mínimo de Frutos

Introdução

O impulso mundial por uma dieta saudável, as alterações no estilo de vida do consumidor, e o avanço do marketing do comércio a retalho, conduziram a um aumento notável na procura por produtos alimentares frescos, saudáveis e convenientes. Os frutos (e os legumes) são muitas vezes associadas a uma elevada qualidade nutricional, bem como à ausência de aditivos sintéticos usados para preservar e melhorar características, como o sabor e a cor, de alimentos processados industrialmente (Bruhn 2000; Rico et al. 2007; Gialamas et al., 2010).

De acordo com a Associação Internacional de Produtos Minimamente Processados (IFPA – International Fresh-cut Produce Association), frutos (ou legumes) minimamente processados (MP) são produtos processados com o intuito de aumentar a sua funcionalidade, e que foram descascados, cortados, fatiados, triturados, aparados e/ou lavados, para uma utilização total de 100%, e que são normalmente fechados em embalagens semipermeáveis e armazenados a temperaturas de refrigeração, para oferecer aos consumidores uma nutrição elevada, conveniência e sabor/odor, sem que as suas propriedades de frescura sejam muito afetadas (Francis et al., 2012). São produtos que devem estar num estado cru, não congelados nem termicamente processados, e prontos a comer ou a cozinhar.

A indústria dos produtos “*fresh-cut*”, ou seja, produtos frescos cortados, pré-cortados ou minimamente processados, tem vindo a aumentar rapidamente na última década, em particular nos países mais desenvolvidos, como os da Europa e nos Estados Unidos (Valverde et al., 2010). Este rápido crescimento deve-se sobretudo à crescente procura dos consumidores por produtos frescos, saudáveis, convenientes e livres de aditivos. Além disso, várias organizações, como a Organização Mundial de Saúde (WHO – World Health Organization) e a Organização da Alimentação e Agricultura (FAO – Food and Agriculture Organization), recomendam o aumento do consumo de frutos e legumes, de modo a reduzir o risco de doenças cardiovasculares e cancro (Oliveira et al., 2015).

As técnicas de processamento mínimo retêm o melhor possível a qualidade nutricional e sensorial destes produtos), sendo importante para manter o produto fresco, ao mesmo tempo que o torna conveniente (Ohlsson, 2002). Além disso, o produto deve

apresentar um tempo de prateleira suficiente para que a distribuição seja viável na região de consumo (González-Aguilar et al., 2010). O tempo de vida útil microbiológico, sensorial, e nutricional dos frutos MP deve ser de pelo menos 4 a 7 dias, preferivelmente mais (Burns, 1995; Ahvenainen, 2000).

O processamento de frutos frescos enfrenta vários desafios. As dificuldades encontradas, embora não intransponíveis, requerem um novo e alto nível de sofisticação técnica e operacional. O maior desafio que a indústria de frescos enfrenta é a rápida perda de qualidade e o tempo de vida útil reduzido dos produtos em comparação ao fruto inteiro, como resultado de desordens fisiológicas e do apodrecimento/decaimento natural do produto (Jacxsens et al., 2002). A deterioração dos produtos MP resulta dos seus processos metabólicos, que envolvem o aumento das taxas de respiração e transpiração (Mahajan et al., 2008a; Caleb et al., 2012b), as mudanças químicas e enzimáticas, a deterioração microbiológica, bem como o manuseamento, processamento e embalagem impróprios (Barry-Ryan e O'Berine, 2000), que por sua vez conduzem a uma degradação da cor, textura, sabor e odor (Varoquaux e Wiley, 1994).

A cor e a aparência são dos principais aspetos de qualidade para um produto. O tempo de vida útil dos frutos MP é geralmente mais limitado pelas mudanças ao nível das propriedades sensoriais (Jacxsens et al., 2002). O processamento mínimo destrói as células superficiais, causa stress nos tecidos (Brecht, 1995), e expõe o citoplasma, fornecendo assim uma fonte rica em nutrientes para os microrganismos (Brackett, 1994; Barry-Ryan et al., 2000). Estes fatores, combinados com uma atividade de água (a_w) elevada e com valores de pH nos tecidos neutros a básicos, facilitam o rápido crescimento microbiano (Beuchat, 1996; Parish et al., 2003).

Um número importante de microrganismos patogénicos para humanos conseguem contaminar os produtos frescos, pelo que tem vindo a haver um aumento do número de surtos de doenças alimentares nos últimos anos. A contaminação da matéria-prima pode ocorrer durante a produção agrícola (via animais ou insetos, solo, água, equipamento sujo, ou manuseamento humano), a colheita, o processamento (corte, lavagem, superfícies/equipamento de trabalho sujo(s), práticas higiénicas dos trabalhadores), o embalagem (materiais/equipamento de embalagem contaminado(s)), o transporte e distribuição. Além dos perigos microbianos, existem outros aspetos relacionados com a segurança do produto fresco: potencial presença de contaminantes químicos externos, compostos tóxicos naturais, e corpos estranhos (Francis et al., 2012).

Processamento mínimo – definição e caracterização

A preparação de produtos frescos minimamente processados envolve várias etapas, como a seleção manual, para garantir que são utilizados produtos sãos; a lavagem preliminar, para remoção de camadas externas, terra e outra sujidade; desinfecção, por exemplo com água clorada; descasque e/ou corte; embalagem, sendo que, regra geral, a atmosfera ideal é de 2 a 5% de O₂ e 3 a 10% de CO₂; armazenamento refrigerado (entre 2 e 5°C); distribuição e venda. Cada operação unitária deve ser realizada corretamente para assegurar uma qualidade satisfatória, o tempo de prateleira e a segurança do produto final (Gorny, 1996).

Os produtos MP devem ser preparados no local de produção, ou em processadores regionais/locais. Os procedimentos de preparação geralmente incluem processos como lavar, descascar, cortar, aparar, fatiar, triturar, etc. A idade fisiológica e o tipo de cultivar da matéria-prima pode afetar a qualidade e o tempo de prateleira do produto. O primeiro passo essencial para reduzir a contaminação da matéria-prima passa pela remoção da camada exterior ou da sujidade à superfície. A lavagem também ajuda a remover açúcares e outros nutrientes das superfícies de corte, que favorecem o crescimento microbiano e a descoloração. Para preparar um produto “pronto a comer”, é necessário submeter os produtos a operações preliminares, para retirar partes não comestíveis. Os processos de descasque dependem do tipo de matéria-prima, e influenciam fortemente a qualidade do produto final. Os métodos envolvem descascadores manuais ou facas, que originam produtos de alta qualidade, mas que são incompatíveis com a produção em massa. A abrasão e o vapor são métodos comerciais comuns. Outros métodos incluem a refrigeração e o vácuo, nos quais ácidos, cloreto de cálcio e sais de amónio, entre outros, são utilizados para descascar vários frutos (Watada et al., 1996).

Alguns frutos requerem outras operações antes do embalagem, como fatiar, triturar ou cortar. Estes produtos tornam-se mais suscetíveis à deterioração, como resultado da libertação de fluidos vasculares e celulares ricos em nutrientes aquando da ruptura das camadas epidérmicas protetoras (Adams et al., 1989). Um número de fatores vários (tamanho final da peça, nitidez da superfície de corte, aspetos mecânicos do processo de corte, e propriedades mecânicas do produto a ser cortado) são responsáveis pela extensão dos danos causados no produto, influenciados pelo corte. Uma área danificada maior aumenta a taxa de deterioração; o corte vertical, em oposição ao corte horizontal, também aumenta essa taxa. O processo de corte em fatias causa danos físicos, stress fisiológico e potencia o crescimento microbiano em produtos descascados. A agudeza da lâmina de corte também tem efeito no dano provocado no

produto: uma lâmina contundente danifica mais que uma lâmina afiada (Siddiqui et al., 2011).

O processamento mínimo de frutos aumenta as taxas de respiração e conduz a uma maior degradação dos tecidos, uma vez que as enzimas e os substratos, normalmente separados, se misturam com outros substratos citoplasmáticos e nucleicos e outras enzimas. O processamento também aumenta a produção de C_2H_4 , induzida pelos danos, a atividade de água e a área superficial por volume, que por sua vez podem acelerar a perda de massa e promover o crescimento microbiano, uma vez que os açúcares ficam rapidamente disponíveis (Watada, Abe e Yamauchi, 1990; Watada e Qi, 1999; Wiley, 1994). Estas alterações fisiológicas podem ser acompanhadas por perda de sabor, descoloração das superfícies de corte, perda de cor, aumento da taxa de perdas vitamínicas, amolecimento rápido, e tempo de prateleira reduzido. O aumento da atividade de água, e a mistura das enzimas e substratos intra e intercelulares, podem também contribuir para a alteração/perda do sabor e textura durante e após o processamento. Deste modo, uma temperatura adequada durante a preparação do produto, e a refrigeração durante a distribuição e venda, são essenciais para a manutenção da qualidade (Sandhya, 2010).

Qualidade dos produtos frescos

A qualidade dos produtos frescos está relacionada com vários aspetos, incluindo a aparência, textura, sabor e odor, aspetos nutricionais e de segurança (Francis et al., 2012).

A aparência é o fator que mais afeta a escolha do consumidor na primeira fase da compra (Lund e Snowdon, 2000). No entanto, a satisfação do consumidor em termos de outras características organolépticas (ex: odor, sabor, e textura) afeta em grande escala o pós-compra. Os frutos MP devem apresentar-se recém-cortados, com uma superfície brilhante, e estarem livres de defeitos. A aparência pode ser avaliada subjetiva ou objetivamente, pela visão humana ou por equipamentos específicos (como o colorímetro para a cor), respetivamente (Francis et al., 2012).

A cor de um produto também pode ser medida instrumentalmente, com base na luz refletida ou transmitida por este. A escala de cores CIE L^* , a^* , b^* é a mais frequentemente utilizada. Normalmente, um aumento do valor de L^* está relacionado com uma maior luminosidade das amostras, ao passo que a diminuição do seu valor indica escurecimento (Rico et al., 2007). Podem também efetuar-se algumas determinações analíticas das atividades enzimáticas, usadas para descrever o desenvolvimento do escurecimento, como por exemplo a polifenol oxidase (PPO), que

está relacionada com o escurecimento de compostos fenólicos (Martinez e Whitaker, 1995; Amiot et al., 1997).

A textura está muito ligada à deterioração dos tecidos, e pode ser usada como um índice de frescura e de perda da qualidade (Cantwell e Suslow, 2002). Os consumidores esperam que os produtos frescos se mantenham firmes e com uma estrutura crocante (Fillion e Kilcast, 2002), e muitas vezes os produtos moles são visíveis pela sua aparência. O amolecimento dos tecidos dos frutos é um dos fatores mais importantes na limitação do tempo de vida útil (Agar et al., 1999; Karakurt e Huber, 2003), sendo que a perda de firmeza está primariamente relacionada com a degradação enzimática das pectinas, catalisada por enzimas como a poligalacturonase (PG) (Karakurt e Huber, 2003). Nos tecidos vegetais, os processos de envelhecimento e senescência, perda de água, e efeitos de danos, são as principais causas de alteração da textura (Francis et al., 2012).

A avaliação da textura nem sempre é fácil. A firmeza de pedaços de fruto pode ser medida por meio de um texturómetro com sondas de diferentes formas e diâmetros (de acordo com o tipo e a dimensão do pedaço), que penetram ou comprimem os tecidos até uma dada distância (Gorny et al., 2002; Lana et al., 2005; Rico et al., 2007). A quantificação do conteúdo em lignina (macromolécula que confere rigidez à parede celular vegetal) ou da atividade enzimática envolvida na sua biossíntese, pode ser relacionada com as alterações na textura dos tecidos vasculares (An et al., 2007).

A percepção dos sabores básicos (salgado, doce, azedo e amargo), a sensação bucal, e o aroma, contribuem para a definição do flavor (Meilgaard et al., 1991). A doçura é um dos componentes mais importantes no flavor dos frutos, e a sua percepção pode ser modificada pela acidez ou compostos do aroma (Baldwin, 2004). Estes compostos contribuem diretamente para o sabor, bem como por via retronasal durante a mastigação. O aroma dos frutos é caracterizado por um alto conteúdo em óleos voláteis e ésteres alifáticos, que têm um limiar de percepção elevado. A complexidade da percepção humana e as interações entre os vários compostos dificultam a quantificação do flavor por meio da análise instrumental, e dificultam o relacionamento entre a medida dos componentes individuais e a aceitação humana (O'Mahony, 1995). Geralmente, o conteúdo em sólidos solúveis (CSS) e a acidez titulável (AT) são usados para descrever o flavor dos frutos (Artés et al., 1999; Rinaldi et al., 2004) e como indicadores do estágio de maturação (Crisosto et al., 2007). O açúcar, a composição em ácidos orgânicos (Marsh et al., 2004; Amodio et al., 2007), e a quantificação e identificação dos compostos voláteis (Burdon et al., 2005; Saftner et al., 2007) são avaliações mais demoradas (Francis et al., 2012).

Geralmente, os sabores dos produtos frescos decrescem mais rapidamente do que a aparência, uma vez que processos como o corte e a trituração conduzem à mistura de enzimas e substratos, que contribuem para a deterioração do sabor, devido à perda de voláteis e à síntese de outros, porém desagradáveis, relacionados com o *stress* (Hodges and Toivonen, 2007). Condições com níveis baixos de oxigénio, como os gerados na atmosfera modificada, podem conduzir à acumulação de compostos desagradáveis, como o etanol e o acetaldeído (Burdon et al., 2007). O estado de maturação dos frutos usados para o processamento mínimo tem um forte impacto na qualidade e sabor do fruto MP. A indústria dos frutos frescos usualmente prefere processar frutos mais firmes e menos maduros, de modo a melhorar a duração do tempo de prateleira; contudo, o fruto maduro tem uma qualidade organolética maior (Gorny et al., 1999).

Os atributos de qualidade relacionados com o sabor podem ser avaliados por painéis de provadores, usando a escala hedónica de 9 pontos, ou uma escala de 3 a 5 pontos, que inclui termos descritivos como excelente, aceitável e não aceitável (Artés et al., 1999; Allende et al., 2007).

Os produtos MP representam uma boa fonte de vitaminas, minerais e fibras alimentares. Além disso, são ricos em constituintes conhecidos como fitoquímicos ou fitonutrientes (ex: carotenoides e fenóis), que têm mostrado um efeito positivo na saúde humana (Block et al., 1992; Cox et al., 1996; Craig e Beck, 1999). Contudo, o processamento, que causa danos nos produtos, induz várias desordens fisiológicas que podem acelerar as perdas de nutrientes, e essas perdas têm de ser minimizadas (Soliva-Fortuny e Martín-Belloso, 2003b). Após o corte, os antioxidantes são mais suscetíveis à degradação, uma vez que são expostos ao oxigénio ou luz. Após 6 dias de armazenamento a 5°C, as perdas de vitamina C em produtos MP variam entre 5 e 25%, dependendo do produto, comparando com o produto inteiro (Gil et al., 2006). A oxidação das vitaminas também ocorre com a exposição a pH ácido e tratamentos de sanitização (Wright e Kader, 1997). A interação pós-corte dos substratos dos produtos com enzimas, como a PPO e a peroxidase (POD), podem aumentar a degradação dos fitonutrientes. Além disso, o escurecimento do produto devido à oxidação dos fenóis pode reduzir o conteúdo em nutrientes (Francis et al., 2012).

Entre todos os fatores que devem ser considerados aquando da abordagem dos problemas de segurança dos produtos MP, o potencial de contaminação com microrganismos patogénicos e os surtos alimentares são os aspetos que recebem mais atenção. O patogénico psicrófilo *Listeria monocytogenes* e os patogénicos termófilos *Salmonella sp.* e *Escherichia coli* O157:H7 estão entre os patogénicos mais importantes

envolvidos nas doenças humanas associadas ao consumo de alimentos (Sivapalasingam, 2004; Sagoo et al., 2003; Rangel et al., 2005; FDA, 2008).

Além do risco microbiano, existem outros aspetos relacionados com a segurança dos produtos MP, que incluem a presença de contaminantes químicos, compostos tóxicos naturais e corpos estranhos. Os contaminantes químicos de origem externa podem incluir resíduos de pesticidas e outros químicos de aplicação na pré-colheita e/ou pós-colheita. Além disso, a degradação de agentes desinfetantes, como o cloro, podem levar à acumulação dos seus derivados, como as cloroaminas (Wei et al., 1999). Os compostos tóxicos naturais incluem a quercitina (Dunnick e Halley, 1992) e alcaloides (Friedman et al., 1992; Aharoni et al., 1996). Por fim, a presença de corpos estranhos é um assunto muito importante na indústria dos produtos frescos (Edwards e Stringer, 2007). Os insetos são um dos aspetos mais importantes, uma vez que geralmente representam pragas do campo, embora as pestes de armazenamento possam também infetar o produto colhido ou totalmente processado durante o armazenamento. Outros corpos estranhos incluem vidro, plástico, e corpos de origem animal, madeira, e outros contaminantes do processamento e/ou operadores (Edwards e Stringer, 2007).

Respostas fisiológicas e alterações bioquímicas de frutos MP

Os frutos são compostos por tecidos vivos, respirantes e edíveis, que continuam metabolicamente ativos após a colheita, embora de uma forma diferente. A fisiologia dos frutos MP é geralmente a fisiologia típica encontrada em tecidos vegetais danificados ou expostos a condições de *stress* (Brecht, 1995). Os processos fisiológicos conduzem à deterioração, sendo afetados por fatores intrínsecos (cultivares climatéricas ou não-climatéricas) e extrínsecos [temperatura, concentrações de etileno (C_2H_4), oxigénio (O_2) e dióxido de carbono (CO_2)]. No que diz respeito ao tipo de cultivar, taxas de respiração mais altas (associadas a cultivares climatéricas) conduzem a uma maior destruição dos tecidos, uma vez que as enzimas e o substrato se misturam com outros substratos citoplasmáticos e nucleicos e outras enzimas. Além da respiração, os frutos demonstram produção de etileno induzida por danos e aumento da área superficial por unidade de volume, o que conduz à perda de água. Danos induzidos pela temperatura durante o armazenamento refrigerado, e abrasões físicas resultantes do processamento e embalamento, que por sua vez induzem atmosferas abusivas ou dissecação, conduzem a alterações indesejáveis no sabor, textura e qualidade nutricional do produto (Gonzalez-Aguilar et al., 2010). O tempo de vida útil de frutos frescos cortados ou inteiros é quase invariavelmente dependente da tolerância ao *stress* e da dinâmica de senescência induzida pelo *stress* da matéria-prima (Toivonen, 2003). Outros tipos de

deterioração incluem alterações químicas e enzimáticas e deterioração microbiana. Os danos físicos (colheita, manuseamento, processamento e embalagem impróprios) também afetam o tempo de prateleira de frutos MP (Lester, 2003; Thybo, 2006).

Etileno

Os frutos MP produzem grandes quantidades de etileno, o que resulta num tempo de prateleira reduzido dos produtos. O etileno acelera o amadurecimento, amolecimento, e senescência. A sua produção é promovida por stresses (danos pelo frio e outros ferimentos), sendo que a produção de etileno induzida pelo stress pode melhorar a maturação dos frutos, mas por outro lado pode conduzir à perda de clorofila e ao amarelecimento dos produtos (Saltveit, 1999). O etileno também estimula a produção de compostos fenólicos e aumenta as atividades de enzimas como a peroxidase e a polifenoloxidase.

Respiração

Os produtos MP têm taxas de respiração mais altas, que normalmente conduzem ao envelhecimento dos produtos, por usarem a sua energia de reserva durante o processo oxidativo-redutivo. Quanto maior a taxa de respiração, mais reduzido será o tempo de vida útil do produto. O efeito de processos como o descasque e o corte na taxa de respiração e na produção de etileno difere entre frutos climatéricos e não climatéricos, e depende também da idade fisiológica do fruto (Siddiqui et al., 2011).

Perda de água

Os tecidos vegetais devem estar num equilíbrio com a atmosfera, à mesma temperatura e humidade relativa (HR) entre 90 e 95%. Os produtos MP são altamente suscetíveis à perda de massa, uma vez que os tecidos internos são expostos e não apresentam pele ou cutícula (Ayala-Zavala et al., 2008). A água presente no espaço intercelular dos frutos intactos não está diretamente exposta à atmosfera exterior, mas no caso dos produtos MP, devido a operações como o descasque e o corte, os tecidos interiores são expostos, o que leva ao aumento da taxa de evaporação de água (Barry-Ryan e O'Berine, 2000). Contudo, a HR é geralmente alta nos sacos ou recipientes cobertos por filmes nos quais os produtos são embalados, pelo que, tipicamente, a desidratação não é um problema (Siddiqui et al., 2011).

Escurecimento oxidativo

O escurecimento ou descloração dos frutos MP é um dos fatores mais importantes, que dificulta a aceitação e o tempo de armazenamento dos produtos. Este processo ocorre na superfície do produto, como resultado da rutura de compartimentos que ocorre quando as células são quebradas, permitindo que substratos e enzimas oxidativas entrem em contacto (Barry-Ryan e O'Berine, 2000). Os danos nos tecidos vegetais também induzem a síntese de algumas enzimas envolvidas em reações de escurecimento ou síntese de outros substratos. Os compostos fenólicos podem ser oxidados pela PPO, produzindo polímeros castanhos que podem contribuir para o escurecimento dos tecidos do produto (Barry-Ryan e O'Beine, 1998). Esta enzima também oxida flavonóides e ácido clorogénico em compostos castanhos (Fan e Mattheis, 2000).

Microbiologia de frutos MP

O aumento da carga microbiana em produtos MP está associado a tecidos danificados e células quebradas, pelo que o crescimento microbiano é mais acentuado nos produtos MP do que no produto intacto (Toivonen e DeEll, 2002; Ayala-Zavala et al., 2010; Ayala-Zavala e González-Aguilar, 2010). A quebra das células conduz à libertação e mistura de enzimas e substratos, que podem ser usados por microrganismos nativos ou exógenos para crescerem no produto. Os tratamentos térmicos, embora mínimos, bem como os processos de descasque, trituração, corte, etc, destroem as membranas protetoras e as barreiras dos produtos, permitindo a entrada e a contaminação com microrganismos patogénicos. A probabilidade de se desenvolverem doenças de origem alimentar nestes produtos, devido aos patogénicos ou microorganismos deteriorativos, é muito elevada (Manvell e Ackland, 1986). O crescimento de leveduras pode ser um fator limitante do tempo de vida útil (Al-Ati e Hotchkiss, 2003): uma concentração de 0,8 kPa de O₂, ou a combinação de 0,8 kPa de O₂ e 10 kPa de CO₂, ou O₂ super atmosférico (95 kPa) não se mostraram capazes de inibir o crescimento de leveduras numa salada mista (Kader e Bem-Yehoshua, 2000). O crescimento de microrganismos é facilitado pelas lesões celulares, senescência, ou *stress*. Os tecidos stressados ou senescentes têm membranas fracas, que permitem a difusão de compostos de baixo peso molecular e água para os espaços intercelulares e superfícies danificadas. O processamento térmico e as enzimas endógenas das células danificadas podem alterar as proteínas e os hidratos de carbono em compostos facilmente usados pelos microrganismos, e podem ainda destruir a microflora natural do

alimento, que compete com os microrganismos patogénicos por nutrientes (King e Bolin, 1989).

A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo (APPCC ou, em inglês, HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Points*), um meio eficaz e racional de assegurar a segurança alimentar, pode ser aplicada ao longo da cadeia alimentar, desde a produção primária até ao consumo final (Berlotini et al., 2007). O conceito de HACCP foi introduzido pela primeira vez na Diretiva Europeia 93/43/CE (1993). É uma técnica que tem vindo a ser progressivamente reconhecida como um procedimento economicamente viável para a manutenção da segurança alimentar (Vela e Fernandez, 2003). Pode ser considerada uma ferramenta eficiente tanto para a indústria alimentar como para as autoridades sanitárias para prevenir doenças de origem alimentar. O HACCP identifica potenciais meios de contaminação; estabelece medidas de controlo para eliminar ou minimizar perigos; e monitoriza e documenta a eficiência do programa. É um plano que fornece uma abordagem mais específica e crítica do controlo de perigos, do que aquele que é atingido pela inspeção tradicional e procedimentos de controlo da qualidade (Martin-Belloso et al., 2006). Com o consumo de frutos MP nos EUA, a FDA (*Food and Drug Administration* – Administração dos Alimentos e Medicamentos) estabeleceu orientações claras para minimizar os perigos microbianos que colocam em risco a segurança alimentar (Odumeru et al., 2002). Estas orientações são aplicadas desde “a quinta ao prato”, ou seja, desde o local de produção ao consumo final, incluindo boas práticas agrícolas (GAP – *Good Agricultural Practices*), boas práticas de fabrico (GMP – *Good Manufacturing Practices*) e HACCP.

Patogénicos associados a frutos

Os frutos frescos minimamente processados albergam uma ampla variedade de microrganismos, como bactérias, bolores e leveduras, que causam deterioração (Abadias et al., 2008). Entre 80 e 90% são bactérias gram-negativas, predominantemente das espécies *Pseudomonas* e *Enterobacteriaceae* (Nguyen-The e Prunier, 1989). As bactérias do ácido láctico (LAB – *Lactic Acid Bacteria*) constituem a flora normal dos frutos, e estão associadas a organismos deterioradores, causando odores desagradáveis (Fleet, 1992). Os bolores e leveduras estão menos presentes, mas quando presentes em números elevados, podem contribuir para a deterioração de produtos fermentados e para o desenvolvimento de podridão (Fleet, 1992).

Estes produtos podem ainda alojar bactérias patogénicas, capazes de causar infeções e/ou intoxicações, tais como a *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* e *Escherichia coli* O157:H7 (Nguyen-The e Carlin, 1994; Beuchat, 1996; Francis, Thomas

e O'Beirne, 1999; Sagoo et al., 2003; Abadias et al., 2008). São vários os fatores que podem contribuir para a contaminação de produtos frescos minimamente processados. A contaminação pré-colheita pode ocorrer através dos animais, insetos, água, solo, equipamentos e manipulação humana. A manipulação pós-colheita, as águas de lavagem, os trabalhadores, materiais de embalagem, equipamentos e veículos de transporte constituem também fontes de contaminação (Beuchat e Ryu, 1997).

Durante o processamento, muitas células vegetais são quebradas, pelo que os compostos intracelulares são libertados, o que promove o crescimento microbiano. Para minimizar o risco de infeção ou toxineção, algumas medidas e intervenções específicas devem ser estudadas e implementadas (Oliveira et al., 2015).

Existe uma grande variedade de desinfetantes (cloro, peróxido de hidrogénio, ácidos orgânicos e ozono) que podem ser utilizados para reduzir a população bacteriana em produtos minimamente processados. Entre eles, o cloro é o desinfetante mais utilizado na indústria. Contudo, alguns estudos indicam que as concentrações de cloro padrão (entre 50 e 200 ppm) não são eficazes na redução da carga de patogénicos (Behrsing et al., 2000; Delaquis et al., 2002; Lee e Baek, 2008).

A embalagem em atmosfera modificada, em combinação com a refrigeração, pode ser usado como uma técnica de preservação e melhoria da segurança de produtos minimamente processados. No entanto, o efeito desta tecnologia nos microrganismos pode variar, de acordo com as condições de armazenamento e o tipo de produto (Oliveira et al., 2015).

Regulamentos sobre a segurança microbiológica em produtos frescos

A garantia da qualidade microbiana de frutos frescos inteiros ou minimamente processados embalados em atmosfera modificada é muito importante. Devem ser considerados todos os pontos críticos de contaminação desde a produção ao consumo, como o manuseamento pós-colheita, contaminação por equipamentos de processamentos e veículos de transporte, contaminação cruzada (Farber et al., 2003; Oliveira et al., 2010), e a possibilidade de abuso das condições de armazenamento ótimas (Chua et al., 2008; Oliveira et al., 2010). Além disso, a atmosfera modificada pode inibir a microflora natural do produto, enquanto o crescimento de patogénicos é potenciado, podendo ultrapassar os limites de contagens microbianas regulados (Farber et al., 2003). Na Europa, os critérios de segurança alimentar para frutos frescos são regulados pelo Regulamento de Comissão 1441/2007. Estes critérios incluem: ausência de *Salmonella* em produtos colocados no mercado durante o seu tempo de vida útil; ausência de *L. monocytogenes* em 25 g de produto antes que este deixe o controlo

imediatamente do processador; e menos de 100 UFC/g de produto colocado no mercado durante o seu tempo de prateleira.

A integração do HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points* – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)) na indústria da fruta fresca e do embalamento deveria ser mais abrangente com os regulamentos para otimizar o embalamento em atmosfera modificada, e a implementação do HACCP pode ser padronizada e melhorada pela incorporação desta tecnologia. Por exemplo, por meio da monitorização e controlo da permeabilidade aos gases e vapor de água, integridade da embalagem, precisão das misturas gasosas, composição gasosa do espaço livre, temperatura de armazenamento, humidade e atividade microbiana (Oraikul, 1991). O plano de HACCP deve incluir a seleção dos materiais de embalagem apropriados ao armazenamento e distribuição do produto; identificação dos potenciais fatores de risco microbiológico; identificação de formas de reduzir riscos para o produto embalado, adotando barreiras microbiológicas como baixo pH e a_w , microflora competitiva, processamento térmico, conservantes e atmosfera modificada; e consciência e educação do consumidor sobre o manuseamento e armazenamento próprios para este tipo de produto (Cutter, 2002). Exemplos destes tipos de indicadores na indústria alimentar são indicadores tempo-temperatura, indicadores de gases, detetores de fugas, entre outros (Church, 1994; Yam et al., 2005; Sandhya, 2010).

Apesar da eliminação completa do perigo ser impossível nos alimentos, deve definir-se um nível considerado aceitável e seguro (Notermans et al., 1995; James, 2006). A avaliação do risco quantitativo e os microrganismos indicadores são algumas ferramentas que podem ser usadas para avaliar a segurança dos frutos frescos, e medir a eficácia dos pontos de controlo (Notermans et al., 1995; Busta et al., 2003; James, 2006). Estas ferramentas podem servir como base para a obtenção de informação quantitativa, que suporte o desenvolvimento e validação dos processos de descontaminação e embalamento de produtos frescos (Oluwafemi et al., 2013).

Fatores que afetam a qualidade do produto e a sobrevivência e crescimento de patogénicos

A qualidade dos produtos MP e a sobrevivência e crescimento dos microrganismos patogénicos no produto são influenciados por vários fatores interdependentes, que incluem o tipo de produto, as operações de processamento mínimo (ex: corte, lavagem, tratamentos antimicrobianos e anti-escurecimento), embalamento, e condições de temperatura de armazenamento (Francis et al., 2012).

Diferentes tratamentos são usados para controlar alterações indesejáveis, ou seja, alterações fisiológicas e físicas que afetam a qualidade dos produtos MP (González-Aguilar et al., 2010). Os frutos MP são preservados por meio da refrigeração, aditivos, tratamentos térmicos leves, processamento com micro-ondas, irradiação ionizante, desinfetantes [tratamento com água eletrolisada, cloração, peróxido de hidrogénio (H_2O_2)], tecnologia de alta pressão hidrolítica, campo elétrico pulsado de alta intensidade, luz pulsada, tecnologia de ozono, campo magnético oscilante, aquecimento ôhmico, embalagem a vácuo/hipobárica e tecnologia de barreiras (Ayala-Zavala et al., 2010; Ayala-Zavala e González-Aguilar, 2010). Ar quente e tratamentos com água quente, água eletrolisada oxidante (EOW – *Electrolyzed Oxidizing Water*), refrigeração, controlo da humidade e imersão em soluções químicas diferentes (ácido ascórbico e sais de cálcio) são algumas técnicas que têm vindo a ser usadas com sucesso para a manutenção da qualidade e a extensão do tempo de vida útil de frutos MP (Siddiqui et al., 2011). Os revestimentos edíveis e a embalagem em atmosfera modificada são também alternativas para o processamento mínimo de frutos, que serão explicadas em detalhe nos capítulos deste relatório correspondentes.

Tipo de produto

Cada tipo de produto tem uma combinação única de características composicionais e físicas, com um crescimento específico, práticas de colheita e processamento, e condições de armazenamento específicas. Diferentes cultivares variam em vários atributos, incluindo tamanho, cor, sabor, textura, valor nutritivo, resistência a pragas, adequação ao processamento, qualidade para ingestão, e rendimento. A cultivar selecionada tem um efeito crítico no tempo de vida útil e qualidade geral do produto MP final. A suscetibilidade ao escurecimento também pode diferir de uma cultivar para outra, o que está relacionado com as diferenças no conteúdo fenólico e nas taxas de atividades enzimáticas de enzimas como a PPO (Martinez e Whitaker, 1995; Amiot et al., 1997), e ainda com as diferenças no conteúdo em compostos antioxidantes (ex: ácido ascórbico), que previnem a oxidação dos fenóis (Cocci et al., 2006; Degl'Innocenti et al., 2007). A seleção da variedade também afeta o valor nutricional do produto MP, pois umas apresentam conteúdo em vitamina A e carotenoides superiores. Além disso, existem cultivares com conteúdos mais elevados de açúcares e ácido ascórbico que outras (Kader, 2004).

A sobrevivência e o crescimento de patogénicos também varia significativamente com o tipo de produto (Carlin e Nguyen, 1994; Austin et al., 1998). Alguns dos fatores do produto que podem afetar são o pH, a presença de antimicrobianos naturais e/ou

microflora deteriorativa competitiva, e a interação taxa de respiração/embalagem (Francis et al., 2012).

O pH do produto influencia em grande escala a presença de patogénicos. Muitos frutos apresentam um pH ácido, menos propício à proliferação microbiana; contudo, muitos frutos têm valores de pH igual ou superior a 5, que suporta o crescimento de muitos patogénicos (Escartin et al., 1989; Nguyen e Carlin, 1994; Beuchat, 1996). A *L. monocytogenes* é capaz de sobreviver e crescer em fatias de maçã e melão (Conway et al., 2000; Ukuku e Fett, 2002). A tolerância ácida é comum em serotipos de *E. coli* O157:H7 e *Salmonella*, pelo que estes organismos conseguem sobreviver/crescer em produtos mais ácidos (Dingman, 2000; Liao e Sapers, 2000; Ukuku e Sapers, 2001).

Alguns tecidos de frutos possuem antimicrobianos naturais, que fornecem diferentes níveis de proteção contra patogénicos (Sofos et al., 1998). Compostos naturais de plantas edíveis, como oleaginosas, ervas e especiarias, podem ser uma potencial alternativa ou servir como agentes antimicrobianos complementares aos produtos frescos (Burt, 2004), tanto contra bactérias como fungos (Nychas, 1995). Além disso, alguns óleos, como os de orégãos, já se mostraram eficazes contra *E. coli* (Smith-Palmer et al., 1998; Hammer et al., 1999).

Os produtos MP albergam grandes populações de microrganismos, que incluem *Pseudomonas*, bactérias LAB, e *Enterobacteriaceae* (Francis et al., 1999). A microflora de fundo fornece indicadores de abuso de temperatura, por meio da deterioração detetável, e os níveis podem variar significativamente entre cada tipo de produto e durante o armazenamento. A importância da microflora natural no controlo das populações de patogénicos, quer por competição direta ou pela produção de antimicrobianos, pode fornecer uma abordagem de biocontrolo da contaminação, sobrevivência e crescimento de patogénicos nos produtos MP (Francis et al., 2012).

Operações de processamento

As operações unitárias empregues durante o processamento de produtos minimamente processados (ex: descasque, corte) destroem as células superficiais, causam *stress* aos tecidos (Brecht, 1995), e no caso específico dos frutos, removem as suas barreiras naturais, como as cutículas e a pele/casca, tornando os tecidos mais suscetíveis à perda de água e à deterioração (Altekruse et al., 1997; Agar et al., 1999).

Como consequência dos danos causados pelo processamento, a taxa de respiração e a produção de etileno aumentam, o que pode acelerar a deterioração de tecidos não-climatéricos, e a promoção do amadurecimento em frutos climatéricos (Saltveit, 1997a; Saltveit et al., 2005). Além disso, a degradação lipídica da membrana

pode conduzir à perda de componentes lipídicos e à descompartimentação celular, que por sua vez pode permitir a interação entre enzimas e substratos, resultando em efeitos negativos na qualidade final (Marangoni et al., 1996). Alguns exemplos são o acastanhamento, devido à interação dos fenóis com a PPO, e a degradação da clorofila em tecidos verdes (Martinez e Whitaker, 1995; Heaton e Marangoni, 1996). A extensão dos danos é afetada pelo número de cortes e pela severidade dos tratamentos de corte ou a agudeza das lâminas de corte. Portela e Cantwell (2001) demonstraram que o corte com uma lâmina contundente conduz a concentrações mais elevadas de etanol, odores desagradáveis, e perda de eletrólitos, quando comparada com uma lâmina afiada. Similarmente, a utilização de lâminas de corte afiadas reduzem a resposta aos danos, a acumulação de lignina, branqueamento, amolecimento, e crescimento microbiano (Bolin e Huxsoll, 1991; Barry-Ryan e O'Beirne, 1998). Geralmente, a atividade metabólica aumenta com o número de cortes (Saavedra del Aguila et al., 2006).

Existem várias estratégias de preservação que podem ser aplicadas para manter a qualidade dos produtos MP, com foco na redução do escurecimento/acastanhamento (Garcia e Barret, 2002), e do amolecimento dos tecidos após o corte (Gorny et al., 2002). Alguns métodos usados no controlo do escurecimento enzimático incluem o abaixamento ou aumento da temperatura, a modificação da atmosfera, a utilização de inibidores enzimáticos, e a remoção/substituição dos substratos (Garcia e Barret, 2002).

Antioxidantes

Os antioxidantes (como os ácidos cítrico e ascórbico) conseguem inibir ou interferir com a formação de radicais livres. A imersão de maçãs, melão e peras em soluções com estes compostos, nomeadamente ascorbato e ácido cítrico, reduz o escurecimento enzimático (Raju et al., 2000; Soliva-Fortuny et al., 2005).

Vários tipos de químicos são usados para controlar o escurecimento: alguns atuam diretamente como inibidores de enzimas oxidativas, enquanto outros criam um meio inadequado ao desenvolvimento das reações de escurecimento, como os acidulantes. Outros químicos, como agentes redutores e complexantes, reagem com os produtos da PPO antes que esses produtos formem pigmentos escuros (Garcia e Barret, 2002). O ácido ascórbico, o composto antioxidante mais utilizado, é uma substância redutora que reduz os produtos intermédios incolores, e atuam também como um acidulante fraco. Outras substâncias que inibem a oxidação incluem cloreto de sódio, compostos de cálcio (Drake e Spayd, 1983), e a cisteína, que tem um comportamento semelhante ao ácido ascórbico (Gunes e Lee, 1997). Algumas misturas de antioxidantes têm vindo a ser investigadas em alguns produtos: Gorny et al. (2002) observaram um

aumento significativo do tempo de vida útil de fatias de pera “Bartlett” após a imersão pós-corte numa solução de 2% de ascorbato, 1% de lactato de cálcio, e 0,5% de cisteína a pH 7; Soliva-Fortuny et al. (2002) reportaram uma redução do acastanhamento em cubos de maçã após 3 meses de armazenamento em atmosferas gasosas oportunas, quando tratados com 1% de ácido ascórbico e 0,5% de cloreto de cálcio.

O ácido ascórbico, o peróxido de hidrogénio, os revestimentos edíveis e a atmosfera modificada, juntamente com o armazenamento refrigerado, podem ser usados para inibir o escurecimento enzimático e aumentar o tempo de prateleira de frutos MP (Li-Qin et al., 2009).

Agentes de retenção da firmeza

Alterações indesejáveis na textura dos produtos MP podem ser reduzidas pela utilização de sais de cálcio (Ca), como cloreto de cálcio (CaCl_2), carbonato, lactato, etc., uma vez que a taxa de amolecimento dos tecidos está relacionado com o nível de cálcio presente (Aguayo et al., 2004). As imersões em soluções com compostos de cálcio têm vindo a ser usadas como tratamentos de firmeza para vários frutos MP, como maçãs, peras fatiadas, morangos, kiwis, nectarinas, pêssegos e melão (Picchinoi et al., 1996; Gorny et al., 1999; Luna-Guzman e Barrett, 2000). O papel do Ca^{2+} na firmeza tem sido atribuído à estabilização dos sistemas membranares, e à formação de pectatos de cálcio, que retardam a atividade da poligalacturonase e preservam a integridade estrutural e funcional dos sistemas membranares, aumentando a rigidez da parede celular. Agar et al. (1999) verificaram que a imersão de kiwi MP em soluções de 1% de cloreto de cálcio ou 2% de lactato de cálcio, em combinação com atmosfera modificada de 2 a 4% de O_2 e 5 a 10% de CO_2 , permitia a extensão do tempo de vida útil do produto. Os tratamentos de imersão em CaCl_2 são capazes de reduzir o escurecimento e o amolecimento dos produtos. Contudo, o cloreto de cálcio pode originar sabores e odores desagradáveis detetáveis, quando usado em altas concentrações (>0,5%) (Siddiqui et al., 2011).

Desinfetantes

Os processos de corte conduzem à libertação de nutrientes e, possivelmente, de substâncias antimicrobianas da parede celular, que irão afetar o comportamento de agentes patogénicos (Brackett, 1994; Barry-Ryan e O’Beirne, 1998). No geral, os patogénicos crescem devagar nas superfícies não danificadas do produto fresco intacto; contudo, a abrasão e o corte facilitam a contaminação e o crescimento microbianos (Seo

e Frank, 1999; Han et al., 2000a, b, 2001; Takeuchi et al., 2000). Começando na colheita, estas operações devem ser minimizadas antes do processamento (Liao e Cooke, 2001). O descasque, corte e trituração devem ser desenvolvidos com equipamento projetado para causar o mínimo de danos nos tecidos, uma vez que os processos agressivos facilitam a entrada e subsequente crescimento de patogénicos (Gleeson e O'Beirne, 2005). Os patogénicos podem agregar-se aos equipamentos de processamento, e uma vez agregados, torna-se difícil removê-los, até mesmo com desinfetantes químicos (Nguyen e Carlin, 1994; Bremer et al., 2001). Deste modo, torna-se importante uma correta aplicação de boas práticas de processamento (GMP – *Good Manufacturing Practices*), que devem incluir uma sanitização eficaz das superfícies de trabalho e das máquinas, de modo a eliminar o risco de contaminação patogénica (Nguyen e Carlin, 1994; Zhang e Farber, 1996).

A lavagem em água remove terra e outros detritos, alguma da microflora superficial, e conteúdos e nutrientes celulares libertados durante o processamento que suportam o crescimento de microrganismos. No entanto, apesar da lavagem com água da torneira corrente remover bactérias das superfícies expostas, números substanciais permanecem em espaços vazios junto das células epidérmicas e nas dobras da epiderme (Brackett, 1987; Beuchat, 1992; Nguyen e Carlin, 1994; Izumi, 1999). Além disso, devido à reutilização da água de lavagem na indústria, o processo de lavagem pode resultar em contaminação cruzada dos produtos (Brackett, 1992; Beuchat, 1996; Beuchat e Ryu, 1997).

Uma grande variedade de soluções de lavagem antimicrobianas têm vindo a ser usadas de modo a reduzir as populações microbianas nos produtos frescos. A eficácia da lavagem/imersão antimicrobiana depende de diversos fatores: tipo de tratamento; tipo, número, fase de crescimento fisiológico, e resistência ao *stress* dos microrganismos alvo; tipo de produto; concentração do antimicrobiano; pH da solução; tempo de contacto; temperatura da água de lavagem; higienização geral do produto e do equipamento (Best et al., 1990).

Diferentes descontaminantes (Nieuwenhuijsen et al., 2000; Nascimento et al., 2003; Pesis, 2005; Gomez-Lopez et al., 2007; Martínez-Téllez et al., 2009) (água clorada, sulfitos, hipoclorito de sódio, EOW neutra e ácido peroxiacético) são usados nos produtos MP para melhorar o seu tempo de vida útil e a aparência. No geral, os frutos MP devem ser enxaguados logo após o corte, com água clorada a pH 7 e refrigerada. A cloração (não mais que 200 ppm de cloro total) pode não ser adequada para todos os frutos MP (Hurst, 1995). Os tratamentos com EOW neutra, com diferentes concentrações de cloro livre, e ácido peroxiacético, são capazes de reduzir a respiração de vários produtos frescos, nomeadamente em vegetais (Du et al., 2007; Rico et al.,

2009). O etanol mostra-se capaz de reduzir a carga de organismos deteriorativos em uvas MP (Siddiqui et al., 2011). A imersão do produto inteiro em soluções de 5 ou 10% de H_2O_2 durante 2 min, antes do corte, é altamente efetivo no atraso da podridão lenta. Além disso, os produtos tratados com H_2O_2 não sofrem efeitos adversos no aroma, sabor e aparência. Outros químicos utilizados como desinfetantes incluem o dióxido de cloro (ClO_2), e ozono (Beuchat, 2000).

Para reduzir as cargas microbianas na superfície dos frutos, são usados tratamentos de imersão em água quente (Dea et al., 2010) que também reduzem o desenvolvimento do escurecimento nos tecidos dos frutos MP (maçãs e peras) (Campos-Vargas et al., 2005). Pêssegos tratados a 40 °C durante 70 min ou 50 °C durante 10 min apresentaram um controlo efetivo do escurecimento e retiveram a firmeza durante o armazenamento (Koukounaras et al., 2008). Temperaturas iguais ou superiores a 45°C durante períodos mais curtos mostram-se eficazes na redução do escurecimento de produtos MP (Valero et al., 2006). Os tratamentos térmicos são também eficazes na redução da respiração e da produção de etileno, bem como na retenção da firmeza de frutos MP, como maçã, pera, pêssego e manga (Koukounaras et al., 2008; Dea et al., 2010). O tratamento térmico também pode reduzir as atividades enzimáticas, que normalmente aumentam durante o amadurecimento, senescência ou armazenamento (Siddiqui et al., 2011).

O cloro é o desinfetante mais frequentemente utilizado em frutos, adicionado à água quer no estado sólido, líquido ou gasoso (Beuchat e Ryu, 1997). Geralmente, as reduções bacterianas com cloro não superam os 2 \log_{10} (Beuchat, 1999). Usado em concentrações atualmente permitidas pela indústria para lavar produtos frescos, o cloro não pode ser visto como um desinfetante universal, isto é, capaz de eliminar todos os patogénicos. A ineficácia do cloro pode dever-se a um número de fatores. Por exemplo, a eficácia dos tratamentos de desinfeção depende da natureza da contaminação bacteriana (Han et al., 2000; Liao e Cooke, 2001), e as células microbianas podem ficar incorporadas em fissuras, rugas, ou tecidos danificados, que se tornam inacessíveis aos tratamentos de desinfeção (Seo e Frank, 1999; Koseki et al., 2001). Os biofilmes ocorrem naturalmente em culturas de campo, sendo que as células bacterianas que os constituem são mais resistentes à remoção por lavagem ou inativação com desinfetantes (Jones e Heaton, 2006). É importante higienizar as superfícies danificadas antes de operações como o corte, uma vez que as superfícies cortadas e/ou danificadas quando contaminadas com patogénicos, torna-se difícil removê-los (Francis et al., 2012).

Outra preocupação associada às imersões em soluções antimicrobianas refere-se ao facto dos patogénicos poderem não ser totalmente eliminados pelos tratamentos

comerciais, ao passo que os organismos naturais competitivos podem ser. A desinfecção antes da contaminação com patogénicos ocorrer pode conduzir ao aumento do crescimento destes, uma vez que a microflora competitiva foi removida (Bennik et al., 1996). Deste modo, o controlo da temperatura ($\leq 4^{\circ}\text{C}$) após a redução das populações microbianas é crucial para a segurança (Francis et al., 2012).

Os vírus e os protozoários geralmente têm uma resistência aos desinfetantes superior à das bactérias e fungos. Contudo, tem-se verificado que a aplicação de ácido peroxiacético e peróxido de hidrogénio, em concentrações superiores à recomendadas pelos fabricantes, são eficazes contra os microrganismos mais resistentes (Gulati et al., 2001).

Devido à ineficácia do cloro na remoção total dos patogénicos, e a crescente preocupação com a produção de compostos orgânicos clorados e o seu impacto na segurança humana e ambiental, uma variedade de outros desinfetantes tem vindo a ser avaliada, incluindo água ácida eletrolisada (Park et al., 2001), ácido peroxiacético (Park e Beuchat, 1999), dióxido de cloro (Zhang e Farber, 1996), peróxido de hidrogénio (Sapers e Simmons, 1998), e fosfato trissódico (Zhang e Farber, 1996).

O interesse atual em alternativas à imersão em cloro é provável que resulte em tratamentos antimicrobianos novos e mais naturais, e a aplicação de intervenções adicionais após a etapa de lavagem. Alguns compostos antimicrobianos podem ser adicionados aos frutos frescos para inibir os microrganismos deterioradores, e vários compostos voláteis naturais têm vindo a demonstrar atividade antimicrobiana (Ayala-Zavala et al., 2009). O etanol tem propriedades antimicrobianas, e as imersões pós-colheita em etanol eliminam a maioria das populações fúngicas e bacterianas na superfície de produtos como uvas, sem prejudicar a aparência e a firmeza das bagas (Lichte et al., 2002). Existem diferentes agentes antimicrobianos naturais presentes nos alimentos (Ayala-Zavala et al., 2008; Benkeblia, 2004): ácido benzoico (groselhas, ameixas), ácidos orgânicos (acético, láctico, cítrico, málico, tartárico), nisina/bacteriocinas (produzidas por bactérias do ácido láctico), entre outros. Outros antimicrobianos naturais, incluindo os presentes em plantas edíveis como oleaginosas, ervas, especiarias, frutos e legumes, têm vindo a ser estudados pelo seu potencial para substituir os aditivos químicos, devido à sua segurança para o consumo humano e pela ampla aceitação do consumidor (Skandamis e Nychas, 2001). Os compostos fenólicos presentes nos óleos essenciais de plantas têm mostrado atividade antimicrobiana, e alguns são classificados como GRAS; eles podem ser úteis na prevenção do aumento da deterioração e crescimento de bactérias patogénicos após a colheita (Singh et al., 2002). A suscetibilidade das bactérias ao efeito antimicrobiano dos óleos essenciais parece aumentar com a diminuição do pH do produto, temperatura de armazenamento,

e quantidade de oxigénio no interior da embalagem (Burt, 2004). Outras etapas com antimicrobianos naturais podem ser introduzidas, incluindo a inoculação no produto de organismos inibidores de um ou mais patogénicos (Vescovo et al., 1996).

A lactoperoxidase surge como um antimicrobiano natural alternativo de origem animal (Raybaudi-Massilia et al., 2009). O sistema lactoperoxidase (LPOS – *Lactoperoxidase System*) funciona como um agente bioquímico natural de biocontrolo, para aplicações de pré e pós-colheita (Bafort et al., 2016). A lactoperoxidase é uma enzima glicoproteica que ocorre naturalmente em leite cru, colostro, saliva, e outras secreções biológicas (ex: lágrimas) de animais (Davidson et al., 2013). O LPOS tem vindo a ser descrito como um excelente sistema no combate aos microrganismos patogénicos, devido ao seu amplo espectro antimicrobiano contra bactérias, fungos e vírus (Naidu 2000). Este sistema enzimático tem mostrado um efeito bactericida em bactérias Gram-negativas e bacteriostático em bactérias Gram-positivas (Seacheol et al., 2005). A lactoperoxidase é primariamente ativa contra bactérias produtoras de H₂O₂, como *Lactobacillus* e *Streptococcus sp.*, embora alguns microrganismos Gram-negativos catalase-positivos sejam também inibidos (Raybaudi-Massilia et al., 2009). Além disso, apresenta atividade antifúngica (Jacob et al., 2000) e antiviral (Pakkanen e Aalto, 1997; Seifu et al., 2005). Este sistema funciona como um antimicrobiano, por oxidação do tiocianato (SCN⁻), na presença de peróxido de hidrogénio livre, originando produtos antimicrobianos intermédios, como o hipotiocianito (OSCN) e o ácido hipotiocianoso (HOSCN) (Stopforth et al. 2005). Estes produtos altamente reativos inibem os microrganismos por oxidação dos grupos sulfídricos dos sistemas enzimáticos e proteicos (Seifu et al., 2005; Martínez-Camacho et al., 2010), e dos grupos tiol das enzimas citoplasmáticas, o que conduz a danos na membrana externa, parede celular e membrana citoplasmática, sistemas de transporte, enzimas glicolíticas, e ácidos nucleicos (Beuchat e Golden 1989; Touch et al., 2004). A presença de iodo em adição ao tiocianato aumenta o efeito fungicida e bactericida contra microrganismos como *Candida albicans*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (Bosch et al., 2000). Os Padrões Alimentares da Austrália e Nova Zelândia (FSANZ – *Food Standards Australia New Zealand*), em 2002, indicaram que a lactoperoxidase não é um alergénio. Em 2006, a USFDA informou que a lactoperoxidase era considerada GRAS, e que pode ser usada como ingrediente em sumos de fruta até 167 mg/L. Ao nível da sua aplicação em frutos, a sua combinação com o quitosano como revestimento edível mostrou-se eficaz na inibição da proliferação fúngica e no atraso do amadurecimento de mangas (Cissé et al., 2014). Também demonstrou atividade antifúngica contra *Colletotrichum musae* em bananas (Sagoua et al., 2011).

A aplicação de tratamentos físicos, incluindo o calor moderado, pode melhorar a

eficácia geral do processo de lavagem. Novas técnicas de descontaminação incluem ultravioleta (UV), campos elétricos pulsados, micro-ondas, luz pulsada de alta intensidade, e destruição térmica com vapor de condensação; contudo, é necessária uma investigação mais profunda sobre estas (James, 2007). A radiação ionizante também pode ser usada individualmente ou em conjunto com outros tratamentos. Doses numa gama inferior a 1 ou até 3 kGy têm reduzido ou eliminado populações patogénicas e de organismos deteriorativos na pós-colheita (Farkas, 1997). Contudo, apesar da eficácia, segurança e adequação aos produtos com contaminação superficial, o uso da irradiação irá depender da aceitação dos consumidores (Francis et al., 2012).

A irradiação tem o potencial de preservar frutos, quase no seu estado fresco, por um longo período de tempo (Molins et al., 2001; Foley et al., 2002). O uso combinado da atmosfera modificada e da radiação UV-C é capaz de reduzir o crescimento de bactérias psicrófilas, coliformes e leveduras, sem afetar adversamente a qualidade sensorial (Allende e Artes, 2003). A UV-C, além de inibir o crescimento microbiano, retarda a deterioração e atrasa a senescência de vários produtos, como a manga (González-Aguilar et al., 2007), o morango (Erkan et al., 2008) e a melancia (Fonseca e Rushing, 2006), sendo também capaz de estender o tempo pós-colheita da romã (Lopez-Rubira et al., 2005). A combinação da radiação UV-C com o tratamento térmico tem vindo a ser aplicada em morangos (Pan et al., 2004), manga (González-Aguilar et al., 2007) e melão (Luna-Guzman e Barrett, 2000). No entanto, esta radiação pode alterar a permeabilidade celular, aumentando o vazamento de eletrólitos, aminoácidos e hidratos de carbono, que podem estimular o crescimento bacteriano, conduzindo a um tempo de vida mais reduzido dos produtos MP (Artes-Hernandez et al., 2009). Atualmente, o limite da FDA para a irradiação de produtos frescos é 1,0 kGy, mas para destruir leveduras e esporos de bolores, são necessários níveis mais altos (1,5-2,0 kGy), que podem danificar os tecidos dos produtos. A irradiação reduz a respiração, bem como a produção de etileno do produto. Além disso, também atrasa a degradação da clorofila, e retém açúcares redutores (Lemoine et al., 2007). Doses de UV-C entre 0,5 e 20 kJ/m inibem o crescimento microbiano, por indução da formação de dímeros de pirimidina, que distorcem a hélice de DNA e bloqueiam a replicação das células microbianas. As células incapazes de reparar os danos causados pela radiação morrem. Contudo, a radiação UV pode também induzir a expressão de genes de reparação de excisão, que podem restaurar a integridade do DNA das células microbianas. A eficácia da UV-C parece ser independente da temperatura, mas depende da irradiação incidente determinada pela estrutura e pela topografia superficial do produto tratado (Bintsis et al., 2000). A radiação UV-C baixa a moderada pode ser uma alternativa eficaz ao cloro para a sanitização e preservação da qualidade de frutos MP (Artes-Hernandez et al., 2009).

Temperaturas de armazenamento

Manter uma temperatura baixa durante o transporte e o armazenamento de produtos MP é um aspeto crítico para a qualidade produto, devido ao impacto da temperatura nas reações metabólicas. Este fator afeta fortemente a taxa de respiração, a permeabilidade a gases pelos filmes de embalagem e, conseqüentemente, altera a atmosfera no interior da embalagem (Exama et al., 1993; Hertog et al., 1998; Jacxsens et al., 2000). O escurecimento enzimático e o aspeto desidratado dos produtos, sendo as desordens sensoriais mais limitantes dos produtos MP, são também inibidos pela baixa temperatura de armazenamento (Garcia-Gimeno et al., 1998).

Para além das taxas de respiração e transpiração, a temperatura afeta as reações biológicas e bioquímicas (González-Aguilar et al., 2004; Rivera-López et al., 2005). Um decréscimo de 10°C na temperatura normalmente decresce a taxa de respiração num fator de 2 a 3. A exposição a temperaturas de refrigeração após a colheita, de modo a minimizar e/ou inibir os efeitos do stress sofrido é reconhecida como um dos principais fatores de controlo da qualidade dos produtos frescos (Artes e Allende, 2005). As Diretrizes para o Manuseamento de Alimentos Refrigerados (IFST, 1987) recomenda uma temperatura de armazenamento entre 0 e 8°C, dependendo da suscetibilidade do produto a danos provocados pelo frio. Os produtos MP devem ser refrigerados entre 0 e 5°C para prolongar a sua qualidade e segurança (Rivera-López et al., 2005). Embora os 0°C sejam usualmente a temperatura desejada para a maioria dos produtos frescos, na realidade, a maior parte deles são transportados e comercializados entre 5 e 10°C. A duração da cadeia de frio também tem impacto na qualidade final do produto (em geral, a qualidade sensorial decai e a carga microbiana aumenta) (Gorny et al., 1999). Os danos pelo frio causados nos produtos MP podem manifestar-se de diferentes maneiras: alterações na textura (sensação de farinha em tomate por exemplo) (Jeong et al., 2004), escurecimento interno e à superfície (Aquino-Bolanos et al., 2000), redução da firmeza, aumento da taxa de perda de eletrólitos, aumento do conteúdo em sólidos solúveis, lesões superficiais, fraturas preenchidas com água, branqueamento, aumento de etileno e produção de CO₂ (Flores et al., 2006).

Além disso, a temperatura de armazenamento é um dos fatores mais importantes na sobrevivência e crescimento de patogénicos. O armazenamento dos produtos a temperaturas de refrigeração adequadas irão limitar o crescimento de patogénicos psicrófilos, como a *L. monocytogenes*. Embora os organismos psicrófilos sejam capazes de crescer a baixas temperaturas, a redução da temperatura de armazenamento para 4°C ou menos reduz significativamente a taxa de crescimento (Beuchat e Brackett, 1990; Carlin et al., 1995). As populações de *L. monocytogenes* decrescem ou mantêm-

se constantes em produtos armazenados a 4°C (Francis e O'Beirne, 2001).

Os patogénicos mesófilos, como a *Salmonella* e a *E. coli* O157:H7, são incapazes de crescer a uma temperatura de controlo adequado ($\leq 4^{\circ}\text{C}$). Contudo, se ocorrerem abusos de temperatura, eles podem crescer. A sobrevivência da *Salmonella* em produtos armazenados por longos períodos em condições de refrigeração pode ser um motivo de preocupação: estes microrganismos sobrevive em alguns produtos por mais de 28 dias a 2-4°C (ICMSF, 1996). As populações de *E. coli* O157:H7 são capazes de sobreviver em produtos armazenado a 4°C, e proliferam rapidamente a 15°C (Richert et al., 2000). Reduzir a temperatura de armazenamento de 8 para 4°C reduz significativamente o crescimento deste microrganismo nos produtos; contudo, algumas populações viáveis podem permanecer no produto no final do período de armazenamento a 4°C (Francis e O'Beirne, 2001). Assegurar que as temperaturas de armazenamento são mantidas a 4°C ou menos durante a cadeia de frio é essencial para a segurança microbiana e requer uma atenção considerável (Francis et al., 2012).

Outras tecnologias de armazenamento incluem a embalagem em atmosfera modificada (MAP – *Modified Atmosphere Packaging*), que por sua vez inclui o embalamento a vácuo moderado (MVP – *Moderate Vacuum Packaging*) (Gorris et al., 1994), a embalagem em atmosfera modificada em equilíbrio (EMAP – *Equilibrium Modified Atmosphere Packaging*) (Jacxsens et al., 2000) e a embalagem ativa ou inteligente (Cameron et al., 1993).

2.2. Embalagem em Atmosfera Modificada

Introdução

O embalamento de produtos perecíveis, como os frutos, é uma das etapas mais importantes entre a fase de colheita e a receção do produto pelo consumidor. Existem milhões de diferentes tipos de embalagens, e o número continua a aumentar, à medida que a indústria introduz novos materiais e conceitos de embalagem (Boyette et al., 1996).

A embalagem em atmosfera modificada é uma tecnologia que permite retardar a taxa de respiração de produtos frescos, e assim estender o seu tempo de vida útil, servindo de suplemento a um controlo adequado da temperatura de refrigeração e da humidade relativa, e funcionando como uma técnica suave na preservação e segurança de frutos minimamente processados (Werner e Hotchkiss, 2006; Mattos et al., 2012; Oliveira et al., 2015). O MAP é cada vez mais utilizado a nível mundial, como uma forma

de acrescentar valor à indústria dos frescos (Caleb et al., 2013).

O desenvolvimento de uma tecnologia MAP rentável depende de vários fatores, como o peso do produto, a temperatura, e as propriedades do material de embalagem (ex: espessura do filme, permeabilidade, densidade de perfuração e área superficial; Charles et al., 2003; Sandhya, 2010; Caleb et al., 2012a, b).

As trocas gasosas entre o interior e o exterior da embalagem, e a taxa de respiração do fruto, são os principais processos envolvidos na criação de uma atmosfera modificada no interior da embalagem (Mattos et al., 2012).

A taxa de respiração de produtos frescos pode ser expressa de duas formas: como taxa de consumo de O_2 , ou como taxa de produção de CO_2 . Os principais fatores externos que afetam a taxa de respiração são a temperatura, as concentrações de O_2 e CO_2 , e o tempo de armazenamento (Kader et al., 1989; Tano et al., 2007), e os fatores internos são sobretudo o tipo e estado de maturação do fruto (Mattos et al., 2012).

Os frutos têm diferentes atividades metabólicas e, conseqüentemente, taxas de respiração diferentes. As próprias variedades de um mesmo produto exibem taxas de respiração específicas. O sucesso de embalagem em atmosfera modificada depende da previsão e precisão da taxa de respiração (Kader, 2002).

São vários os avanços tecnológicos que têm surgido ao nível do MAP, nomeadamente na melhoria da qualidade e do tempo de vida útil de produtos minimamente processados, sendo importante avaliar a sobrevivência e o crescimento de microrganismos patogénicos que possam estar presentes, uma vez que o efeito do MAP pode variar, sobretudo em função das condições de armazenamento e do tipo de produto embalado (Oliveira et al., 2015).

Alguns surtos de doenças alimentares, e o aparecimento de patogénicos alimentares resistentes ao MAP, aumentaram assim o interesse público acerca dos efeitos desta tecnologia na sobrevivência e no crescimento de organismos patogénicos (Caleb et al., 2013).

O MAP pode inibir de forma significativa os organismos deteriorativos ou erradicar a microflora desejável do produto, devido ao efeito antimicrobiano não seletivo do CO_2 (Farber et al., 2003). Este gás tem efeitos diferenciais na densidade populacional bacteriana e viral, bem como na expressão de genes de toxinas de patogénicos alimentares (Francis et al., 1999; Bidawid et al., 2001; Guevara et al., 2003; Artin et al. 2008, 2010).

Deste modo, a interação entre a microflora natural e os patogénicos alimentares tem um papel importante na segurança do produto. Alguns estudos demonstram que uma composição gasosa ótima, a presença e o efeito competitivo da microflora natural, têm um efeito inibitório sobre os patogénicos alimentares (Bourke e O'Beirne, 2004).

Definição e Caracterização

A embalagem em atmosfera modificada é um processo dinâmico de alteração da composição gasosa no interior de uma embalagem. Nesta técnica de preservação, a atmosfera que envolve o produto, produzida no interior de uma embalagem selada com uma determinada película/filme polimérico, apresenta-se diferente da composição atmosférica (21% O₂, 0,01% CO₂ e 78% N₂; Sandhya, 2010), como resultado da interação natural entre a taxa de respiração do produto e a transferência de gases através do material de embalagem (Farber et al., 2003; Mahajan et al., 2008b; Sandhya, 2010; Caleb et al., 2012b; Mattos et al., 2012; Oliveira et al., 2015).

As atmosferas modificadas podem surgir de uma forma passiva, pela ação do fruto e da embalagem selada, ou intencionalmente, a partir da injeção de uma determinada concentração de gases (Mattos et al., 2012).

Na modificação passiva, o produto alimentar é colocado numa embalagem polimérica selada hermeticamente com um filme de embalagem específico, que permite que a atmosfera desejada se desenvolva naturalmente, como resultado da respiração do produto e da permeabilidade do filme/embalagem, de modo a se atingir a composição gasosa desejada ao longo do tempo (Lee et al., 1996; Charles et al., 2003; Farber et al., 2003). Caso a permeabilidade do filme de embalagem se adeque e adapte às características de respiração do fruto, cria-se passivamente uma atmosfera modificada benéfica no interior da embalagem. O próprio polímero restringe de forma variável a troca gasosa entre o interior e o exterior, devido à sua permeabilidade seletiva ao oxigénio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂). Após um período de tempo, o sistema atinge um equilíbrio atmosférico, com baixas concentrações de O₂ e altas concentrações de CO₂ em comparação ao ar atmosférico (Mattos et al., 2012).

A atmosfera modificada ativa é um processo rápido de introdução ou substituição de gases na embalagem antes da selagem, ou de utilização de eliminadores/absorvedores de gases, para que a mistura de gases desejada seja estabelecida (Lee et al., 1996; Kader and Watkins, 2000; Charles et al., 2003; Farber et al., 2003; Mattos et al., 2012). Este último processo envolve a incorporação de agentes ativos no próprio filme polimérico ou no interior dos recipientes, como absorvedores de O₂, CO₂ e etileno (C₂H₄) (Philips, 1996; Sandhya, 2010; Mattos et al., 2012). Deste modo, o balanço atmosférico no interior da embalagem é atingido de uma forma mais rápida ou quase imediatamente. Embora a modificação ativa da atmosfera conduza a custos adicionais, a atmosfera desejada é atingida em muito menos tempo (Mattos et al., 2012).

É desejável que a interação natural entre a respiração do produto e a embalagem

dê origem a uma atmosfera com baixos níveis de O₂ e/ou alta concentração de CO₂. Deste modo, o crescimento de microrganismos deteriorativos é minimizado, e o tempo de vida útil do produto é estendido. Além disso, a atmosfera desejada pode reduzir a taxa de respiração e a produção de etileno, minimizando assim as mudanças fisiológicas, uma vez que os mecanismos químicos, enzimáticos e microbiológicos associados à deterioração do produto são inibidos, abrandando a deterioração natural do produto (Kader et al., 1989; Gorris e Tauscher, 1999; Saltveit, 1997b; Fonseca et al., 2002; Sandhya, 2010).

O amadurecimento/senescência, a deterioração, e o escurecimento na superfície de corte, são alguns dos fatores que mais afetam o tempo de vida útil de produtos hortícolas frescos (Mattos et al., 2012). Um dos maiores benefícios do MAP passa pela prevenção ou retardação da senescência (amadurecimento) do fruto e das suas alterações bioquímicas e fisiológicas associadas (Sandhya, 2010). A combinação de níveis baixos de O₂ e elevados de CO₂ pode reduzir significativamente as taxas de amadurecimento e senescência, principalmente pela redução da produção e percepção do etileno (C₂H₄) (Burg e Burg, 1967; Abeles et al., 1992). Níveis de CO₂ acima de 10% retardam efetivamente ou param o crescimento de vários microrganismos deteriorativos (Brown, 1922).

No entanto, é importante avaliar os limites mínimos de O₂. Considera-se como limite mínimo de O₂ o nível de O₂ que induz a fermentação. O etanol, o acetaldeído, o acetato de etilo e o lactato são produtos da fermentação que contribuem para o desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis (Kays, 1997; Mattheis e Fellman, 2000).

Além disso, a síntese de compostos do aroma é normalmente suprimida por níveis altos de CO₂ e baixos de O₂, não só pelo seu efeito no etileno, como também pela ação do O₂ nos processos oxidativos. Isto pode conduzir a uma percepção da perda da qualidade por parte do consumidor (Mattos et al., 2012).

Para se atingir a atmosfera modificada desejada no interior de uma determinada embalagem, é necessário entender as três componentes base do MAP (Brandenburg e Zagory, 2009): fisiologia do produto (fatores extrínsecos e intrínsecos que afetem a taxa de respiração; tabela 6), engenharia de polímeros (escolha das propriedades físicas, químicas, e taxas de transmissão de gases específicas dos polímeros), e tecnologia de embalagem (fabrico de polímeros, filmes, adesivos, tintas e aditivos em embalagens com o formato desejado, em monocamada ou multicamadas complexas, com ou sem perfuração). O *design* de um MAP eficaz e eficiente depende da interação entre estas três áreas, criando uma solução de embalagem inovadora, impulsionada pela demanda do consumidor e equilibrada com a sustentabilidade ambiental (Caleb et al., 2013).

Tabela 6: Fatores intrínsecos e extrínsecos que influenciam a taxa de respiração.

Fatores intrínsecos	Fatores extrínsecos
Cultivar	Temperatura
Época de crescimento	Nível de oxigénio
Sistema agrícola	Nível de dióxido de carbono
Região de crescimento	Tempo de armazenamento
Nível de maturação	
Processos de pré-tratamento	
Tipo e tamanho de corte*	
Tipo de utensílio de corte*	

*Fatores resultantes do processamento. Adaptado de Fonseca et al. (2002), Kader et al. (1989), e Montero-Calderón e Cerdas-Araya (2011).

Fatores determinantes no desenvolvimento do MAP para produtos frescos

Temperatura

A temperatura é um dos fatores mais importantes no alargamento do tempo de vida útil de produtos perecíveis, sendo determinante na evolução da qualidade sensorial e microbiana dos frutos frescos (Mattos et al., 2012).

É o fator extrínseco que mais afeta a vida pós-colheita, afetando as taxas das reações biológicas, nomeadamente o metabolismo e a respiração. Estas reações são reduzidas entre 2 a 3 vezes por cada decréscimo de 10°C, o que permite retardar a maturação e a senescência do produto (Brecht, 1995). A temperatura tem uma influência muito mais significativa na preservação da qualidade do que a aplicação de um baixo nível de O₂ (Kays, 1997).

A permeabilidade dos filmes de embalagem também é significativamente afetada pela temperatura, afetando por sua vez a percentagem de O₂ e CO₂ no interior da embalagem. Normalmente, com o aumento da temperatura, aumenta a permeabilidade (Sandhya, 2010; Mattos et al., 2012).

Quando o consumo de O₂ aumenta mais rapidamente do que a temperatura, os níveis de oxigénio diminuem e podem representar um risco para a qualidade do produto. Isto limita a utilidade da embalagem em atmosfera modificada em algumas situações (Beaudry et al., 1992; Cameron et al., 1994, 1995; Lakakul et al., 1999; Mattos et al., 2012).

Uma vez que a taxa de respiração e a permeabilidade do filme são sensíveis às variações de temperatura, e dado que respondem de forma diferente, é necessário que a embalagem em atmosfera modificada seja desenvolvida dentro de um determinado intervalo de temperatura. O propósito de aplicação do MAP passa por manter a

atmosfera desejada dentro de um intervalo de temperaturas específico. Se a temperatura variar mais do que alguns graus, a atmosfera no interior da embalagem muda e pode tornar-se inapropriada ou até mesmo prejudicial ao produto (Zagory, 1995b). Assim, a utilização do MAP como suplemento à manutenção de uma temperatura própria mostra-se mais eficaz no atraso do processo de amadurecimento (Sandhya, 2010).

O conhecimento das condições ambientais da cadeia de frio de produtos frescos é necessário para determinar a sua influência na perda real da qualidade e do tempo de vida útil destes produtos (Mattos et al., 2012). Uma pré-refrigeração, e a manutenção da temperatura durante o manuseamento e o transporte do produto, são determinantes para a manutenção da qualidade (Mattos et al., 2012).

Uma solução para o problema da temperatura no MAP passa pelo desenvolvimento de um sistema de embalagem “deteta-e-responde”, ou seja, a utilização de um filme com a capacidade de alterar a sua permeabilidade ao O₂ de acordo com a respiração do produto, por meio da deteção do estado fisiológico do ambiente e do produto embalado, e resposta através do aumento ou diminuição, conforme necessário, da permeabilidade ao O₂ (Cameron et al., 1993; Smyth et al., 1998). Deste modo, um aumento da temperatura seria acompanhado de um aumento da respiração e da permeabilidade do filme numa quantidade equivalente (Mattos et al., 2012).

Uma outra abordagem são embalagens que funcionam às temperaturas típicas da distribuição e do retalho (apesar de serem estabelecidas cadeias de frio, o controlo das baixas temperaturas é limitado), e manter, na medida do possível, o controlo sobre a temperatura do produto, adaptando-se assim às limitações do filme (Mattos et al., 2012).

Taxa de respiração do produto

Os processos fisiológicos do produto (nomeadamente a respiração e a transpiração) desempenham um papel importante na qualidade pós-colheita do fruto fresco ou minimamente processado embalado em atmosfera modificada (Caleb et al., 2013).

A respiração é uma atividade metabólica que fornece a energia necessária às outras reações bioquímicas da planta. A respiração aeróbia é um processo que se caracteriza pela ocorrência de reações químicas, e que envolve a quebra oxidativa de compostos orgânicos complexos, como hidratos de carbono, lípidos, e ácidos orgânicos, em moléculas mais simples, incluindo CO₂ e água, para a produção de energia (Fonseca

et al., 2002). A taxa de respiração de frutos frescos pode ser assim expressa como taxa de consumo de O_2 ou taxa de produção de CO_2 . Parte da energia libertada é armazenada como energia química, sob a forma de adenosina trifosfato (ATP), e outra parte é perdida, sob a forma de calor (Day, 1996).

Durante o manuseamento pós-colheita e o armazenamento do produto fresco, o processo de respiração é influenciado por fatores do próprio produto, como o rácio superfície/volume, as lesões superficiais, as características morfológicas e anatómicas, a variedade, e o estado de maturação (Day, 1996; Kader, 2002; Mahajan et al., 2008b). Diferentes variedades do mesmo produto podem apresentar taxas de respiração diferentes (Fidler e North, 1967; Beaudry e Gran, 1993).

A respiração também é afetada por fatores extrínsecos ou ambientais, entre eles a temperatura, a concentração de O_2 e CO_2 , a humidade relativa (HR), o movimento do ar, a pressão atmosférica, a luz, os stresses químicos, hídricos, e por radiação, e os ataques de patogénicos. Os fatores de pós-colheita mais importantes são a temperatura, a composição atmosférica, e o dano físico (Kader, 2002; Mahajan et al., 2008b; Mattos et al., 2012).

Os choques e as vibrações causam danos nas células vegetais, conduzindo ao aumento da respiração, e permitindo a libertação de enzimas que podem desencadear reações de escurecimento (Sandhya, 2010).

A taxa de respiração pode ser minimizada por meio da diminuição da concentração de O_2 em volta do produto fresco. Este processo induz a redução da atividade de enzimas oxidantes, como a polifenoloxidase (Kader, 1986). O decréscimo da taxa de respiração por meio do MAP e das baixas temperaturas atrasa a degradação enzimática dos substratos complexos e reduz a sensibilidade à síntese do etileno (Saltveit, 2003; Tijssens et al., 2003), estendendo deste modo o tempo de vida útil e evitando a senescência do produto.

É importante conhecer o nível mínimo de O_2 necessário para manter a respiração aeróbia, e evitar que a via anaeróbia seja a via de respiração predominante, uma vez que causa uma perda acelerada da qualidade do produto. Um nível de O_2 excessivamente baixo (menos de 1%) pode resultar numa respiração anaeróbia, conduzindo à deterioração de tecidos, bem como à produção de sabores e odores desagradáveis (Lee et al., 1995; Austin et al., 1998; Ares et al., 2007). De modo a manter a segurança alimentar, é importante conhecer os perigos potenciais de cada produto, a permeabilidade dos filmes, e a taxa de respiração dos frutos (Mattos et al., 2012).

A influência do CO_2 na taxa de respiração não foi ainda clarificada. Uma das teorias passa pela ideia do CO_2 ser um produto do processo de respiração que causa uma inibição de feedback (Fonseca et al., 2002). Outro conceito considera que um nível

de CO₂ elevado pode afetar as enzimas e os intermediários do ciclo de Krebs, ao passo que outro sugere que o CO₂ pode inibir a produção de etileno em vez de ter uma influência direta no processo de respiração (Mathooko, 1996; Fonseca et al., 2002).

A transpiração é outro processo fisiológico de grande importância na qualidade pós-colheita de produtos frescos. Uma vez separado da planta, o produto fresco depende apenas do seu conteúdo interno de água para a transpiração, o que resulta em perda de água (Mahajan et al., 2008b), que por sua vez conduz à perda de massa e desintegração de tecidos, que resultam em perdas no marketing de retalho e a perdas financeiras diretas (Caleb et al., 2013).

A HR é uma das preocupações associadas ao MAP. A uma dada HR, o aumento da temperatura leva a um aumento diretamente proporcional da taxa de transpiração (Kader, 2002; Mahajan et al., 2008b). Um nível de HR excessivamente elevado pode resultar em condensação da humidade no produto, favorecendo deste modo o desenvolvimento de condições propícias ao crescimento de microrganismos deteriorativos e patogénicos (Zagory e Kader, 1988; Aharoni et al., 2008; Távora et al. 2004). Por outro lado, uma humidade relativa baixa aumenta o risco de danos por transpiração, conduz à dissecação, aumenta a respiração, e em última instância torna o produto incapaz de ser comercializado (Sandhya, 2010). Assim, a utilização de filmes poliméricos no MAP deve funcionar como barreira mecânica contra o movimento do vapor de água, e ajudar a manter um nível de HR relativamente elevado no interior da embalagem, reduzindo assim a perda de massa do produto (Suparlan e Itoh, 2003). Suparlan e Itoh (2003) investigaram o efeito combinado do tratamento térmico e MAP na qualidade de tomates, tendo-se observado que o MAP reduz a perda de massa em 41%, em comparação com amostras não embaladas, durante um armazenamento de 2 semanas a 10°C.

Permeabilidade da embalagem e composição gasosa

A permeabilidade do material de embalagem determina as condições atmosféricas no interior desta, e em último caso o tempo de prateleira do produto. Se for necessária uma atmosfera com alto CO₂ e/ou baixo O₂, o material deverá ser impermeável a estes gases. No entanto, os frutos requerem uma certa quantidade de O₂ para a manutenção da qualidade, pelo que o material de embalagem deve ser permeável ao oxigénio, de modo que o oxigénio atmosférico possa reabastecer o gás no interior da embalagem (Mattos et al., 2012).

A redução da concentração de O₂ abaixo de 8% e/ou o aumento da concentração de CO₂ acima de 1% atrasa o amadurecimento dos frutos (Sandhya, 2010). Contudo,

um nível de 2% de O₂ pode conduzir a uma respiração anaeróbica, resultando no desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis (Sandhya, 2010).

O etileno (C₂H₄) é uma hormona vegetal natural, que desempenha um papel determinante na iniciação do amadurecimento. A produção deste gás é reduzida para cerca de metade quando os níveis de O₂ rondam os 2,5%, pelo que a aplicação do MAP permite retardar o amadurecimento do produto e posterior senescência (Sandhya, 2010). No entanto, para alguns produtos não climatéricos, como os citrinos, a produção de etileno está sob uma resposta de feedback negativo, pelo que a redução de etileno irá estimular a sua produção (Saltveit, 2003).

A concentração dos gases, para além de depender da permeabilidade do filme, depende da massa do produto e das dimensões da embalagem, que por sua vez envolve outros parâmetros, como o volume livre, a área superficial e a espessura e do filme (Mattos et al., 2012).

O MAP é utilizado para vários tipos de produtos, pelo que a mistura de gases no interior da embalagem é específica para cada caso, e depende do tipo de produto, dos materiais de embalagem e da temperatura de armazenamento. No caso específico dos frutos, que são produtos respirantes, é importante avaliar a interação entre o material de embalagem e o produto (Sandhya, 2010). Se a permeabilidade ao O₂ e CO₂ do filme de embalagem for adaptada à respiração do produto, é estabelecido um equilíbrio na atmosfera modificada da embalagem, que irá permitir o aumento do tempo de vida útil do produto (Sandhya, 2010; Oliveira et al., 2015). A tabela 7 sumariza as condições ótimas de temperatura e composição gasosa (O₂ e CO₂) para o transporte e/ou armazenamento de alguns frutos.

Tabela 7: Condições ótimas de atmosfera modificada e temperatura durante o transporte e/ou armazenamento de alguns frutos.

Produto	Intervalo de temperatura (°C)	Composição gasosa (%)		
		O ₂	CO ₂	N ₂
Amora	0-5	5-10	15-20	-
Ananás	8-13	2-5	5-10	85 – 93
Framboesa	0-5	5-10	15-20	-
Kiwi	0-5	1-2	3-5	93 – 96
Manga	10-15	3-7	5-8	85 – 92
Mirtilo	0-5	2-5	12-20	-
Morango	0-5	5-10	15-20	70 – 80
Pêssego	0	1 – 2	3 – 5	93 – 96

Adaptado de Powrie e Skura (1991), Day (1993), Exama et al. (1993), Moleyar e Narasimham (1994), Smith e Ramaswamy (1996) e Mattos et al. (2012).

Gases usados no MAP

O oxigénio (O_2), dióxido de carbono (CO_2) e azoto (N_2) são os gases mais utilizados no MAP. A escolha do(s) gás(es) depende sobretudo do produto alimentar a ser embalado. Usados de forma individual ou combinados, estes gases são usados para alargar o tempo de vida útil dos produtos, mantendo as suas propriedades organoléticas (Sandhya, 2010).

Durante o armazenamento, o CO_2 é gerado pela respiração do produto. É um gás incolor, com um ligeiro odor forte quando se encontra em concentrações elevadas. É asfíxiante e levemente corrosivo na presença de humidade. Tem uma elevada dissolução em água, originando ácido carbónico (H_2CO_3), que aumenta a acidez da solução, resultando num menor valor de pH. Isto tem fortes implicações no MAP para alimentos. Além disso, a sua elevada solubilidade pode resultar num colapso da embalagem, devido à redução do volume no interior da embalagem (Sandhya, 2010).

O dióxido de carbono é o único gás que tem um efeito antimicrobiano direto e significativo. No geral, o CO_2 inibe o crescimento microbiano, afetando a fase de latência (ou fase *lag*), a taxa máxima de crescimento e as densidades máximas de população alcançadas (Devlieghere e Debevere, 2000). O seu efeito inibitório não é universal, sendo dependente do microrganismo e da fase de crescimento, temperatura, atividade de água e características do produto. O modo de ação combina uma série de fatores, incluindo alterações no pH intracelular dos microrganismos, alteração da proteína microbiana, estrutura e função enzimáticas, e da função e fluidez da membrana celular (Davies, 1995).

O dióxido de carbono tem um efeito bacteriostático e fungistático, retardando o crescimento de bolores e bactérias aeróbias. O efeito inibitório deste gás nos microrganismos aumenta com o abaixamento da temperatura (Mattos et al., 2012).

O O_2 é consumido pelo produto durante o armazenamento. É um gás incolor, inodoro, pouco solúvel em água, altamente reativo, e tem um papel ativo nas reações de combustão. Este gás promove vários tipos de reações de deterioração, como a oxidação de gorduras, reações de escurecimento e oxidação de pigmentos. A maioria das bactérias e fungos deteriorativos necessitam de oxigénio para crescer, pelo que, para aumentar o tempo de vida útil, o MAP deve conter uma baixa concentração de oxigénio (Sandhya, 2010).

Contudo, um limite de O_2 baixo está associado ao início da fermentação e à acumulação de etanol e acetaldeído (Beaudry e Gran, 1993). A fermentação por sua vez está associada ao desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis, e ainda a danos nos tecidos (Mattos et al., 2012).

Por outro lado, a aplicação de níveis elevados ou superatmosféricos de O_2 parece inibir a descoloração enzimática, prevenir reações anaeróbicas de fermentação, e influenciar o crescimento microbiano aeróbico e anaeróbico (Van der Steen et al., 2002). Contudo, estes efeitos dependem sempre do produto (Oliveira et al., 2015).

O N_2 é um gás relativamente inerte, sem odor, sabor ou cor. Tem uma densidade mais baixa que a do ar, é não inflamável e tem uma baixa solubilidade em água. Este gás inibe o crescimento de microrganismos aeróbicos, mas não previne o crescimento de bactérias anaeróbicas. É utilizado como gás de enchimento, para equilibrar as variações de volume e evitar o colapso da embalagem devido decréscimo de CO_2 (Sandhya, 2010).

Outros gases, como o hélio (He), o árgon (Ar), o xénon (Xe) e o néon (Ne), designados de gases nobres (família de elemento caracterizada pela falta de reatividade), e ainda o óxido nitroso, têm vindo a ser utilizados no MAP para reduzir o crescimento microbiano e manter a qualidade do produto (Rocculi, Romani e Rosa, 2004; Zhang et al., 2008; Tomás-Callejas et al., 2011; Meng, Zhang e Adhikari, 2012). No entanto, o efeito microbiano destes gases ainda não foi testado (Oliveira et al., 2015).

Tecnologia de embalamento

Os produtos frescos minimamente processados têm requisitos de embalagem significativamente diferentes do produto inteiro. Para o produto inteiro, a embalagem é primariamente projetada para evitar danos durante o manuseamento pós-armazenamento. No caso do MAP, este consiste no embalamento do produto respirante em filmes poliméricos, dentro dos quais o ambiente gasoso é ativa ou passivamente alterado, de modo a abrandar a respiração, diminuir a perda de humidade e a deterioração, e estender o tempo de vida útil do produto (Sandhya, 2010).

Deste modo, a escolha do material de embalagem é outro parâmetro crítico para o sucesso do MAP. O grau de modificação da atmosfera no interior da embalagem depende da interação de vários fatores, incluindo a respiração do produto, a permeabilidade da embalagem/filme, e o ambiente, nomeadamente a influência da temperatura em ambos os processos (Beaudry et al., 1992; Cameron et al., 1994; Beaudry, 1999; Mattos et al., 2012). Além disso, a área superficial e o volume livre no interior da embalagem são variáveis que também devem ser consideradas (Cameron et al., 1994; Beaudry, 1999; Mahajan et al., 2008a).

A escolha do material de embalagem é de extrema importância no desenvolvimento da operação de MAP. Os materiais devem ser rentáveis, apresentar uma baixa taxa de transmissão de vapor de água, alta barreira a gases, resistência

mecânica para suportar a atividade das máquinas e subsequente armazenamento e distribuição, bem como a capacidade de manter a integridade das zonas de selagem, de modo a que a retenção de gases seja assegurada no interior da embalagem até à abertura desta pelo consumidor (Mattos et al., 2012).

As alterações nas embalagens em atmosfera modificada ocorrem assim que o produto fresco é embalado, como resultado da sua respiração. Existe uma tendência para o equilíbrio entre essa atmosfera e a externa, pela permeação através das paredes da embalagem, a uma taxa dependente das pressões diferenciais entre os gases das duas atmosferas. É neste contexto que se deve considerar a capacidade de barreira a gases e ao vapor de água do material de embalagem, da qual depende o sucesso da embalagem em atmosfera modificada (Mattos et al., 2012).

Os filmes são selecionados de modo a que a embalagem apresente características de permeabilidade específicas, que permitam que as alterações dos fatores (como a temperatura e a humidade) ao longo do tempo sigam as leis da física. Assim, a concentração de gases no interior da embalagem pode ser controlada para originar condições específicas. Em oposição a estes parâmetros conhecidos e controláveis, têm-se as respostas desconhecidas e incontroláveis dos frutos. A espécie, a cultivar, as práticas, o estado de maturação, o manuseamento na colheita e na pós-colheita, contribuem e influenciam a resposta da matéria-prima à atmosfera criada (Mattos et al., 2012).

As respostas do produto alimentar podem ser modificadas, mediante um fluxo inicial de gás antes de selar a embalagem, ou pela inclusão de tratamentos químicos que retardem processos indesejáveis e/ou minimizem a contaminação. Cada componente do processo de embalagem deve ser estudado em separado, de modo a compreender-se melhor aquilo que contribui para potenciais estratégias de embalamento (Mattos et al., 2012).

O MAP para produtos frescos deve permitir a entrada de oxigénio, de modo a manter o metabolismo aeróbio do produto, bem como a saída de dióxido de carbono, para evitar a acumulação deste até níveis prejudiciais. Para tal, as embalagens em atmosfera modificada são compostas por filmes plásticos com permeabilidades a gases relativamente elevadas (Mattos et al., 2012).

Além disso, muitos dos filmes usados no MAP, individualmente não têm capacidade para oferecer todas as propriedades necessárias ao embalamento. De modo que os filmes de embalagem apresentem uma ampla gama de propriedades físicas, é necessária a combinação de vários filmes individuais, por processos como a laminação e a co-extrusão (Sandhya, 2010; Mattos et al., 2012).

Os principais fatores a considerar na seleção dos materiais de embalagem são

o tipo de embalagem, as propriedades de barreira necessárias (permeabilidades aos gases individuais, e rácios gasosos quando é usado mais de um gás), propriedades físicas de maquinabilidade e força, integridade de fecho (selagem a quente), perda da cristalinidade do filme como resultado da respiração do produto, capacidade de impressão, entre outros (Mattos et al., 2012).

Deste modo, uma enorme variedade de polímeros tem vindo a ser desenvolvida, com diferentes propriedades, de modo a oferecer opções várias no que diz respeito à permeabilidade a gases, resistência à tração, nível de proteção, capacidade de selagem, clareza, flexibilidade e possibilidade de rotular (Zagory, 1995b; Mattos et al., 2012). A tabela 8 apresenta algumas vantagens e desvantagens dos principais materiais de embalagem, e a tabela 9 apresenta os valores de permeabilidade para alguns dos filmes comerciais existentes.

As concentrações de O_2 e CO_2 dentro da embalagem podem ser modeladas. Modelos elaborados e úteis têm vindo a ser desenvolvidos, permitindo aos produtores de produtos frescos escolher os materiais de embalagem mais adequados ao produto. Um modelo matemático comum envolve o modelo de respiração tipo Michaelis-Menten, para descrever a influência da temperatura e O_2 (e potencialmente CO_2) na respiração.

Tabela 8: Vantagens e desvantagens dos principais materiais de embalagem utilizados no MAP.

Material de embalagem	Vantagens	Desvantagens
Poliétileno (PE)	Durabilidade e flexibilidade; Capacidade de selagem por calor; Boa barreira à humidade; Boa resistência química; Bom desempenho a baixas temperaturas; Permeável a gases.	Poliétileno de alta densidade (HDPE): falta de transparência; Poliétileno de baixa densidade (LDPE): sensível ao calor.
Polipropileno (PP)	Mais rígido, denso e transparente que PE; Melhor resposta à selagem por calor; Boa resistência química; Melhor barreira a gás e vapor de água que PE.	
Poliésteres (ex: PET)	Excelente durabilidade, transparência e propriedades mecânicas; Boa resistência ao calor e degradação química.	
Policloreto de vinilo (PVC)	Barreira adequada a gases, vapor de água e odores; Forte e transparente; Boa barreira a gases e moderada a vapor de água; Excelente resistência	

	a químicos, gorduras e óleos; Capacidade de selagem por calor.	
Poliestireno (PS)	Alta força de tensão; Transparência excelente.	Fraca barreira a gases e vapor de água.
Poliamida (PA)	Forte; Barreira moderada a oxigénio, e excelente a odores e sabores; Boa resistência mecânica; Propriedades térmicas e mecânicas semelhantes ao PET; Bom desempenho a altas temperaturas.	Fraca barreira a vapor de água.

Adaptado de FAD/WFP (1970), Day (1993), Greengrass (1993), Guilbert et al. (1996), Philips (1996), Chung e Yam (1999), Park (1999), Han (2000), Lange e Wyser (2003), Page et al. (2003) e Mangaraj et al. (2009).

Tabela 9: Permeabilidades a gases e transmissão do vapor de água de alguns filmes comerciais para MAP.

Filme	Permeabilidade (cm ³ /m ² /d/atm p/ 25 µm filme a 25°C)			Transmissão H ₂ O (g/m ² /dia/atm a 38°C e HR 90%)
	O ₂	N ₂	CO ₂	
Poliétileno de baixa densidade (LDPE)	7800	2800	42,000	18
Poliétileno de alta densidade (HDPE)	2600	650	7600	7-10
Polipropileno (PP) orientado	2000	400	8000	6-7
Policloreto de vinilo (PVC) rígido	150-350	60-150	450-1000	30-40
PVC plasticizado	500-30,000	300-10,000	1500-46,000	15-40
Poliestireno (PS) orientado	5000	800	18,000	100-125
Poliuretano (poliéster)	800-1500	600-1200	7000-25,000	400-600
Poliamida	40	14	150-190	84-3100

Adaptado de Day (1993), Greengrass (1993), Guilbert et al. (1996), Phillips (1996), Chung e Yam (1999), Park (1999) e Han (2000).

Esta abordagem já foi utilizada para mirtilos (Cameron et al., 1994), morangos (Joles, 1993), framboesas (Joles et al., 1994) e fatias de maçã (Lakakul et al., 1999). Os modelos respiratórios são depois acoplados a uma equação, a equação de Arrhenius, que descreve a sensibilidade à temperatura da permeabilidade dos filmes aos gases, para prever a pressão parcial do O₂ em função da temperatura, massa de produto, área superficial e espessura do filme (Cameron et al., 1994; Lakakul et al., 1999). Estes modelos matemáticos relacionam assim a permeabilidade dos filmes ao O₂, CO₂, e H₂O, com a resposta respiratória da matéria-prima ao O₂ (ou ao CO₂), pela indicação dos

seus limites inferior de O_2 e superior de CO_2 (Beaudry et al., 1992; Cameron et al., 1994; Lakakul et al., 1999; Fishman et al., 1996; Hertog et al., 1998). Estes modelos permitem identificar as características limitantes do filme, a projeção da embalagem, o produto, e as condições ambientais (Mattos et al., 2012).

A utilização de filmes poliméricos em sistemas MAP para produtos com taxas de respiração baixas a médias tem sido, em certa medida, aplicada com sucesso. No caso de produtos com altas taxas de respiração, os filmes convencionais podem potencialmente modificar a atmosfera interna da embalagem no sentido da fermentação. Deste modo, tem havido muito interesse comercial no desenvolvimento de filmes com taxas de transmissão de gases mais altas (Lange, 2000). Este tipo de filmes são obtidos por modificação dos processos de fabrico dos filmes comuns, de modo que gases como o O_2 , CO_2 e vapor de água possam sair ou entrar da/na embalagem de um modo controlado, para que as necessidades da respiração aeróbica e os níveis de gases e vapor de água sejam mantidos. Os filmes com taxas de transmissão de gases melhoradas em virtude da sua natureza polimérica são usualmente misturas de dois ou três polímeros diferentes, nas quais cada polímero executa uma função específica, como dureza, transparência e transmissão de gás melhorada, de modo a que se atendam as necessidades do produto (Sandhya, 2010).

Uma vez aplicada uma atmosfera, o nível e a proporção de gases no interior da embalagem é controlado apenas pela seleção criteriosa do material de embalagem, com as suas características específicas de permeabilidade. A espessura é também um fator importante no controlo da permeabilidade (Mattos et al., 2012).

Existem duas maneiras de criar barreiras com filmes de embalagem: uma das estratégias passa pela utilização de filmes contínuos, que controlam o fluxo de gases entre o interior e o exterior da embalagem; outra opção é a utilização de pequenas aberturas ou microperfurações no filme. Com os filmes contínuos, o movimento de O_2 e CO_2 é diretamente proporcional às diferenças na concentração dos gases entre o interior e o exterior da embalagem. Quando o consumo de O_2 e a produção de CO_2 do produto são iguais, os níveis destes gases no interior da embalagem são constantes. Esta situação é apenas possível quanto a taxa de respiração é também constante (Fishman et al., 1996). No caso dos filmes perfurados, a taxa de transferência de gás pelo filme resulta da soma da difusão gasosa pelo filme e da infiltração de ar atmosférico pelas perfurações. Normalmente, o fluxo de gás através das perfurações é muito maior do que através da película. A taxa de troca gasosa é muito maior por meio de microperfurações do que através de filmes contínuos. As embalagens perfuradas são mais indicadas para produtos que necessitam de níveis de O_2 elevados (González et al., 2008).

Os filmes com micro perfurações conseguem atingir altas taxas de transmissão

de gases (Alique, Martinez e Alonso, 2003). O diâmetro destas perfurações varia entre 40 e 200 μm , o que altera o grau de permeabilidade da embalagem, de acordo com os requisitos do produto. Com base nas taxas de respiração e transmissão de gases pelas micro perfurações, as embalagens podem ser desenvolvidas de modo a manter os níveis de gases e vapores de água desejados (Gosh, Xiong e Anantheswaran, 2000). Os filmes micro perfurados têm vindo a ser utilizados na extensão do armazenamento de morangos, nectarinas (Meyers, 1985) e maçãs (Watkins et al., 1998). Por outro lado, os filmes macro perfurados têm vindo a manter a qualidade de morangos e framboesas, através da combinação de atmosferas com alto nível de O_2 e MAP com baixa permeabilidade a este gás (Van der Steen et al., 2002).

Outro fator importante ao nível da embalagem a controlar é o abuso da temperatura durante o transporte, armazenamento e marketing de produtos frescos, uma vez que um controlo fraco pode levar à deterioração do produto embalado, devido ao aumento do seu metabolismo e crescimento de microrganismos deteriorativos. Consequentemente, os níveis de O_2 diminuem e os de CO_2 aumentam com o aumento da temperatura (Beaudry et al., 1992; Cameron et al., 1994). Deste modo, quando a temperatura aumenta, o aumento resultante na permeabilidade do filme não consegue acompanhar o aumento da necessidade de O_2 pelo produto, o que conduz ao declínio de O_2 com o aumento da temperatura (Sandhya, 2010). Assim, o controlo da temperatura é muito importante para a eficácia do MAP, pois a temperatura afeta tanto a taxa de respiração do produto como a permeabilidade da embalagem (Hertog et al., 1998; Jacxsens et al., 2000), bem como a sobrevivência e crescimento de patogénicos, pelo que a manutenção de uma temperatura de armazenamento igual ou abaixo de 4 $^{\circ}\text{C}$ é essencial para a segurança alimentar (Oliveira et al., 2015).

Tecnologia de embalagem e *design* do MAP

O objetivo do *design* do MAP é definir as condições que irão criar a atmosfera mais adequada para estender o período de armazenamento de um dado produto, enquanto minimiza o tempo de equilíbrio necessário para alcançar essa atmosfera (Mahajan et al., 2007). Isto inclui a determinação de propriedades intrínsecas do produto, como a taxa de respiração, as concentrações ótimas dos gases de O_2 e CO_2 , e as características de permeabilidade do filme. A determinação da permeabilidade ótima da embalagem envolve a seleção dos filmes adequados para um dado produto, incluindo a sua área e espessura, peso do enchimento, tempo de equilíbrio e composição gasosa de equilíbrio em condições isotérmicas e não isotérmicas (Mahajan et al., 2007; Mangaraj et al., 2009). Um sistema de MAP mal desenvolvido pode ser

ineficaz ou até mesmo diminuir o tempo de vida útil do produto, pelo facto dos níveis de O_2 e/ou CO_2 estarem fora do intervalo recomendado, ou pelo facto da atmosfera apropriada não ser rapidamente estabelecida dentro da embalagem (Mahajan et al., 2007).

A variação da taxa de respiração do produto, bem como a variação do filme ou da sua permeabilidade, influenciam o desenvolvimento da embalagem. Cameron et al. (1993) concluíram que existe um risco da embalagem permitir um abaixamento tal de oxigénio, que o processo de fermentação seja promovido, o que condiciona a qualidade do produto alimentar. Assim, as embalagens devem ser projetadas de modo a gerar níveis de O_2 superiores aos limites mínimos dos produtos, de modo a assegurar as condições aeróbias.

Assim, alguns dos principais componentes e variáveis envolvidos no design do MAP encontram-se sumariados na tabela 10.

Tabela 10: Alguns componentes e variáveis envolvidos no design do MAP.

Componentes do MAP	Variáveis
Produto	Massa; Densidade; Taxa de respiração; Composição gasosa desejada.
Ambiente	Composição gasosa; Temperatura.
Embalagem	Volume; Espessura do filme; Área superficial disponível para o fluxo de gases; Permeabilidade a gases; Existência, número e diâmetro das perfurações.

Adaptado de Mahajan et al. (2007).

Existem dois aspetos da embalagem alimentar que têm vindo a ser rapidamente desenvolvidos: as embalagens ativas e inteligentes. A embalagem ativa envolve a interação entre a embalagem e o produto alimentar, de modo a aumentar o tempo de vida útil do alimento, por meio da adição de agentes ativos ao recipiente ou filme da embalagem, como absorvedores de oxigénio, dióxido de carbono e etileno, e absorvedores de humidade. A embalagem inteligente monitoriza a qualidade e/ou segurança do produto alimentar, fornecendo uma indicação que pode ser útil à cadeia de distribuição. Alguns exemplos incluem indicadores (de integridade, frescura e indicadores de tempo-temperatura (TTI – *Time-Temperature Indicators*)), sensores, identificação por rádio-frequência (RFID – *Radio Frequency Identification*) e etiquetas/rótulos de segurança (Sandhya, 2010).

Os TTIs são etiquetas que respondem à exposição cumulativa ao tempo e temperatura, isto é, são um indicador visual que se altera gradualmente ao longo do tempo, tipicamente mais rápido a altas temperaturas e mais devagar a baixas. Estas etiquetas são anexadas a produtos perecíveis no momento da produção, de modo a monitorizar a exposição tempo/temperatura cumulativa. Os TTIs são tipicamente mais

confiáveis na monitorização do tempo de prateleira restante, do que das datas de expiração como “consumir até”. As datas de expiração assumem uma determinada história de temperaturas, que pode variar face a essa suposição, podendo resultar na venda de um produto deteriorado ou na eliminação prematura de um bom produto. Em contraste, os TTIs respondem diretamente à temperatura e refletem o histórico de temperaturas do produto. O principal uso desta tecnologia é a garantia da integridade da cadeia de frio durante a distribuição do produto. Os TTIs preparados têm a desvantagem de deverem ser armazenados a baixas temperaturas e protegidos da radiação antes do uso. Este requisito aumenta o custo de produção e introduz um elemento de incerteza na confiabilidade destes indicadores. Há portanto uma necessidade dos TTIs poderem ser ativados no local de aplicação, evitando assim a necessidade da sua proteção antes do uso (Sandhya, 2010).

Os sistemas RFID são um método eletrónico de identificar objetos a longas distâncias, usando ondas de rádio sem necessidade de depender de uma linha de visão direta. Esta tecnologia tem sido utilizada para rastrear, traçar, localizar e identificar produtos, oferecendo uma nova abordagem de rastreabilidade. Uma vantagem associada é a possibilidade de transferência de dados via *wireless*, reduzindo custos de inventário (d’Hont, 2001), e oferecendo uma análise em tempo real, o que se prove útil aquando de situações de risco que necessitem a retirada do produto do mercado. Uma nova forma de incorporar etiquetas RFID em embalagens pode reduzir o custo de utilização de tecnologias de rastreabilidade (ElAmin, 2007).

A qualidade dos produtos frescos pode variar consideravelmente durante o seu tempo de vida útil. A monitorização da qualidade durante o transporte e o armazenamento na cadeia de produção fornece uma informação adicional, para melhor prever a qualidade do produto, e pode dar informações importantes para o controlo logístico da cadeia. A monitorização pode ser feita através de sensores que medem as condições ambientais, como TTIs. O sinal destes sensores tem de ser traduzido em termos de qualidade do produto, por meio de um modelo preditivo adequado, no qual os dados de tempo e temperatura servem como entrada, em conjunto com informação quantitativas sobre o mecanismo e a cinética de perda de qualidade do produto específico. Sensores de qualidade mais sofisticados podem monitorizar compostos no produto/embalagem que estão diretamente relacionados com a perda de qualidade (Sandhya, 2010).

Segurança microbiológica do MAP

É importante distinguir as diferentes categorias de embalagem em atmosfera modificada para produtos frescos. Isto inclui os produtos com ou sem pré-tratamento mínimo, como soluções antimicrobianas, ozono, oxigénio super-atmosférico, ou luz ultravioleta artificial antes do embalamento (Artés et al., 2009), que são consumidos sem tratamento térmico, e por isso designados “prontos-a-comer”. Por outro lado, têm-se os produtos com ou sem pré-tratamento mínimo antes do embalamento, mas que são cozinhados ou tratados termicamente antes do consumo (Philips, 1996; Sivertsvik et al., 2002). No segundo caso, a preocupação com a contaminação microbiana patogénica é mínima, uma vez que os produtos são subsequentemente cozinhados, e por isso as células vegetativas dos patogénicos são eliminadas durante o processo (Hotchkiss, 1988). No entanto, para os produtos prontos-a-comer, a carga microbiana e a contaminação por microrganismos patogénicos durante o manuseamento pós-colheita, o processamento e a distribuição, são de importância crítica. A segurança e a estabilidade dos produtos embalados em atmosfera modificada depende da sua microflora natural, que por sua vez depende do produto e das condições de armazenamento (Philips, 1996; Farber et al., 2003). O sucesso e a segurança microbiológica do MAP depende do controlo da baixa temperatura de armazenamento, e das características intrínsecas e extrínsecas, como sumarizadas na tabela 11. Deste modo, a manutenção da qualidade dos produtos frescos durante o processamento pós-colheita, distribuição e armazenamento passa por atrasar o crescimento dos microrganismos deteriorativos a uma temperatura de armazenamento ótima (Philips, 1996).

Tabela 11: Propriedades intrínsecas e extrínsecas que influenciam o tempo de vida útil e a segurança microbiológica dos produtos em MAP.

Propriedades intrínsecas	Propriedades extrínsecas
Atividade de água	Temperatura de armazenamento em todas as etapas
pH	Humidade relativa no armazenamento
Composição em nutrientes	Intervalo de tempo antes do embalamento
Potencial de oxidação-redução	Composição gasosa inicial e final
Presença de compostos antimicrobianos naturais	Pureza do gás
Flora microbiana natural	Rádio entre o produto e o espaço livre
Taxa de crescimento	Propriedades de barreira do(s) filme(s) de embalagem
Presença de esporos	Design do MAP
Concentração e tipo de conservantes utilizados	Procedimentos de HACCP

Adaptado de Church (1993), Ahvenainen (1996) e Cutter (2002).

Amanatidou et al. (1999) reportaram que um “choque de oxigénio” ou níveis elevados deste gás são muito eficazes no retardamento da descoloração enzimática, processos de fermentação anaeróbica, e crescimento microbiano aeróbico e anaeróbico. Contudo, os autores também verificaram que níveis entre 80 e 90% de O₂ estimulam o crescimento de microrganismos patogénicos de origem alimentar, como *E. coli*. A redução dos níveis de oxigénio diminui a taxa de respiração dos frutos, devido à diminuição da atividade de enzimas oxidativas, como a polifenoloxidase (Kader, 1986). Níveis extremamente baixos de O₂ podem gerar um potencial risco de crescimento de patogénicos anaeróbicos, como *Clostridium botulinum* (Charles et al., 2003; Farber et al., 2003; Philips 1996). Além disso, um nível excessivamente baixo (< 1%) pode conduzir a uma respiração anaeróbica, resultando na deterioração dos tecidos, e produção de sabores e odores desagradáveis (Ares et al., 2007).

O azoto (N₂) ajuda no atraso dos processos oxidativos, bem como no crescimento de microrganismos deteriorativos aeróbicos (Farber et al., 2003). Ahmed et al. (2011) investigaram o uso de 100% de N₂ no MAP para manter a qualidade e o tempo de vida útil de caqui armazenado a 0°C e HR de 85 a 90% durante 90 dias. Os autores observaram que os parâmetros de qualidade dos frutos, como a firmeza, a cor e a propriedades químicas, foram mantidos, e o tempo de prateleira aumentou nas condições de armazenamento ótimas.

Outros gases nobres, como o hélio, o argón e o xénon, têm-se mostrado eficazes na redução do crescimento microbiano e na manutenção da qualidade de produtos frescos armazenados em MAP (Nasar-Abbas et al., 2008; Zhang et al., 2008; Meng et al., 2012), bem como em atmosfera controlada e armazenamento refrigerado (Jamie e Saltveit, 2002; Wu et al., 2012a, b). Yu et al. (2009) compararam a eficácia do MAP normal com o MAP com argón na preservação de cerejas armazenadas à temperatura ambiente. Os resultados demonstraram que a frescura das cerejas foi melhor preservada no MAP com argón, devido à redução da mobilidade das moléculas de água. Os gases inertes podem reduzir a lixiviação do material orgânico, e assim minimiar o movimento de microrganismos para tecidos mais internos (Meng et al., 2012). Estudos demonstram que a temperaturas e pressões específicas, estes gases podem formar cristais tipo gelo designados por hidratos de clatrato, nos quais as moléculas de água ficam presas numa estrutura tipo gaiola e estabilizadas por forças de Van der Waals (Gbaruko et al., 2007; Disalvo et al., 2008; Ruffine et al., 2010). A mobilidade da água fica assim restrita à formação destas estruturas (Yoshioki, 2010). Os hidratos de clatrato podem ser usados para manter a qualidade microbiológica dos produtos em MAP (Caleb et al., 2013).

O crescimento e sobrevivência de microrganismos nos frutos frescos inteiros e minimamente processados são significativamente influenciados pelas propriedades intrínsecas do produto, sumariadas na tabela 11 (Church, 1993; Ahvenainen, 1996; Cutter, 2002), propriedades essas que dependem do tipo de produto. Adicionalmente, devido aos danos causados nos tecidos dos frutos pelas operações mecânicas de processamento, os frutos minimamente processados têm uma área superficial de corte maior, resultando num maior valor de a_w quando comparada com os frutos inteiros (Gorny et al., 2000; Garrett, 2002). Vários estudos demonstram uma relação direta entre a a_w e a taxa de crescimento de microrganismos patogénicos ou de deterioração (Wijtzes et al., 1993; Samapundo et al., 2005; Sağırlı et al., 2008; Garcia et al., 2011).

Os requisitos de a_w variam de acordo com o microrganismo. No geral, os fungos, leveduras e bolores necessitam de valores de a_w mais baixos que no caso das bactérias, entre 0,62 e 0,88. No caso das bactérias, os valores são mais altos, entre 0,90 e 0,94 para bactérias Gram-positivas não formadoras de esporos, e entre 0,93 e 0,96 para microrganismos Gram-negativos (Farkas, 1997; Alzamora et al., 2003; Witthuhn et al., 2005). A microflora predominante dos frutos frescos são fungos, devido à baixa a_w da superfície (Goepfert, 1980). No entanto, as operações de processamento e as condições de embalagem podem transformar a ecologia microbiana dos produtos frescos (Lanciotti et al., 1999; Soliva-Fortuny et al., 2004). A diminuição ou manutenção de um baixo nível de a_w pode estender a fase lag do crescimento microbiano, reduzindo a taxa de crescimento (Farkas, 1997). Além disso, outros fatores, como a temperatura de armazenamento, o pH, a composição em nutrientes e o potencial de oxidação-redução têm um efeito sinérgico na a_w e pode influenciar o crescimento microbiano, mesmo com um valor alto de a_w (Wijtzes et al., 1993; Samapundo et al., 2005; Sağırlı et al., 2008; Garcia et al., 2011). A uma dada temperatura, a capacidade dos microrganismos crescerem é restringida pelo abaixamento da a_w , enquanto que a disponibilidade dos nutrientes aumenta o intervalo de a_w dentro do qual os microrganismos podem sobreviver. Além disso, a a_w do produto embalado, em conjunto com a HR do ambiente de armazenamento, têm uma influência crítica no crescimento microbiano (Jay et al., 2005). Devem ser tidos cuidados aquando do armazenamento de produtos com baixa a_w em ambientes em que a HR é alta, uma vez que a humidade pode ser transferida do ambiente para o alimento. Por outro lado, quando os produtos embalados têm uma alta a_w e são armazenados num ambiente com baixa HR, isto pode resultar em perda de humidade do alimento para o ambiente. As alterações na a_w do produto podem afetar a sua microflora, resultando numa aceleração da taxa de deterioração (Cutter, 2002).

A temperatura de armazenamento é um fator extrínseco importante, na medida em que influencia o crescimento microbiano nos frutos frescos inteiros e minimamente

processados. Os microrganismos crescem numa ampla gama de temperaturas, baixas como -34 °C e altas superiores a 100 °C (Jay et al., 2005). Baseados nos requisitos de temperatura, os microrganismos podem ser divididos em três grupos: psicrófilos, que têm um crescimento ótimo entre 20 °C e 30 °C, mas são capazes de crescer abaixo de 7 °C; mesófilos, que crescem entre os 20 °C e os 45 °C, tendo um crescimento ótimo entre 30 °C e 40 °C; e por fim os termófilos, que crescem acima dos 45 °C, tendo um crescimento ótimo entre os 55 °C e os 65 °C (Eddy, 1960; Morita, 1975; Jay, 1987). Os bolores são capazes de crescer a temperatura psicrófilas, sendo que algumas espécies de *Aspergillus* são encontradas em frutos. As leveduras têm um crescimento ótimo entre uma gama de temperaturas psicrófilas e mesófilas, mas não termófilas (Jay et al., 2005).

As alterações na temperatura influenciam a expressão de genes e a síntese de outras proteínas nos microrganismos, como toxinas (Chua et al., 2008; Carey et al., 2009; Li e Zhang, 2010; Sharma et al., 2011).

A possibilidade de contaminação e crescimento por psicrófilos anaeróbios, como *C. botulinum*, *C. perfringens* e *Listeria monocytogenes*, e alguns patogénicos termófilos de origem alimentar, como *E.coli* e *Salmonella spp.*, deve ser avaliada para garantir a segurança do fruto fresco inteiro ou minimamente processado embalado em atmosfera modificada (Philips, 1996; Szabo et al., 2000; Farber et al., 2003; Soliva-Fortuny et al., 2004; Jay et al., 2005), uma vez que os níveis limitados de O₂ no MAP inibem o crescimento da maioria dos microrganismos aeróbios (Farber, 1991).

O potencial de oxidação-redução (ORP – *Oxidation-Reduction Potential*) de um substrato refere-se à taxa com que o substrato ganha ou perde eletrões, e é determinado pelo pH característico do alimento, pela sua resistência à mudança de potencial, e pela tensão do O₂ da atmosfera circundante, bem como pelo seu acesso ao produto (Jay et al., 2005; Kalia and Gupta, 2006). Compostos como grupos sulfúricos, ácido ascórbico e açúcares redutores ajudam a manter as condições de redução nos frutos (Jay et al., 2005). Os microrganismos aeróbios, como bacilos e pseudomonas, requerem valores de ORP positivos, enquanto que os anaeróbios, como clostrídios, necessitam de ORP negativos ou de um estado reduzido para terem um crescimento ótimo (Jay et al., 2005; Kalia e Gupta, 2006). Deste modo, a disponibilidade de quantidades adequadas de compostos oxidantes e redutores no alimento, e a composição gasosa ótima no interior da embalagem, são importantes no combate contra a atividade e crescimento microbianos (Caleb et al., 2013).

O CO₂ é o único gás usado no MAP que tem um efeito antimicrobiano significativo. Farber (1991) sugeriu várias teorias para explicar esse efeito: inibição direta dos sistemas enzimáticos ou diminuição das taxas de reações enzimáticas; alteração da função da membrana celular, incluindo a absorção de nutrientes;

penetração do gás pelas membranas bacterianas, levando à diminuição do pH intracelular; alterações diretas nas propriedades físicas e químicas das proteínas. O crescimento dos microrganismos é abrandado pela elevada concentração de CO₂, devido ao aumento da fase lag e tempo de geração durante a fase logarítmica do crescimento microbiano (Philips, 1996; Guevara et al., 2003; Soliva-Fortuny et al., 2004; Oliveira et al., 2010).

O efeito inibitório do CO₂ não é universal, e é dependente da flora microbiana presente e das características do produto. Por exemplo, ao passo que as bactérias aeróbias, como *Pseudomonas*, são inibidas por níveis moderados a altos, microrganismos como bactérias do ácido láctico e leveduras podem ser estimuladas por esses níveis (Amanatidou et al., 1999; Guevara et al., 2003; Soliva-Fortuny et al., 2004; Oliveira et al., 2010). Além disso, patogénicos associados a alimentos como *C. perfringens*, *C. botulinum* e *Listeria monocytogenes* são minimamente afetados por níveis de CO₂ abaixo dos 50% (Philips, 1996; Charles et al., 2003; Farber et al., 2003). Assim sendo, a utilização do CO₂ mostra-se mais eficaz em produtos cujos microrganismos deteriorativos consistam sobretudo em bactérias aeróbias, psicrófilas e Gram-negativas (Caleb et al., 2013).

A microflora comumente encontrada nos frutos, como *Pseudomonas spp.*, *Lactobacillus spp.*, bolores e leveduras, está muito associada à deterioração do produto fresco (Farber et al., 2003). Esta microflora é dependente do tipo de produto e das condições de armazenamento. No entanto, a segurança dos produtos frescos está sobretudo relacionada com a manutenção de uma cadeia de frio. As baixas temperaturas retardam o crescimento de patogénicos de origem alimentar, como *Salmonella*, *Shigella* e *E. coli O157:H7* (Leverentz et al., 2001; Oliveira et al., 2010; Sharma et al., 2011). Algumas exceções são os patogénicos psicrófilos, como *L. monocytogenes* e *C. botulinum* (Caleb et al., 2013).

O MAP tem demonstrado sucesso na manutenção da qualidade de frutos frescos (Kader e Watkins, 2000; Yahia, 2006; Mangaraj et al., 2009; Sandhya, 2010). No entanto, o seu efeito nos microrganismos pode variar de acordo com o tipo de produto embalado (Farber et al., 2003). Por exemplo, o aumento do CO₂ e a diminuição do O₂ geralmente favorece o crescimento de bactérias do ácido láctico. Além disso, concentrações de oxigénio abaixo de 1-2% podem gerar um potencial risco para o crescimento de patogénicos anaeróbios (Charles et al., 2003; Farber et al., 2003). Assim sendo, é necessário identificar alguns patogénicos de origem alimentar que podem constituir potenciais riscos para a saúde, devido à vulnerabilidade do MAP:

A *Listeria monocytogenes* é um dos exemplos, devido à sua natureza psicrófila e anaeróbia facultativa (Francis and O'Berine 1997, 1998).

Os esporos de *Clostridium botulinum* são comumente encontrados em solos agrícolas e nas superfícies dos frutos. Este microrganismo é classificado em dois grupos: proteolítico, cujo crescimento é inibido em condições abaixo de 12°C, pH de 4,6, a_w acima de 0,95 e concentrações de NaCl abaixo de 10%; e não proteolítico, que pode crescer a uma temperatura mínima de 3°C, pH acima de 5, a_w acima de 0,97, e NaCl acima de 4% (Zagory, 1995b; Lund e Peck, 2000). O risco do *C. botulinum* crescer e produzir toxinas, como resultado de temperaturas abusivas em condições anaeróbias, aumenta a preocupação do uso do MAP em produtos frescos.

A *Aeromonas spp.* é um microrganismo ubíquo em ambientes onde água fresca ou salgada e água potável clorada podem servir de fontes de contaminação do alimento (McMahon e Wilson, 2001; Harris et al., 2003; Abulhamd, 2009). Este microrganismo apresenta um risco para a saúde humana (Pedroso et al., 1997), devido à sua presumível patogenicidade e capacidade de crescer a temperaturas de refrigeração (Janda e Duffey 1988; Cahill, 1990; Davies e Slade, 1995).

Devido ao número de surtos de vírus entéricos, estudos recentes demonstraram que os vírus mais importantes são os norovírus e o vírus da hepatite A (Sattar et al., 2000; Koopmans e Duizer, 2004). Outros vírus de origem alimentar importantes são aquelas capazes de infectar as células do trato intestinal, na medida em que apenas algumas partículas víricas são necessárias para causar a doenças; além disso, estes microrganismos são relativamente estáveis fora do hospedeiro e são resistentes a meios ácidos (Koopmans e Duizer, 2004).

Aplicações do MAP em frutos frescos

Os efeitos do MAP têm vindo a ser estudados na qualidade de vários produtos frescos minimamente processados, com sucesso em produtos como maçãs (Soliva-Fortuny et al., 2005), ananás (Marrero e Kader, 2006), kiwi (Rocculi et al., 2005), e mangas (Beaulieu e Lea, 2003).

Bai et al. (2001) avaliaram o armazenamento de cubos de melão em recipientes selados com filme, nos quais a mistura gasosa interna foi alcançada naturalmente (nMAP), injetada com 4 kPa de O₂ e 10 kPa de CO₂ (fMAP), e mantida perto dos níveis atmosféricos por meio da perfuração do filme (PFP). Tanto o nMAP como o fMAP mantiveram a qualidade dos frutos a 5 °C, sendo que o fMAP se mostrou melhor.

A eficácia das atmosferas modificadas e dos materiais de embalagem no crescimento de *Penicillium expansum* em maçãs *Granny Smith* foi determinada (Moodley et al., 2002). Verificou-se que o PE é um excelente material de embalagem, uma vez que inibe o crescimento do microrganismo.

Soliva-Fortuny e Martin Belloso (2003a) avaliaram o efeito de diferentes atmosferas modificadas na viabilidade microbiana e na qualidade de Peras *Conference* minimamente processadas armazenadas em ambiente refrigerado. A utilização de sacos de plástico com uma permeabilidade de $15 \text{ cm}^3\text{O}_2/\text{m}^2/\text{bar}/24\text{h}$ e uma atmosfera inicial com 0 kPa de O_2 permitiu estender o tempo de vida útil microbiológico dos cubos de pera em 3 semanas.

As alterações na qualidade sensorial e na proliferação de microrganismos em peras minimamente processadas e embaladas foram avaliadas em função da temperatura de armazenamento e do MAP (Corbo et al., 2004). Verificou-se que os frutos apresentavam um tempo de vida útil mais longo quando armazenadas a $4 \text{ }^\circ\text{C}$. Além disso, num outro estudo, de entre as três variedades de pera usadas, *Williams*, *Conference* e *Passacrassana*, com o mesmo grau de maturação comercial, a variedade *Conference* foi a que se mostrou mais adequada para o processamento mínimo (Arias et al., 2008).

A influência combinada de pré-tratamentos térmicos médios e MAP na resposta metabólica de pêssegos minimamente processados foi estudada durante 8 dias de armazenamento refrigerado (Steiner et al., 2006). A qualidade de pêssegos *Royal Glory* também foi avaliada usando a combinação de tratamentos com água quente e MAP (Malakou e Nanos, 2005). Os tratamentos térmicos não causaram danos nos frutos, mas reduziram a perda de firmeza.

O armazenamento de uvas numa atmosfera modificada composta por 40 ou 80% de O_2 e 30% de CO_2 melhorou a sua dureza, mastigação, sabor e integridade da membrana (Schlimme e Rooney, 1994; Watada et al., 1996; Deng et al., 2005).

Singh et al. (2007) avaliaram as alterações da qualidade de frutos tropicais frescos minimamente processados embalados em recipientes plásticos termoformados. Observaram um aumento do tempo de vida útil em manga, ananás e mistura destes, embaladas em PET com uma atmosfera com um nível baixo O_2 e alto de CO_2 . A atmosfera modificada de 6% de O_2 e 14% de CO_2 alcançada nas embalagens PET permitiu estender o tempo de prateleira do ananás de 6 para 13 dias. Os resultados sugerem que o tempo de vida útil de frutos frescos pode ser aumentado quando usados os recipientes semi-rígidos apropriados.

No anexo 2 apresentam-se quadros resumo de artigos relativos à aplicação do MAP em alguns frutos, nomeadamente ananás, framboesa, kiwi, mirtilo e morango, com identificação dos parâmetros de colheita, das condições de pré-processamento, dos procedimentos de preparação/processamento mínimo dos frutos, do processo de MAP e sua composição gasosa, condições de armazenamento, principais resultados físico-químicos, sensoriais e microbiológicos, e tempo de vida útil alcançado.

2.3. Revestimentos Edíveis

Introdução

São três os fatores que determinam a extensão da vida pós-colheita dos produtos alimentares: redução da perda de água, limitação do processo fisiológico de maturação e senescência, e diminuição do aparecimento e desenvolvimento microbiano (Erbil e MuFtuGil, 1986).

Os frutos são produtos altamente perecíveis, cuja constituição em água é de cerca de 80% a 90%. Se retirada a sua cutícula natural, a água mais rapidamente evapora, resultando num tempo de vida curto para o produto (Dhall, 2013).

Quando o fruto é colhido, ocorre uma alteração no balanço gasoso entre o consumo de oxigénio e a produção de dióxido de carbono. Deste modo, as células não se renovam e as taxas de transferência gasosa aumentam, conduzindo a uma perda metabólica e levando a fruta a uma maturação gradual e possível senescência (Dhall, 2013).

As taxas de transferência de gases dependem de fatores tanto internos como externos. Os primeiros referem-se às espécies, cultivares, e estado de maturação, ao passo que os segundos incluem a composição atmosférica (rácios de oxigénio, dióxido de carbono e etileno) e a temperatura, entre outros fatores (Kluge et al., 2002).

A contaminação da polpa da fruta pode ocorrer desde a pele, conduzindo a deteriorações bioquímicas, como o escurecimento, o desenvolvimento de sabores desagradáveis e a quebra de textura, que têm como consequência o decréscimo da qualidade da fruta, como resultado da presença de microrganismos patogénicos, que aumentam o risco para o consumidor (Dhall, 2013).

Assim sendo, nos dias de hoje, uma das grandes necessidades da indústria agro-alimentar é a de prolongar o tempo de vida útil dos alimentos (Pinheiro et al., 2010).

Os revestimentos edíveis apresentam-se então como uma tecnologia com potencial para alcançar tal necessidade, mantendo a segurança microbiológica e protegendo os alimentos de agressões externas, e aumentando o tempo de vida útil dos frutos frescos, por controlo da transferência de vapor de água, das trocas gasosas, da migração dos solutos, e dos processos oxidativos, bem como pela redução das taxas de respiração, ou mesmo supressão de desordens fisiológicas naturais (Park et al., 1994; Wong et al., 1994; Baldwin et al., 1996). Tipicamente, os revestimentos edíveis são utilizados como barreira para minimizar a perda de água e atrasar a senescência natural dos frutos, por meio de uma permeabilidade seletiva aos gases, havendo deste

modo uma modificação e controlo da atmosfera interna do fruto individual (Baldwin et al., 1996; Park, 1999, Vargas et al., 2008; Pinheiro et al., 2010).

A barreira natural do fruto, bem como o tipo e quantidade de revestimento, são fatores que influenciam a extensão da modificação da atmosfera interna do produto (ao nível do oxigénio e do dióxido de carbono) e o nível de redução da perda de peso (Dhall, 2013).

É importante garantir que os revestimentos têm um impacto mínimo na qualidade dos frutos, sobretudo ao nível da cor, brilho, sabores básicos (amargor, acidez e doçura), aroma e firmeza (Vargas et al., 2008).

Inicialmente, esta tecnologia era sobretudo utilizada com o intuito de reduzir as perdas de água, mas recentemente têm sido desenvolvidos revestimentos com uma gama alargada de permeabilidades, que melhoram o seu potencial de aplicação em fruta fresca (Avena-Bustillos et al., 1994; Park et al., 1994).

Deste modo, um dos grandes objetivos da indústria pós-colheita, sobretudo ao nível da preservação de frutos frescos, ou minimamente processados, passa pelo desenvolvimento de novos revestimentos edíveis, com uma funcionalidade e um desempenho melhorados (Vargas et al., 2008).

Vários biopolímeros têm sido avaliados para a formulação destes revestimentos, sendo que não existe uma cobertura “universal”, ou seja, uma formulação que possa ser aplicada a qualquer produto. A escolha do material apropriado dependerá das características da fruta, do biopolímero e dos objetivos estabelecidos para o revestimento (Pinheiro et al., 2010).

O sucesso da aplicação de revestimentos em produtos frescos depende sobretudo do controlo da composição gasosa interna. As alterações na cor, a perda de firmeza, a fermentação alcoólica e a perda de peso nas frutas são parâmetros que devem ser monitorizados (Pinheiro et al., 2010). Além disso, o efeito dos revestimentos em frutos depende das condições de armazenamento (como a temperatura), alcalinidade, espessura e tipo de revestimento, bem como da variedade e condição da fruta (Park et al., 1994).

O emprego de coberturas comestíveis protetoras constitui uma tecnologia alternativa e avaliada como um procedimento viável para aumentar o tempo de vida útil dos frutos, processados ou não, permitindo uma maior flexibilidade de manuseio e comercialização, e mantendo a qualidade exigida pelos consumidores, ou seja, as características da fruta *in natura* (Assis et al., 2008; Fonseca e Rodrigues, 2009; Vargas et al., 2008).

Além disso, apresenta-se como uma tecnologia amiga do ambiente, uma vez que os materiais advêm de fontes renováveis, e nos últimos anos a investigação tem

apostado na elaboração de revestimentos ecológicos, à base de polímeros biodegradáveis, que para além de reduzirem as necessidades de embalagens sintéticas, permitem converter alguns subprodutos da indústria alimentar em componentes de valor acrescentado para a formulação de revestimentos (Vargas et al., 2008; Pinheiro et al., 2010).

Uma das maiores vantagens desta alternativa passa pela possibilidade de se incorporar compostos ativos na matriz polimérica dos revestimentos, como agentes de anti-escurecimento, antioxidantes, agentes antimicrobianos naturais, vitaminas, nutracêuticos, corantes, sabores, e especiarias, e deste modo consumi-los juntamente com os alimentos, alongando assim o seu tempo de vida útil, e melhorando a sua segurança e/ou os seus atributos sensoriais e/ou nutricionais (Pranotto et al., 2005; Pinheiro et al., 2010). Esta nova geração de revestimentos edíveis tem vindo a ser desenvolvida com o intuito de incorporar e/ou libertar de forma controlada compostos/ingredientes ativos/funcionais, por meio da aplicação de tecnologias promissoras, como a nanoencapsulação e a montagem camada-a-camada (Vargas et al., 2008).

Uma outra vantagem passa pela redução dos resíduos de embalagens sintéticas, uma vez que são utilizadas matérias-primas biodegradáveis provenientes de recursos naturais. Estas vantagens servem de resposta à crescente procura por alimentos saudáveis e seguros e ao aumento das preocupações com o ambiente (Vargas et al., 2008).

No entanto, são necessários mais estudos para entender a interação entre os ingredientes ativos e os materiais de revestimento, uma vez que quando os primeiros são usados, as propriedades mecânicas, sensoriais e funcionais dos revestimentos são afetadas (Pinheiro et al., 2010).

Um outro desafio que se impõe é a necessidade de se estabelecerem protocolos, de acordo com as necessidades da indústria, de modo a reduzir os custos e a aumentar o tempo de prateleira de acordo com as necessidades do consumidor, sem alterar as características sensoriais do produto (Pinheiro et al., 2010).

Além disso, os biopolímeros têm um custo elevado e geralmente os polímeros sintéticos têm melhores propriedades, pelo que os primeiros não têm conseguido alcançar maturidade comercial (Pinheiro et al., 2010).

Revestimentos comestíveis - Definição e caracterização

Por vezes, o conceito de filme edível é confundido com o de revestimento: os primeiros são suspensões filmogénicas, formadas em separado do alimento, como

resultado de uma aplicação inicial sobre uma superfície inerte, que após secagem origina uma película, em forma de embrulho, cápsula ou saco, entre outros, conforme necessário; por outro lado, os revestimentos são suspensões ou emulsões diretamente aplicadas na superfície do produto, que depois de secas formam uma camada fina. Assim, a principal diferença entre os revestimentos e os filmes, é que os primeiros são aplicados diretamente no alimento, adquirindo a sua forma (Pinheiro et al., 2010).

Assim, os revestimentos edíveis definem-se como finas camadas de material edível/comestível, que são aplicadas e cobrem a superfície dos produtos, e que podem ser consumidas como parte do produto inteiro (Vargas et al., 2008). Os revestimentos edíveis podem atuar em conjunto ou como substituto de ceras protetoras naturais, e servem de barreira ao vapor de água, oxigénio e movimentos de solutos no alimento (Smith et al., 1987; Nisperos-Carriedo et al., 1992; Guilbert et al., 1996; Lerdthanangkul e Krochta, 1996; Avena-Bustillos et al., 1997; McHugh e Senesi, 2000).

A definição de revestimento ideal associa-se à sua capacidade de estender o tempo de prateleira de frutos frescos, sem causar anaerobiose e reduzindo o apodrecimento (Dhall, 2013).

Existem alguns requisitos específicos para a formulação/utilização de revestimentos edíveis (Gontard e Guilbert, 1996; Arvanitoyannis e Gorris, 1999; Assis et al., 2009):

- i) Resistência à água: o revestimento deve manter-se intacto e cobrir o produto de forma adequada;
- ii) Evitar a depleção do oxigénio e a acumulação de dióxido de carbono em excesso: é necessário um mínimo de 1% a 3% de oxigénio, de modo a evitar a alteração de respiração aeróbia para anaeróbia;
- iii) Capacidade de melhorar a aparência do fruto, manter a sua integridade estrutural, melhorar as propriedades mecânicas e de manipulação, transportar compostos ativos (como antioxidantes e vitaminas) e reter os compostos voláteis de sabor e odor;
- iv) O revestimento deve fundir acima dos 40°C sem que se decomponha, deve ser facilmente emulsificável, não pegajento, pouco viscoso e apresentar um desempenho de secagem eficiente, sendo ao mesmo tempo económico;
- v) O revestimento não deve interferir com a qualidade e aparência natural da fruta fresca, nem introduzir qualquer tipo de desordem no produto ou alteração no gosto ou odor originais;
- vi) Deve ser capaz de tolerar pressões ligeiras, e ser resistente à quebra e abrasão, de modo a proteger a estrutura do alimento;

- vii) Deve apresentar uma boa aderência, de modo a evitar a sua fácil remoção durante o manuseamento, e deve ser flexível, para que possa adaptar-se à possível deformação do alimento sem se romper.

O processo de obtenção de revestimentos edíveis inicia-se pela dispersão e dissolução de materiais num solvente, como água, álcool, uma mistura dos dois, ou uma mistura de outros solventes. É importante que a evaporação do solvente seja espontânea e o mais lentamente possível, uma vez que uma evaporação acelerada leva à formação de microbolhas, originando uma cobertura porosa e com propriedades de barreira reduzidas (Steward et al. 2000).

Outros compostos, como os plasticizantes, agentes antimicrobianos, minerais, vitaminas ou corantes, podem ser adicionados nesta altura do processo (Dhall, 2013). Para facilitar a dispersão de um polímero específico, o pH e/ou temperatura das soluções pode ser ajustado (Dhall, 2013).

De acordo com a região depositada, rugosidade local e características dos polímeros, a espessura do revestimento pode variar entre alguns nanómetros e dezenas de micrómetros (Assis, 2014). Poros com diâmetro médio próximo de 12 nm (Assis e Brito, 2011) possibilitam a passagem de oxigénio (Salunkhe et al., 1991), estabelecendo uma respiração aeróbica mínima, que é necessária e desejável. Um bloqueio total ao oxigénio levaria a uma respiração anaeróbica, que resultaria num processo de fermentação interna, conduzindo a alterações significativas no aroma e sabor, num curto espaço de tempo (Assis, 2014).

Ao nível macroscópico, os revestimentos devem ser invisíveis (Assis, 2014).

A aplicação de revestimentos tem um papel relevante, uma vez que o revestimento formado permitirá reduzir a permeabilidade dos tecidos e diminuir a perda de água (Pinheiro et al., 2010; Assis, 2014). Os revestimentos podem ainda preencher parcialmente as aberturas ou ferimentos presentes na casca das frutas, atuando significativamente na transpiração e na respiração, e minimizando a velocidade de maturação (Assis, 2014).

Um aumento na produção de etileno (C_2H_4) está estritamente associado ao início da maturação (Zagory, 1995a; Lee et al., 1996). Considerando que o oxigénio (O_2) exógeno é necessário a este processo, uma redução da permeabilidade a este gás para o interior da fruta permitirá uma consequente redução na produção de etileno (Watada e Qi, 1999), bem como o atraso da degradação oxidativa, o que possibilitará aumentar o tempo de vida do produto (Farber et al., 2003).

Além disso, os revestimentos podem minimizar as alterações na coloração, dado que a degradação da clorofila pode ser acelerada na presença de ambientes oxidantes, como o livre contacto com o oxigénio atmosférico (Bleinroth et al., 1992).

O revestimento é também relevante na prevenção da contaminação microbiológica, uma vez que permite aumentar a fase de latência e o tempo de formação durante a fase de crescimento logarítmico dos microrganismos indesejáveis, leveduras e bolores (Phillips, 1996; Farber et al., 2003; Robertson, 2006), mantendo para tal os valores de permeabilidade ao CO₂ elevados. Além disso, segundo Luengo (2009), grande parte dos microrganismos que colonizam os tecidos das frutas são fungos e bactérias 'oportunistas' com características necrófagas (não possuem capacidade isolada de penetração, pelo que fazem uso de aberturas superficiais para colonizarem os tecidos internos), pelo que o próprio preenchimento das fissuras no fruto se mostra eficaz contra a contaminação microbiana.

Não existe até ao momento uma legislação específica para os revestimentos edíveis, pelo que estes são considerados ingredientes, quando melhoram a qualidade nutricional do produto, ou aditivos, quando não incrementam o seu valor nutricional (Pinheiro et al., 2010).

As formulações de revestimentos edíveis apenas podem incluir substâncias seguras e de qualidade alimentar, e a tecnologia e matérias-primas necessárias devem ter um custo relativamente baixo (Vargas et al., 2008).

Uma vez que são consumidos juntamente com os alimentos, as matérias utilizadas na preparação dos revestimentos edíveis devem ser geralmente consideradas como seguras (GRAS – *Generally Regarded As Safe*), ou seja, não tóxicas e consideradas seguras para uso alimentar (Park et al., 1994; Krochta e Mulder-Johnston, 1997), aprovadas pela FDA (*Food and Drug Administration*), e devem estar conformes com a legislação em vigor no país de consumo e do produto alimentar em questão (Guilbert et al., 1996).

Revestimentos Edíveis em Fruta Fresca e Minimamente Processada

Os revestimentos edíveis têm-se mostrado um método capaz de manter a qualidade das frutas frescas e minimamente processadas. No anexo 3 apresentam-se, sob a forma de tabelas, informações sumarizadas de artigos selecionados a partir de uma pesquisa bibliográfica, acerca da aplicação de revestimentos edíveis (e outros tratamentos) em algumas frutas, tendo-se selecionado os artigos em função da praticabilidade da metodologia e dos resultados promissores, nomeadamente ao nível do alargamento do tempo de vida útil.

A melhoria das características funcionais dos revestimentos, que dependem das propriedades da fruta, pode passar por um controlo ótimo da permeabilidade a gases,

pela textura, e por mudanças na cor, a partir de alterações quantitativas e qualitativas das formulações dos revestimentos (Vargas et al., 2008).

Uma vez que existem vários mecanismos de ação envolvidos, os revestimentos edíveis podem afetar a qualidade das frutas revestidas em muitos sentidos diferentes: pelo controlo da transferência de vapor de água entre a fruta e o ambiente envolvente; pela libertação controlada de agentes químicos, como substâncias antimicrobianas, compostos de sabor, e antioxidantes; ou pela redução da pressão parcial interna do oxigénio, acompanhada de uma diminuição do metabolismo do fruto (Shaidi et al., 1999).

Deste modo, alguns resultados observados durante o armazenamento de frutas revestidas são a redução da taxa de respiração (Wong et al., 1994; El Gaouth et al., 1991a), diminuição da perda de peso (Baldwin et al., 1999), atraso do escurecimento enzimático (Baldwin et al., 1999; McHugh and Senesi, 2000), e no geral um alargamento do tempo de vida útil (Vargas et al., 2008).

Atualmente, os revestimentos edíveis têm vindo a ser aplicados em frutas minimamente processadas (MP), isto é, frutas que tenham sido cortadas, descascadas, para se tornarem “prontas a comer”, com uma qualidade e frescura similares ao produto fresco, apesar dos tecidos vidos (Pérez, 2003).

Contudo, o facto das superfícies de corte das frutas serem altamente hidrofílicas, dificulta a adesão dos revestimentos, uma vez que permanecem húmidas durante um longo intervalo de tempo, e além disso há a possibilidade de presença de exsudados líquidos. Como consequência, caso a secagem do revestimento na superfície do produto seja possível, o processo torna-se lento, o que pode conduzir a uma perda parcial da integridade do revestimento (Vargas et al., 2008).

Vantagens dos Revestimentos Edíveis

Algumas das principais vantagens dos revestimentos edíveis a salientar em frutas são (Davis e Hofmann, 1973; Risse e Miller, 1983; Banks, 1984; Nisperos-Carriedo et al., 1992b; Avena-Bustillos et al., 1994, 1997; Park et al., 1994; Baldwin et al., 1995; Guilbert et al., 1996; Li e Barth, 1998; Sothornvit e Krochta, 2000a):

- Estabilização do produto e consequente aumento do tempo de vida útil;
- Redução da perda de peso e de humidade, e manutenção da firmeza da fruta, pelo que o aspeto fresco é mantido;
- Diminuição da taxa de respiração e de produção de etileno, atrasando assim a senescência;

- Redução das taxas metabólicas e de oxidação;
- Dificultação ao movimento de solutos;
- Manutenção dos compostos voláteis;
- Proteção das frutas contra lesões/desordens causadas pela refrigeração e armazenamento;
- Ação de barreira às trocas gasosas, nomeadamente ao vapor de água e oxigénio;
- Melhoria da aparência externa das frutas, como resultado de um brilho adicional na superfície do produto;
- Incorporação de compostos ativos (compostos aromáticos, antimicrobianos, antioxidantes, pigmentos, agentes anti-escurecimento, substâncias nutricionais, entre outros) que melhoram a qualidade e segurança do produto;
- Os revestimentos podem ser consumidos juntamente com o alimento;
- Redução da utilização de materiais de embalagem sintéticos.

Composição dos Revestimentos Edíveis para Fruta Fresca e Minimamente Processada

Existe uma variedade de compostos que podem ser utilizados nas formulações de revestimentos edíveis, e a sua escolha depende sobretudo da aplicação. Os componentes principais são os polissacarídeos, proteínas e lípidos, e podem adicionar-se outros minoritários, como plasticizantes (usualmente polióis, como o glicerol), surfactantes, e compostos ácidos/básicos que regulam o pH (como os ácidos acético ou láctico) (Donhowe and Fennema, 1993; Park et al., 1994; Guilbert et al., 1996; Li and Barth, 1998; Arvanitoyannis and Gorris, 1999; Vargas et al., 2008; Pinheiro et al., 2010).

A sua presença e quantidade determinam as propriedades de barreira do material, sobretudo relativamente ao vapor de água, oxigénio, dióxido de carbono e transferência lipídica em sistemas alimentares (Dhall, 2013).

Não há indicação sobre o componente principal mais utilizado em revestimentos edíveis para frutas frescas ou minimamente processadas. Contudo, pela pesquisa bibliográfica efetuada (anexo 3), verifica-se que os polissacarídeos são os principais componentes utilizados, pelo que o presente relatório vai dedicar-se exclusivamente à apresentação deste grupo.

O amido, a celulose, e seus derivados, alginatos, pectinas, carrageninas, quitosanos, e gomas (agaranas e galactomananos), são os principais polissacarídeos utilizados na produção de revestimentos. Os polissacarídeos são extraídos de plantas marinhas e terrestres, bem como de animais (Pinheiro et al., 2010; Dhall, 2013).

A maior parte dos polissacarídeos não é capaz de formar filmes com propriedades mecânicas adequadas (alta percentagem de alongação, resistência à tração e à flexão), sendo necessário tratá-los previamente com plasticizantes, ligação a outros materiais, modificação genética ou química, ou combinações destas técnicas (Dhall, 2013).

Este grupo caracteriza-se por possuir propriedades efetivas de barreira a gases (como dióxido de carbono e oxigénio), mas sendo hidrofílicos por natureza, apresentam uma permeabilidade elevada ao vapor de água em comparação com os filmes plásticos comerciais (Vargas et al., 2008), não possuindo por isso um bom desempenho como barreira física ao vapor de água. Assim, o método a partir do qual estes compostos retardam a perda de humidade é servindo de barreira à humidade sacrificial à atmosfera envolvente (a atmosfera afeta o conteúdo em água do revestimento e não do produto), de modo que o conteúdo em humidade do alimento é mantido (Kester e Fennema, 1986; Pinheiro et al., 2010), retardando a perda de humidade durante o armazenamento a curto prazo (Dhall, 2013).

A estrutura linear de alguns polissacarídeos, como a celulose, a amilose (um componente do amido) e o quitosano, permitem a obtenção de filmes resistentes, inclusive a gorduras e óleos, flexíveis e transparentes (Pinheiro et al., 2010; Dhall, 2013).

A tabela 12 apresenta as principais propriedades de alguns dos polissacarídeos referidos, incluindo a permeabilidade (P) ao vapor de água (H₂O), oxigénio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂), bem como as nomenclaturas E relativas a aditivos alimentares (Regulamento (UE) N.º 231/2012). Ainda relativamente à nomenclatura, verifica-se que a numeração destes revestimentos inicia-se na 4ª centena, relativa ao grupo dos emulsionantes, estabilizadores, espessantes e gelificantes (ASAE, 2009). De notar que o amido e o quitosano não são considerados no Regulamento (UE) N.º 231/2012 como aditivos, pelo que serão considerados ingredientes.

As principais vantagens e desvantagens de alguns polissacarídeos são apresentadas na tabela 13.

Tabela 12: Origem, vantagens e desvantagens de alguns polissacarídeos.

Polissacarídeo	Vantagens	Desvantagens
Amido	Baixo custo, biodegradabilidade e alta disponibilidade	Baixo desempenho mecânico e sensibilidade à humidade
Quitosano	Durabilidade, resistência e flexibilidade	-
Alginato	Origina géis fortes ou polímeros insolúveis	Baixa estabilidade dimensional

Carragenina	Termosensível	Elevada hidrofiliçidade
Galactomanano	Elevada viscosidade e emulsificante	Elevada hidrofiliçidade

Adaptado de Neukom, 1989; Arvanitoyannis et al., 1996; Butler et al., 1996; Avérous et al., 2001; Martin et al., 2001.

Os polissacarídeos variam de acordo com o seu peso molecular, grau de ramificação, conformação, carga elétrica, e hidrofobicidade. Variações nestas características moleculares conduzem a variações na capacidade de formação de revestimentos, bem como nas propriedades físico-químicas e de desempenho dos revestimentos formados (Vargas et al., 2008).

Como referido, a maioria dos polissacarídeos são solúveis em água, pelo que não são viáveis para revestir produtos que sejam mantidos imersos numa solução, ou num ambiente com humidade relativa elevada. Contudo, tratamentos de reticulação com iões mono e divalentes permitem tornar os revestimentos menos solúveis (Vargas et al., 2008), permitindo assim a sua aplicação em fruta, conforme verificado nos artigos em anexo 3.

Amido

O amido é um polissacarídeo de armazenamento presente nos cereais, legumes e tubérculos (Dhall et al., 2013). Não é um material uniforme, sendo constituído por dois tipos de polímeros de glicose: a amilose, de cadeia longa linear, e a amilopectina, de cadeia ramificada (Rodriguez et al., 2006; Pinheiro et al., 2010).

É um polissacarídeo natural com um grande potencial de aplicação na formulação de revestimentos edíveis, por ser económico, abundante, biodegradável, renovável e fácil de utilizar, adequando-se a uma variedade de atividades industriais (Arvanitoyannis et al., 1996; Avérous et al., 2001; Parra et al., 2004; Ribeiro et al., 2007 et al., 2007; Vargas et al., 2008; Dhall, 2013). No entanto, apresenta por vezes um fraco desempenho mecânico e é sensível à humidade (Martin et al., 2001).

Os revestimentos à base de amido tornam-se frágeis/quebradiços em atmosferas secas, e perdem força e capacidades de barreira em ambientes com humidade elevada (Peterson e Stading, 2005).

Uma forma de ultrapassar este inconveniente passa pela adição de plasticizantes biodegradáveis, como o glicerol, compostos polihidroxil de baixo peso molecular, poliéteres e ureia. A adição de plasticizantes melhora a sua flexibilidade e extensibilidade (Mali et al., 2002), e diminui ainda a atividade de água, limitando assim o crescimento microbiano (Dhall, 2013).

Tabela 13: Polissacarídeos usados na formulação de revestimentos edíveis para frutas, suas propriedades e permeabilidades.

Polissacarídeo	Fonte	Propriedades	Permeabilidade (H ₂ O) (g/m/s/Pa)		Permeabilidade O ₂ /CO ₂ (mL.µm/(m ² .d.Pa)		
			PH ₂ O x 10 ¹¹	T (°C)	PO ₂	PCO ₂	T (°C)
Metilcelulose (MC) E461	Celulose	GRAS Flexível	7,55	25	1,12	64,19	30
Hidroxipropil celulose (HPC) E463	Celulose	GRAS	11	-	1,01	62,03	30
Hidroxipropil metilcelulose (HPMC) E464	Celulose	GRAS Termoplástico	10,5	27	0,01-0,1	-	25
Amido	Batata	Quebradiço	217	23	137,5	2523,7	20
Alginato E401-E405	Algas castanhas	Frágil	390	20	-	-	-
Quitosano	Carapaças de crustáceos	GRAS	360	25	0,90	15,33	25
Pectina E440	Cascas dos frutos	Antimicrobiano GRAS	-	-	2,55	40,78	25
Carragenina E407	Algas vermelhas	Frágil	190	25	0,362	-	-

*Adaptado de Glicksman, 1983; Kester e Fennema, 1986; Meheriuk e Lau, 1988; Meheriuk, 1990; Hagenmaier e Shaw, 1991; Greener e Fennema, 1994; Gontard et al., 1996; Krochta e Mulder-Johnston, 1997; Park, 1999; Garcia et al., 2000; Guilbert, 2000; Park et al., 2001; Peterson e Stading, 2005; Liu et al., 2006; Ribeiro et al., 2007.

A humidade relativa elevada, ou um conteúdo de plasticizante alto, conduz os materiais a um estado de borracha, como resultado da retrogradação, um processo de recristalização da amilose e da amilopectina (Rindlav et al., 1997). Este processo gera tensões internas ou ruturas que danificam o revestimento (Delville et al., 2003), modificando assim as propriedades físico-químicas do material (Famá et al., 2007).

Amidos ricos em amilose, como o amido do milho, são boas fontes para a formação de filmes, tanto para produtos plasticizados com glicerol como para produtos não plasticizados (Mark et al., 1966).

A estrutura ramificada da amilopectina normalmente origina filmes com propriedades mecânicas pobres, como a resistência à tração e a elongação baixas. A substituição de grupos hidroxilo na molécula enfraquece a ligação entre hidrogénios, melhorando a estabilidade e a clareza da solução (Dhall, 2013).

Celulose e Derivados

A celulose é o polissacarídeo natural mais abundante na natureza (Dhall, 2013). A sua estrutura é quase linear, o que permite que as cadeiras poliméricas sofram um forte empacotamento, tornando a sua estrutura altamente cristalina e resistente à solvatação em meio aquoso. A solubilidade da celulose em meio aquoso pode ser aumentada por meio de um tratamento alcalino para inchar a estrutura, seguido de uma reação com ácido cloroacético, metilcloreto ou óxido de propileno, de modo a melhorar o rendimento dos seus derivados: carboximetilcelulose (CMC), metilcelulose (MC), hidroxipropil metilcelulose (HPMC) ou hidroxipropil celulose (HPC) (Dhall, 2013). Os três primeiros são comumente encontrados em formulações de revestimentos edíveis (Vargas et al., 2008).

Algumas das propriedades destes revestimentos passam pela boa capacidade de formar filmes, são geralmente inodoros e sem gosto, flexíveis, transparentes, resistentes a óleos e gorduras, solúveis em água, e moderadamente permeáveis à humidade e oxigénio (Krochta e Mulder-Johnston, 1997). As propriedades mecânicas e de barreira de filmes à base de celulose são dependentes do seu peso molecular: quanto maior, melhores as propriedades (Krochta et al., 1993).

A metilcelulose em particular é estável numa gama alargada de pH (entre 2 e 11), compatível com outros polissacarídeos solúveis em água, e sendo o menos hidrofílico dos derivados de celulose, é expectável que seja mais resistente à transmissão de água (Kester e Fennema, 1986; Nisperos-Carriedo, 1994).

A MC é aniônica, gelifica com a temperatura, apresenta uma solubilidade elevada, e propriedades de barreira ao oxigênio e lípidos eficientes (Turhan e Sahboz, 2004; Bravin et al., 2004).

Vários derivados da celulose apresentam excelentes propriedades de formação de filme, mas são muito caros para uma produção em massa. Torna-se portanto pertinente mais investigação para desenvolver tecnologias de processamento eficientes e com um custo efetivo para a produção destes derivados (Dhall, 2013).

Quitosano

O quitosano é obtido a partir do processo de desacetilação da quitina, que depois da celulose, é o biopolímero natural mais abundante na natureza, sendo encontrada no exosqueleto de crustáceos, paredes celulares de fungos, e outros materiais biológicos (Andrady and Xu, 1997; Hirano, 1999). A quitina é estruturalmente idêntica à celulose (Dhall, 2013).

O quitosano apresenta-se como uma boa alternativa à quitina, reduzindo os resíduos sólidos resultantes do seu processamento industrial (Pinheiro et al., 2010).

Os revestimentos à base de quitosano caracterizam-se por apresentarem uma permeabilidade seletiva ao O₂ e CO₂, o que modifica a atmosfera interna, diminuindo as taxas de respiração dos frutos e atrasando o processo deteriorativo (Vargas et al., 2008; Dhall, 2013). Além disso, apresentam boas propriedades mecânicas (Vargas et al., 2008).

Os revestimentos de quitosano reticulado melhoram a resistência ao manuseamento, ao passo que os revestimentos à base de quitosano aquoso são claros, resistentes, flexíveis, e boas barreiras ao oxigênio (Sandford, 1989; Kaplan et al., 1993). A permeabilidade ao dióxido de carbono pode ser melhorada por metilação dos polímeros (Dhall, 2013).

A viscoelasticidade do quitosano permite que se obtenham revestimentos resistentes, duradouros e flexíveis, com propriedades mecânicas próximas das dos filmes sintéticos (Butler et al., 1996; Pinheiro et al., 2010).

O quitosano é constituído por grupos funcionais reativos (grupos amina e hidroxilo primários e secundários), que permitem modificações estruturais, e assim aumentar a sua utilização como suporte de imobilização (Shahidi et al., 1999). As propriedades catiónicas do quitosano permitem tirar proveito das interações dos eletrões com inúmeros compostos durante o processamento, incorporando assim propriedades específicas no material. Esta propriedade pode mostrar-se relevante na incorporação e/ou libertação lenta de compostos

ativos, possibilitando ao fabricante adequar as suas características (Hoagland e Parris, 1996).

A sua natureza catiónica permite ainda o estabelecimento de interações eletrostáticas com polissacarídeos aniónicos, como a pectina, que permitem o desenvolvimento de estruturas multicamada (Marudova et al., 2005; Krzemisk, 2006).

Além disso, o quitosano é biodegradável, biocompatível e atóxico (Pinheiro et al., 2010).

No entanto, a sua utilização é limitada, devido à sua alta permeabilidade ao vapor de água (Butler et al., 1996; Caner et al., 1998).

Ao nível do embalamento alimentar, o quitosano apresenta características interessantes, no sentido de apresentar propriedades antifúngicas e antibacterianas (Cuero, 1999; Tharanathan e Kittur, 2003), pertinentes para a segurança alimentar. Além disso, tem a capacidade de absorver iões metálicos pesados, permitindo assim reduzir os processos oxidativos catalisados por metais livres (Chandra e Rustgi, 1998).

A aplicação de quitosano induz ainda a produção de enzimas de defesa na planta, como a quitinase (Dhall, 2013).

Os revestimentos de quitosano são normalmente utilizados como revestimentos antimicrobianos em morangos (El-Ghaouth et al., 1991a, 1991b), e como barreira a gases em maçãs, peras, pêsegos e ameixas (Elson e Hayes, 1985; Davies et al., 1989). Formulações de revestimentos à base de quitosano, bem como filmes, têm mostrado ser capazes de aumentar o tempo de vida de bananas, mangas, pimentos, maçãs, peras, e romãs (Kittur et al., 2001; Srinivasa et al., 2002; Dhall, 2013).

Alginatos

Os alginatos derivam de algas marinhas castanhas, e são sais do ácido alginico, um copolímero linear composto por monómeros dos ácidos D-manurónico e L-gulurónico (Mancini e McHugh, 2000; Vargas et al., 2008).

A formação de revestimentos à base de alginato baseia-se na sua capacidade de reagirem com catiões di e trivalentes, como o cálcio, o ferro ou o magnésio, que são usados como agentes gelificantes (Cha e Chinnan, 2004), produzindo assim géis fortes ou polímeros insolúveis (Pinheiro et al., 2010).

No que diz respeito à sua utilização como revestimento edível, o alginato é considerado um aditivo alimentar, cuja nomenclatura E varia de acordo com o tipo de

alginate: alginato de sódio (E 401), alginato de potássio (E 402), alginato de amónio (E 403), alginato de cálcio (E 404) e alginato de propano-1,2-diol (E 405) (Regulamento UE N.º 231/2012).

Carrageninas

As carrageninas são uma mistura complexa de pelo menos cinco polímeros diferentes de galactose solúveis em água (λ , κ , ι , μ , e ν carragenina). A gelificação da ι e κ carragenina ocorre na presença de catiões mono e divalentes (Karbowski et al., 2007).

As variações dos diferentes polímeros influenciam a hidratação, a força do gel, a textura, a temperatura de fusão e de gelificação, e as sinergias desenvolvidas com outros compostos (Pinheiro et al., 2010).

Dependendo da presença e concentração de certos iões, as carrageninas podem originar géis termossensíveis (Andrade et al., 2000).

Enquanto revestimentos edíveis, as carrageninas são consideradas aditivos alimentares, com a nomenclatura E 407 (Regulamento UE N.º 231/2012).

Pectinas

A pectina é essencialmente constituída por ésteres metílicos parciais do ácido poligalacturónico e respetivos sais de amónio, sódio, potássio e cálcio (Regulamento UE N.º 231/2012).

É também classificada como aditivo alimentar, com a nomenclatura E 440 (ASAE, 2009; Regulamento UE N.º 231/2012).

Agarinas

As agarinas são polissacarídeos de ágar, um hidrocolóide extraído de algas marinhas vermelhas, que devido à sua capacidade de formar fortes géis em baixas concentrações, têm sido muito utilizadas como agentes gelificantes na indústria alimentar (Pinheiro et al., 2010).

Além disso, é biodegradável, tem um elevado poder gelificante e o seu processo de extração é simples (Pinheiro et al., 2010).

A sua aplicação enquanto revestimento edível já se mostrou capaz de melhorar a aparência de morangos após 7 dias de armazenamento, bem como de maçãs cortadas após 24h de armazenamento (Rocha, 2013).

Galactomananos

Os galactomananos são constituídos por manose e galactose, e estão presentes no endosperma de várias espécies vegetais, servindo de reserva de carboidratos (Pinheiro et al., 2010).

Este polissacarídeo origina soluções de elevada viscosidade a baixas concentrações, atuando como emulsificantes e interagindo com outros polissacarídeos para formar géis (Neukom, 1989).

Plasticizantes e Surfactantes

Os revestimentos e filmes edíveis constituídos por polissacarídeos são extremamente frágeis, duros e de baixa aderência, pelo que se procede à adição de plasticizantes (ou plastificantes), para conferir uma maior plasticidade/elasticidade e melhor adesão (Assis, 2014). A água é um dos plasticizantes mais eficazes, (Pinheiro et al., 2010), sendo o sorbitol e o glicerol outros exemplos (Casariego et al., 2008).

Os plasticizantes são agentes de baixo peso molecular, capazes de se posicionar entre as moléculas do polímero, interferindo nas interações polímero-polímero, que culmina num aumento de flexibilidade e de capacidade de processamento. Esta flexibilidade é necessária, uma vez que a fruta, sendo um organismo vivo, ao longo do armazenamento, passa por processos fisiológicos, que conduzem a pequenas variações no seu volume e textura, sendo por isso necessário que o revestimento apresente flexibilidade, de modo a acompanhar estas alterações, sem causar danos estruturais (Assis, 2014).

Além disso, os plasticizantes conseguem romper pontes de hidrogénio, aumentando a distância intermolecular, e reduzindo a proporção de regiões cristalinas e amorfas (Krochta, 2002). A maioria destes compostos são muito hidrofílicos e higroscópicos e podem atrair moléculas de água (Pinheiro et al., 2010).

Assim, a adição de plasticizantes pode modificar as propriedades mecânicas do revestimento, como o módulo de elasticidade, conferindo uma maior resistência à transferência de vapores e gases (Sothornvit e Krochta, 2000b).

A adição de um plastificante em quantidade elevada interfere na molhabilidade e permeabilidade dos revestimentos formados: a difusão de gases (Banker, 1966; Scramin et al., 2011) e a transmissão de moléculas de água para o seu interior são facilitadas. Estas alterações estruturais reduzem as propriedades de barreira e a aderência (Assis e Silva, 2003), facilitando a proliferação de fungos, pelo que elevadas adições de plastificantes devem ser evitadas (Colzato et al., 2011).

Outros compostos que também podem ser adicionados são os surfactantes, que sendo substâncias anfipáticas (propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas simultâneas) conseguem aumentar a estabilidade da emulsão. Além disso, podem diminuir a tensão superficial da solução, aumentando a capacidade molhante dos revestimentos (Krochta, 2002).

Características e Propriedades dos Revestimentos Edíveis

A utilização de revestimentos edíveis tem por objetivo alargar o tempo de prateleira e melhorar a qualidade de frutos frescos e minimamente processados, constituindo uma fonte de natureza biodegradável. Além disso, estas camadas externas têm uma ação suplementar, ou até mesmo essencial, no controlo das alterações fisiológicas, morfológicas, e físico-químicas dos frutos (Vargas et al., 2008).

Os revestimentos edíveis devem cumprir alguns requisitos funcionais, ao nível das propriedades sensoriais e de barreira, que dependem sobretudo do produto a revestir e das suas vias metabólicas. No que diz respeito à primeira, os revestimentos devem ser transparentes e não apresentar sabor nem odor; relativamente às propriedades de barreira, devem apresentar uma permeabilidade adequada ao vapor de água e solutos, e seletiva a gases e compostos voláteis (Kester e Fennema, 1986).

Deste modo, alguns dos requisitos funcionais que devem ser estudados para a obtenção de revestimentos edíveis e biodegradáveis são a barreira à humidade, a barreira a solutos e gases, a solubilidade em água/lípidos, a cor e aparência, as características mecânicas, a atoxicidade, entre outros (Dhall, 2013). Estes requisitos variam de acordo com a matriz alimentar, bem como com o processo de deterioração ao qual o produto é sujeito (Guilbert et al., 1996).

A eficácia e a funcionalidade dos revestimentos edíveis dependem das suas propriedades físico-químicas e de barreira, que por sua vez dependem do arranjo molecular dos constituintes do revestimento, ou seja, da sua microestrutura (Vargas et al., 2008).

Assim, as características dos revestimentos edíveis dependem sobretudo da sua estrutura molecular, e não propriamente do seu tamanho molecular ou composição química (Dhall, 2013).

A composição e concentração do polímero em solução vão definir as características estruturais dos revestimentos, como a espessura e a permeabilidade (Rojas-Graü et al., 2007; Skurtys et al., 2010).

As propriedades dos revestimentos são no entanto afetadas pela superfície dos frutos, durante e após a sua aplicação (Vargas et al., 2008).

Assim, as principais propriedades e características dos revestimentos a serem avaliadas são (Vargas et al., 2008; Pinheiro et al., 2010):

- Espessura;
- Capacidade molhante;
- Propriedades de transporte;
- Propriedades mecânicas e térmicas;
- Solubilidade em água;
- Cor.

Espessura

A espessura está diretamente associada a outras propriedades, como a taxa de transferência gasosa, podendo ser relacionada com a viscosidade, densidade, ou tempo de drenagem (Vargas et al., 2008).

A espessura final é afetada pela tensão superficial, sobretudo em superfícies alta ou medianamente hidrofóbicas (ou seja, com uma energia superficial baixa ou média, respetivamente), característica de grande parte dos frutos revestidos com ceras naturais (Choi et al., 2002; Cisneros-Zevallos e Krochta, 2003).

Capacidade Molhante

A capacidade molhante (ou molhabilidade), da solução de revestimento é um dos parâmetros dos quais depende a sua eficiência (Park, 1999). É necessário que os revestimentos edíveis molhem e se espalhem uniformemente na superfície do alimento, garantindo que toda a superfície fique uniformemente revestida (Casariego et al., 2008), e após secagem devem ter uma durabilidade adequada ao produto (Pinheiro et al., 2010).

O coeficiente de espalhamento (We) de um revestimento é determinado pelo balanço entre as forças adesivas do líquido no sólido (Wa – Coeficiente de Adesão) e as forças coesivas do líquido (Wc – Coeficiente de Coesão). As primeiras fazem com que o líquido se espalhe sobre a superfície sólida do alimento, enquanto que as últimas fazem com que o fluido se contraia (Pinheiro et al, 2010).

Outros fatores importantes a considerar no processo de adesão dos revestimentos à superfície dos alimentos são a capacidade de penetração do líquido (Hershko et al., 1996), a energia superficial livre, a tensão superficial do produto alimentar (Hong et al., 2004; Karbowiak et al., 2006), e o ângulo de contacto entre a solução de revestimento e a superfície do fruto (Choi et al., 2002; Hershko e Nussinovitch, 1998; Wong et al., 1992).

Ribeiro et al. (2007) demonstraram que a adição de determinados surfactantes, como Tween 80, podem diminuir a tensão superficial do líquido, e assim aumentar o coeficiente de espalhamento.

Carneiro-da-Cunha et al. (2009) perceberam que a adição de um surfactante reduz as forças de coesão, diminuindo deste modo a tensão superficial e aumentando a capacidade molhante, o que conduz a uma maior compatibilidade entre a solução de revestimento e a superfície da fruta.

Uma correta e eficaz aplicação de revestimentos edíveis passa pela determinação da sua capacidade molhante, dos coeficientes de espalhamento, adesão e coesão, e das propriedades da superfície dos produtos alimentares. Além disso, a temperatura e o método de aplicação são alguns dos fatores que influenciam o desempenho do revestimento (Pinheiro et al, 2010).

Propriedades de Transporte

O aumento e melhoria do tempo de vida útil dos alimentos resulta de uma combinação de propriedades dos revestimentos edíveis, nomeadamente de barreira ao vapor de água, oxigénio, dióxido de carbono, sabores, aromas e cor. Estas propriedades dependem por sua vez do polímero utilizado, dos constituintes adicionados, das condições de armazenamento e do método de aplicação empregue (Pinheiro et al., 2010).

Deste modo, um dos parâmetros necessários analisar para a formulação de um revestimento é a permeabilidade, que consiste num fluxo, medido em estado estacionário, que descreve em que extensão um soluto se difunde, ou seja, a taxa a que esse composto

se difunde através do revestimento/filme, estando este processo dependente da concentração do soluto nos dois lados do revestimento (Pinheiro et al., 2010).

As propriedades de transporte são influenciadas por algumas das seguintes características: estrutura do polímero, grau de polaridade, volume livre (espaço intersticial entre as moléculas do polímero), cristalinidade (mobilidade das cadeias do polímero) e orientação (alinhamento das ramificações do polímero na cadeia principal) (Miller e Krochta, 1997).

A permeabilidade ao vapor de água, oxigénio e dióxido de carbono são as propriedades de transporte mais estudadas (Pinheiro et al., 2010).

Como referido, os revestimentos de polissacarídeos são hidrofílicos, sendo por isso altamente permeáveis ao vapor de água, o que constitui uma desvantagem, dado muitas vezes ser necessário controlar a sua transferência (Vargas et al., 2009).

Deste modo, a adição de plasticizantes, surfactantes e lípidos nos revestimentos de polissacarídeos podem afetar a sua estrutura, e assim modificar os seus valores de permeabilidade (Pinheiro et al., 2010).

Os plasticizantes, tais como o glicerol e o sorbitol, permitem aumentar a flexibilidade e melhorar o manuseamento dos revestimentos de polissacarídeos. Quando não são adicionados, os filmes apresentam microfissuras que aumentam a sua permeabilidade (Caner et al., 1998); no entanto, a estrutura hidrofílica dos plasticizantes adicionados pode conduzir ao aumento da permeabilidade ao vapor de água, como resultado de uma maior afinidade do sistema à água (Sothornvit e Krochta, 2000b); exemplos deste tipo de plasticizantes são o glicerol (Cerqueira et al., 2010), a nisina (Martins et al., 2010) e o Tween 80 (Carneiro-da-Cunha et al., 2009).

Dadas as suas propriedades hidrofóbicas, os lípidos são adicionados aos filmes de polissacarídeos, como forma de diminuir a sua permeabilidade ao vapor de água. Como exemplos de lípidos tem-se o óleo de girassol, o ácido oleico, e o óleo de milho, entre outros (Pranoto et al., 2005; Bravn et al., 2006; Vargas et al., 2009).

Outros compostos, como resinas e argilas, têm também a capacidade de diminuir a permeabilidade ao vapor de água (Casariego et al., 2009).

A aplicação de campos elétricos e aquecimento óhmico são tecnologias que permitem também diminuir os valores de permeabilidade ao vapor de água, como resultado de um aumento da cristalinidade dos filmes (Souza et al., 2009; Souza et al., 2010).

Em oposição ao que acontece com o vapor de água, os revestimentos de polissacarídeos são boas barreiras à transferência de oxigénio e dióxido de carbono (Mali

et al., 2006). No entanto, alguns alimentos precisam de permeabilidades moderadas a estes gases, sendo necessária uma troca controlada com a atmosfera, que é possível com a adição de plasticizantes (Caner et al., 1998; Sothornvit e Krochta, 2000b; Mathew e Abraham, 2008). Ribeiro et al. (2007) verificaram que, em filmes de amido, a adição de cálcio conduz a um aumento da permeabilidade ao oxigénio, ao passo que em filmes de k-carragenina ocorre uma diminuição da permeabilidade.

Deste modo, é de extrema importância a determinação das propriedades de transporte do oxigénio e dióxido de carbono dos revestimentos, de modo a preverem-se os efeitos provocados em alimentos nos quais ocorre uma troca gasosa com a atmosfera, nomeadamente as frutas (Pinheiro et al., 2010).

Propriedades Mecânicas e Térmicas

Os revestimentos edíveis são caracterizados em função das seguintes propriedades mecânicas: resistência à tração, alongação, módulo elástico e compressão, que por sua vez são relacionadas com as propriedades térmicas dos polímeros, como a temperatura de transição vítrea (T_g), um parâmetro importante na caracterização das propriedades dos materiais em estado amorfo ou cristalino (Pinheiro et al., 2010).

As propriedades mecânicas e térmicas dos revestimentos edíveis são caracterizadas de acordo com a estrutura do polímero, a concentração de plasticizante, as condições de armazenamento e a incorporação de compostos (Mali et al., 2006).

Regra geral, os revestimentos e filmes edíveis têm valores de resistência à tração baixos; por outro lado, a alongação pode variar de acordo com os materiais utilizados (Pinheiro et al., 2010).

Verifica-se que o aumento da concentração do polímero conduz a um aumento da resistência à tração, por conferir uma estrutura mais forte no filme (Casariego et al., 2009). Cerqueira et al. (2010) verificaram que em filmes de galactomananos, para uma concentração constante de glicerol (plasticizante), um aumento do polímero levou também ao aumento da resistência à tração, e a uma diminuição da alongação.

Por outro lado, a presença, ou aumento, da concentração de plasticizante tem como resultado o aumento da alongação e a diminuição da resistência à tração e do valor da temperatura de transição vítrea, isto porque os plasticizantes enfraquecem as ligações intermoleculares entre as cadeias poliméricas, o que permite uma absorção maior de moléculas de água (Pinheiro et al., 2010).

Os surfactantes são outro tipo de compostos que também podem ter efeito nas propriedades mecânicas dos polímeros. Carneiro-da-Cunha et al. (2009) verificaram que o Tween 80 aumenta a resistência à tração e, para concentrações de polímero mais altas, diminui os valores de alongação. Martins et al. (2010) observaram que a nisina aumenta a resistência à tração e a alongação em filmes de galactomananos. A presença de micro ou nano partículas de argila em filmes de quitosano aumentam a resistência à tração, mas diminuem a alongação (Martins et al., 2010).

Para além dos surfactantes e plasticizantes, as próprias mudanças na atmosfera interna dos frutos revestidos, e o consequente atraso do metabolismo, afetam as propriedades mecânicas do revestimento (Vargas et al., 2006; Tanada-Palmu e Grosso, 2005; Del-Valle et al., 2005).

Solubilidade em Água

A solubilidade em água dos revestimentos edíveis é um parâmetro indicador da sua integridade em sistemas aquosos e da sua resistência à água, bem como da sua biodegradabilidade, uma característica importante se o filme for usado como embalagem (Gnanasambadam et al., 1997).

Os revestimentos de baixa solubilidade (como as proteínas) são os mais indicados para a preservação de alimentos ricos em água (Ozdemir e Floros, 2008).

Para além da presença de compostos hidrofílicos e hidrofóbicos, a própria estrutura dos polissacarídeos influencia a sua solubilidade em água (Garcia et al., 2006; Maizura et al., 2007; Tong et al., 2008).

Casariago et al. (2009) verificaram que o aumento da concentração de quitosano levou ao aumento da sua solubilidade em água, ao passo que a adição de micro/nano partículas de argila conduziu à diminuição da solubilidade do polissacarídeo (Casariago et al., 2009).

Cor

A aparência, e mais especificamente a cor, o brilho e a opacidade, são fatores importantes a avaliar (Nussinovitch et al., 1996; Ward e Nussinovitch, 1996; Trezza e Krochta, 2000a; 2000b; 2001). A cor pode ser um fator importante na aceitação do consumidor do produto revestido, uma vez que uma cor atípica pode provocar desconfiança

no consumidor. A opacidade de um filme é um indicador da quantidade de luz que o atravessa: quanto maior o valor de opacidade, menor será a quantidade de luz que atravessa o filme, podendo esta barreira contudo ser importante para controlar a incidência de luz nos produtos alimentares (Pinheiro et al., 2010).

Métodos de Aplicação

As soluções de revestimento podem ser aplicadas diretamente na superfície dos alimentos por diferentes métodos, como a imersão, a pulverização, ou o espalhamento com pincel, seguidos de secagem (Guilbert et al., 1996; Krochta e Mulder-Johnston, 1997; McHugh e Senesi, 2000).

A imersão é a técnica mais usada e a que se mostra mais eficiente na formação de revestimentos: o produto é diretamente imerso na formulação do revestimento (em meio aquoso), o excesso é removido e o revestimento é seco, formando-se um filme sobre a superfície do produto (Pinheiro et al., 2010). Ao imergir o fruto numa solução filmogénica, a cobertura forma-se pela deposição das espécies poliméricas dissolvidas no meio, estabelecendo ligações, fracas e fortes, com a superfície da fruta (Assis, 2014).

A formação de revestimento por imersão pode ser visualizada na figura 7, que demonstra a imersão do fruto numa solução filmogénica (a), à qual se segue uma etapa de atração entre a superfície do fruto e os polímeros em solução (b), e após um período de deposição, o produto é removido da solução, e por meio da evaporação do solvente, o polímero fica retido, configurando a formação da cobertura (c) (Assis, 2014).

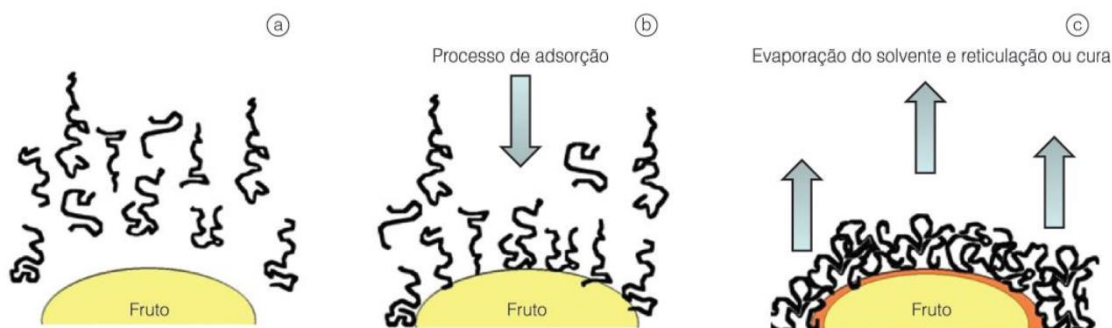


Figura 7: Sequência ilustrativa da formação de um revestimento comestível. Fonte: Assis.

Embora se possa usar também o pincel (Haralampu, 1990; Chlebowska-Smigiel et al., 2007) e o *spray* em algumas aplicações (Andrade et al., 2012), a imersão é o

procedimento que garante que toda a superfície entre em contacto com a solução filmogénica, e o auxílio de uma leve agitação permite uma deposição mais homogénea (Assis, 2014).

A concentração dos polímeros em solução define o tempo de imersão necessário para um completo revestimento, podendo variar de alguns segundos a minutos (Assis, 2014).

Incorporação de Compostos Ativos nos Revestimentos Edíveis

Uma das vantagens dos revestimentos edíveis passa pela sua capacidade de incorporar compostos ativos, com o objetivo de melhorar a sua funcionalidade. Deste modo, a qualidade, tempo de vida útil, estabilidade e segurança dos frutos frescos são melhorados, por meio da incorporação de agentes antimicrobianos (como conservantes sintéticos ou compostos antimicrobianos obtidos de fontes naturais), como os ácidos málico e láctico (Eswaranandam et al., 2006); antioxidantes (e agentes antiescurecimento) (Lee et al., 2003; McHugh e Senesi, 2000; Baldwin et al., 1996; Pérez-Gago et al., 2006); funcionais nutrientes (como minerais e vitaminas) (Vargas et al., 2008; Dhall, 2013); e intensificadores de textura como o cloreto de cálcio (Wong et al., 1994; Le Tien et al., 2001).

A adição de conservantes químicos é muito pertinente no caso das frutas minimamente processadas, por terem um tempo de vida útil extremamente reduzido, devido aos seus limites microbiológicos e às perdas sensoriais e nutricionais que ocorrem durante a sua distribuição e armazenamento (Vargas et al., 2008).

A aplicação de revestimentos edíveis em produtos alimentares, nomeadamente em fruta fresca e/ou minimamente processada, tem portanto recebido grande atenção por parte da indústria alimentar, uma vez que podem servir de veículos de transporte e incorporação de diversos aditivos alimentares, incluindo ácidos orgânicos, enzimas, bacteriocinas, fungicidas, extratos naturais, vitaminas, entre outros, que irão permitir aumentar o tempo de prateleira e reduzir o risco de contaminação patogénica e, possivelmente, melhorar a qualidade sensorial e nutricional do produto revestido (Appendini e Hotchkiss, 2002; Vargas et al., 2008).

Uma vez que têm de ser consumidos juntamente com os revestimentos edíveis, os agentes ativos incorporados devem ser comestíveis. Além disso, é necessário estudar o impacto da sua adição na funcionalidade do revestimento, dado poder afetar as propriedades funcionais básicas do revestimento, como a barreira a gases e vapor de água

e o transporte de solutos. A influência de um ingrediente na funcionalidade do revestimento depende da sua concentração, estabilidade, estrutura química, grau de dispersão no revestimento e interação com o polímero (Suppakul et al., 2003).

Agentes Antimicrobianos

A barreira físico-química natural das frutas, promovida pela epiderme, e que previne/reduz o desenvolvimento microbiano à superfície, é removida durante o manuseamento pós-colheita (Martin-Belloso et al., 2006). Deste modo, para aumentar a estabilidade microbiana das frutas, é usual imergir-se os produtos em soluções aquosas contendo agentes antimicrobianos (Dhall, 2013).

No entanto, outra técnica tem-se mostrado interessante, pelo facto da nova função antimicrobiana poder ser alcançada pela utilização de polímeros naturalmente antimicrobianos, como o quitosano (Vargas et al., 2008; Dhall et al., 2013).

A incorporação de substâncias antimicrobianas apresenta um elevado potencial, por melhorar a segurança e qualidade alimentares, permitindo assim aumentar o tempo de prateleira dos produtos alimentares (Appendini e Hotchkiss, 2002; Quintavalla e Vicini, 2002; Min e Krochta, 2005b).

A limitação ou prevenção do crescimento específico ou alargado dos microrganismos passa por uma atividade antimicrobiana, que consiste em estender a fase de latência e/ou reduzir a taxa de crescimento, ou ainda diminuir a contagem de microrganismos vivos (Santiago-Silva et al., 2009).

Neste sentido, os filmes e revestimentos edíveis antimicrobianos, ao manterem concentrações efetivas dos compostos ativos na superfície do produto, possibilitam um efeito inibitório microbiano maior (Gennadios e Kurth, 1997).

Diferentes estratégias podem ser adotadas para a incorporação de antimicrobianos nos revestimentos edíveis: os agentes bioativos podem ser diretamente incorporados no polímero, ou adsorvidos/imobilizados na superfície do polímero. Como referido, a aplicação de polímeros inerentemente antimicrobianos também é uma estratégia interessante (Appendini e Hotchkiss, 2002).

Existem várias categorias de antimicrobianos passíveis de serem incorporados nos revestimentos edíveis: ácidos orgânicos (acético, benzóico, láctico, sórbico), ésteres de ácidos gordos, polipéptidos (lisozima, peroxidase, lactoferrina, nisina), óleos essenciais de plantas (canela, orégãos, capim-limão), nitritos e sulfitos, etc (Franssen e Krochta, 2003).

Os óleos essenciais são uma alternativa aos conservantes químicos, sendo a sua utilização nos alimentos adequada à tendência dos consumidores por produtos naturais (Burt, 2004). A sua atividade e os seus constituintes ativos têm vindo a ser estudados contra vários microrganismos, incluindo patogénicos (Karatzas et al., 2000; Vazquez et al., 2001; Delaquis et al., 2002), embora o seu mecanismo de ação seja ainda pouco explícito (Lambert et al., 2001).

Contudo, a aplicação dos óleos essenciais é ainda limitada, devido ao seu impacto nas propriedades organolépticas do alimento, e devido à sua atividade variável, resultante das interações entre os componentes alimentares (Gutierrez et al., 2008).

No desenvolvimento de um revestimento edível antimicrobiano, são vários os fatores que se devem considerar, incluindo as propriedades do alimento e do revestimento, e a eficácia dos agentes antimicrobianos incorporados no revestimento (Dhall, 2013).

Antioxidantes e Outros Compostos

Em condições fisiológicas normais, as espécies reativas de oxigénio provocam um *stress* oxidativo nos sistemas biológicos. A oxidação é um processo que limita a preservação dos alimentos, afetando negativamente as suas propriedades nutricionais e sensoriais. Deste modo, a incorporação de antioxidantes ou outros compostos funcionais nos revestimentos edíveis pode apresentar-se como uma boa solução (Pinheiro et al., 2010).

Os antioxidantes permitem proteger a fruta da rancidez oxidativa e descoloração (Baldwin et al., 1995).

A suspeita de potencial carcinogénico, e a resposta negativa dos consumidores à adição de compostos sintéticos aos alimentos, tem potenciado o interesse e o estudo de compostos naturais (Portes et al., 2009; Cerqueira et al., 2010).

Os revestimentos antimicrobianos e antioxidantes trazem vantagens em relação à aplicação direta destes agentes, uma vez que, neste caso, as substâncias ativas são rapidamente neutralizadas, ou difundidas da superfície do fruto para o interior, limitando assim o efeito do composto antimicrobiano à superfície. Além disso, dado os revestimentos poderem ser formulados com o objetivo de atrasar a difusão dos compostos ativos, a atividade conservante à superfície é mantida, pelo facto de uma pequena quantidade de agentes antimicrobianos/antioxidantes permanecerem em contacto com o alimento, o suficiente para alcançar o tempo de vida útil pretendido (Min e Krochta, 2005a, 2005b).

Nutrientes

Têm vindo a desenvolver-se esforços no sentido de incorporar minerais, vitaminas e ácidos gordos em formulações de revestimentos edíveis, para melhorar o valor nutricional de algumas frutas, que tenham um baixo conteúdo em micronutrientes, possibilitando uma forma alternativa de fortificar alimentos não processados, como é o caso da fruta fresca (Vargas et al., 2008; Dhall, 2013).

A concentração de nutrientes adicionados deve ser cuidadosamente estudada, uma vez que é importante conhecer os seus efeitos na funcionalidade do revestimento, nomeadamente ao nível das propriedades de barreira e mecânicas (Dhall, 2013).

Intensificadores de Textura

Durante o armazenamento, a ação das pectinases conduz a uma perda de firmeza nos frutos. Os intensificadores de textura podem ser diretamente incorporados nas formulações dos revestimentos edíveis, surgindo como uma opção capaz de minimizar o fenómeno de amolecimento (Dhall, 2013).

A forma mais comum de controlar este fenómeno é a utilização de sais de cálcio, uma vez que os iões de cálcio interagem com os polímeros, originando uma rede reticulada, que aumenta a força mecânica, atrasando assim a senescência e controlando as desordens fisiológicas dos frutos e legumes (Poovaiah, 1986).

Problemas Associados aos Revestimentos Edíveis

Apesar dos seus benefícios, os revestimentos edíveis originam algumas desvantagens, entre as quais:

- Implicações sensoriais;
- Questões de segurança alimentar;
- Reações alérgicas;
- Custos;
- Falta de conhecimento e maquinaria.

Implicações Sensoriais

Os efeitos dos revestimentos edíveis na composição gasosa interna, e as suas interações com os parâmetros da qualidade, devem ser cuidadosamente determinados e analisados nos produtos frescos revestidos, nomeadamente a alteração da cor, a perda de firmeza, a fermentação alcoólica, a decadência e a perda de peso das frutas revestidas (Shewfelt et al., 1987).

Embora existam revestimentos edíveis cuja aplicação em frutas frescas foi bem-sucedida, outras aplicações afetaram negativamente a qualidade dos produtos. A modificação da atmosfera interna pode conduzir ao aumento de desordens, associadas a concentrações elevadas de dióxido de carbono e baixas de oxigénio (Ben-Yehoshua, 1969).

Os revestimentos espessos aplicados em frutas constituem uma barreira indesejável entre a atmosfera interna e externa, e restringem a troca gasosa, nomeadamente de CO₂ e O₂ (Cisneros-Zevallos e Krochta, 2003), o que pode conduzir a uma respiração anaeróbica, que resulta numa produção maior de dióxido de carbono, acetaldeído e etanol. Os dois últimos sofrem fermentação e originam sabores desagradáveis, que prejudicam a qualidade sensorial (Miller et al., 1983; Howard e Dewi, 1995). Torna-se portanto necessário adequar a espessura do revestimento à variedade do produto e às temperaturas de distribuição e comercialização (Dhall, 2013).

Smith et al. (1987) indicaram que, em certos casos, a utilização de revestimentos conduz a defeitos, como o escurecimento e quebra dos tecidos, acumulação de etanol e sabores alcoólicos desagradáveis, devidos à modificação da atmosfera interna.

Normalmente, os revestimentos edíveis são consumidos em conjunto com o produto revestido, pelo que a incorporação de compostos não deve afetar a aceitação do consumidor. A utilização de agentes antimicrobianos em revestimentos pode transmitir modificações sensoriais indesejáveis, sobretudo no caso dos óleos essenciais, uma vez que as suas próprias características sensoriais, nomeadamente odor e sabor, se tornam perceptíveis (Burt, 2004).

A incorporação de determinados agentes anti-escurecimento pode originar um sabor desagradável, sobretudo quando são usadas altas concentrações de compostos contendo enxofre (como N-acetilcisteína e glutatona) (Iyidogan e Bayindirli, 2004; Rojas-Graü et al., 2006).

A adição de compostos nutracêuticos aos revestimentos pode originar um sabor

amargo, adstringência ou sabores desagradáveis (Drewnowski e Gomez-Carneros, 2000), que podem levar à rejeição do produto por parte dos consumidores (LeClair, 2000).

Questões de Segurança Alimentar

Segundo as Diretivas Europeias 95/2/CE e 98/72/CE e as regulamentações americanas (FDA, 2006), os revestimentos edíveis podem ser classificados como produtos alimentares, ingredientes alimentares, aditivos alimentares, substâncias para contacto alimentar, ou materiais de embalagem para alimentos.

A quantidade de ingredientes usada na formulação dos revestimentos edíveis deve ser apenas a necessária para atingir o efeito pretendido, e todos os ingredientes têm de ser considerados GRAS (FDA, 2006).

Para manter a característica de ser edível, todos os constituintes dos revestimentos, bem como quaisquer aditivos funcionais, devem ser de grau alimentar e atóxicos (Guilbert e Gontard, 1995; Guilbert et al., 1996; Han, 2002; Nussinovitch, 2003).

Na maioria dos países, as substâncias químicas utilizadas como antimicrobianos são definidas pela legislação de aditivos alimentares, quando o objetivo principal é a extensão do tempo de vida do produto (Diretiva Europeia 95/2/CE; USDA, 2006).

De acordo com as regulamentações americanas, os ácidos orgânicos (acético, láctico, cítrico, málico, entre outros) e os seus sais são classificados como GRAS (Doores, 1993). No caso dos óleos essenciais, estes podem ser classificados como GRAS ou permitidos como aditivos alimentares (Dhall, 2013).

A FDA (*Food and Drug Administration*) menciona alguns aditivos passíveis de serem utilizados em revestimentos edíveis protetores em frutas frescas, como a polidextrose, a morfolina, ésteres de ácidos gordos e manteiga de cacau (FDA, 2006).

Na Europa, os ingredientes incorporados nas formulações de revestimentos edíveis incluíam a goma arábica, pectinas, cera de abelha, entre outros. Esta diretiva foi mudada em 1998, com a adição de novos ingredientes, como a lecitina, polisorbatos, ácidos gordos e seus sais (Diretiva Europeia 95/2/CE; Diretiva Europeia 98/72/CE).

Contudo, alguns consumidores têm algumas preocupações no que diz respeito à utilização de revestimentos edíveis. Os vegetarianos, e outros que evitem produtos animais, podem preocupar-se com o facto de as frutas poderem conter ceras de origem animal, como o ácido oleico e a proteína do soro do leite. Algumas pessoas receiam que os

revestimentos edíveis retenham os pesticidas, tornando a fruta imprópria para consumo (Dhall, 2013).

Reação Alérgica

A presença de um alergénio conhecido num revestimento edível e, portanto, num alimento, deve ser claramente rotulada. Muitos revestimentos são feitos com ingredientes que podem causar reações alérgicas, nomeadamente alergénios como o leite, soja, peixe, amendoins, nozes e trigo (Franssen and Krochta, 2003).

Entraves à aplicação industrial

Muitos dos materiais de revestimento têm um custo elevado, nomeadamente os seus processos de extração, bem como as próprias operações de revestimento. Torna-se portanto necessário reduzir os custos de operação por meio da descoberta de matérias-primas de revestimento alternativas (Dhall, 2013). Contudo, o aumento do tempo de vida útil dos produtos pode compensar.

Além disso, sendo uma tecnologia ainda em estudo, as empresas não detêm a tecnologia necessária à sua aplicação. Atualmente, o seu uso comum é restrito a produtos de valor acrescentado elevado (Dhall, 2013).

Tendências Futuras – Revestimentos Edíveis Baseados na Nanotecnologia

O foco da investigação no campo dos revestimentos edíveis está na procura de novas tecnologias, que permitam um controlo mais eficiente das propriedades e funcionalidade dos revestimentos (Vargas et al., 2008).

Para tal, têm vindo a ser desenvolvidos revestimentos edíveis com o objetivo de incorporar e/ou controlar a libertação de compostos ativos, recorrendo-se para tal a técnicas de nanotecnologia, como a nanoencapsulação, os nanocompósitos, e os sistemas multicamada (Vargas et al., 2008; Dhall, 2013).

Nano é o termo que designa os materiais com tamanhos que se encontram na gama de 1 a 100 nm (Weiss et al., 2006).

As nanotecnologias têm vindo a ser usadas para melhorar os aspetos nutricionais

dos alimentos, por meio da adição de aditivos e nutrientes à nanoescala, e sistemas de libertação de compostos bioativos nanodimensionados (Bouwmeester et al., 2007). As aplicações da nanotecnologia centram-se na melhoria da segurança dos processos de produção, na encapsulação de ingredientes alimentares funcionais, e na criação de sistemas de deteção, localização, descrição de dados e controlo remoto dos produtos alimentares (Pinheiro et al., 2010).

No entanto, muitas destas potenciais aplicações são demasiado dispendiosas ou impraticáveis à escala industrial (Weiss et al., 2006).

Micro e Nano Encapsulação

A micro e a nano encapsulação de compostos ativos nos revestimentos edíveis pode ajudar no controlo da sua libertação em condições específicas (Lopez-Rubio et al., 2006), protegendo-as assim da humidade, calor e outras condições extremas, e promovendo a sua estabilidade e viabilidade (Jimenez et al., 2004).

Esta técnica é definida como uma tecnologia de embalamento/empacotamento de sólidos, líquidos ou gases em cápsulas miniaturas (à micro e nano escala) seladas, que podem libertar o seu conteúdo a taxas controladas e em condições específicas. A libertação dos compostos pode ser ativada por solventes, ou sinalizada por mudanças no pH, temperatura, irradiação, ou choque osmótico (Vargas et al., 2008).

É uma técnica especialmente indicada para incorporar ingredientes de valor acrescentado, como enzimas, vitaminas, flavonóides, e pró e prébióticos, bem como ingredientes funcionais suscetíveis à oxidação lipídica, como os ácidos gordos n-3, mascarando também o seu odor ou sabor (Luykx et al., 2008; Vargas et al., 2008; Dhall, 2013).

O alginato é o polissacarídeo mais utilizado na encapsulação, embora outros materiais também possam ser usados. É importante que os materiais utilizados na encapsulação sejam capazes de preservar os compostos bioativos em ótimas condições, até que sejam libertados de uma forma controlada no produto alimentar (Luykx et al., 2008).

Nanocompósitos

Os nanocompósitos podem ser utilizados para melhorar as propriedades mecânicas,

térmicas e de barreira dos revestimentos. A utilização de micro ou nano partículas de argila em filmes de polissacarídeos permite diminuir a permeabilidade ao vapor de água e melhorar as propriedades mecânicas do revestimento (Avella et al., 2005; Tunc et al., 2007; Casariego et al., 2009).

Sistemas camada-a-camada

Uma das metodologias de aplicação de revestimentos mais promissoras designa-se de eletrodeposição camada-a-camada (LbL – *Layer By Layer*), que consiste no desenvolvimento de revestimentos multicamada (Decher, 2003; Weiss et al., 2006).

A tecnologia camada-a-camada caracteriza-se por imersões sucessivas das frutas em soluções com polieletrólitos de cargas opostas, alternadas com etapas de lavagem, resultando num conjunto de multicamadas polieletrólíticas ultrafinas (nanocamadas) em superfícies carregadas. Um requisito necessário à formação de multicamadas é a adição de polieletrólitos de carga oposta a uma superfície carregada, que resulta numa inversão de carga, que por sua vez permite a deposição de polieletrólitos carregados opostamente (McClements et al., 2005; Guzey and McClements, 2006; Krzemiski et al., 2006). Os biopolímeros mais utilizados na formação destas estruturas multicamada são o quitosano, pectinas e alginatos (Marudova et al., 2005; Krzemiski et al., 2006; Bernabé et al., 2005).

A figura 8 é uma representação esquemática da tecnologia camada-a-camada.

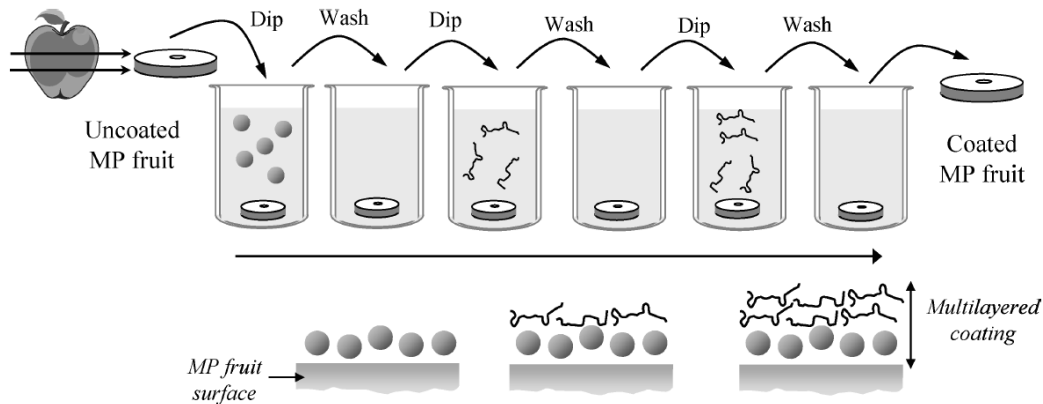


Figura 8: Representação esquemática do processo de revestimento multicamada de fruta minimamente processada pela metodologia LbL, com três passos de imersão e três passos de lavagem. Fonte: Vargas et al., 2008.

Como referido anteriormente, a aplicação de revestimentos edíveis em frutas minimamente processadas é dificultada pela fraca adesão dos materiais à superfície de

corte hidrofílica das frutas. A eletrodeposição camada-a-camada pode eventualmente ultrapassar esta dificuldade (Serizawa et al., 2005).

Os revestimentos edíveis multicamada podem ser especialmente formulados para incorporar e permitir a libertação controlada de vitaminas e outros agentes funcionais ou antimicrobianos (Vargas et al., 2008).

Uma estrutura multicamada pode incluir até três camadas: a camada matriz, que contém a substância funcional; uma camada interna de controlo da taxa de difusão da substância funcional, possibilitando a sua libertação controlada; e uma camada de barreira, para prevenir a migração do agente ativo, bem como para controlar a permeabilidade a gases. Este controlo da transferência de massa pode ser aplicado, por exemplo, na incorporação de antimicrobianos em revestimentos edíveis, que requer uma concentração elevada destes agentes, ao mesmo tempo que a taxa de difusão deve ser lenta, de modo a preservar a eficiência das funções antimicrobianas contra a deterioração e os microrganismos patogénicos (Han et al., 2002).

3. Materiais e Métodos

O trabalho experimental dividiu-se em duas partes: i) aplicação de revestimentos edíveis, em framboesas e morangos, e ii) utilização de embalagem em atmosfera modificada, em manga e ananás.

Os protocolos experimentais em cada uma das partes foram semelhantes entre frutos, com algumas exceções que serão posteriormente detalhadas em cada uma delas.

A determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como a análise sensorial, foram também semelhantes entre ensaios.

3.1. Estudos de aplicação de revestimentos edíveis em frutos

O protocolo experimental utilizado encontra-se sumariado no fluxograma seguinte (figura 9).

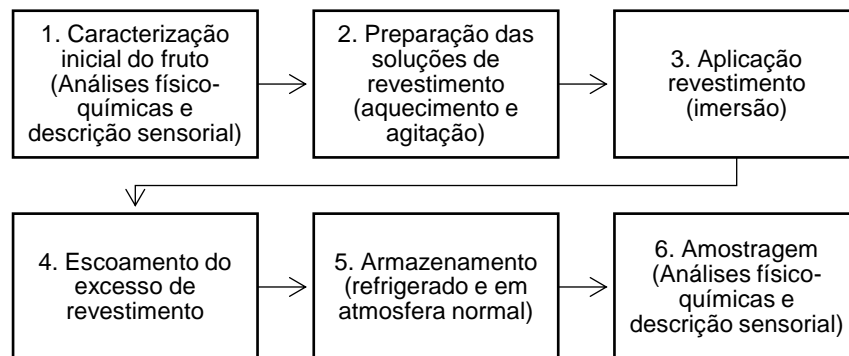


Figura 9: Fluxograma do protocolo experimental de aplicação de revestimentos edíveis em frutos.

As matérias-primas, de grau alimentar, utilizadas nas formulações dos revestimentos edíveis foram (Regulamento (UE) N.º 231/2012; ASAE, 2016):

- Sorbato de potássio E202 (conservante);
- Cloro ativo (desinfetante);
- Alginato de sódio E401 (emulsionante, estabilizador, espessante e gelificante);
- Carrageninas E407 (emulsionante, estabilizador, espessante e gelificante):
 - Carragenina 6: constituída por carragenina e sacarose;
 - Carragenina 8: obtida a partir de algas vermelhas, e constituída por carragenina, cloreto de potássio E508 (substituto do sal) e citrato de cálcio E333 (antioxidante);

- Pectina Cítrica LMA (*Low Methylester Amidated* – baixo éster metílico amidado) E440 (emulsionante, estabilizador, espessante e gelificante);
- Cloreto de cálcio E509 (sequestrante (complexante de metais) e agente intensificador de firmeza).

Foram preparadas 7 soluções distintas: cloreto de cálcio 1,2% com sorbato de potássio 0,1% (Ca), alginato de sódio 1% com sorbato de potássio 0,1% (Alg), pectina cítrica LMA 1% com sorbato 0,1% (Pec), carragenina 6 1% com sorbato de potássio 0,1% (Car6), carragenina 8 1% com sorbato de potássio 0,1% (Car8), sorbato de potássio 0,1% e cloro ativo 200 ppm (lixívia a 14%).

Para a preparação das soluções, utilizou-se água a 90 °C (exceto no caso do sorbato de potássio, das carrageninas e do cloro), para proceder à pasteurização e para ajudar na dissolução (tendo-se também utilizado uma trituradora para o efeito). As soluções foram deixadas arrefecer até à temperatura ambiente (21 ± 2 °C) antes de se proceder aos tratamentos.

Os revestimentos aplicados foram os descritos na tabela 14.

Tabela 14: Designação dos processos de revestimento.

Designação	Revestimento
Ca – Alg	Imersão em solução de cloreto de cálcio com sorbato de potássio (Ca) seguida imersão em solução de alginato de sódio e sorbato de potássio (Alg)
Ca – Pec	Imersão em solução de cloreto de cálcio com sorbato de potássio (Ca) seguida de imersão em solução de pectina cítrica LMA e sorbato de potássio (Pec)
Alg – Ca	Imersão em solução de alginato de sódio e sorbato de potássio (Alg) seguida de imersão em solução de cloreto de cálcio com sorbato de potássio (Ca)
Pec – Ca	Imersão em solução de pectina cítrica LMA e sorbato de potássio (Pec) seguida de imersão em solução de cloreto de cálcio com sorbato de potássio (Ca)
Car6	Imersão em solução de carragenina 6 e sorbato de potássio
Car8	Imersão em solução de carragenina 8 e sorbato de potássio

Para além destes 6 revestimentos, os frutos foram também imersos em solução de sorbato de potássio (Sorb - Controlo 1) e em solução de cloro ativo (Cloro - Controlo 2) que serviram como controlos, totalizando 8 tratamentos de imersão.

Os ensaios com revestimentos edíveis foram aplicados em framboesa cv. Paris e morango cv. Diamante. Os frutos foram pesados antes e após os tratamentos de imersão.

No caso das soluções de Car6, Car8, Sorb (Controlo 1) e Cloro (Controlo 2), os frutos foram imersos nas soluções durante 30 s, mediante agitação com uma colher, e retirados com um coador, tendo-se escoado o excesso de revestimento durante aproximadamente 30 s.

Nos restantes revestimentos (Ca – Alg; Ca – Pec; Alg – Ca; Pec – Ca), os frutos foram imersos nas soluções durante 1 (ou 2) min, intercalados com 30 s de escoamento entre cada solução; os frutos foram sendo retirados com o auxílio de um peneiro, que foi inclinado cerca de 45° e rodado, de modo a escoar o excesso de solução.

No caso da solução de cloreto de cálcio, durante os tratamentos esta foi mantida em agitação com uma colher, de modo a melhorar a imersão dos frutos. Para as restantes soluções não houve qualquer tipo de agitação, apenas controlo da imersão dos frutos com uma colher, para garantir o seu total revestimento e separação; neste caso, os frutos foram colocados um a um e distantes uns dos outros, uma vez que a formação do revestimento é muito rápida e os frutos podem agregar-se. No final de cada tratamento, os frutos foram colocados num coador e lavados em água corrente, de modo a retirar o excesso de revestimento.

Foram utilizados dois tipos de embalagens alimentares no armazenamento dos frutos (figura 10): taça *Philadelfia* (AC Plast), de poliestireno, com diâmetro bocal de 81 mm, altura igual a 75 mm, e capacidade de 140 mL (AC Plast, 2016); e uma segunda embalagem (*Intraplás* – Indústria Transformadora de Plásticos, S. A.) de polipropileno, com 95 mm de diâmetro bocal, 41 mm de altura, e capacidade igual a 140 mL (Intraplás, 2016), que se cobriram com um filme extensível aderente (*Luso Higin*), de polietileno (Luso Higin, 2016), no qual se fez um furo ao centro para permitir a respiração e a presença de uma atmosfera normal.



Figura 10: Embalagens utilizadas no armazenamento dos frutos: taça *Intraplás* à esquerda e taça *Philadelfia* à direita.

O armazenamento foi feito numa câmara frigorífica sem controlo de humidade a 4 ± 2 °C, na gama adequada de temperaturas de armazenamento de iogurtes de 0-6 °C (Portaria N.º 742/92).

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris

Com o intuito de primeiro otimizar as condições de aplicação dos revestimentos e posteriormente avaliar a aplicação de revestimentos edíveis na qualidade de framboesas cv. Paris foram realizados 3 ensaios. Estes ensaios realizaram-se em final de setembro e início de outubro, época do fruto fresco, não tendo sido possível continuar o estudo com framboesas devido à indisponibilidade do fruto no período deste trabalho de investigação.

O 1º ensaio consistiu na aplicação dos revestimentos com diferentes tempos de imersão (1 e 2 min), seguida de uma etapa de lavagem dos frutos onde foi medida a variação de massa dos frutos e analisado o seu aspeto visual após 48 h de armazenamento refrigerado; no 2º ensaio, essa etapa de lavagem não foi realizada; no 3º ensaio optou-se por um tempo de imersão de 1 min sem lavagem, tendo-se alargado o estudo a novas soluções de revestimentos, e efetuaram-se análises físico-químicas com amostras replicadas. O delineamento dos ensaios 2 e 3 resultaram das considerações/conclusões obtidas no(s) ensaio(s) anterior(es).

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris - Ensaio 1

O primeiro ensaio foi realizado 1 dia após a colheita dos frutos, tempo durante o qual as framboesas se mantiveram armazenadas em embalagem plástica perfurada, com tampa tipo 'concha', numa câmara frigorífica à temperatura de 4 ± 2 °C.

Neste ensaio foram definidos 2 controlos: controlo 0, sem qualquer tipo de tratamento, e controlo 1, com imersão em solução de sorbato de potássio. Foram estudados os revestimentos apresentados na tabela 15 seguindo o fluxograma da figura 9, tendo-se igualmente avaliado o tempo de imersão de 2 min nas condições Ca – Pec e Pec – Ca.

Tabela 15: Tempo de imersão e presença/ausência da etapa de lavagem em cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio 1 com framboesas cv. Paris.

Tratamento	Tempo de imersão	Lavagem
Controlo 0	-	Não
Controlo 1	30 s	Não
Ca – Alg	1 min	Sim

Ca – Pec	1 min	Sim
Alg – Ca	1 min	Sim
Pec – Ca	1 min	Sim
Ca – Pec 2'	2 min	Sim
Pec – Ca 2'	2 min	Sim

Cada tratamento continha uma amostra de 10 framboesas. Foi medida a massa das amostras de framboesas antes e imediatamente após o tratamento de imersão, e após 48 h de armazenamento foi novamente medida a massa e realizada uma descrição visual dos frutos.

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris - Ensaio 2

No 2º ensaio, a framboesa foi utilizada com 1 dia após a sua colheita, e excluiu-se o passo de lavagem em água corrente (tabela 16), uma vez que se detetou que esta etapa parecia conduzir a uma desintegração parcial dos revestimentos formados.

Tabela 16: Tempo de imersão e presença/ausência da etapa de lavagem em cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio 2 com framboesas cv. Paris.

Tratamento	Tempo de imersão	Lavagem
Controlo 0	-	Não
Controlo 1	30 s	Não
Ca – Alg	1 min	Não
Ca – Pec	1 min	Não
Alg – Ca	1 min	Não
Pec – Ca	1 min	Não
Ca – Pec 2'	2 min	Não
Pec – Ca 2'	2 min	Não

Tal como no ensaio 1, cada tratamento continha uma amostra de 10 framboesas, cuja massa foi medida antes e imediatamente após o tratamento de imersão, e após 48 h de armazenamento, foi novamente medida a massa e realizada uma descrição visual dos frutos.

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris - Ensaio 3

No ensaio 3, os tratamentos anteriores foram repetidos e acrescentados os revestimentos de carragenina (tabela 17). Neste ensaio, foram feitas 3 réplicas, com 5

framboesas por réplica, ou seja, por embalagem, de modo a ter-se um número suficiente de frutos para determinação dos parâmetros físico-químicos.

Foi medida a massa das amostras de framboesas antes e imediatamente após o tratamento de imersão e após 72 h de armazenamento (5 dias para os revestimentos de carragenina). Foi avaliada a firmeza, pH, conteúdo em sólidos solúveis, cor e acidez titulável das framboesas do controlo 0 antes do armazenamento e com 72 h (5 dias para os revestimentos de carragenina) de armazenamento após os tratamentos de imersão. Foi igualmente realizada uma descrição sensorial dos frutos com 72 h (5 dias para os revestimentos de carragenina) de armazenamento após o tratamento de imersão.

Tabela 17: Tempo de imersão, presença/ausência da etapa de lavagem, número de dias pós-colheita dos frutos e duração do armazenamento de cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio 3 com framboesas cv. Paris.

Tratamento	Tempo de imersão	Lavagem	Dias após-colheita	Tempo de armazenamento
Controlo 0	-	Não	4	3 dias
Controlo 1	30 s	Não	4	3 dias
Car6	30 s	Não	10	5 dias
Car8	30 s	Não	10	5 dias
Ca – Alg	1 min	Não	4	3 dias
Ca – Pec	1 min	Não	4	3 dias
Alg – Ca	1 min	Não	4	3 dias
Pec – Ca	1 min	Não	4	3 dias

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em morango cv. Diamante

O ensaio com morango cv. Diamante foi realizado 2 dias após a chegada dos frutos ao laboratório, não se sabendo o dia de colheita nem as condições de armazenamento prévias. Aos frutos foram retirados os pedúnculos, com o auxílio de uma faca, antes dos tratamentos. Foram feitas três réplicas em cada tratamento, tendo-se utilizado 3 morangos em cada, isto é, em cada embalagem.

Os controlos e os revestimentos foram precedidos de uma imersão durante 1 min na solução de cloro ativo, deixando-se escorrer o excesso em papel absorvente durante 30 s. Neste ensaio, além dos controlos com fruto não tratado (controlo 0) e imerso em sorbato de potássio (controlo 1), adicionou-se um controlo com fruto imersa em cloro ativo (controlo 2) (tabela 18).

Foi medida a massa das amostras de morangos antes e imediatamente após o tratamento de imersão e após 5 dias de armazenamento refrigerado. Foi avaliada a firmeza,

pH, conteúdo em sólidos solúveis, cor e acidez titulável dos morangos do controlo 0 antes do armazenamento e com 5 dias de armazenamento após os tratamentos de imersão. Foi igualmente realizada uma descrição sensorial dos frutos com 5 dias de armazenamento após os tratamentos de imersão.

Tabela 18: Tempo de imersão e presença/ausência em cada um dos tratamentos de revestimento do ensaio com morango cv. Diamante.

Tratamento	Tempo de imersão	Lavagem
Controlo 0	30 s	Não
Controlo 1	30 s	Não
Controlo 2	30 s	Não
Car6	30 s	Não
Car8	30 s	Não
Ca – Alg	1 min	Não
Ca – Pec	1 min	Não
Alg – Ca	1 min	Não
Pec – Ca	1 min	Não

3.2. Estudos da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em frutos

A figura 11 apresenta resumidamente o procedimento experimental adotado nos ensaios com embalagem em atmosfera modificada.

Os ensaios com embalagem em atmosfera modificada foram feitos com manga cv. Palmer, manga cv. Tommy e ananás cv. MD-2.

Antes de se iniciarem os ensaios, os operadores, superfícies, utensílios e demais materiais que pudessem entrar em contacto com a matéria-prima foram desinfetados com uma solução de água clorada 200 ppm durante cerca de 2 min, seguindo-se uma segunda desinfeção com etanol a 70% (v/v).

As principais soluções utilizadas nos tratamentos de imersão apresentam-se na tabela 19.

A razão entre a quantidade de fruto e de solução foi de 1:1. Após os tratamentos de imersão, cujo tempo de imersão foi de 30 s ou 1 min em Trat/A, 1 ou 2 min em L, e 2 ou 3 min em AL (as variações de tempo nos diferentes ensaios resultam das considerações obtidas nos ensaios anteriores), os pedaços de fruta eram escoados num coador durante alguns segundos e colocados em papel absorvente.

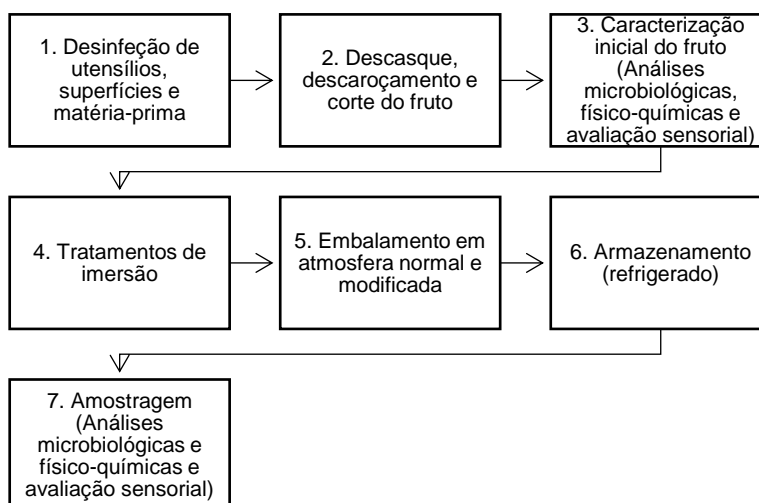


Figura 11: Fluxograma do protocolo experimental de utilização de embalagem em atmosfera modificada em frutos.

Tabela 19: Designação das soluções de tratamento de imersão utilizadas nos ensaios de embalagem em atmosfera modificada.

Designação	Solução de tratamento
Trat ou A	Ácido ascórbico 0,2% (E 300 – antioxidante que evita o escurecimento de frutos) e cloreto de cálcio 0,8% (E 509 – utilizado para conferir firmeza)
L	Lactoperoxidase 0,03% (efeito antimicrobiano) a partir de uma solução-mãe a 3%, que antes de ser utilizada se deixou em repouso durante 5 min para ativação da enzima
AL	Dupla imersão sucessiva nas soluções anteriores, ou imersão única numa solução com ácido ascórbico 0,2%, cloreto de cálcio 0,8% e lactoperoxidase 0,03%

As amostras em atmosfera normal (à exceção do 1º ensaio com manga, que se utilizaram os mesmos fracos de vidro da atmosfera modificada) foram armazenadas em taças *Pequim* 10 cL (AC Plast, 2017) (figura 12), de polipropileno, com diâmetro bocal de 71 mm, altura de 50 mm, e capacidade máxima de 100 mL, que foram fechadas com filme extensível aderente, de polietileno (Luso Higin, 2016), ou com as próprias tampas da taça *Pequim*.

Por outro lado, as amostras em atmosfera modificada, isto é, atmosfera com baixo O_2 , foram armazenadas em frascos de vidro, fechados com tampas de rosca com septo (figura 12), para futura medição da concentração de gases sem necessidade de abertura do frasco. A evolução da atmosfera foi feita de um modo passivo, ou seja, pretendia-se que a embalagem fosse totalmente hermética, de modo que a alteração na concentração de gases da atmosfera interna dependesse totalmente dos processos metabólicos do fruto. No entanto, após o 1º ensaio, percebeu-se que a selagem dos frascos não era completa e

eficaz, tendo-se por isso utilizado fita adesiva isoladora e Parafilm® (no último ensaio) (4 in. x 250 ft., EUA).

O armazenamento das amostras foi em câmara frigorífica a uma temperatura de 4 ± 2 °C.



Figura 12: Taça *Pequim* para atmosfera normal (a) e frasco de vidro para atmosfera modificada (b).

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer

Os ensaios foram efetuados 6 dias após a receção das mangas, durante os quais os frutos se mantiveram a uma temperatura de 15 ± 2 °C em atmosfera normal, tendo sido armazenados em caixa de cartão de grau alimentar. Os ensaios decorreram a uma temperatura de 18 ± 2 °C.

Foram utilizadas 8 mangas cv. Palmer, com origem no Brasil, 6 das quais provenientes da Luís Vicente, S.A., por via marítima, e 2 da marca Rio Doce, por via aérea.

Estas foram numeradas e pesadas individualmente numa balança analítica *Kern* PLJ (gama de utilização de 0-6200 g e precisão de 0,01 g), tendo-se também medido, com o auxílio de um paquímetro, o comprimento e diâmetros (em duas direções distintas) de cada manga. Cada manga foi desinfetada individualmente, por imersão durante cerca de 30 s, em água clorada 200 ppm. Com um aparador, removeu-se a epiderme de cada manga em duas das suas faces, nas quais se mediu a dureza com um penetrómetro analógico *FT327 Penetrometer (TR Turoni, Itália)* equipado com uma sonda de 8 mm. Os pedaços obtidos foram cortados em cubos de 10 mm x 10 mm x 10 mm num cortador *CL 50 Robot Coupe*.

Foram estabelecidas 4 condições, tendo-se preparado 3 réplicas (frasco/taça) para cada e para cada dia de análise (2, 4, 7 e 9), num total de 48 frascos/taças. As condições encontram-se na tabela 20.

Tabela 20: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio com manga cv. Palmer.

Designação	Condição
AN	Atmosfera normal sem tratamento de imersão
ANtrat	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
IMP	Atmosfera com baixo O ₂ sem tratamento de imersão
IMPtrat	Atmosfera com baixo O ₂ com imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio

O pH e o CSS da solução foram medidos antes e após o tratamento: inicialmente o CSS da solução era de 1,3 e o pH da solução de 3,42, ao passo que após o tratamento o CSS da solução aumentou para 3,4 e o pH da solução diminuiu ligeiramente para 3,37.

A concentração de O₂ média obtida nas condições em atmosfera modificada (IMP) foi de $19,4 \pm 1,8\%$, e a de CO₂ foi $1,8 \pm 1,4\%$.

No armazenamento, cada recipiente (réplica) continha cerca de 39 g de cubos de manga cada um (resultados brutos no Anexo 7).

Foram realizadas ao longo do armazenamento refrigerado, análises físico-químicas (perda de massa, firmeza, pH, CSS, cor, AT e concentração de gases), avaliação sensorial e análises microbiológicas para os tempos de 0, 2, 4, 7 e 9 dias. As medições no tempo inicial contaram apenas com a amostra sem tratamento.

A AT foi efetuada apenas nos tempos 0 e 7. A concentração de gases foi medida nos dias 2, 4 e 7.

A avaliação sensorial foi também efetuada nos dias 2, 4 e 7. Os atributos da qualidade definidos foram o odor, sabor, textura e cor, e os atributos de perda da qualidade foram os odores e sabores desagradáveis.

As análises microbiológicas (mesófilos aeróbios totais, bolores e leveduras) foram efetuadas no tempo 0 e após 7 dias de armazenamento em cada uma das condições.

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy

Após a avaliação dos resultados obtidos no ensaio com manga cv. Palmer, procedeu-se a um segundo ensaio, no qual se alteraram algumas variáveis e condições:

- Atmosfera com baixo O₂:
 - Para garantir uma melhor hermeticidade, selaram-se os frascos com fita adesiva isoladora;

- Introduziu-se uma segunda condição, uma atmosfera com muito baixo O_2 (MB), por meio do aumento da quantidade de manga, de modo a avaliar a concentração dos gases em função da massa, uma vez que se pressupõe que uma massa mais elevada conduza mais rapidamente a um abaixamento do O_2 .
 - Tratamento com a enzima lactoperoxidase:
 - Foi introduzido com o objetivo de avaliar a sua ação na carga microbiana;
 - Uma vez que a lactoperoxidase necessita de O_2 para atuar, optou-se por não introduzir este tratamento na atmosfera com muito baixo O_2 (MB), devido à possibilidade de inativação da enzima.
 - Variedade da manga:
 - Optou-se por utilizar uma variedade de manga diferente, a cv. Tommy.
- Assim, o ensaio foi constituído pelas 9 condições que se apresentam na tabela 21.

Tabela 21: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio com manga cv. Tommy.

Designação	Condição
N	Atmosfera normal sem tratamento(s) de imersão
NA	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
NL	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de lactoperoxidase
NAL	Atmosfera normal com imersão dupla sucessiva em ambas as soluções anteriores
B	Atmosfera com baixo O_2 sem tratamento(s) de imersão
BA	Atmosfera com baixo O_2 com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
BAL	Atmosfera com baixo O_2 com imersão dupla sucessiva em ambas as soluções anteriores
MB	Atmosfera com muito baixo O_2 sem tratamento(s) de imersão
MBA	Atmosfera com muito baixo O_2 com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio

A concentração média de gases alcançada nas condições com baixo O_2 (B) foi $12 \pm 6\% O_2$ e $10 \pm 7\% CO_2$; no caso da atmosfera com muito baixo O_2 (MB), foi $10 \pm 7\% O_2$ e $14 \pm 11\% CO_2$.

O ensaio foi realizado 3 dias após a receção da matéria-prima, tendo-se mantido as mangas a uma temperatura de 15 ± 2 °C em atmosfera normal. Utilizaram-se 14 mangas

cv. Tommy, da *Sweet fruits*, com origem no Brasil, obtidas por via marítima e amadurecidas em Portugal.

Nas condições em que se efetuaram os dois tratamentos de imersão (NAL e BAL), o fruto passou por duas imersões sucessivas nas diferentes soluções, totalizando um tempo de imersão de 3 min (1 min para ácido ascórbico e cloreto de cálcio, e 2 min para a lactoperoxidase).

O pH e o CSS de ambas as soluções foram medidos antes e após o processo: no caso da solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio, o pH desceu de 3,54 para 3,43, e o CSS aumentou de 1,3 para 2,5; a solução de lactoperoxidase passou de um pH inicial de 7,93 para 3,95, e o CSS aumentou de 0,1 para 1,9.

Em todas as condições foi utilizada uma amostra de cerca de 40 g de manga, exceto nas condições com nível de O₂ mais baixo (MB), nas quais se colocaram cerca de 70 g de manga (resultados brutos no Anexo 8).

Neste ensaio, os dias de análises definidos foram 0, 2, 5 e 7 (± 2 dias), tendo-se preparado três réplicas para os dias 2 e 5, e apenas duas para o dia 7 (devido à falta de frascos de vidro com tampa de rosca).

A concentração de gases foi avaliada nos dias 2, 5 e 7. Os parâmetros físico-químicos foram medidos nos dias 0 (exceto a perda de massa), 2, 6 e 9, tendo a AT sido medida apenas nos dias 0 e 6. No caso da firmeza, foram analisados 60 cubos de manga, devido à heterogeneidade da matéria-prima.

As análises sensoriais foram efetuadas nos dias 0, 2, 6 e 8, tendo-se alterado alguns dos descritores face ao ensaio anterior. A classificação da textura de boca passou a ser entre menos firme (1) e mais firme (5). Adicionaram-se dois descritores: escurecimento e aspeto melado, cuja classificação foi entre ausência (1) e presença (5). Assim, em suma, foram estabelecidos 4 descritores de qualidade: odor, sabor, cor, e textura, e 4 descritores de perda de qualidade: odores e sabores desagradáveis, escurecimento e aspeto melado.

As análises microbiológicas efetuaram-se aos dias 0, 5 e 8, tendo-se adicionado a quantificação de anaeróbios totais aos dias 5 e 8.

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 1

O ananás cv. MD-2, com origem na Costa Rica, foi obtido por via marítima de ananás inteiro sem rama, superfície dourada exterior inferior a 25%, com translucidez entre

5 e 10%, comprimento e peso médios de 21,7 cm e 2,2 kg, respetivamente. A receção da matéria-prima foi feita 2 dias antes dos procedimentos experimentais, tempo durante o qual os frutos se mantiveram armazenados a 7 °C.

Foram utilizados 6 ananases, já descascados e descaroçados nas instalações da empresa. Cada ananás foi cortado longitudinalmente em duas metades com uma faca afiada; cada metade foi cortada manualmente em fatias com cerca de 1 cm de espessura, e estas por sua vez foram cortadas em pedaços mais pequenos (cerca de 8 pedaços cada fatia).

Em comparação às 9 condições apresentadas no ensaio com manga cv. Tommy, as principais alterações passaram pela introdução de uma nova condição, a utilização da almofada Dri-Fresh AF/EA, com o objetivo de minimizar a quantidade de exsudado; uma segunda alteração passou pela preparação de apenas uma solução com ácido ascórbico, cloreto de cálcio e lactoperoxidase, evitando assim a dupla imersão; e não se considerou uma condição com atmosfera com muito baixo O₂ (mais massa de fruta), uma vez que não se apresentava muito diferente da atmosfera com baixo O₂.

Deste modo, o ensaio foi constituído pelas 9 condições apresentadas na tabela 22.

Tabela 22: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio 1 com ananás cv. MD-2.

Designação	Condição
N	Atmosfera normal sem tratamento(s) de imersão
NP	Atmosfera normal sem tratamento(s) de imersão e com almofada
NA	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
NL	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de lactoperoxidase
NAL	Atmosfera normal com imersão em solução de ácido ascórbico, cloreto de cálcio e lactoperoxidase
B	Atmosfera com baixo O ₂ sem tratamento(s) de imersão
BP	Atmosfera com baixo O ₂ sem tratamento(s) de imersão e com almofada
BA	Atmosfera com baixo O ₂ com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
BAL	Atmosfera com baixo O ₂ com imersão em solução de ácido ascórbico, cloreto de cálcio e lactoperoxidase

A almofada Dri-Fresh AF/EA (figura 13) é uma solução comercial da Sirane Food Packaging, cuja tecnologia associa o prolongamento do tempo de vida útil com absorção e

proteção, por meio da inibição do crescimento de bolores e fungos (AF – anti-fungos) e da absorção do etileno (EA – absorvente etileno) (Grupo Sirane, 2017).



Figura 13: Almofada Dri-Fresh AF/EA da Sirane Food Packaging.

No caso da atmosfera modificada, o valor médio de O_2 alcançado foi $13 \pm 4\%$, e de CO_2 foi $7 \pm 4\%$.

Os tempos de imersão foram todos de 1 min. O pH e o CSS de todas as soluções foram medidos antes e após o tratamento de imersão: no caso da solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio, o pH desceu de 3,45 para 3,18, e o CSS aumentou de 1,3 para 2; a solução de lactoperoxidase passou de um pH inicial de 7,77 para 4,04, e o CSS aumentou de 0,0 para 0,7; a solução de ácido ascórbico, cloreto de cálcio e lactoperoxidase apresentava um pH inicial de 3,37 e um CSS de 1,4, que passaram a 3,17 e 2,3, respetivamente.

Cada embalagem/frasco foi ocupado com uma massa de cerca de 50 g de ananás (resultados brutos no Anexo 9), tendo sido armazenados em ambiente refrigerado a 4 ± 2 °C.

Neste ensaio, a concentração de gases foi avaliada nos dias 2, 6 e 8. Os parâmetros físico-químicos foram medidos nos dias 0 (exceto a exsudação), 2, 6 e 9 (a exsudação foi avaliada no dia 8), sendo que a AT foi medida apenas nos dias 0 e 9 (ou 10). As medições do dia 0 contaram com apenas uma amostra sem qualquer tipo de tratamento.

A análise da perda de massa foi substituída pelo cálculo do exsudado em percentagem.

As avaliações sensoriais foram efetuadas nos dias 0, 2, 6 e 9 por apenas uma pessoa. Ao nível dos atributos da qualidade, foram mantidos apenas os descritores de odor, sabor e textura. Nos atributos de perda da qualidade, avaliaram-se os odores e sabores desagradáveis, a exsudação, o escurecimento e a translucidez.

Uma vez que o escurecimento no ananás se manifesta sob a forma de pontos castanhos, estes foram contabilizados e quantificados segundo a equação 1:

$$\text{Escurecimento} = \frac{\text{número de pontos castanhos}}{\text{número de pedaços de fruta}}$$

Equação 1: Quantificação do escurecimento.

A translucidez foi contabilizada por uma percentagem subjetiva.

As análises microbiológicas efetuaram-se aos dias 0, 2, 6 e 9 (sendo que a análise de anaeróbios não se efetuou no dia 0).

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 2

O segundo ensaio com ananás foi semelhante ao primeiro, tendo-se apenas acrescentado uma nova etapa ao processamento, prévia ao descasque e descaroçamento dos ananases com o objetivo de minimizar a carga microbiana inicial, e que consistiu numa desinfeção dos ananases inteiros por imersão em água clorada 200 ppm, escovagem e nova lavagem em água limpa.

Este ensaio foi constituído apenas por 6 condições (tabela 23), como resultado de considerações obtidas no ensaio anterior: a almofada não mostrou vantagens significativas, e a solução AL acarretava muitas desvantagens, sobretudo sensoriais.

Tabela 23: Designação e descrição de cada uma das condições aplicadas no ensaio 2 com ananás cv. MD-2.

Designação	Condição
N	Atmosfera normal sem tratamento(s) de imersão
NA	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
NL	Atmosfera normal com tratamento de imersão em solução de lactoperoxidase
B	Atmosfera com baixo O ₂ sem tratamento(s) de imersão
BA	Atmosfera com baixo O ₂ com tratamento de imersão em solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio
BL	Atmosfera com baixo O ₂ com com tratamento de imersão em solução de lactoperoxidase

O valor médio de O₂ nas condições em atmosfera modificada foi 15 ± 6%, e de CO₂ foi 5 ± 5%.

Após os processos de imersão, o pH da solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio passou de 3,39 a 3,18 e o CSS de 1,3 para 2,9; no caso da solução de lactoperoxidase, o pH inicial de 7,73 desceu para 3,68, e o CSS passou de 0,0 para 3,68.

Os resultados brutos referentes à massa de ananás colocada em cada recipiente (cerca de 50 g) encontram-se no anexo 10 (devido ao déficit de matéria-prima, note-se que em atmosfera normal, algumas das réplicas apresentam uma massa inferior a 50 g, uma vez que nesta condição, a massa não determina a evolução da concentração de gases).

As análises físico-químicas e sensoriais foram efetuadas aos dias 0 (exceto a exsudação e a concentração de gases), 3, 7 e 9, sendo que a AT foi avaliada apenas nos dias 0 e 9. As análises microbiológicas foram efetuadas ao dia 1 (exceto anaeróbios), 4 e 8. Ao contrário dos ensaios anteriores, em que as medições no dia 0 se limitavam a uma amostra, neste ensaio optou-se por avaliar 3 amostras, relativas aos três tratamentos: ausência (S), ácido ascórbico e cloreto de cálcio (A) e lactoperoxidase (L).

Os descritores para a análise sensorial foram também alterados, tendo-se avaliado o odor, sabor, textura, cor, odores e sabores desagradáveis, exsudação e translucidez, todos numa escala de 1 (pouco característico ou ausente) a 5 (muito característico ou presente). A análise sensorial foi efetuada por uma pessoa apenas.

3.3. Determinação dos parâmetros físico-químicos

Variação de massa

A variação de massa consistiu na pesagem, em balança analítica, da massa de fruto inicial e final, ou seja, após o período de armazenamento. O cálculo da variação de massa em percentagem (ou perda, uma vez que, regra geral, houve perda de massa) foi realizado por meio da equação 2:

$$\text{Perda de massa (\%)} = \frac{\text{massa fruto final} - \text{massa fruto inicial}}{\text{massa fruto inicial}} \times 100$$

Equação 2: Cálculo da perda de massa em percentagem.

No caso do ananás, o cálculo da variação de massa foi substituído pelo cálculo da quantidade de exsudado, tendo-se pesado, em balança analítica, a massa de fruto inicial, a embalagem vazia e, após o período de armazenamento, pesou-se o exsudado propriamente dito, ou seja, pesou-se a embalagem sem a fruta. Deste modo, calculou-se a quantidade de exsudado em percentagem a partir da equação 3.

$$\text{Exsudado} = \frac{\text{massa final embalagem sem fruta} - \text{massa embalagem}}{\text{massa inicial fruta}} \times 100$$

Equação 3: Cálculo do exsudado.

Firmeza

Recorreu-se a um texturómetro *TA.XT.plus Texture Analyser (Stable Micro Systems)* para avaliar a firmeza de 5-15 frutos (ou pedaços). No caso da medição no tempo 0, nomeadamente na manga e no ananás, utilizou-se uma amostra maior (cerca de 30 pedaços), e compósita, ou seja, com pedaços com diferentes graus de maturação.

No caso das framboesas, a medição foi feita por compressão (figura 14), com uma sonda de 75 mm de diâmetro, tendo-se definido uma velocidade de 1,5 mm/s e uma distância de 7 mm (cerca de metade da média da altura das framboesas, que variava entre 14 e 16 mm).

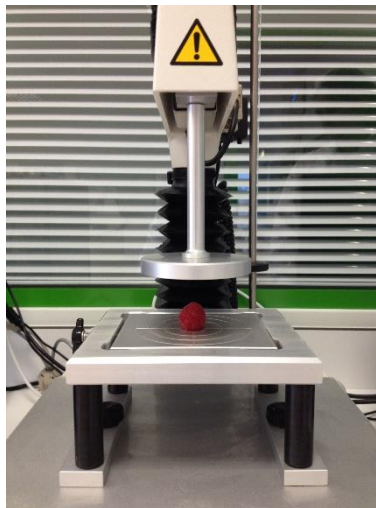


Figura 14: Determinação da firmeza, por compressão, da framboesa cv. Paris.

Nos restantes frutos (morango, manga e ananás), a avaliação da firmeza foi feita por penetração (figura 15), com uma sonda cilíndrica de 2 mm, tendo-se definido uma velocidade de 1 mm/s e uma distância de 5 mm para os morangos (uma distância suficiente para avaliar a firmeza ao nível da epiderme), e no caso da manga e do ananás uma distância de 4 mm (cerca de metade da altura dos pedaços).

A avaliação da firmeza foi realizada com os frutos (ou seus pedaços) refrigerados, a cerca de $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

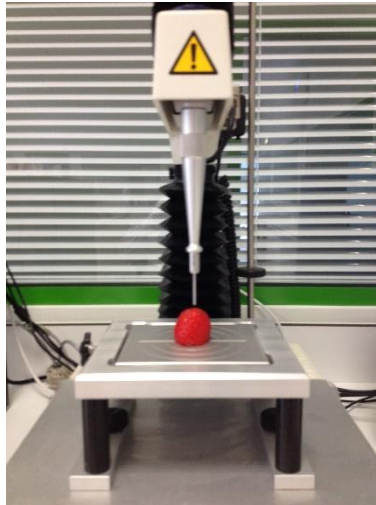


Figura 15: Determinação da firmeza, por penetração, do morango.

pH, Conteúdo em Sólidos Solúveis e Cor

Para a determinação do pH, conteúdo em sólidos solúveis (CSS) e cor, os frutos foram triturados.

Utilizou-se um potenciômetro *Multi-Parameter Analyser Consort C860* para medir o pH e um refratômetro *RFM732 Refractometer (Bellingham + Stanley Ltd.)* para determinar o CSS.

Para avaliar a cor utilizou-se um colorímetro *Chromameter CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Japão)* e mediu-se a luminosidade (L^*), as coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (a^*) e amarelo/azul (b^*). As coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (a^*) e amarelo/azul (b^*) podem ser relacionadas por meio de um gráfico biaxial, indicando uma aproximação da cor real (figura 16). Verifica-se que um abaixamento de b^* , um um abixamento de a^* caso seja positivo, ou aumento de a^* caso seja negativo, é indicativo de acastanhamento/escurecimento. Além disso, normalmente, um aumento do valor de L^* está relacionado com o desenvolvimento de brancura nas amostras, ao passo que a diminuição do seu valor indica desenvolvimento de escurecimento (Rico et al., 2007).

A variação total de cor (ΔE^*) (Konica Minolta, 2017) é um parâmetro que permite perceber a proximidade, ao nível da cor, entre uma dada amostra e o padrão. Este parâmetro permite relacionar os valores de luminosidade (L^*), coordenada de cromaticidade verde/vermelho (a^*) e coordenada de cromaticidade azul/amarelo (b^*) por meio da equação 4.

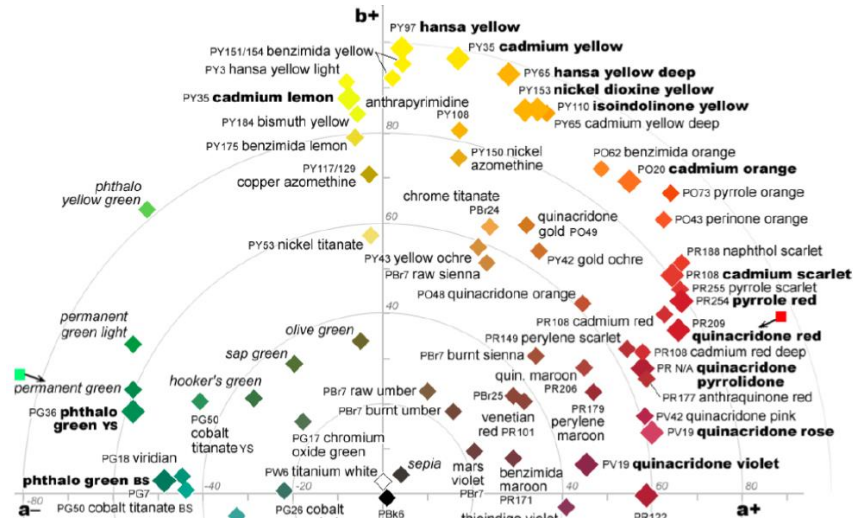


Figura 16: CIELAB Color Space.

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Equação 4: Variação total de cor.

Em que ΔL^* é a diferença entre os valores de L^* da amostra e do padrão, Δa^* é a diferença entre os valores de a^* da amostra e do padrão, e Δb^* é a diferença entre os valores de b^* da amostra e do padrão.

Acidez titulável

Para a determinação da acidez titulável (AT) seguiu-se a norma NP EN 12147. Pesaram-se 25 g de amostra (previamente triturada) a 20 °C numa balança analítica, para um copo de 100 mL. Com o agitador a funcionar e utilizando uma bureta, adicionou-se rapidamente NaOH 0,25 M à amostra até se atingir pH 6. Continuou-se lentamente a titulação até pH 7. A partir deste ponto, procedeu-se a leituras exatas e registos do pH e do volume gasto, até o pH ser da ordem de 8,2.

3.4. Determinação da concentração de gases (O_2 e CO_2)

Esta análise foi efetuada apenas nos ensaios com embalagem em atmosfera modificada (ensaios com manga e ananás).

Os gases medidos foram o O_2 e CO_2 , apenas nas condições de atmosfera modificada, e estando as amostras a uma temperatura de $4 \pm 2^\circ C$.

Para o efeito, utilizou-se um medidor de gases *PBI Dansensor CheckMate CM9900* (*M. T. Brandão, Portugal*). A medição consistiu na inserção de uma agulha no interior das embalagens, por meio do septo criado nas tampas, de modo que os frascos não tiveram de ser abertos, e assim a atmosfera criada não foi afetada. Por meio dessa agulha, é retirada uma amostra da atmosfera, que é analisada pelo equipamento, o qual indica a percentagem de O₂ e CO₂ presentes na atmosfera analisada.

3.5. Avaliação Sensorial

Devido à pouca quantidade de matéria-prima, não foi possível efetuar uma análise sensorial com o número adequado de provadores para se obter resultados com significado estatístico, tendo-se no entanto efetuado uma descrição sensorial com 1 ou 3 provadores, definindo-se os descritores mais importantes e respetivas escalas, com o intuito de se puderem comparar mais facilmente as amostras nos diferentes dias de amostragem.

Os descritores definidos variaram de acordo com o fruto analisado, tendo sido definida uma escala de 1 a 5, em que para os atributos de perda da qualidade, 1 correspondia a ausência e 5 a presença, e para os atributos de qualidade, 1 correspondia ao não característico e 5 ao característico.

No caso dos atributos da qualidade, uma classificação igual ou inferior a 2 indica que o produto apresenta defeito (limite de consumo) relativamente a esse atributo; no caso dos atributos da perda de qualidade, o valor considerado para defeito (limite de consumo) é igual ou superior a 3.

3.6. Análises microbiológicas (contagem de mesófilos aeróbios totais, fungos filamentosos, leveduras e mesófilos anaeróbios)

Foram utilizadas 2 réplicas com 10 g cada amostra, de acordo com o procedimento apresentado de seguida.

Inicialmente, colocaram-se 10 g de amostra num saco esterilizado e adicionaram-se 90 mL de BPW (água peptonada), tendo a mistura sido homogeneizada num *BagMixer* (*Interscience, França*) durante 2 min.

Para se obterem diluições sucessivas, até à diluição 10⁻⁴, com uma micropipeta retirou-se 1 mL da solução de diluição anterior e adicionou-se a um tubo com 9 mL de BPW.

Para a quantificação de mesófilos aeróbios totais (ISO 4833:2013) utilizou-se o método de incorporação em agar 1 mL, com o meio de PCA (*Plate Count Agar*). Com uma micropipeta, retirou-se de cada diluição 1 mL de amostra para cada uma de 2 placas, de modo a se terem 2 réplicas de cada diluição. As placas foram incubadas a 30 °C durante 72 h.

Na quantificação de fungos filamentosos e leveduras (ISO 21527:2008), utilizou-se o método de espalhamento, com o meio RBA (*Rose Bengal Agar*). Com uma micropipeta, retirou-se de cada diluição 100 µL de amostra para cada uma de 2 placas. As placas foram incubadas a 25 °C durante 5 dias.

No caso dos mesófilos anaeróbios, utilizou-se o método de incorporação, com o meio de RCA (*Reinforced Clostridial Agar*), tendo as placas sido incubadas a 30 °C durante 72 h em câmaras de anaerobiose. No caso dos mesófilos anaeróbios, apenas se efetuaram diluições até à diluição 10^{-2} .

Aquando das contagens, consideraram-se as placas contáveis aquelas que cumpriam com o critério de 10 a 100 UFC por placa (NP 4405:2002). Para o cálculo da carga microbiológica em UFC/g produto, multiplicou-se o valor obtido em cada placa pelo respetivo fator de diluição (10^1 , 10^2 , 10^3 ou 10^4); no caso dos bolores e leveduras, uma vez que apenas se pipetaram 100 µL de amostra dividiu-se o valor por 0,1.

3.7. Análise estatística

As análises de dados foram efetuadas com o programa de estatística IBM SPSS Statistics 23 para Microsoft. A análise dos dados foi realizada com um fator de variância (modelo linear geral univariado), tendo-se definido as condições e os dias (apenas no caso dos estudos com manga e com ananás), como fatores fixos.

A separação das médias dos fatores foi realizada *à posteriori* com o teste de extensão múltipla de *Duncan* a 0,05, em que letras diferentes indicam médias estatisticamente diferentes, tendo a separação média dentro de cada amostragem sido feita por LSD com $p\text{-value} < 0,05$.

No caso dos estudos com manga e com ananás, foram definidos *à priori* alguns pressupostos:

- As medições físico-químicas (firmeza, pH, CSS e cor) do tempo 0 apenas foram consideradas nas condições sem tratamentos de imersão, uma vez que a variação total dos valores é reduzida;

- No caso da microbiologia, as medições no tempo 0 foram consideradas em todas as condições, uma vez que a variação total dos valores é elevada;
- Na microbiologia da manga Palmer e na AT de todos os frutos, uma vez que apenas se efetuaram medições em 2 datas, definiu-se a condição Fresca, de modo a avaliar o efeito das condições.

O tratamento estatístico inicia-se pela elaboração de ANOVAs de dois fatores, Condições (combinação da atmosfera e tratamento de imersão) e Dias de amostragem, e caso exista interação entre Condições e Dias ($p\text{-value} \leq 0,05$), procede-se à fixação dos Dias para comparar o efeito das Condições em cada dia, e à fixação das Condições para avaliar a sua evolução ao longo do período de armazenamento. Caso essa interação não se verifique, tal significa que as condições têm o mesmo comportamento/evolução ao longo do tempo de armazenamento, e em cada dia do armazenamento as condições relacionam-se da mesma maneira. Deste modo, os gráficos das variáveis em função das Condições e dos Dias de amostragem (nos quais o IBM SPSS faz uma média ponderada global de cada condição e dia) são suficientes para uma avaliação qualitativa/comparativa, na qual é possível distinguir qual(uais) as condição(ões) e o(s) dia(s) mais favoráveis ou prejudiciais à variável em estudo.

4. Resultados e Discussão

4.1. Estudos de aplicação de revestimentos edíveis em frutos

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris – Ensaio 1 e 2

Regra geral, o tratamento com revestimento conduziu a um aumento imediato de massa das framboesas, como consequência da formação do revestimento, variando entre 1% e 35,5%, de acordo com o revestimento formado, o tempo de imersão, e a presença/ausência da etapa de lavagem. A tabela 24 apresenta a variação de massa das framboesas imediatamente após o tratamento de imersão (e a etapa de lavagem no ensaio 1) nos ensaios 1 e 2.

Verifica-se que, nas condições em que o Ca é aplicado em 1º lugar, na presença da etapa de lavagem, é o Alg que conduz a um maior aumento de massa, ou seja, a Pec desintegra-se mais no processo de lavagem; por outro lado, na ausência dessa etapa, é a Pec a responsável por um maior aumento da massa. Quando o Ca é aplicado em 2º lugar em ambos os revestimentos, o processo de lavagem conduz a perda de massa, ou seja, há uma forte desintegração dos revestimentos, bem como do fruto. Por outro lado, a ausência da etapa de lavagem conduz a um aumento de massa semelhante em ambos os revestimentos. Relativamente ao tempo de imersão, o aumento de 1 min em Ca – Pec conduz a um incremento de massa menor; em *Ca – Pec o aumento de massa é semelhante; em Pec – Ca evita a perda de massa; e em *Pec – Ca o incremento de massa é também semelhante.

Tabela 24: Variação de massa das framboesas cv. Paris imediatamente após o tratamento de imersão nos ensaios 1 e 2.

Tratamento	Varição de massa imediata (%)
Controlo 0	0,00
Controlo 1	2,9
Ca – Alg	20,9
Ca – Pec	13,9
Ca – Pec 2'	0,9
*Ca – Alg	3,5
*Ca – Pec	33,5
*Ca – Pec 2'	35,5
Alg – Ca	-8,0
Pec – Ca	-6,2

Pec – Ca 2'	14,6
*Alg – Ca	12,2
*Pec – Ca	12,5
*Pec – Ca 2'	11,0

*Ausência da etapa de lavagem.

Os resultados brutos da massa, antes do tratamento, imediatamente após os tratamentos de imersão (e a etapa de lavagem no ensaio 1) e após 48 horas de armazenamento refrigerado, bem como a descrição visual dos frutos relativos aos ensaios 1 e 2 estão apresentados no Anexo 4.

Após 48 h de armazenamento, em todos os tratamentos, houve uma perda de massa na ordem de 1% (m/m) (Anexo 4). Os controlos apresentavam-se íntegros e escurecidos. Nos tratamentos com lavagem, alguns frutos estavam menos íntegros e mais escurecidos também (Anexo 4). Nos tratamentos sem lavagem, regra geral, os frutos apresentavam-se íntegros, menos escuros, mas com excesso de revestimento. Nos tratamentos em que Ca foi o primeiro a ser utilizado, os frutos apresentavam-se mais brilhantes, ao passo que quando foi utilizado em segundo lugar, estes apresentavam-se mais esbranquiçados. Nenhum dos casos é visualmente aceitável, mas o brilho foi considerado preferível ao esbranquiçado (Anexo 4). Deste modo, verificou-se que os melhores resultados foram obtidos para os tratamentos nos quais se excluiu o passo de lavagem com água corrente e naqueles em que as framboesas foram imersas no cloreto de cálcio em primeiro lugar, tendo-se verificado ainda que o tempo de imersão de 2 min, em alternativa a 1 min, não contribuiu para a melhoria do processo.

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris – Ensaio 3

A figura 17 mostra o incremento de massa nas framboesas após aplicação dos tratamentos de imersão. Os resultados brutos relativos à massa dos frutos no ensaio 3, antes e imediatamente após os tratamentos de revestimento e após 3 dias de armazenamento (exceto no caso das carrageninas, no qual esse tempo correspondeu a 5 dias) são apresentados no Anexo 5, bem como as respetivas ANOVAs. A descrição visual dos frutos após o armazenamento está igualmente apresentada no Anexo 5.

O incremento de massa após os procedimentos de revestimento variaram entre 5 e 30%. Verifica-se que existem diferenças significativas entre condições (p -value < 0,001 <

0,05), sendo possível distinguir 3 grupos: sorbato e carrageninas, aplicação do Ca em 2º lugar, e aplicação do Ca em 1º lugar, sendo o incremento de massa crescente por esta ordem. Os grupos são significativamente diferentes entre si, e no último grupo, a condição Ca – Pec é significativamente maior que a Ca – Alg.

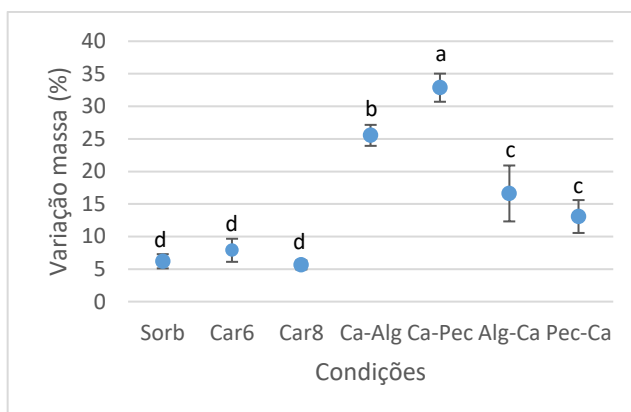


Figura 17: Incremento da massa das framboesas cv. Paris imediatamente após os tratamentos de revestimento. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Devido à falta de dados, não foi possível efetuar a análise estatística da perda de massa. Contudo, verifica-se que a perda de massa após 3 dias (5 dias para os revestimentos de carragenina) de armazenamento refrigerado ocorreu em todos os tratamentos, na ordem do 1 a 2% em massa, exceto no caso dos revestimentos à base de carragenina, nos quais essa perda foi maior, entre 7 e 8% (Anexo 5). De notar que o armazenamento nestas condições foi mais longo, logo é expectável uma perda de massa maior.

Após 3 dias de armazenamento refrigerado, as framboesas dos controlos apresentavam-se íntegras e escurecidas, embora o escurecimento fosse menos acentuado, e apresentavam-se mais húmidas e com exsudação no caso de Sorb (Controlo 1) (Anexo 5). Nos tratamentos com carrageninas (Car6 e Car8), as framboesas após 5 dias de armazenamento refrigerado apresentavam-se íntegras, embora estivessem escurecidas, amolecidas e húmidas; além disso, em alguns pontos, apresentavam manchas negras, provavelmente por início de crescimento de bolores (Anexo 5). Estes resultados poderão dever-se ao tratamento mais tardio após colheita e ao armazenamento mais longo. No caso dos tratamentos Ca – Alg e Ca – Pec, as framboesas apresentavam-se íntegras e brilhantes, mas com excesso de revestimento e unidas, havendo alguma exsudação. De notar ainda que nos tratamentos com pectina, o excesso de revestimento é acompanhado

de visualização de espuma. No caso em que o cloreto de cálcio é aplicado em segundo lugar (Alg – Ca e Pec – Ca), embora as framboesas se apresentem brilhantes em alguns pontos, noutros apresentam-se esbranquiçadas (Anexo 5). A figura 18 apresenta os principais resultados visuais referidos.

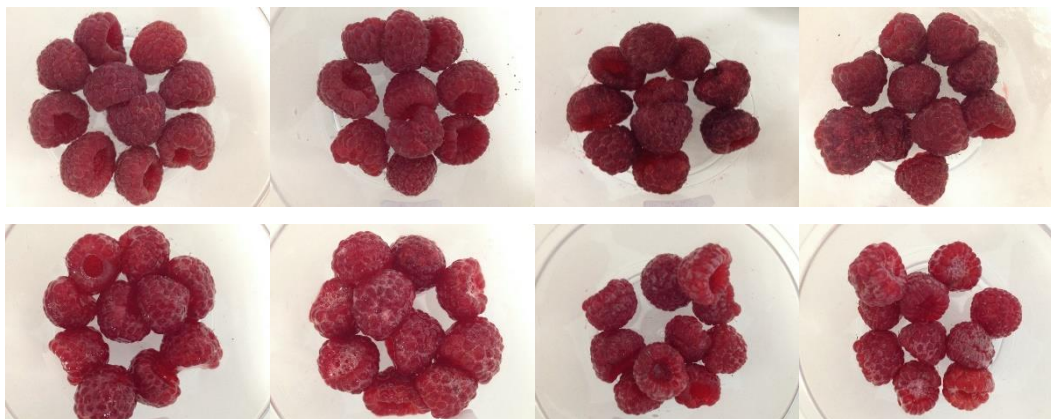


Figura 18: Aspeto visual das framboesas cv. Paris com 1 dia pós-colheita (a), imersas em Sorb com 3 dias pós-armazenamento (b), Car6 com 5 dias pós-armazenamento (c), Car 8 com 5 dias pós-armazenamento (d), Alg – Ca (e), Pec – Ca (f), Ca – Alg (g), e Ca – Pec (h), todos com 3 dias pós-armazenamento.

Os resultados médios obtidos para a firmeza, pH, CSS, AT e cor das framboesas sem revestimento (com 4 dias após colheita) e tratadas (com 3 dias após tratamentos, exceto no caso das carrageninas, que apresentavam 5 dias de armazenamento após tratamentos) estão apresentados nas figuras 19 a 24 (resultados brutos e respetivas análises estatísticas por ANOVA no anexo 5).

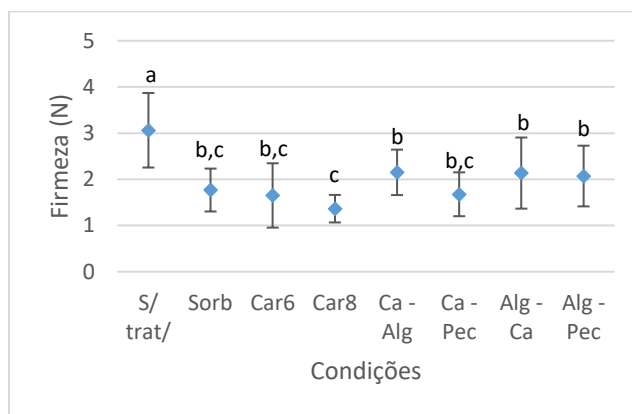


Figura 19: Firmeza das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (e 5 para carrageninas) no ensaio 3. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 15 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

No que diz respeito à firmeza (figura 19), após o armazenamento, existe amolecimento das framboesas, tanto no controlo com sorbato de potássio como em todos os tratamentos de revestimento, sobretudo no caso da carragenina 8, que apresenta o menor valor de firmeza. Os revestimentos à base de Ca, Alg e Pec (à exceção de Ca – Pec) minimizam a perda de firmeza.

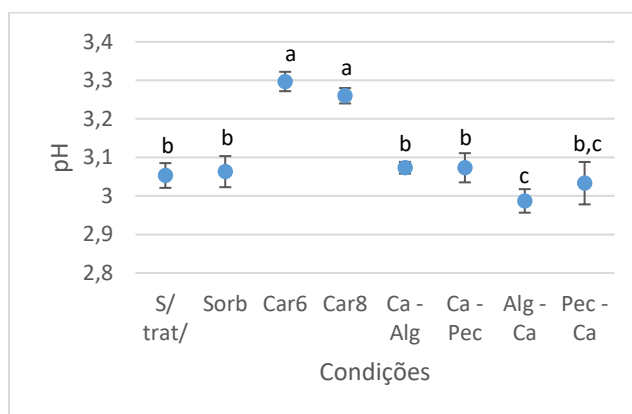


Figura 20: Valor de pH das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S /trat) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

No caso do pH (figura 20), verifica-se que apenas as carrageninas e a aplicação do cloreto de cálcio em segundo lugar conduziram a diferenças significativas: as primeiras pelo aumento do pH (não sendo significativamente diferentes entre si), e o segundo caso pela sua diminuição, sendo que a condição Alg – Ca é a que conduz a um maior abaixamento do pH.

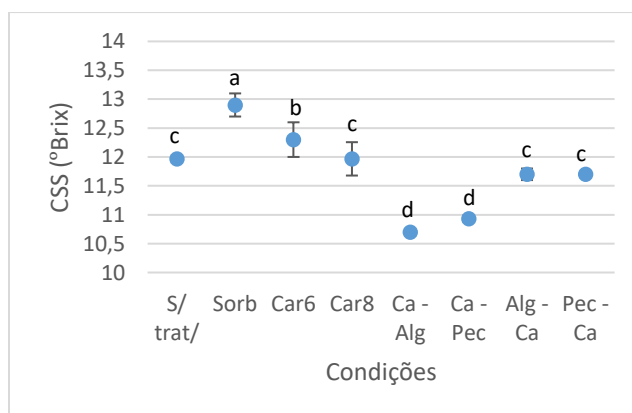


Figura 21: Conteúdo em sólidos solúveis das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Relativamente ao CSS (figura 21), a aplicação do cloreto de cálcio em primeiro lugar conduziu a uma diminuição significativa do seu valor. Por outro lado, a carragenina 6 e o controlo com sorbato conduziram ao aumento significativo do CSS.

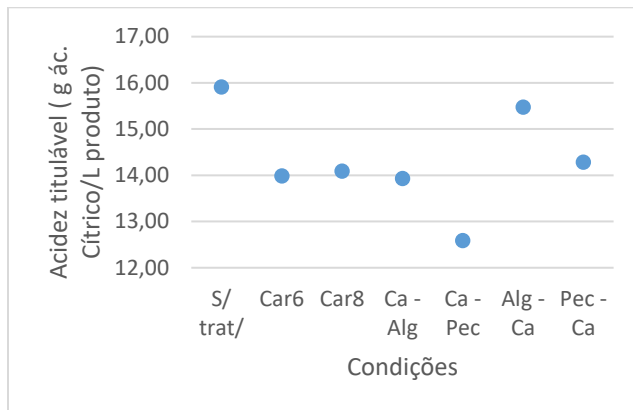


Figura 22: Acidez titulável das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3.

No caso da acidez titulável (figura 22), verifica-se que esta diminuiu em todos os tratamentos, sobretudo nas carrageninas e nos tratamentos em que o cloreto de cálcio foi aplicado em primeiro lugar, sendo o tratamento Ca – Pec aquele que apresenta o valor mais baixo. Contudo, são comparações sem validade estatística, uma vez que apenas foi efetuada uma medição por condição, não havendo assim réplicas nem barras de erro na figura.

No que diz respeito à cor, avaliou-se a luminosidade (L^*), as coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (a^*) e amarelo/azul (b^*).

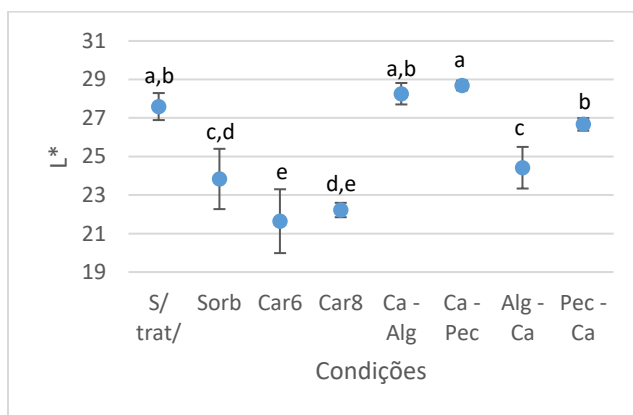


Figura 23: Luminosidade das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Por visualização da figura 23, verifica-se que as framboesas tratadas com carrageninas são as que se apresentam mais escuras (valores de luminosidade mais baixos), ao passo que a aplicação de Ca em primeiro lugar tem valores mais elevados, que resulta do brilho do próprio revestimento; a aplicação de Ca em segundo lugar encontra-se numa posição intermédia das anteriores.

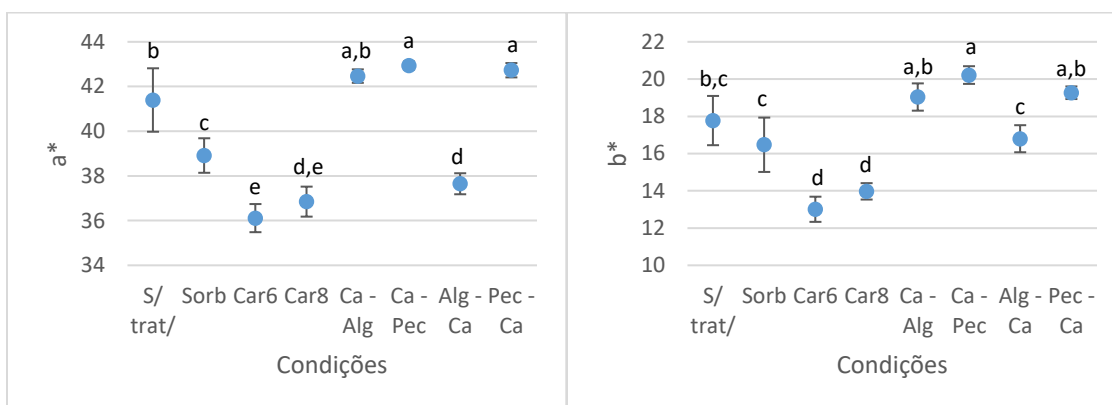


Figura 24: Coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (a) e amarelo/azul (b) das framboesas cv. Paris no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3. ANOVAs com *p*-value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Relativamente à coordenada de cromaticidade vermelho/verde (figura 24a), esta é significativamente mais baixa no caso das carrageninas, bem como no tratamento Alg – Ca. Também a coordenada de cromaticidade amarelo/azul (figura 24b) é significativamente mais baixa nestas condições. Verifica-se assim que as framboesas nestas condições se apresentavam mais escuras. Por outro lado, as condições com pectina apresentam valores de ambas as coordenadas significativamente mais altos, ou seja, um tom de vermelho escuro/arroxado mais característico da framboesa (figura 16).

A tabela 25 apresenta os valores de variação total de cor obtidos para a framboesa nos diferentes tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento refrigerado (5 para carrageninas).

Tabela 25: Variação total de cor das framboesas cv. Paris com tratamentos de imersão após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas) no ensaio 3.

Tratamentos	ΔE^*
Sorb (Controlo 1)	11,00
Car6	43,02
Car8	31,99
Ca – Alg	1,59

Ca – Pec	4,77
Alg – Ca	12,54
Pec – Ca	2,43

Verifica-se que são sobretudo os tratamentos com carrageninas e o tratamento Alg – Ca aqueles que conduzem a uma maior variação de cor, o que é suportado pelas figuras 23 e 24, nas quais se verifica que estes tratamentos apresentam valores de L^* , a^* e b^* significativamente diferentes dos obtidos no tempo inicial. Contudo, é importante notar que o tratamento com carrageninas foi aplicado mais tarde, bem como o período de armazenamento foi mais longo, fatores que influenciam grandemente a cor.

Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em morango cv. Diamante

A figura 25 mostra o aumento de massa nos morangos cv. Diamante após os tratamentos de imersão, que variou entre menos de 1% e 14%. Apresenta-se no Anexo 6 os resultados obtidos para o cálculo da variação de massa, imediatamente após os tratamentos de revestimento e após 5 dias de armazenamento, bem como a descrição sensorial dos frutos após o armazenamento.

Verifica-se que a aplicação do cloreto de cálcio em primeiro lugar (Ca – Alg e Ca – Pec) são os tratamentos que conduzem a um maior incremento inicial da massa, entre 12% e 14% (m/m), seguindo-se os tratamentos em que Ca é aplicado em segundo lugar (Alg – Ca e Pec – Ca), que ronda os 4% (m/m). Os revestimentos à base de carrageninas (Car6 e Car8) conduzem a um aumento da massa de cerca de 2%, ao passo que os controlos têm um efeito reduzido, inferior a 1%.

No final de 5 dias de armazenamento refrigerado, todas as condições conduziram a uma perda de massa, entre 1% e 3% (figura 26), sendo que os revestimentos à base de alginato e pectina (exceto Pec – Ca) e carragenina 8 foram os responsáveis por perdas de massa maiores (sobretudo Ca – Alg). Devido à falta de dados, não foi possível efetuar o tratamento estatístico.

No geral, os frutos apresentavam um aspeto exterior semelhante (exceto no controlo 0): íntegros, com sementes escurecidas, um pouco amolecidos ('melados') e escurecidos, havendo alguns mais esbranquiçados (Anexo 6).

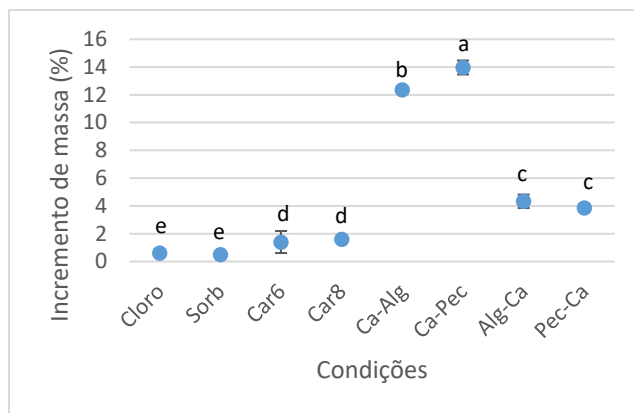


Figura 25: Incremento da massa (%) dos morangos cv. Diamante imediatamente após os tratamentos de revestimento. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

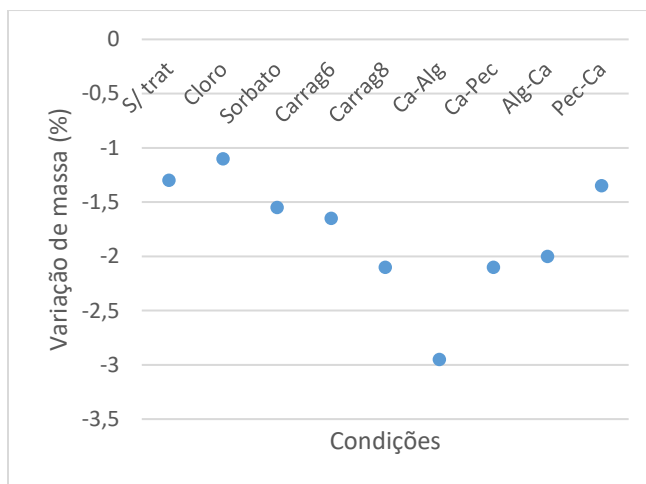


Figura 26: Variação de massa (%) dos morangos cv. Diamante após 5 dias de armazenamento.

A questão do amolecimento associado ao escurecimento e do esbranquiçado pode dever-se aos diferentes níveis de maturação dos frutos. No caso dos controlos, estes apresentavam um sabor agradável e característico a morango, mas o local de corte do pedúnculo apresentava-se mais danificado. No caso do revestimento Car6, este tratamento também não protegeu o local de corte de ser agredido, ao passo que no tratamento com Car8, já se notou que o local de corte não ficou tão danificado; este tratamento permitiu ainda uma maior firmeza. Em ambos os tratamentos, o sabor é alterado e é notório algum brilho, apesar de reduzido (Anexo 6). Nos restantes tratamentos, o local de corte apresentava-se menos danificado e o sabor estava alterado, tornando-se menos característico. Nos casos em que o cloreto de cálcio é aplicado primeiro (Ca – Alg e Ca – Pec), há um excesso de revestimento no fruto, bem como no tratamento Alg – Ca. De notar

ainda que no tratamento Ca – Alg, há indícios de absorção de água para o interior do fruto. A figura 27 apresenta os principais resultados visuais referidos.

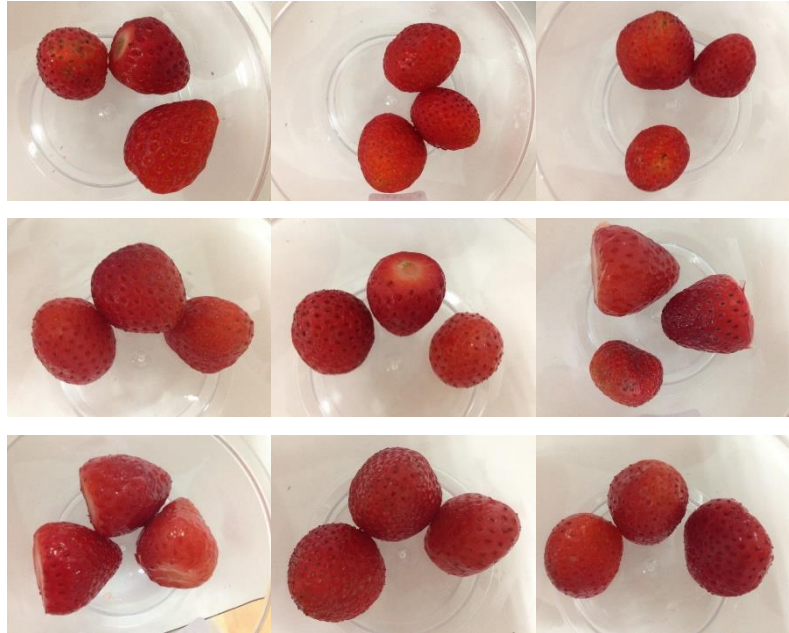


Figura 27: Aspeto visual dos morangos sem tratamento com 2 dias após embalagem (a), imersos em Cloro (b), Sorb (c), Car6 (d), Car8 (e), Ca – Alg (f), Ca – Pec (g), Alg – Ca (h), e Pec – Ca (i), todos com 5 dias após armazenamento.

Os valores médios de firmeza, pH, CSS, AT e cor dos morangos sem tratamento no tempo inicial e tratados (com 5 dias após tratamentos) apresentam-se nas figuras 28 a 33 (resultados brutos e respetiva análise estatística por ANOVA no Anexo 6).

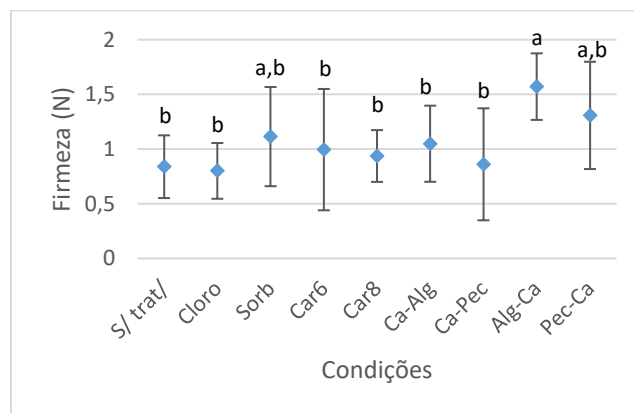


Figura 28: Firmeza dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento. ANOVA com p -value = 0,044. Pontos representam média de 5 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Quanto à firmeza (figura 28), os revestimentos conduzem ao seu aumento em relação ao fruto não tratado no tempo inicial, sobretudo em Alg – Ca. Contudo, não existem

muitas diferenças significativas, e os valores são próximos, exceto as condições em que o Ca é aplicado em segundo lugar (Alg – Ca e Pec – Ca), que apresentam valores superiores.

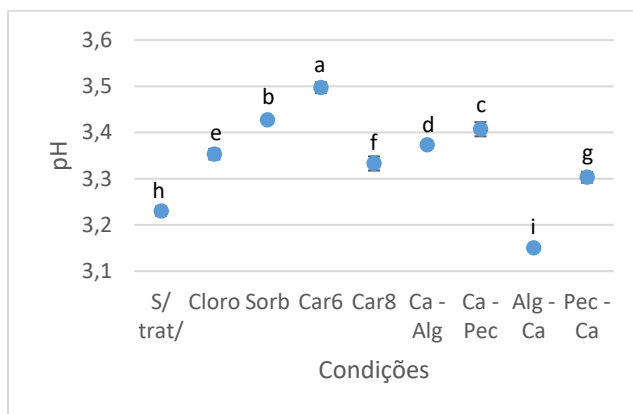


Figura 29: Valor de pH dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

No caso do pH (figura 29), verifica-se que todas as condições conduziram ao seu aumento (sobretudo Car6), exceto o revestimento Alg – Ca, em que houve diminuição. O pH de todas as condições é significativamente diferente do valor inicial sem tratamento e entre tratamentos ($p < 0,001$).

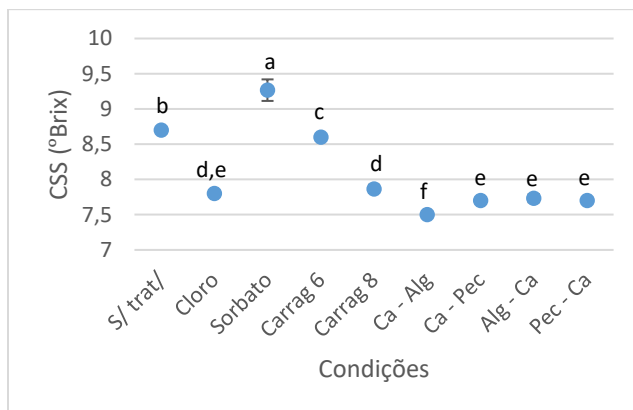


Figura 30: Conteúdo em sólidos solúveis dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento. ANOVA com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Relativamente ao CSS (figura 30), verifica-se que todas as condições conduziram à sua diminuição (exceto o controlo com sorbato), sendo todos significativamente diferentes da fruta não tratada. Este abaixamento é mais acentuado nas condições com alginato, pectina e cloreto de cálcio.

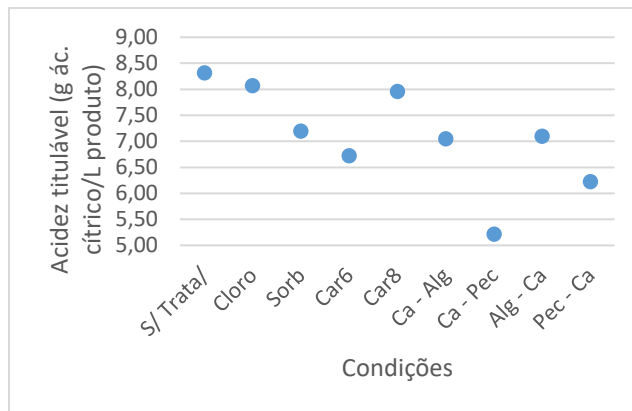


Figura 31: Acidez titulável dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento.

A acidez titulável (figura 31) diminuiu em todas as condições, sobretudo nos tratamentos com pectina, sendo o tratamento Ca – Pec aquele que apresenta o valor mais baixo. No entanto, as considerações não têm validação estatística por falta de réplicas.

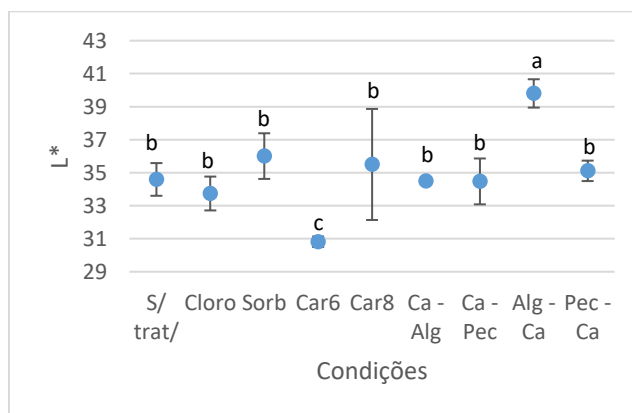


Figura 32: Luminosidade dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. ANOVA com p -value < 0,001. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Quanto à luminosidade (figura 32), a maioria das condições mantém o valor inicial. O tratamento de revestimento com Car6 conduz a um maior escurecimento do fruto, sendo significativamente diferente do fruto não tratado, bem como o tratamento Alg – Ca, mas este por apresentar um valor de luminosidade mais alto que o fruto sem tratamento.

Como referido, as coordenadas colorimétricas a^* e b^* podem ser relacionadas, dando uma indicação da cor real.

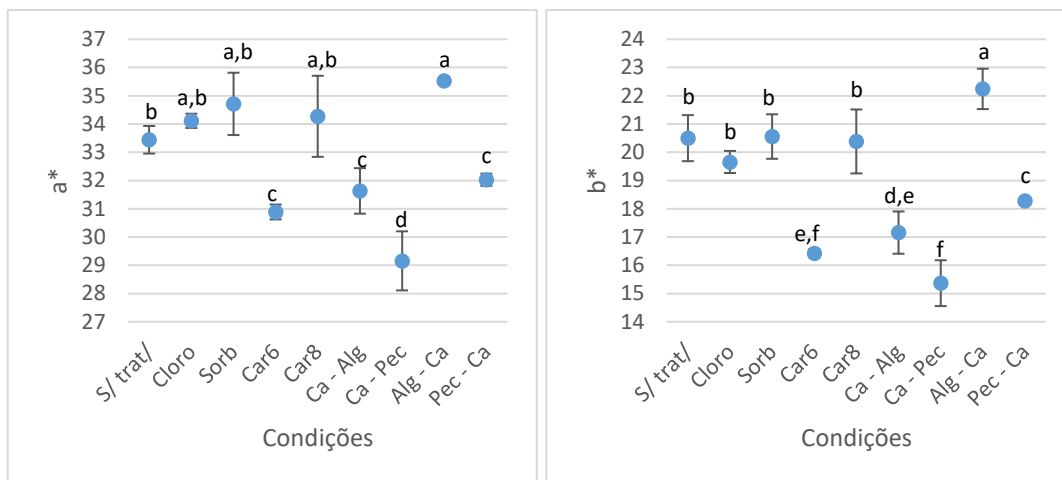


Figura 33: Coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (a) e amarelo/azul (b) dos morangos cv. Diamante no tempo inicial (S/ trat/) e com tratamentos de imersão após 5 dias de armazenamento. ANOVAs com p -value < 0,001. Pontos representam média de 3 réplicas e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Um abaixamento de ambos os valores é indicativo de um escurecimento/acastanhamento (figura 16), o que se verifica sobretudo nas condições com Car6, alginato e pectina, que se mostram significativamente diferentes da fruta sem tratamento (figura 33). No entanto, há a exceção da condição Alg – Ca, cujos valores são significativamente mais elevados do que os do fruto sem tratamento (figura 33), ou seja, os morangos apresentam uma cor vermelha mais viva.

A tabela 26 apresenta os valores de variação total de cor obtidos para os controlos e os diferentes tratamentos no ensaio do morango.

Tabela 26: Variação total de cor no morango após 5 dias de armazenamento com tratamentos de imersão.

Tratamentos	ΔE^*
Cloro (Controlo 2)	0,94
Sorb (Controlo 1)	1,81
Car6	18,70
Car8	0,76
Ca – Alg	7,23
Ca – Pec	22,37
Alg – Ca	17,28
Pec – Ca	3,60

Verifica-se que são sobretudo os tratamentos com Car6, Ca – Pec e Alg – Ca aqueles que apresentam uma maior variação total de cor, o que é verificável nas figuras 32

e 33, dado os tratamentos apresentarem valores de L^* , a^* e b^* significativamente diferentes dos do fruto sem tratamento (exceto o valor de L^* no tratamento Ca – Pec).

4.2. Estudos da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em frutos

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer

A tabela 27 apresenta as principais características físicas, bem como os rendimentos obtidos após descasque e após corte da manga cv. Palmer. Apresenta-se no Anexo 7 os resultados brutos referentes às características físicas (peso, comprimento, diâmetros equatoriais e durezas) de cada manga inteira.

Ao nível das durezas, estas não são muito diferentes entre as duas faces analisadas. Verifica-se que a etapa de descasque e descaroçamento conduz a mais perdas (rendimento de 65%) do que o corte (rendimento de 87%). No total, verifica-se que o rendimento é de apenas 57%.

Tabela 27: Valores médios \pm DP das principais características físicas da manga Palmer (N = 8) e rendimentos obtidos.

Comprimento (cm)	Diâmetro menor (cm)	Diâmetro maior (cm)	Dureza face 1 (kgF)	Dureza face 2 (kgF)	Massa (g)	Massa bruta total (g)	Massa pós-descasque (g)	Rendimento pós-descasque (%)	Massa pós-corte (g)	Rendimento pós-corte (%)	Rendimento total (%)
13,1 \pm 0,6	7,9 \pm 0,5	8,6 \pm 0,5	2,2 \pm 1,1	2,6 \pm 1,3	442,5 \pm 55,3	3540,2	2303,1	65	2008,4	87	57

A tabela 28 apresenta a evolução do O_2 e CO_2 ao longo do armazenamento nas condições com baixo nível de O_2 , IMP e IMP trat (resultados brutos no Anexo 7).

Tabela 28: Evolução da concentração (% V/V \pm DP) média de O_2 e CO_2 da manga cv. Palmer nas condições com baixo O_2 ao longo do armazenamento.

Tempo armazenamento (dias)	Condições	O_2 (%)	CO_2 (%)
2	IMP	21,2 \pm 0,0	0,5 \pm 0,3
	IMP trat	20,9 \pm 0,5	0,8 \pm 0,6
4	IMP	19,4 \pm 2,4	1,7 \pm 2,0
	IMP trat	17,3 \pm 6,2	3,2 \pm 4,9

7	IMP	17,3 ± 5,6	3,8 ± 5,0
	IMP trat	20,5 ± 0,5	0,9 ± 0,6

É expectável que ao longo do tempo num sistema fechado, devido ao seu processo de respiração, os produtos frescos consumam O₂, conduzindo à sua diminuição, e libertem CO₂, levando portanto ao seu aumento (Mattos et al., 2012). Contudo, os frascos não garantiram uma hermeticidade total (ou parcial), que permitisse esta evolução na concentração de gases. É possível verificar que alguns frascos sofreram redução de O₂ e aumento de CO₂ para valores próximos de 10%, enquanto que outros mantiveram-se praticamente iguais à atmosfera normal (Anexo 7). Deste modo, não é possível comparar as condições em atmosfera modificada. A selagem dos frascos deverá ser melhorada.

A figura 34 ilustra a evolução da perda de massa (resultados brutos e ANOVA no Anexo 7), em função das condições e do tempo de armazenamento. Pela análise estatística efetuada à variável perda de massa, verificou-se que não existe interação entre as condições e o tempo de armazenamento (p -value = 0,227 > 0,05). Contudo, verificaram-se diferenças significativas entre as condições (p -value = 0,002 < 0,05) e entre os dias de armazenamento (p -value < 0,001 < 0,05). Deste modo, a figura 34 apresenta a evolução da perda de massa, em função destes fatores.

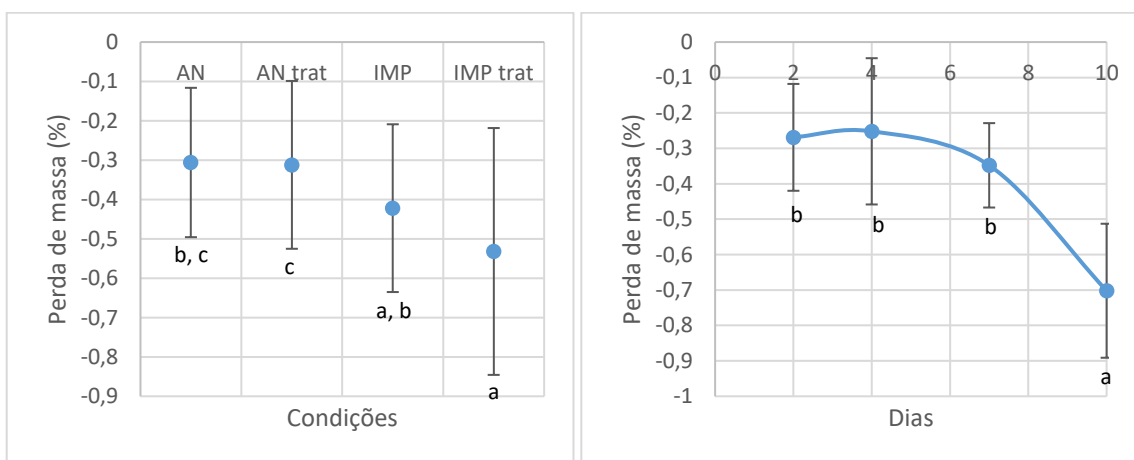


Figura 34: Perda de massa (%) da manga cv. Palmer em função das condições (a), com p -value = 0,002, e ao longo do armazenamento (b), com p -value < 0,001. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Verifica-se que a perda de massa aumentou ao longo do tempo, sendo mais acentuada no último dia de armazenamento. No entanto, é uma perda reduzida, inferior a 1%. A condição IMP trat foi aquela que conduziu a uma maior perda de massa.

A figura 35 apresenta a evolução da firmeza ao longo do tempo de armazenamento e em função das diferentes condições (resultados brutos e ANOVA no Anexo 7). Os *outliers* foram identificados pelo programa IBM SPSS e removidos antes da análise estatística. Verificaram-se diferenças significativas entre as condições (p -value = 0,034 < 0,05) e entre os dias de armazenamento (p -value = 0,025 < 0,05), não se verificando interação entre as condições e o tempo de armazenamento (p -value = 0,902 > 0,05).

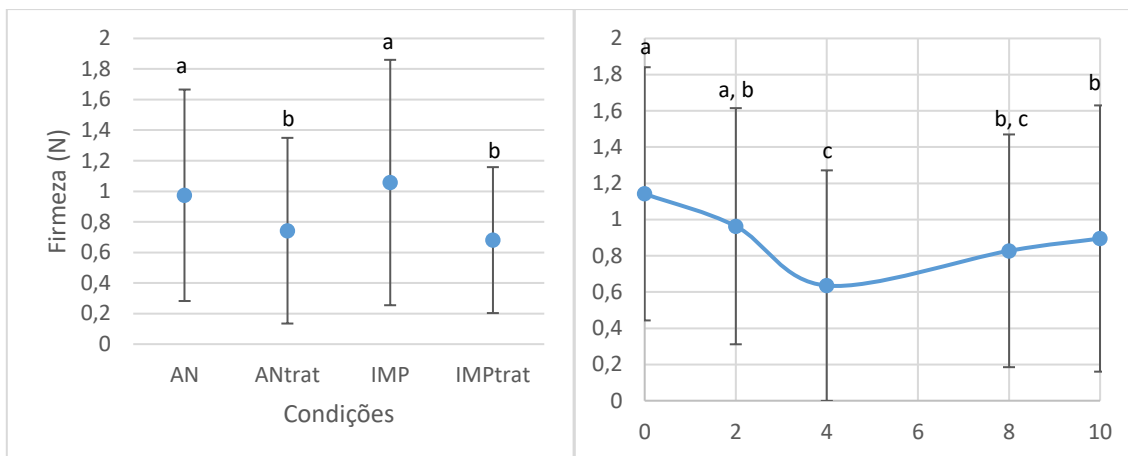


Figura 35: Evolução da firmeza (N) da manga cv. Palmer em função das condições (a), com p -value = 0,034, e ao longo do armazenamento (b), com p -value = 0,025. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Verifica-se que a firmeza tem uma tendência para diminuir, atingindo no entanto um mínimo no 4º dia, e aumentando ligeiramente até ao 10º dia; isto pode dever-se ao facto das várias amostras serem compósitas (cubos provenientes de diferentes mangas), o que conduz a valores muito variados de firmeza em função do seu estado de maturação. Mesmo assim, é possível observar que, ao contrário do que se pretendia, que era a melhoria da firmeza com a utilização do cloreto de cálcio, as condições em que houve tratamento (AN trat e IMP trat) conduziram a um maior abaixamento da firmeza. Tal pode dever-se ao facto da solução ser ácida, que tem como consequência uma desintegração dos tecidos e, portanto, um maior amolecimento (Gomes et al., 2010).

A tabela 29 apresenta a evolução do pH ao longo do tempo em cada condição (resultados brutos e ANOVA no Anexo 7). No caso do pH, existe interação na ANOVA entre condições e tempo de armazenamento (p -value < 0,001 < 0,05).

Verifica-se que o pH tem tendência para aumentar até ao dia 7, baixando no último dia de armazenamento, o que pode ser resultado do aumento da carga microbiana (Martínez-Ferrer et al., 2002). Há sobretudo um efeito do tratamento de imersão, uma vez

que as condições em que houve imersão em solução ácida (ANtrat e IMPtrat) conduziram a um abaixamento do pH, possivelmente como resultado da entrada de ácidos da solução de tratamento para a fruta. Contudo, apesar das diferenças significativas, a variação é pequena, pelo que nenhuma das condições é preferível em relação às restantes.

Tabela 29: Evolução do pH (pH \pm DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	pH				
	0	2	4	8	10
Dias		<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
AN <i>p</i> -value < 0,001	3,58 \pm 0,03 ^C	3,53 \pm 0,02 ^{a:D}	3,61 \pm 0,00 ^{b:B,C}	3,70 \pm 0,02 ^{a:A}	3,62 \pm 0,01 ^{a:B}
ANtrat <i>p</i> -value < 0,001		3,46 \pm 0,01 ^{b:D}	3,52 \pm 0,02 ^{c:B}	3,55 \pm 0,02 ^{c:A}	3,50 \pm 0,01 ^{c:C}
IMP <i>p</i> -value < 0,001	3,58 \pm 0,03 ^C	3,53 \pm 0,00 ^{a:D}	3,63 \pm 0,01 ^{a:B}	3,73 \pm 0,01 ^{a:A}	3,61 \pm 0,01 ^{a:B}
IMPtrat <i>p</i> -value < 0,001		3,53 \pm 0,01 ^{a:B}	3,53 \pm 0,01 ^{c:B}	3,59 \pm 0,00 ^{b:A}	3,53 \pm 0,01 ^{b:B}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

A tabela 30 apresenta a evolução do CSS em cada condição ao longo do período de armazenamento (resultados brutos e ANOVA no Anexo 7). Tal como no caso anterior, no CSS existe interação entre as condições e os dias (*p*-value < 0,001 < 0,05).

Tabela 30: Evolução do CSS (°Brix \pm DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	CSS (°Brix)				
	0	2	4	8	10
Dias		<i>p</i> -value < 0,001		<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
AN <i>p</i> -value < 0,001	12,7 \pm 0,1 ^A	12,2 \pm 0,1 ^{a:B,C}	12,3 \pm 0,0 ^B	12,6 \pm 0,1 ^{a:A}	12,1 \pm 0,0 ^{b:C}
ANtrat <i>p</i> -value < 0,001		10,4 \pm 0,0 ^{d:D}	10,6 \pm 0,0 ^C	10,8 \pm 0,1 ^{b:B}	11,0 \pm 0,1 ^{c:A}
IMP <i>p</i> -value = 0,001	12,7 \pm 0,1 ^A	11,6 \pm 0,0 ^{b:D}	12,4 \pm 0,0 ^B	12,6 \pm 0,0 ^{a:A}	12,3 \pm 0,1 ^{a:C}
IMPtrat <i>p</i> -value < 0,001		11,4 \pm 0,0 ^{c:A}	10,7 \pm 0,0 ^D	10,8 \pm 0,1 ^{b:C}	11,0 \pm 0,1 ^{c:B}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

É visível uma tendência para o abaixamento inicial do CSS, sobretudo nas condições em que se aplicou o tratamento de imersão (ANtrat e IMPtrat), mantendo-se mais ou menos constante até ao final do armazenamento (apesar das diferenças significativas, a variação é baixa). O abaixamento mais acentuado nas condições AN trat e IMP trat (de cerca de 2°Brix), pode ser resultado da perda de açúcares da manga para a solução de tratamento, cujo CSS aumentou cerca de 2°Brix (de 1,3 para 3,4).

A tabela 31 apresenta os resultados obtidos da acidez titulável (resultados brutos e ANOVA no Anexo 7). No caso da AT, recorde-se que este parâmetro foi medido apenas em dois tempos, e deste modo, definiu-se uma nova condição, a condição fresca.

Tabela 31: Evolução da AT (g ácido cítrico / g produto \pm DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Dias	AT (g ác. cítrico / g produto) <i>p</i> -value < 0,001
Fresca	0	6,56 \pm 0,18 ^a
AN	7	6,51 \pm 0,16 ^a
ANtrat	7	5,31 \pm 0,07 ^c
IMP	7	5,97 \pm 0,12 ^b
IMPtrat	7	5,29 \pm 0,07 ^c

No que diz respeito à acidez titulável, à exceção da condição AN, todas as outras conduzem à sua diminuição, sobretudo nas condições com tratamento de imersão (AN trat e IMP trat), o que pode ser indicativo de uma perda de ácidos orgânicos naturais da fruta para a solução de tratamento. Note-se que o pH da solução de tratamento diminuiu de 3,42 para 3,37 (mais ácido). Além disso, existe uma tendência natural para a diminuição da acidez titulável ao longo do tempo (Martínez-Ferrer et al., 2002).

No que diz respeito à cor, a análise estatística demonstrou que também existe interação entre as condições e o período de armazenamento para a luminosidade (L^*), coordenadas de cromatocidade vermelho/verde (a^*) e amarelo/azul (b^*).

A evolução da luminosidade em cada condição ao longo do período de armazenamento apresenta-se na tabela 32 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 7).

Tabela 32: Evolução da luminosidade ($L^* \pm$ DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	L^*					
	Dias	0	2 <i>p</i> -value < 0,001	4 <i>p</i> -value = 0,042	7 <i>p</i> -value < 0,001	10 <i>p</i> -value < 0,001
AN <i>p</i> -value = 0,002		47,91 \pm 1,31 ^A	47,47 \pm 0,22 ^{a:A}	46,04 \pm 0,22 ^{b:B}	48,31 \pm 0,13 ^{a:A}	46,05 \pm 0,15 ^{a:B}
ANtrat <i>p</i> -value < 0,001			45,35 \pm 0,29 ^{c:B}	45,88 \pm 0,33 ^{b:A,B}	46,44 \pm 0,32 ^{b:A}	44,27 \pm 0,28 ^{c:C}
IMP <i>p</i> -value = 0,043		47,91 \pm 1,31 ^A	46,51 \pm 0,030 ^{b:B}	46,65 \pm 0,07 ^{a:B}	46,87 \pm 0,29 ^{b:A,B}	46,02 \pm 0,29 ^{a:B}
IMPtrat <i>p</i> -value < 0,001			47,88 \pm 0,07 ^{a:A}	46,37 \pm 0,40 ^{a,b:B}	46,56 \pm 0,33 ^{b:B}	44,76 \pm 0,15 ^{b:C}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Apesar das variações, existe uma tendência geral para a perda de luminosidade ao longo do tempo. O tratamento de imersão em atmosfera normal (ANtrat) apresenta-se prejudicial logo a partir do dia 2, baixando o valor da luminosidade. Num momento inicial (até ao 4^o/7^o dia), parece ter um efeito benéfico na luminosidade da condição com baixo O₂ (IMPtrat). No entanto, no final do armazenamento, verifica-se que a ausência do tratamento (AN e IMP) apresenta valores de luminosidade mais altos e próximos do valor inicial, apesar de mais baixos. Estes resultados podem dever-se ao facto do processo de imersão afetar os tecidos da fruta, tornando-os mais amolecidos e, por isso, mais propícios a alterações na cor (Gomes et al., 2010, 2012).

As tabelas 33 e 34 apresentam a evolução de a* e b*, respetivamente, ao longo do período de armazenamento (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 7).

Tabela 33: Evolução de a* (a* ± DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condições	a*					
	Dias	0	2	4	7	10
			<i>p</i> -value = 0,022	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
AN <i>p</i> -value < 0,001	-1,94 ± 0,14 ^A	-1,98 ± 0,11 ^{a,A}	-1,22 ± 0,07 ^{c;B}	-1,19 ± 0,03 ^{c;B}	-1,36 ± 0,06 ^{b;B}	
ANtrat <i>p</i> -value < 0,001		-1,81 ± 0,03 ^{b,c;C}	-2,14 ± 0,06 ^{a;B}	-2,18 ± 0,13 ^{b;B}	-2,90 ± 0,09 ^{a;A}	
IMP <i>p</i> -value < 0,001	-1,94 ± 0,14 ^A	-1,92 ± 0,11 ^{a,b;A}	-1,66 ± 0,04 ^{b;B}	-0,74 ± 0,01 ^{d;D}	-1,08 ± 0,11 ^{c;C}	
IMPtrat <i>p</i> -value < 0,001		-1,72 ± 0,04 ^{c;D}	-2,22 ± 0,01 ^{a;C}	-2,53 ± 0,14 ^{a;B}	-2,81 ± 0,04 ^{a;A}	

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Tabela 34: Evolução de b* (b* ± DP) da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condições	b*					
	Dias	0	2	4	7	10
			<i>p</i> -value = 0,025	<i>p</i> -value = 0,382	<i>p</i> -value = 0,070	<i>p</i> -value < 0,001
AN <i>p</i> -value = 0,003	40,28 ± 1,06 ^A	36,96 ± 1,59 ^{b;B;C}	36,95 ± 1,20 ^{a;B;C}	37,09 ± 1,22 ^{a;B}	34,80 ± 0,15 ^{b;C}	
ANtrat <i>p</i> -value = 0,234		38,50 ± 0,52 ^{a,b;A}	37,01 ± 2,53 ^{a;A}	30,20 ± 0,37 ^{a;A}	36,37 ± 0,26 ^{a;A}	
IMP <i>p</i> -value < 0,001	40,28 ± 1,06 ^A	39,26 ± 0,40 ^{a;B}	37,47 ± 0,07 ^{a;C}	36,42 ± 0,27 ^{a;D}	34,33 ± 0,43 ^{b;E}	
IMPtrat <i>p</i> -value < 0,001		39,55 ± 0,03 ^{a;A}	38,84 ± 0,36 ^{a;B}	37,09 ± 0,43 ^{a;C}	36,02 ± 0,18 ^{a;D}	

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Como referido anteriormente, as coordenadas de cromatocidade vermelho/verde e amarelo/azul podem ser relacionadas, nomeadamente para aferir as condições que são

mais propícias ao acastanhamento/escurecimento. No caso da manga, um valor de a^* mais alto (menos negativo), associado a um valor de b^* mais baixo, é indicativo de um acastanhamento. Regra geral, este comportamento é verificado, sobretudo nas condições sem tratamento, o que é compatível com o facto de não terem sofrido um tratamento com ácido ascórbico contra o escurecimento. A figura 36 apresenta visualmente as considerações apresentadas acima.

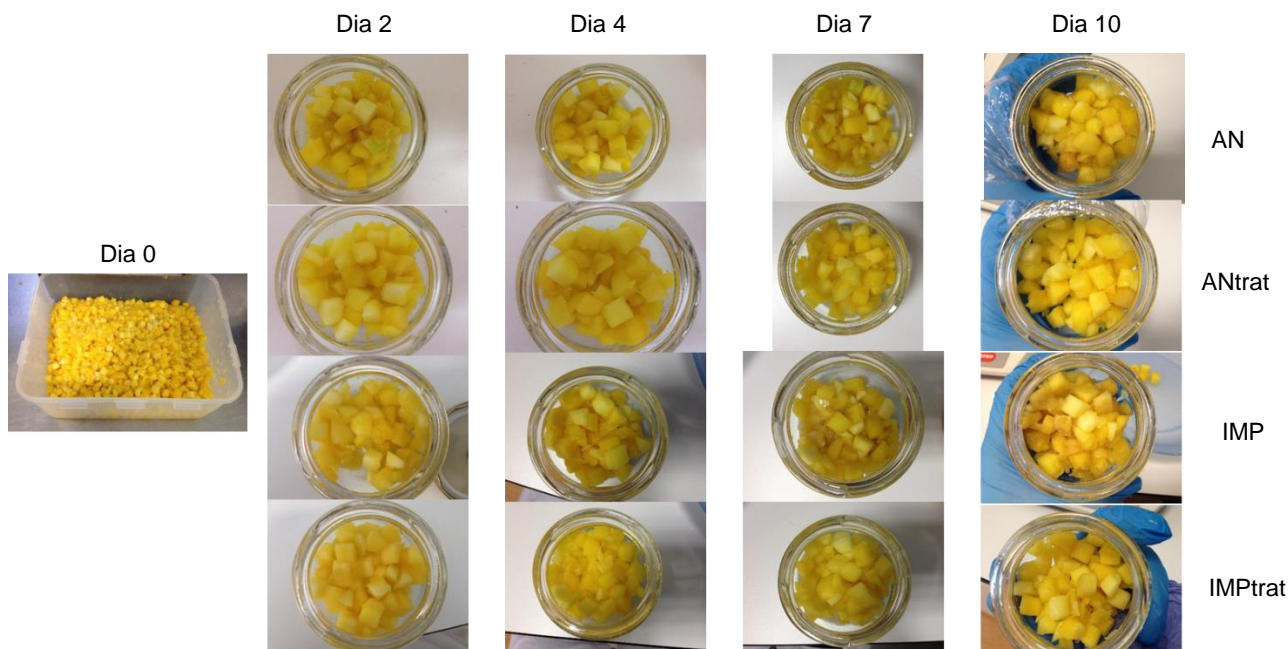


Figura 36: Evolução da cor da manga cv. Palmer ao longo do armazenamento nas diferentes condições.

A tabela 35 apresenta os resultados microbiológicos obtidos (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 7).

Tabela 35: Evolução da quantificação (log (UFC/g produto)) de mesófilos aeróbios, bolores e leveduras na manga cv. Palmer ao longo do armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Dias	Mesófilos aeróbios	Bolores	Leveduras <i>p</i> -value = 0,017
Fresca	0	3,9 ± 0,6 ^a	<2 ^a	<2 ^c
AN	7	3,7 ± 1,1 ^a	<2 ^a	6,2 ± 0,1 ^{a,b}
AN trat	7	4,1 ± 0,2 ^a	<2 ^a	6,5 ± 0,2 ^a
IMP	7	3,2 ± 0,3 ^a	<2 ^a	5,5 ± 0,1 ^b
IMP trat	7	2,8 ± 0,1 ^a	<2 ^a	6,5 ± 0,2 ^a

O INSA (2017) define níveis de qualidade microbiológica (satisfatório, aceitável, não satisfatório, ou inaceitável/potencialmente perigoso) em função do valor guia (em ufc/g de

produto) para avaliação da qualidade microbiológica dos diferentes grupos de alimentos prontos a comer definidos (grupo 1, 2 ou 3). Os frutos crus, como o caso da manga, inserem-se no grupo 3.

Assim, para os microrganismos a 30 °C, onde se inserem os mesófilos aeróbios totais, o nível de satisfatório é atribuído a um valor guia igual ou inferior a 10^4 ufc/g (ou seja, 4 log(ufc/g)), o que acontece em todas as condições, exceto na AN trat, que ultrapassa um pouco este valor, situando-se no intervalo referente ao nível aceitável (superior a 10^4 e inferior ou igual a 10^5 ufc/g, ou seja, entre 4 e 5 log(ufc/g)). Embora as diferentes condições sejam estatisticamente iguais, verifica-se que aquelas em que há um nível de O_2 mais baixo (IMP e IMP trat) conduziram a um valor de mesófilos aeróbios mais baixo, o que pode ser relacionado com um nível mais alto de CO_2 , que tem uma ação inibidora no crescimento microbiano.

No que diz respeito aos bolores, um valor inferior ou igual a 10^2 ufc/g (2 log(ufc/g)) corresponde ao nível satisfatório, que é cumprido por todas as condições.

Relativamente às leveduras, apenas a manga fresca se apresentava no nível satisfatório (inferior ou igual a 10^2 ufc/g, ou seja, 2 log(ufc/g)). Todas as outras condições conduziram a um nível de qualidade de não satisfatório, por apresentarem valores superiores ao valor guia de 10^5 ufc/g (5 log(ufc/g)). Este é o fator que define o tempo de vida útil, do ponto de vista microbiano, da manga nas diferentes condições, que é inferior a 7 dias. Neste caso, foram as condições em que houve tratamento em solução ácida (AN trat e IMP trat) que conduziram a uma maior quantidade de leveduras. As leveduras, como microrganismos fermentadores que são, conduzem à acidificação do meio, pelo que o ambiente ácido pode ser propício ao seu crescimento.

A avaliação sensorial foi efetuada apenas por 1 provador. De notar que as amostras nas condições AN não foram provadas ao dia 10, por se mostrarem visualmente inaceitáveis.

Ao nível do odor e sabor característicos a manga, verifica-se que há uma perda gradual (sobretudo no caso do odor) ao longo do armazenamento em todas as condições. No caso do odor, são as condições IMP aquelas que conduzem mais rapidamente à perda do odor característico a manga (pontuação 3 logo ao dia 2, terminando o período de armazenamento com pontuação 2), uma vez que um baixo nível de O_2 inibe percursores aromáticos (Mattos et al., 2012). No entanto, no que diz respeito ao sabor, o IMP trat mantém melhor o sabor ao longo dos 10 dias de armazenamento.

A perda de cor foi percecionada apenas no 7^o dia, sobretudo nas condições sem tratamento (pontuação 3), o que vai de encontro ao expectável, uma vez que o tratamento com ácido ascórbico tem como finalidade evitar o escurecimento/acastanhamento.

A textura de boca também não variou muito ao longo do tempo, exceto no 7^o dia nas condições sem tratamento, nas quais baixou até 3, o que vai novamente de encontro ao esperado, dado o tratamento com cloreto de cálcio ter por objetivo manter a firmeza do fruto.

Ao nível do aparecimento de odores e sabores desagradáveis, são sobretudo os primeiros aqueles que aparecem mais cedo (ao 2^o dia) nas condições com baixo O₂, aparecendo mais tarde nas restantes condições, e aumentando ao longo do armazenamento. No caso dos sabores desagradáveis, estes são percecionados apenas no 7^o dia nas condições sem tratamento, e no 10^o dia há um desenvolvimento acentuado na condição AN trat, sendo que a IMP trat, apesar de não apresentar um sabor característico a manga, apresenta um sabor dentro do limite de aceitabilidade.

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy

Os valores médios das principais características físicas da manga, bem como os rendimentos obtidos durante o seu processamento, apresentam-se na tabela 36 (resultados brutos no Anexo 8).

Em comparação com a manga cv. Palmer utilizada no ensaio anterior, a manga cv. Tommy tem um comprimento ligeiramente menor, mas ambos os diâmetros, durezas e massa maiores, obtendo-se por isso uma massa bruta total superior. De qualquer das formas, o rendimento pós-descasque e descaroçamento foi semelhante (cerca de 65%), mas o rendimento pós-corte e o rendimento total no ensaio com cv. Tommy foi superior.

Tabela 36: Valores médios das principais características físicas da manga Tommy (N = 14) e rendimentos pós-processamento obtidos.

Comprimento (cm)	Diâmetro menor (cm)	Diâmetro maior (cm)	Dureza a face 1 (kgF)	Dureza a face 2 (kgF)	Massa (g)	Massa bruta total (g)	Massa pós-descasque (g)	Rendimento pós-descasque (%)	Massa pós-corte (g)	Rendimento pós-corte (%)	Rendimento total (%)
12,4 ± 0,3	8,9 ± 0,3	9,5 ± 0,2	4,1 ± 2,9	4,3 ± 3,1	559,8 ± 27,3	7837,6	5072,3	64,7	4786,7	94,4	61,1

A tabela 37 apresenta a evolução dos gases ao longo do armazenamento nas condições com baixo O₂ (resultados brutos no Anexo 8).

Tabela 37: Evolução da concentração (% V/V ± DP) de O₂ e CO₂ no interior das embalagens em condições de baixo e muito baixo O₂ ao longo do período de armazenamento de manga cv. Tommy.

Condições	O ₂ (%)			CO ₂ (%)		
	2	5	7	2	5	7
B	14,0 ± 0,2	12,7 ± 10,8	12,0 ± 7,9	6,8 ± 0,7	9,9 ± 12,5	5,2 ± 2,3
BA	11,4 ± 4,2	9,6 ± 7,7 ^a	6,8 ± 9,5	8,8 ± 3,2	12,6 ± 9,2	17,7 ± 13,7
BAL	15,1 ± 2,9	11,0 ± 8,9	11,2 ± 8,3	5,9 ± 2,1	10,5 ± 8,6	11,3 ± 10,0
MB	7,2 ± 8,6	3,8 ± 3,8	10,6 ± 4,5	14,8 ± 9,2	28,7 ± 12,5	12,1 ± 6,6
MBA	9,8 ± 9,2	17,5 ± 1,8	12,4 ± 0,6	11,4 ± 8,8	4,1 ± 1,8	8,5 ± 0,8

Mais uma vez, verifica-se uma tendência geral, ao longo do tempo, para a diminuição da concentração de O₂, acompanhada do aumento de CO₂. Contudo, apesar da utilização de fita adesiva, alguns frascos não garantiram uma hermeticidade tal que permitisse esta evolução na concentração de gases, pelo que não é possível comparar as condições. Ainda assim, o pressuposto teórico sobre uma maior massa conduzir a uma percentagem de CO₂ mais alta (e de O₂ mais baixa) é verificado, uma vez que a atmosfera com baixo O₂ (B) apresenta uma concentração média de 12 ± 6% de O₂ e 10 ± 7% de CO₂, ao passo que a atmosfera com muito baixo O₂ (MB) tem uma concentração média de 10 ± 7% de O₂ e 14 ± 11% de CO₂.

Apresenta-se os resultados médios obtidos para a perda de massa nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento na tabela 38 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8). Pela análise estatística efetuada verifica-se que existe interação entre as condições e os dias de armazenamento (*p*-value < 0,001).

Tabela 38: Evolução da perda de massa (%) de manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Perda de massa (%)		
	2	5	7
Dias	<i>p</i> -value = 0,317	<i>p</i> -value = 0,074	<i>p</i> -value < 0,001
N <i>p</i> -value = 0,001	-0,13 ± 0,00 ^{a;C}	-0,27 ± 0,04 ^{a;B}	-0,33 ± 0,00 ^{b,c;A}
NA <i>p</i> -value = 0,003	-0,10 ± 0,03 ^{a;B}	-0,27 ± 0,03 ^{a;A}	-0,33 ± 0,07 ^{b,c;A}
NL <i>p</i> -value = 0,053	-0,08 ± 0,03 ^{a;B}	-0,15 ± 0,04 ^{a;A,B}	-0,30 ± 0,14 ^{b,c;A}
NAL <i>p</i> -value < 0,001	-0,08 ± 0,01 ^{a;B}	-0,18 ± 0,02 ^{a;A}	-1,44 ± 0,20 ^{a;A}
B <i>p</i> -value = 0,838	-0,17 ± 0,15 ^{a;A}	-0,18 ± 0,22 ^{a;A}	-0,09 ± 0,09 ^{c,d;A}
BA <i>p</i> -value = 0,936	-0,06 ± 0,11 ^{a;A}	-0,06 ± 0,10 ^{a;A}	-0,09 ± 0,02 ^{c,d;A}

BAL <i>p</i> -value = 0,159	-0,01 ± 0,06 ^{a:A}	-0,11 ± 0,07 ^{a:A}	0,03 ± 0,07^{d:A}
MB <i>p</i> -value = 0,563	-0,03 ± 0,04 ^{a:A}	-0,04 ± 0,02 ^{a:A}	-0,06 ± 0,02^{c,d:A}
MBA <i>p</i> -value = 0,082	-0,08 ± 0,08 ^{a:A}	-0,19 ± 0,10 ^{a:A}	-0,39 ± 0,19^{b:A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Verifica-se que a perda de massa aumenta ao longo do tempo para as condições em atmosfera normal e que apenas no 7º dia se notam diferenças significativas entre condições. No geral, as condições com baixo O₂ (B e MB) minimizam a perda de massa. Só se verificam diferenças significativas na perda de massa das condições em atmosfera normal (N, NA, NL, NAL). A atmosfera normal com imersão em ácido ascórbico e cloreto de cálcio e imersão em lactoperoxidase (NAL) é a condição que conduz a uma maior perda de massa, de 1,44%. Nas restantes condições, a perda de massa é reduzida, inferior a 0,4%.

Apresenta-se na figura 37 a evolução da firmeza da manga cv. Tommy em função das condições e dos dias (resultados brutos e ANOVA no Anexo 8). Tal como no ensaio anterior, os *outliers* foram identificados e removidos. No caso da análise estatística à firmeza, verificou-se que não existe interação entre os tratamentos e o período de armazenamento (*p*-value = 0,138).

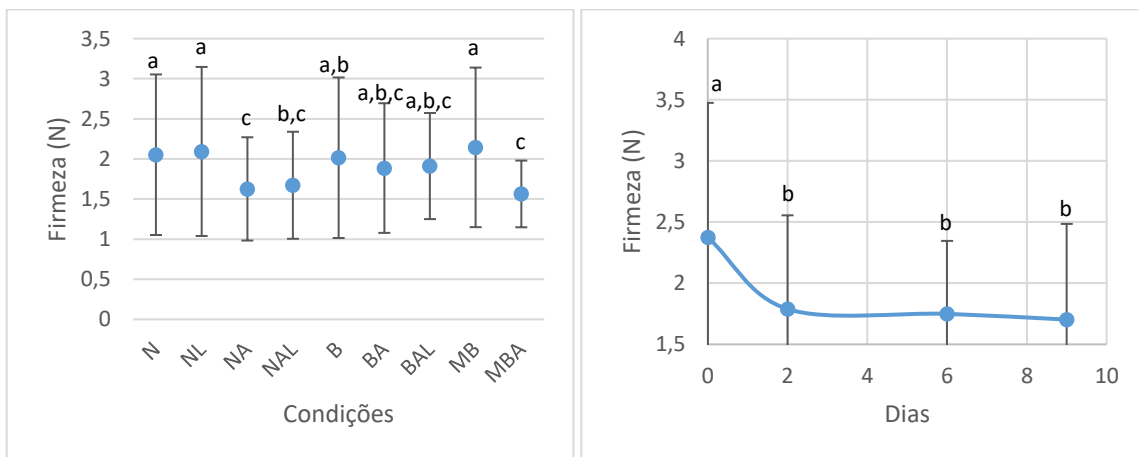


Figura 37: Evolução da firmeza (N) da manga cv. Tommy em função das condições (a), com *p*-value = 0,025, e ao longo do tempo de armazenamento (b), com *p*-value = 0,045. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Verificaram-se diferenças significativas entre condições, de salientar a aplicação do tratamento de imersão com lactoperoxidase, que parece ter um efeito benéfico na manutenção da firmeza. De facto, verifica-se que um pH mais alto (a solução de lactoperoxidase apresentava um pH de 7,93) tem um efeito benéfico na firmeza (Gomes et al., 2010). Por outro lado, ao contrário do que seria de esperar, a imersão na solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio, cujo objetivo era o de preservar/melhorar a firmeza/textura, conduziu à sua diminuição nas condições em atmosfera normal (NA) e atmosfera com muito baixo O₂ (MBA). Em contraposição, estas condições sem tratamentos de imersão associados (N e MB), apresentam valores de firmeza mais altos. Mais uma vez, a acidez das soluções pode ter um efeito prejudicial nos tecidos dos frutos.

Há uma tendência para a perda de firmeza num período inicial, permanecendo constante nos restantes dias de armazenamento. Existem diferenças significativas entre dias, tendo-se o valor mais elevado de firmeza no tempo 0.

A tabela 39 apresenta a evolução do pH da manga cv. Tommy de cada condição ao longo do tempo (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8). Verificou-se pela análise estatística que existe interação significativa entre as condições e os dias de armazenamento (p -value < 0,001).

Tabela 39: Evolução do pH da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condições	pH				
	Dias	0	2	6	9
			p -value < 0,001	p -value < 0,001	p -value < 0,001
N p -value < 0,001		3,52 ± 0,01 ^B	3,53 ± 0,01 ^{a;A,B}	3,48 ± 0,01 ^{a;C}	3,54 ± 0,01 ^{c;d;A}
NA p -value < 0,001			3,39 ± 0,01 ^{e;B}	3,37 ± 0,01 ^{e;B}	3,45 ± 0,02 ^{f;A}
NL p -value = 0,011			3,49 ± 0,02 ^{b;c;B}	3,46 ± 0,01 ^{a;b;B}	3,52 ± 0,02 ^{d;A}
NAL p -value < 0,001			3,45 ± 0,02 ^{d;B}	3,41 ± 0,01 ^{d;C}	3,55 ± 0,01 ^{c;A}
B p -value < 0,001		3,52 ± 0,01 ^B	3,49 ± 0,01 ^{b;C}	3,46 ± 0,02 ^{b;c;D}	3,58 ± 0,01 ^{b;A}
BA p -value < 0,001			3,41 ± 0,01 ^{e;B}	3,37 ± 0,01 ^{e;C}	3,48 ± 0,00 ^{e;A}
BAL p -value < 0,001			3,47 ± 0,01 ^{c;d;B}	3,44 ± 0,02 ^{c;B}	3,58 ± 0,01 ^{b;A}
MB p -value < 0,001		3,52 ± 0,01 ^B	3,52 ± 0,01 ^{a;B}	3,47 ± 0,01 ^{a;b;C}	3,61 ± 0,01 ^{a;A}
MBA p -value < 0,001			3,40 ± 0,01 ^{e;B}	3,36 ± 0,01 ^{e;C}	3,47 ± 0,01 ^{e;f;B}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

São sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pelas diferenças significativas entre condições. Aquelas em que houve apenas imersão em ácido ascórbico+cloreto de cálcio (NA, BA e MBA) são as que apresentam um valor de pH mais baixo (a solução ácida poderá ter conduzido à entrada de ácidos para a fruta), seguidas das condições com dois tratamentos (NAL e BAL) (uma vez que a imersão na solução de lactoperoxidase foi efetuada em 2º lugar, e dado a solução ser neutra, isso poderá ter contribuído para a saída de ácidos da fruta para a solução, aumentando um pouco o pH), sendo que as condições sem tratamento (N, B e MB) são aquelas que mantêm o pH próximo do inicial. Verifica-se uma tendência para o abaixamento do pH até ao dia 6, como resultado do próprio metabolismo de respiração da manga, que leva à produção de ácidos orgânicos ao longo do ciclo de Krebs, e ainda da ação da carga microbiana (nota: a carga microbiana aumentou ao longo do tempo). No entanto, entre o dia 6 e 9 o pH aumentou, o que poderá estar relacionado com o facto de a maioria dos microrganismos, ao crescerem num meio ácido, modificarem a sua atividade metabólica, resultando numa menor acidificação do meio (Martínez-Ferrer et al., 2002).

A tabela 40 apresenta a evolução para cada condição ao longo do tempo (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8). Também o CSS apresenta interação entre condições e dias (p -value < 0,001).

Tabela 40: Evolução do CSS (°Brix) da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condições	CSS (°Brix)				
	Dias	0	2	6	9
N p -value = 0,001		15,4 ± 0,1 ^C	15,6 ± 0,1 ^{a;B} p-value < 0,001	15,8 ± 0,1 ^{a;A} p-value < 0,001	15,7 ± 0,1 ^{a;A} p-value < 0,001
NA p -value = 0,005			13,6 ± 0,0 ^{c;B}	13,5 ± 0,1 ^{d;e;B}	13,7 ± 0,1 ^{c;A}
NL p -value < 0,001			12,8 ± 0,1 ^{d;B}	12,6 ± 0,1 ^{f;C}	13,3 ± 0,0 ^{d;A}
NAL p -value = 0,026			12,3 ± 0,1 ^{e;B}	12,3 ± 0,0 ^{g;B}	12,5 ± 0,2 ^{e;A}
B p -value = 0,557		15,4 ± 0,1 ^A	15,5 ± 0,1 ^{a;b;A}	15,5 ± 0,1 ^{b;A}	15,5 ± 0,1 ^{b;A}
BA p -value < 0,001			13,6 ± 0,0 ^{c;A}	13,5 ± 0,1 ^{e;B}	13,3 ± 0,1 ^{d;C}
BAL p -value = 0,005			12,1 ± 0,1 ^{f;A}	11,8 ± 0,1 ^{h;B}	11,9 ± 0,1 ^{f;B}
MB p -value = 0,001		15,4 ± 0,1 ^B	15,5 ± 0,1 ^{b;B}	15,3 ± 0,0 ^{c;C}	15,6 ± 0,1 ^{b;A}
MBA p -value = 0,296			13,7 ± 0,1 ^{c;A}	13,6 ± 0,0 ^{d;A}	13,6 ± 0,1 ^{c;A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Verifica-se uma tendência para o abaixamento do CSS até ao dia 2, como resultado dos tratamentos de imersão, mantendo-se mais ou menos constante até ao final do período de armazenamento (apesar dos dias apresentarem diferenças significativas). A ausência de tratamento(s) de imersão conduz a uma manutenção do CSS inicial da fruta fresca (apesar das diferenças, os valores são próximos). Por sua vez, a(s) imersão(ões) conduzem à perda de açúcares da fruta para a(s) solução(ões) de tratamento: um tratamento implica um abaixamento de cerca de 2 °Brix, ao passo que dois tratamentos conduzem a um maior abaixamento, de cerca de 3 °Brix.

A tabela 41 apresenta os valores de acidez titulável em cada condição (resultados brutos e ANOVA no Anexo 8).

Tabela 41: Acidez titulável (g ácido cítrico / g produto) de manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Dias	AT (g ác. cítrico / g produto) <i>p</i> -value < 0,001
Fresca	0	9,97 ± 0,02 ^a
N	6	8,98 ± 0,26 ^b
NA	6	7,86 ± 0,03 ^d
NL	6	7,27 ± 0,25 ^e
NAL	6	6,95 ± 0,09 ^f
B	6	9,86 ± 0,16 ^a
BA	6	7,85 ± 0,13 ^d
BAL	6	6,58 ± 0,10 ^g
MB	6	9,78 ± 0,04 ^a
MBA	6	8,40 ± 0,04 ^c

A AT tem um comportamento muito semelhante ao do CSS, mas neste caso devido à perda de ácidos orgânicos da fruta para as soluções de tratamento (note-se que o pH das soluções de tratamento ficou mais baixo (mais ácido) após os tratamentos). Há uma tendência para a diminuição da AT com o tempo de armazenamento, exceto nas condições sem tratamentos de imersão (à exceção de N): a imersão em duas soluções (NAL e BAL) conduz a um maior abaixamento, ao passo que a imersão em apenas uma das soluções (NA, NL, BA, MBA) também diminui a AT, embora menos que no caso anterior. Note-se que a imersão em lactoperoxidase diminui mais AT, pois sendo uma solução neutra, potencia a saída de ácidos orgânicos da fruta.

Seria de esperar que um maior valor de AT correspondesse a um menor valor de pH (mais ácido). Contudo, no geral, isso não se verifica. Um dos principais ácidos orgânicos da manga é o ácido cítrico (e tartárico) (Martínez-Ferrer et al., 2002), que parece ser perdido

nos processos de imersão (demonstrado anteriormente). Entretanto, o pH sofre alterações ao longo do tempo, em função de outros fatores, como a respiração da fruta e a carga microbiana (Martínez-Ferrer et al., 2002). Assim sendo, não é possível estabelecer uma relação direta entre a AT e o pH.

Relativamente aos parâmetros da cor, luminosidade e coordenadas de cromatocidade vermelho/verde e amarelo/azul, as tabelas 42, 43 e 44, respetivamente, apresentam as suas evoluções ao longo do tempo para cada condição (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8). Verificou-se que existe interação significativa entre as condições e os dias (p -value < 0,001 para os três parâmetros).

Tabela 42: Evolução do parâmetro L^* na manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	L^*				
	Dias	0	2	6	9
N p -value < 0,001			p -value < 0,001	p -value < 0,001	p -value < 0,001
NA p -value = 0,003					
NL p -value < 0,013					
NAL p -value < 0,001					
B p -value < 0,001					
BA p -value 0,324					
BAL p -value = 0,001					
MB p -value < 0,001					
MBA p -value = 0,050					

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Tabela 43: Evolução do parâmetro a^* na manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	a^*				
	Dias	0	2	6	9
N p -value = 0,256			p -value < 0,001	p -value < 0,001	p -value < 0,001
NA p -value = 0,001					
NL p -value = 0,006					
NAL p -value < 0,001					
B p -value = 0,325					
BA p -value = 0,002					

BAL <i>p</i> -value = 0,001		-2,61 ± 0,07 ^{d:A}	-2,56 ± 0,12 ^{b,c,d:A}	-0,94 ± 0,52 ^{a,b:B}
MB <i>p</i> -value = 0,058	-1,65 ± 0,09 ^A	-1,61 ± 0,11 ^{a:A}	-1,84 ± 0,10 ^{a,b,c:A}	-1,59 ± 0,10 ^{c:A}
MBA <i>p</i> -value < 0,001		-2,15 ± 0,21 ^{c:B}	-3,37 ± 0,09 ^{d:A}	-3,24 ± 0,08 ^{e:A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Tabela 44: Evolução do parâmetro b^* na manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	b^*				
	Dias	0	2 <i>p</i> -value < 0,001	6 <i>p</i> -value < 0,001	9 <i>p</i> -value < 0,001
N <i>p</i> -value < 0,001		54,93 ± 1,04 ^A	50,67 ± 1,40 ^{a,b:B}	52,72 ± 0,17 ^{a:B}	46,92 ± 1,42 ^{c:C}
NA <i>p</i> -value = 0,002			52,14 ± 1,02 ^{a,b:A}	51,88 ± 0,61 ^{a:A}	47,55 ± 1,18 ^{b,c:B}
NL <i>p</i> -value < 0,001			49,82 ± 0,48 ^{b:A}	47,74 ± 0,26 ^{c:B}	45,99 ± 0,68 ^{c:C}
NAL <i>p</i> -value = 0,004			50,21 ± 1,93 ^{a,b:A}	49,45 ± 0,79 ^{b:A}	45,06 ± 0,46 ^{c:B}
B <i>p</i> -value = 0,003		54,93 ± 1,04 ^A	53,18 ± 0,50 ^{a,A,B}	51,30 ± 1,80 ^{a,B,C}	49,62 ± 1,09 ^{a,b:C}
BA <i>p</i> -value = 0,018			51,19 ± 0,84 ^{a,b:A}	52,00 ± 0,42 ^{a:A}	46,92 ± 2,66 ^{c:B}
BAL <i>p</i> -value < 0,001			51,65 ± 1,10 ^{a,b:A}	49,30 ± 0,26 ^{b,c:B}	45,60 ± 0,54 ^{c:C}
MB <i>p</i> -value = 0,007		54,93 ± 1,04 ^A	50,22 ± 1,66 ^{a,b:B}	52,22 ± 0,49 ^{a,B}	50,75 ± 1,48 ^{a,B}
MBA <i>p</i> -value = 0,054			46,50 ± 3,47 ^{c:B}	51,96 ± 1,80 ^{a:A}	51,20 ± 0,81 ^{a:A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Há uma tendência gradual para a perda de luminosidade ao longo do tempo, sendo que as condições sem tratamento (sobretudo MB) são as que apresentam um valor de luminosidade mais elevado e próximo do inicial. Verifica-se que a^* é significativamente menor (mais negativo) nas condições com tratamento com ácido ascórbico+cloreto de cálcio (NA, BA, MBA), e que b^* é maior, bem como nas condições sem tratamentos (N, B, MB); ou seja, estas condições mantêm um tom de amarelo mais vivo. Há uma diminuição acentuada de a^* até ao 2º dia, mantendo-se constante até ao dia 6, seguindo-se um incremento acentuado deste então até ao dia 9. A coordenada b^* tem tendência para diminuir ao longo do tempo, sendo que entre o dia 2 e 6 apresenta-se relativamente constante. O aumento de a^* (menos negativo) até ao dia 9, acompanhado da diminuição de b^* , é indicativo de escurecimento/acastanhamento, visível sobretudo nas condições em atmosfera normal.

A figura 38 apresenta a evolução da cor da manga ao longo do tempo.

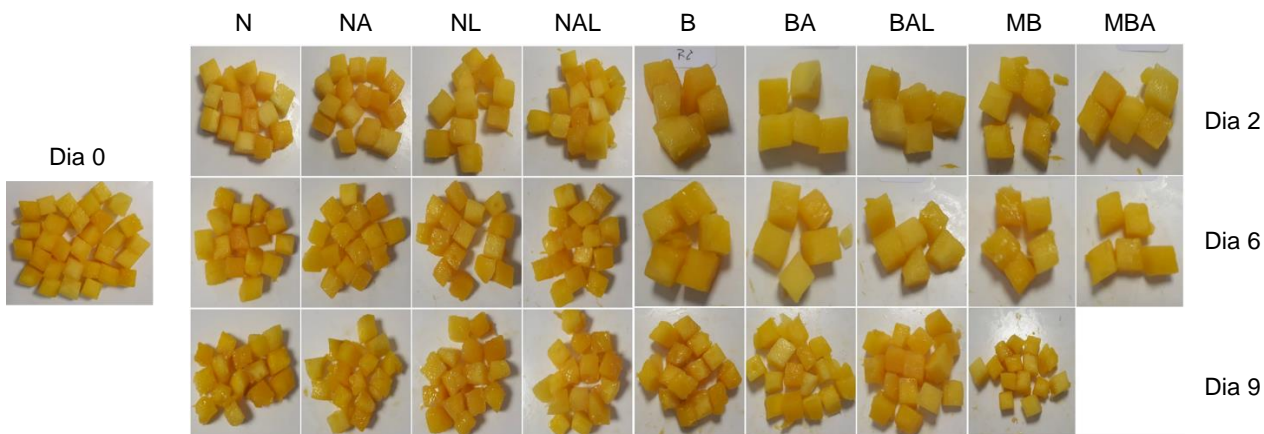


Figura 38: Evolução da cor da manga cv. Tommy ao longo do tempo nas diferentes condições.

Como resultado da interação entre condições e dias (p -value < 0,001), a tabela 45 apresenta a evolução da quantificação de mesófilos aeróbios totais em cada condição ao longo do tempo (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8).

Tabela 45: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de mesófilos aeróbios totais na manga cv. Tommy ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Mesófilos aeróbios totais			
	Dias	0	5	8
N p -value < 0,001		< 1 ^C	4,9 ± 0,5 ^{a;B} p -value < 0,001	5,5 ± 0,2 ^{a;A} p -value < 0,001
NA p -value < 0,001		< 1 ^C	3,9 ± 0,1 ^{b;B}	5,0 ± 0,2 ^{a,b;A}
NL p -value < 0,001		< 1 ^C	3,1 ± 0,3 ^{c;B}	4,7 ± 0,2 ^{b;A}
NAL p -value < 0,001		< 1 ^C	3,6 ± 0,1 ^{b;B}	4,6 ± 0,1 ^{b;A}
B p -value < 0,001		< 1 ^B	2,9 ± 0,3 ^{c,d;A}	3,1 ± 0,2 ^{c;A}
BA p -value < 0,001		< 1 ^B	3,0 ± 0,4 ^{c,d;A}	3,3 ± 1,0 ^{c;A}
BAL p -value < 0,001		< 1 ^C	2,6 ± 0,3 ^{d,e;A}	2,0 ± 0,2 ^{d;B}
MB p -value < 0,001		< 1 ^C	2,3 ± 0,1 ^{e;B}	3,5 ± 0,4 ^{c;A}
MBA p -value < 0,001		< 1 ^C	3,2 ± 0,2 ^{c;A}	2,3 ± 0,4 ^{d;B}

*Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

A atmosfera normal conduz a uma maior quantificação de carga do que a verificada na atmosfera modificada, o que seria de esperar, uma vez que o dióxido de carbono tem uma ação inibitória no crescimento de microrganismos. Em atmosfera normal, os tratamentos de imersão foram favoráveis para a redução da carga, como resultado do abaixamento do pH no caso de A, e da própria atividade antimicrobiana da lactoperoxidase em L. Dentro da mesma atmosfera, os tratamentos L e AL permitiram uma menor carga quando comparado com a ausência de tratamentos e A, mas A foi suficiente para baixar relativamente ao controlo na atmosfera normal. Em atmosfera normal ocorreu um crescimento microbiano contínuo ao longo do tempo de armazenamento, enquanto que nas atmosferas modificadas a carga parece ter estabilizado. Há um claro efeito das atmosferas com baixo O₂ (B e MB) na inibição do crescimento de mesófilos.

Ao longo do período de armazenamento, e nas diferentes condições, a presença de mesófilos anaeróbios manteve-se sempre abaixo do limite de deteção, tendo-se por isso um nível de qualidade microbiológica de Satisfatório (resultados brutos no Anexo 8).

Tal como os mesófilos aeróbios, os bolores apresentam interação entre condições e dias (*p*-value < 0,001). A tabela 46 apresenta a sua evolução nas diferentes condições (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8).

Tabela 46: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de bolores na manga cv. Tommy ao longo do armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Bolores		
	Dias	0	5 <i>p</i> -value = 0,003
N <i>p</i> -value < 0,001	<2 ^C	2,6 ± 0,4 ^{a,b;B}	5,3 ± 0,3 ^{a;A}
NA <i>p</i> -value < 0,001	<2 ^B	<2 ^{d;A}	5,1 ± 0,0 ^{a;A}
NL <i>p</i> -value < 0,001	<2 ^C	2,3 ± 0,2 ^{a,b,c;B}	4,4 ± 0,2 ^{a;A}
NAL <i>p</i> -value < 0,001	<2 ^C	3,0 ± 0,2 ^{a;B}	4,5 ± 0,3 ^{a;A}
B <i>p</i> -value < 0,001	<2 ^C	2,2 ± 0,2 ^{a,b,c;B}	3,5 ± 0,6 ^{b;A}
BA <i>p</i> -value = 0,003	<2 ^B	1,2 ± 1,4 ^{c;B}	2,9 ± 0,2 ^{b,c;A}
BAL <i>p</i> -value = 0,005	<2 ^B	2,5 ± 0,3 ^{a,b;A}	2,1 ± 1,4 ^{c;A}
MB <i>p</i> -value = 0,007	<2 ^B	1,2 ± 1,4 ^{c;B}	2,6 ± 0,5 ^{c;A}
MBA <i>p</i> -value = 0,002	<2 ^B	1,5 ± 1,0 ^{b,c;A}	2,3 ± 0,3 ^{c;A}

*Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Devido a um erro experimental em NA no dia 5, a discussão de resultados foca-se sobretudo no dia 8. Há uma tendência para o aumento da carga de bolores ao longo do tempo. As condições em atmosfera normal apresentam valores de bolores entre 1 e 3 Log acima das atmosferas B e MB. A atmosfera com muito baixo O₂ (MB) é a que se apresenta mais eficaz na inibição do crescimento de bolores. O tratamento A diminuiu ligeiramente a carga entre 0,3 a 0,6 Log, ao passo que os tratamentos L e AL diminuíram entre 0,8 e 0,9 Log na atmosfera normal e 1,4 Log na atmosfera com baixo O₂.

Da mesma forma, existe interação entre condições e dias nas leveduras (p -value < 0,001), pelo que se apresenta na tabela 47 a evolução da quantificação das leveduras ao longo do tempo nas diferentes condições (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8).

Tabela 47: Evolução da quantificação [$\log(\text{UFC/g produto}) \pm \text{DP}$] de leveduras na manga cv. Tommy ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Leveduras			
	Dias	0	5 p -value < 0,001	8 p -value < 0,001
N p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	4,9 ± 0,2 ^{a;B}	6,7 ± 0,3 ^{a;A}
NA p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	4,5 ± 0,1 ^{b;B}	6,2 ± 0,1 ^{b;A}
NL p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	3,9 ± 0,0 ^{d;B}	5,8 ± 0,2 ^{c;A}
NAL p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	4,4 ± 0,1 ^{b,c;B}	5,5 ± 0,2 ^{d;A}
B p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	4,0 ± 0,2 ^{d;B}	5,2 ± 0,2 ^{d,e;A}
BA p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^B	3,0 ± 0,1 ^{f;B}	4,7 ± 0,1 ^{g;A}
BAL p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	3,6 ± 0,1 ^{e;B}	4,1 ± 0,3 ^{h;A}
MB p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	3,4 ± 0,2 ^{e;B}	5,1 ± 0,2 ^{e,f;A}
MBA p -value < 0,001		2,9 ± 0,3 ^C	4,3 ± 0,2 ^{c;B}	4,8 ± 0,1 ^{f,g;A}

Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Ao nível do efeito da atmosfera, a normal apresenta mais 1,4 a 1,6 Log que MB e B, respetivamente. No que diz respeito aos tratamentos, o tratamento A permitiu diminuir significativamente entre 0,3 a 0,5 Log em relação à mesma atmosfera sem tratamento; os tratamentos L e AL apresentam significativamente menor carga de leveduras em relação às outras condições, permitindo um abaixamento entre 0,9 e 1,0 Log em relação à condição sem tratamento. Há um aumento da carga ao longo do tempo em todas as condições.

Por visualização das tabelas 45, 46 e 47, verifica-se que o tempo de vida útil da manga em atmosfera normal (N) é inferior a 8 dias, como resultado de uma carga não satisfatória de bolores e leveduras. O mesmo acontece para a atmosfera com baixo O_2 (B), e para a atmosfera com muito baixo O_2 (MB), à exceção de esta última ter uma carga de bolores aceitável. Dentro das atmosferas com baixo (e muito baixo) O_2 (B e MB), verifica-se que os tratamentos de imersão, tanto individuais (A) como duplos (AL), possibilitam um tempo de prateleira igual ou superior a 8 dias.

A avaliação sensorial contou com a colaboração de 3 provadores. A evolução dos atributos da qualidade e de perda da qualidade ao longo do tempo nas diferentes condições apresentam-se nas tabelas 48 e 49 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 8).

Ao nível do odor, as atmosferas com baixo O_2 apresentam os piores resultados, e quanto aos tratamentos de imersão, é a imersão dupla (AL) aquela que tem um pior desempenho, e o tratamento A os melhores resultados. Verificam-se piores resultados ao dia 2, dado que a perceção imediata aquando da abertura dos frascos era desagradável; contudo, verificou-se que o mau odor se desvanecia com o tempo. Relativamente ao sabor, o tratamento AL apresenta os piores resultados, ao contrário de A. Também a atmosfera B apresenta um pior desempenho, mas a atmosfera MB parece melhorar a perceção do sabor. No geral, há uma perda do sabor ao longo do tempo. A textura também se vai perdendo ao longo do tempo, embora não atinja valores considerados inaceitáveis. Verifica-se mais uma vez que AL tem um pior desempenho, ao passo que A apresenta melhores resultados (o que seria de esperar, uma vez que o objetivo do $CaCl_2$ é exatamente o de melhorar/manter a textura/firmeza). A atmosfera MB parece melhorar a textura. Por fim, no que diz respeito à cor, o tratamento A tem um melhor desempenho (o ácido ascórbico tinha exatamente o propósito de melhorar a cor), bem como a atmosfera B (um nível mais baixo de O_2 minimiza a ocorrência de oxidação e, portanto, a perda/deterioração da cor).

Relativamente aos atributos de perda da qualidade, há uma tendência para o seu aumento ao longo do tempo. A imersão dupla (AL) e as atmosferas modificadas (B e MB) apresentam mais odores desagradáveis. Contudo, no último caso, algum tempo após a abertura dos frascos, os odores desagradáveis são menos percecionados, e além disso podiam advir das tampas. O tratamento AL também apresenta um pior desempenho ao nível dos sabores desagradáveis. O escurecimento é minimizado nas condições com o tratamento A (ácido ascórbico previne o escurecimento) e nas atmosferas modificadas (B e MB). Por fim, o aspeto melado é menos percecionado nas condições sem qualquer tipo de tratamento (N, B e MB), sobretudo nas atmosferas com baixo O_2 (B e MB).

Tabela 48: Evolução dos atributos da qualidade da manga cv. Tommy ao longo do tempo nas diferentes condições.

Odor					Sabor					Textura					Cor				
Condições	0	2 p- value=0,15	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Condições	0	2 p- value<0,001	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Condições	0	2 p- value<0,001	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Condições	0	2 p- value<0,001	6 p- value=0,02	8 p- value=0,1
Dias	0	2 p- value=0,15	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2 p- value<0,001	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2 p- value<0,001	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2 p- value<0,001	6 p- value=0,02	8 p- value=0,1
N p- value=0,01	3±1 ^{A,B}	2±1 ^{a,C}	4±1 ^{a,b,A}	2±1 ^{d,B,C}	N p- value=0,001	4±0 ^B	5±1 ^{a,A}	4±0 ^{a,B}	3±0 ^{b,c,C}	N p- value=0,001	5±0 ^A	5±1 ^{a,A}	3±0 ^{c,B}	3±1 ^{d,B}	N p- value=0,001	5±1 ^A	5±0 ^{a,A}	4±0 ^{a,b,B}	2±0 ^{a,C}
NA p- value=0,009	3±1 ^A	2±1 ^{a,B}	4±0 ^{a,A}	4±0 ^{a,A}	NA	4±0	5±0 ^a	4±0 ^a	4±0 ^a	NA	5±0	5±0 ^a	4±0 ^b	4±0 ^{a,b}	NA p- value=0,054	5±1 ^A	5±0 ^{a,A}	4±1 ^{a,b,A,B}	3±1 ^{a,B}
NL p- value<0,001	3±1 ^{A,B}	1±1 ^{a,C}	3±0 ^{b,c,B}	4±0 ^{a,A}	NL p- value=0,363	4±0 ^A	4±1 ^{a,A}	4±1 ^{a,b,A}	4±1 ^{a,A}	NL p- value=0,026	5±0 ^A	4±1 ^{a,b,A,B}	4±1 ^{b,B,C}	3±0 ^{c,d,C}	NL p- value=0,017	5±1 ^A	3±1 ^{b,B}	3±1 ^{c,B}	3±1 ^{a,B}
NAL p- value=0,006	3±1 ^A	1±1 ^{a,C}	2±0 ^{d,B,C}	3±1 ^{c,d,A,B}	NAL p- value=0,022	4±0 ^A	3±1 ^{b,B}	3±1 ^{c,B}	4±1 ^{a,b,A}	NAL p- value<0,001	5±0 ^A	3±1 ^{b,C}	3±0 ^{c,C}	4±0 ^{a,b,B}	NAL p- value=0,003	5±1 ^A	2±1 ^{c,C}	3±0 ^{b,c,B,C}	3±1 ^{a,B}
B p- value=0,001	3±1 ^A	1±0 ^{a,B}	4±1 ^{a,b,A}	3±1 ^{a,b,c,A}	B p- value=0,019	4±0 ^{A,B}	5±1 ^{a,A}	3±1 ^{b,c,B,C}	3±1 ^{c,C}	B	5±0	5±0 ^a	5±0 ^a	3±0 ^{c,d}	B p- value=0,085	5±1 ^A	4±0 ^{b,A}	4±0 ^{a,b,A}	4±1 ^{a,A}
BA p- value<0,001	3±1 ^A	1±0 ^{a,B}	3±0 ^{b,c,A}	3±0 ^{b,c,A}	BA p- value=0,001	4±0 ^A	5±1 ^{a,A}	4±0 ^{a,A}	2±1 ^{c,B}	BA p- value=0,009	5±0 ^A	5±0 ^{a,A}	3±1 ^{c,B}	3±1 ^{c,d,B}	BA p- value=0,14	5±1 ^A	3±1 ^{b,A}	4±1 ^{a,A}	3±1 ^{a,A}
BAL p- value<0,001	3±1 ^A	1±0 ^{a,B}	2±1 ^{d,B}	3±0 ^{b,c,A}	BAL p- value=0,001	4±0 ^A	3±1 ^{b,B}	1±0 ^{d,C}	3±0 ^{b,c,B}	BAL p- value=0,001	5±0 ^A	3±1 ^{b,B}	3±0 ^{c,B}	3±1 ^{b,c,d,B}	BAL p- value=0,001	5±1 ^A	4±0 ^{b,A}	3±0 ^{b,c,B}	3±1 ^{a,B}
MB p- value<0,001	3±1 ^A	1±0 ^{a,B}	4±1 ^{a,b,A}	4±1 ^{a,b,A}	MB p- value=0,052	4±0 ^B	5±1 ^{a,A}	4±0 ^{a,B}	4±0 ^{a,B}	MB p- value=0,085	5±0 ^A	4±1 ^{a,b,A}	4±0 ^{b,A}	4±1 ^{a,A}	MB p- value=0,003	5±1 ^A	2±1 ^{c,C}	4±1 ^{a,b,c,B}	3±0 ^{a,B,C}
MBA p- value=0,001	3±1 ^A	1±0 ^{a,C}	2±1 ^{c,d,B}	3±1 ^{a,b,c,A}	MBA p- value=0,055	4±0 ^A	3±1 ^{b,A,B}	3±1 ^{c,B}	4±1 ^{a,b,A}	MBA p- value=0,001	5±0 ^A	4±0 ^{a,b,B}	5±0 ^{a,A}	4±1 ^{a,b,c,B}	MBA p- value=0,139	5±1 ^A	3±1 ^{b,A}	4±0 ^{a,b,A}	3±1 ^{a,A}

*Escala: 1 (pouco característico a manga) a 5 (muito característico a manga). **Uma classificação igual ou inferior a 2 implica produto não aceitável.

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Tabela 49: Evolução dos atributos de perda da qualidade na manga cv. Tommy ao longo do tempo nas diferentes condições.

Condições		Odores desagradáveis				Condições		Sabores desagradáveis				Condições		Escurecimento				Condições		Aspetto melado										
Dias	0	2	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001	Dias	0	2	6 p- value<0,001	8 p- value<0,001						
N p- value<0,001	1±0 ^C	1±0 ^C	2±1 ^{c,d,B}	4±0 ^{a,A}	N p- value<0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	1±1 ^{c,d,B}	3±1 ^{a,A}	N	1±0	1±0	2±0 ^{b,c}	3±0 ^a	N p- value<0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	1±0 ^B	4±1 ^{a,A}	NA p- value=0,052	1±0 ^B	1±0 ^B	1±0 ^{d,B}	2±1 ^{b,A}	NA p- value<0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	1±0 ^B	3±1 ^{b,c,A}	
NA	1±0	1±0	1±0 ^d	1±0 ^e	NA	1±0	1±0	1±0 ^d	1±0 ^c	NL p- value=0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	3±1 ^{a,A}	3±1 ^{a,A}	NL p- value=0,003	1±0 ^C	2±0 ^B	3±0 ^A	3±1 ^{a,b,A}	NAL p- value<0,001	1±0 ^C	1±0 ^C	4±1 ^{a,A}	2±1 ^{a,b,B}	NAL	1±0	3±0	4±0	2±0 ^{c,d}	
NL p- value=0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	2±1 ^{b,c,A}	1±0 ^{e,B}	NAL p- value=0,065	1±0 ^A	1±0 ^A	2±1 ^{b,A}	3±2 ^{a,b,A}	B p- value<0,001	1±0 ^D	4±0 ^A	2±1 ^{c,C}	3±0 ^{b,c,B}	BA p- value=0,052	1±0 ^A	1±0 ^A	2±0 ^{b,c,A}	2±1 ^{a,b,c,A}	BA p- value=0,441	1±0 ^A	1±0 ^A	1±0 ^A	2±0 ^{a,b}	BA p- value=0,441	1±0 ^A	1±0 ^A	1±0 ^A	1±1 ^{d,e,A}	
NAL p- value<0,001	1±0 ^C	1±0 ^C	3±0 ^{b,A}	2±1 ^{d,e,B}	B	1±0	1±0	2±0 ^{b,c}	3±0 ^{a,b}	BAL p- value<0,001	1±0 ^D	4±0 ^A	2±0 ^{c,C}	3±1 ^{b,c,B}	BAL p- value=0,052	1±0 ^B	1±0 ^B	1±0 ^{d,B}	2±1 ^{b,A}	BAL p- value=0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	2±1 ^{b,c,A}	2±0 ^{a,b,A}	BAL	1±0	3±0	3±0	1±0 ^b	
B p- value<0,001	1±0 ^D	4±0 ^A	2±1 ^{c,C}	3±0 ^{b,c,B}	BAL p- value<0,001	1±0 ^B	1±0 ^B	3±1 ^{a,A}	3±1 ^{a,b,A}	MB p- value<0,001	1±0 ^B	5±0 ^A	1±0 ^{d,B}	1±1 ^{d,e,B}	MB p- value=0,011	1±0 ^B	1±0 ^B	2±1 ^{b,c,A}	2±1 ^{b,A,B}	MB	1±0	1±0	1±0	2±1 ^{b,c,A}	MB	1±0	1±0	1±0	2±0 ^{c,d}	
BA p- value<0,001	1±0 ^D	4±0 ^A	2±0 ^{c,C}	3±1 ^{b,c,B}	MBA p- value=0,077	1±0 ^A	2±0 ^A	1±1 ^{c,d,A}	2±1 ^{b,c,A}	MBA p- value=0,596	1±0 ^A	5±0	1±0 ^d	2±0 ^{c,d}	MBA	1±0	1±0	1±0	1±0	MBA	1±0	1±0	1±0	1±1 ^{a,A}	1±1 ^{b,A}	MBA	1±0	1±0	1±0	1±0 ^b

*Escala: 1 (pouco característico a manga) a 5 (muito característico a manga). **Uma classificação igual ou superior a 3 implica produto não aceitável.

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 1

A evolução da concentração dos gases O₂ e CO₂ nas condições com atmosfera modificada ao longo do período de armazenamento apresenta-se na tabela 50 (resultados brutos no Anexo 9).

Tabela 50: Evolução da concentração (% ± DP) de O₂ e CO₂ nas embalagens com ananás cv. MD-2 nas condições de atmosfera modificada ao longo do armazenamento.

Condições	O ₂ (%)			CO ₂ (%)		
	2	6	8	2	6	8
B	14,7 ± 3,9	18,3 ± 0,6	4,7 ± 8,1	4,8 ± 2,4	2,7 ± 0,5	15,2 ± 7,0
BP	16,0 ± 2,5	17,5 ± 5,0	6,6 ± 7,9	4,0 ± 1,2	4,3 ± 2,4	13,2 ± 6,4
BA	15,6 ± 1,6	10,6 ± 9,1	11,9 ± 5,9	4,9 ± 1,1	10,1 ± 7,5	8,7 ± 4,6
BAL	15,9 ± 2,2	15,7 ± 1,7	12,9 ± 10,1	4,8 ± 1,7	5,3 ± 1,8	6,8 ± 7,6

Mais uma vez, apesar da utilização de fita adesiva, alguns frascos não garantiram uma hermeticidade tal que permitisse a evolução esperada na concentração de gases, pelo que não é possível comparar as condições.

O tratamento estatístico demonstrou que não existe interação entre as condições e os dias de armazenamento (*p*-value = 0,334), pelo que a figura 39 demonstra o exsudado em função das condições e dos dias (resultados brutos e ANOVA no Anexo 9).

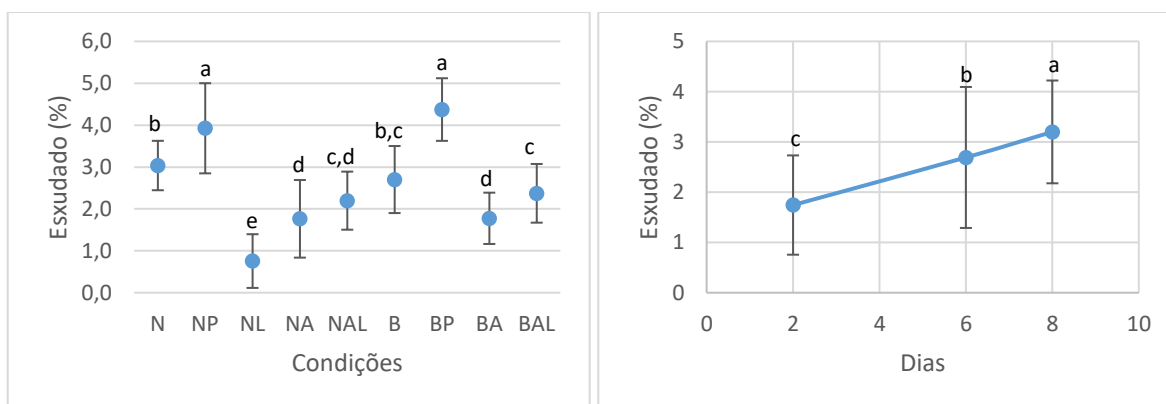


Figura 39: Exsudado (%) nas embalagens com ananás cv. MD-2 do ensaio 1, em função das condições (a), e ao longo do período de armazenamento (b), ambos com *p*-value < 0,001. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Verifica-se que a quantidade de exsudado aumenta gradualmente ao longo do período de armazenamento. No que diz respeito às condições, são sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pelas diferenças, sendo que a solução de lactoperoxidase (L) conduz a um mínimo de exsudação, seguindo-se o ácido ascórbico e

cloreto de cálcio (A). A solução com ácido ascórbico, cloreto de cálcio e lactoperoxidase (AL) e a ausência de tratamentos de imersão (N e B) são as condições que conduzem a mais exsudação. Por último, a utilização da almofada (P) não parece ser eficaz na minimização do exsudado. Contudo, um erro experimental influencia os dados, uma vez que a almofada não foi retirada aquando da pesagem do exsudado final. De qualquer das formas, como se irá visualizar mais à frente nos resultados referentes à análise sensorial, a quantidade de exsudado é semelhante à das condições com ausência de tratamentos.

No caso da firmeza, existe interação entre condições e dias (p -value < 0,001). A tabela 51 apresenta a evolução deste parâmetro em cada condição ao longo do tempo (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 9).

Tabela 51: Evolução da firmeza ($N \pm DP$) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Firmeza (N)				
	Dias	0	2 p -value = 0,001	6 p -value = 0,022	8 p -value = 0,001
N p -value = 0,257		1,61 \pm 0,33 ^A	1,66 \pm 0,40 ^{a,b,c;A}	1,71 \pm 0,45 ^{a,b;A}	1,88 \pm 0,61 ^{a,b;A}
NP p -value = 0,001		1,61 \pm 0,33 ^B	1,55 \pm 0,33 ^{a,b,c;B}	1,55 \pm 0,46 ^{a,b;B}	2,12 \pm 0,70 ^{a;A}
NL p -value = 0,240			1,74 \pm 0,27 ^{a,b;A}	1,56 \pm 0,28 ^{a,b;A}	1,65 \pm 0,27 ^{b,c,d;A}
NA p -value = 0,837			1,53 \pm 0,40 ^{b,c;A}	1,58 \pm 0,42 ^{a,b;A}	1,62 \pm 0,42 ^{b,c,d;A}
NAL p -value = 0,012			1,35 \pm 0,18 ^{c;B}	1,49 \pm 0,27 ^{b;B}	1,85 \pm 0,63 ^{a,b,c;A}
B p -value = 0,066		1,61 \pm 0,33 ^A	1,85 \pm 0,62 ^{a;A}	1,88 \pm 0,35 ^{a;A}	1,57 \pm 0,37 ^{b,c,d;A}
BP p -value = 0,009		1,61 \pm 0,33 ^{A,B}	1,84 \pm 0,41 ^{a;A}	1,89 \pm 0,62 ^{a;A}	1,42 \pm 0,36 ^{d;B}
BA p -value = 0,655			1,37 \pm 0,20 ^{c;A}	1,42 \pm 0,38 ^{b;A}	1,47 \pm 0,28 ^{c,d;A}
BAL p -value = 0,931			1,50 \pm 0,26 ^{b,c;A}	1,51 \pm 0,44 ^{b;A}	1,46 \pm 0,43 ^{c,d;A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Verifica-se que o período de armazenamento não tem efeito na firmeza da maioria das condições, exceto em NP, NL e BP. As condições são significativamente diferentes entre si, sendo que a ausência de tratamentos de imersão (N, NP, B e BP) apresenta valores de firmeza mais altos e próximos da firmeza inicial; os tratamentos A e AL têm um pior desempenho na manutenção da firmeza; e o tratamento L tem um comportamento intermédio. Verifica-se ainda que na aplicação dos tratamentos de imersão (A e AL), a atmosfera com baixo O₂ apresenta valores de firmeza mais baixos.

Também o pH apresenta interação entre condições e dias (p -value = 0,026), pelo que a tabela 52 apresenta a sua evolução para cada condição ao longo do período de armazenamento (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 9).

Tabela 52: Evolução do pH (pH \pm DP) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	pH			
	0	2	6	8
Dias		p -value < 0,001	p -value = 0,016	p -value = 0,457
N p -value = 0,437	3,28 \pm 0,05 ^A	3,42 \pm 0,02 ^{a,A}	3,37 \pm 0,03 ^{b,c,A}	3,27 \pm 0,24 ^{a,A}
NP p -value = 0,008	3,28 \pm 0,05 ^B	3,37 \pm 0,02 ^{b,A}	3,36 \pm 0,02 ^{b,c,A}	3,37 \pm 0,01 ^{a,A}
NL p -value = 0,015		3,42 \pm 0,00 ^{a,A}	3,41 \pm 0,01 ^{a,A}	3,40 \pm 0,01 ^{a,B}
NA p -value = 0,223		3,40 \pm 0,02 ^{a,b,A}	3,38 \pm 0,02 ^{a,b,A}	3,34 \pm 0,06 ^{a,A}
NAL p -value = 0,888		3,37 \pm 0,04 ^{b,A}	3,38 \pm 0,01 ^{a,b,c,A}	3,38 \pm 0,02 ^{a,A}
B p -value = 0,007	3,28 \pm 0,05 ^B	3,32 \pm 0,04 ^{c,B}	3,35 \pm 0,02 ^{c,B}	3,42 \pm 0,02 ^{a,A}
BP p -value = 0,001	3,28 \pm 0,05 ^C	3,28 \pm 0,04 ^{c,C}	3,35 \pm 0,02 ^{b,c,B}	3,44 \pm 0,01 ^{a,A}
BA p -value = 0,355		3,39 \pm 0,03 ^{a,b,A}	3,37 \pm 0,03 ^{b,c,A}	3,40 \pm 0,02 ^{a,A}
BAL p -value = 0,014		3,37 \pm 0,01 ^{b,B}	3,37 \pm 0,01 ^{b,c,B}	3,39 \pm 0,01 ^{a,A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

No final do armazenamento, as condições não são significativamente diferentes entre si; apresentam diferenças apenas nos dias 2 e 6. É possível perceber que as condições sem tratamentos de imersão (N, NP, B e BP) apresentam um pH mais baixo e mais próximo do inicial. De seguida, os tratamentos A e AL conduziram a um ligeiro aumento do pH, possivelmente devido à perda de ácidos orgânicos da fruta para a solução de tratamento no processo de imersão. Por fim, o tratamento L é aquele que conduz a um maior aumento do pH, que sendo uma solução mais básica, potencia a perda de ácidos orgânicos da fruta. Verifica-se que o pH aumenta no dia 2, mantendo-se constante ao longo do restante período de armazenamento. Isto resulta exatamente da perda de ácidos orgânicos nos processos de imersão. Contudo, apenas as condições NP, NL, B, BP e BAL é que variam significativamente ao longo do tempo.

A tabela 53 apresenta a evolução do CSS em cada condição ao longo do tempo (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 9).

Tabela 53: Evolução do CSS ($^{\circ}$ Brix \pm DP) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	CSS ($^{\circ}$ Brix)				
	Dias	0	2 <i>p</i> -value < 0,001	6 <i>p</i> -value < 0,001	8 <i>p</i> -value < 0,001
N <i>p</i> -value = 0,117		12,0 \pm 0,0 ^A	11,7 \pm 0,4 ^{d,e;A}	11,6 \pm 0,0 ^{c,d;A}	11,6 \pm 0,2 ^{c,d;A}
NP <i>p</i> -value < 0,001		12,0 \pm 0,0 ^A	11,4 \pm 0,1 ^{e,f;C}	11,4 \pm 0,1 ^{d;C}	11,7 \pm 0,2 ^{c,d;B}
NL <i>p</i> -value = 0,001			12,1 \pm 0,2 ^{d;A}	11,5 \pm 0,1 ^{c,d;B}	11,2 \pm 0,1 ^{d;C}
NA <i>p</i> -value < 0,001			13,2 \pm 0,4 ^{b;A}	11,6 \pm 0,0 ^{c,d;B}	11,8 \pm 0,0 ^{c;B}
NAL <i>p</i> -value = 0,001			12,6 \pm 0,1 ^{c;A}	12,7 \pm 0,1 ^{a;A}	11,8 \pm 0,2 ^{c;B}
B <i>p</i> -value = 0,008		12,0 \pm 0,0 ^A	11,0 \pm 0,1 ^{f;C}	11,1 \pm 0,0 ^{e;B,C}	11,6 \pm 0,6 ^{c,d;A,B}
BP <i>p</i> -value = 0,109		12,0 \pm 0,0 ^A	11,7 \pm 0,1 ^{d,e;A}	11,7 \pm 0,4 ^{c;A}	11,5 \pm 0,1 ^{c,d;A}
BA <i>p</i> -value < 0,001			12,9 \pm 0,1 ^{b;C,A}	12,0 \pm 0,1 ^{b;B}	13,1 \pm 0,4 ^{a;A}
BAL <i>p</i> -value = 0,009			13,9 \pm 0,4 ^{a;A}	12,8 \pm 0,1 ^{a;B}	12,5 \pm 0,5 ^{b;B}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

No geral, há uma tendência para a diminuição do CSS ao longo do tempo, possivelmente devido à perda de açúcares por exsudação. Nas condições em atmosfera normal, o CSS mantém-se próximo do valor inicial (variação de \pm 0,5 $^{\circ}$ Brix), sendo que as imersões em solução ácida (A e AL) aumentam ligeiramente o valor, possivelmente devido à concentração dos açúcares no fruto após a saída dos ácidos no processo de imersão. Nas condições com baixo O₂ há uma maior variação do CSS, sendo que a ausência de tratamentos diminui o seu valor, e os tratamentos de imersão aumentam tal como o caso anterior.

A tabela 54 apresenta os valores de AT para cada condição (resultados brutos e ANOVA no Anexo 9).

Tabela 54: Evolução da AT (g ácido cítrico / g produto \pm DP) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições.

Condições	Dias	AT
		(g ác. cítrico / g produto) <i>p</i> -value = 0,006
Fresca	0	9,65 \pm 0,04 ^a
N	8	8,60 \pm 0,14 ^{b,c}
NP	8	8,86 \pm 0,27 ^b
NL	8	8,19 \pm 0,39 ^{b,c,d}
NA	8	8,23 \pm 0,56 ^{b,c,d}
NAL	8	7,94 \pm 0,47 ^{c,d}

B	8	8,58 ± 0,53 ^{b,c}
BP	8	7,57 ± 0,42 ^d
BA	8	7,77 ± 0,43 ^d
BAL	8	7,60 ± 0,27 ^d

O período de armazenamento conduz a uma diminuição da AT em todas as condições. No geral, as condições em atmosfera normal apresentam valores de AT mais elevados. Os tratamentos de imersão (AL > (L) > A) potenciam a diminuição da AT, sobretudo nas condições com baixo O₂. A utilização da almofada (P) minimiza a perda de AT em atmosfera normal, mas potencia na atmosfera modificada.

A evolução dos parâmetros da cor, luminosidade (L*), coordenada de cromatocidade verde/vermelho (a*) e amarelo/azul (b*) apresenta-se nas tabelas 55, 56 e 57 respetivamente (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 9).

Tabela 55: Evolução da luminosidade (L* ± DP) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	L*				
	Dias	0	2	6	8
N			<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001		71,36 ± 0,44 ^A	68,44 ± 0,65 ^{a,B}	71,16 ± 0,80 ^{a,A}	66,77 ± 0,73 ^{d,C}
NP			<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001		71,36 ± 0,44 ^A	65,54 ± 0,50 ^{b,C}	68,97 ± 0,42 ^{b,B}	72,17 ± 0,39 ^{a,A}
NL			<i>p</i> -value = 0,001	<i>p</i> -value = 0,001	<i>p</i> -value = 0,001
<i>p</i> -value = 0,001			66,80 ± 0,07 ^{b,C}	71,18 ± 0,23 ^{a,A}	69,08 ± 1,17 ^{c,B}
NA			<i>p</i> -value = 0,001	<i>p</i> -value = 0,001	<i>p</i> -value = 0,001
<i>p</i> -value = 0,001			65,91 ± 0,57 ^{b,C}	68,86 ± 0,24 ^{b,A}	67,62 ± 0,61 ^{d,B}
NAL			<i>p</i> -value = 0,001	<i>p</i> -value = 0,001	<i>p</i> -value = 0,001
<i>p</i> -value = 0,001			65,84 ± 1,01 ^{b,C}	66,62 ± 0,39 ^{d,B}	69,84 ± 0,55 ^{b,C}
B			<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001		71,36 ± 0,44 ^A	65,43 ± 0,15 ^{c,C}	71,03 ± 0,17 ^{a,A}	70,56 ± 0,26 ^{b,B}
BP			<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001		71,36 ± 0,44 ^A	66,35 ± 0,14 ^{b,C}	67,68 ± 0,22 ^{c,C}	69,17 ± 0,21 ^{c,B}
BA			<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001			65,87 ± 1,02 ^{b,C}	61,25 ± 1,03 ^{e,B}	66,79 ± 0,05 ^{d,A}
BAL			<i>p</i> -value = 0,04	<i>p</i> -value = 0,04	<i>p</i> -value = 0,04
<i>p</i> -value = 0,04			64,19 ± 1,02 ^{d,B}	65,91 ± 0,52 ^{d,A}	64,40 ± 0,25 ^{e,B}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Tabela 56: Evolução de a* (a* ± DP) do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	a*				
	Dias	0	2	6	8
N			<i>p</i> -value = 0,007	<i>p</i> -value = 0,414	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001		-4,77 ± 0,19 ^A	-5,36 ± 0,04 ^{b,C}	-5,06 ± 0,13 ^{a,B}	-4,59 ± 0,07 ^{b,A}
NP			<i>p</i> -value = 0,007	<i>p</i> -value = 0,414	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value = 0,007		-4,77 ± 0,19 ^A	-5,33 ± 0,11 ^{b,C}	-5,05 ± 0,15 ^{a,B}	-4,98 ± 0,03 ^{d,A}
NL			<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001	<i>p</i> -value < 0,001
<i>p</i> -value < 0,001			-5,20 ± 0,05 ^{b,B}	-5,25 ± 0,05 ^{a,B}	-4,39 ± 0,19 ^{a,A}

NA <i>p</i> -value = 0,193		-4,93 ± 0,26 ^{a:A}	-5,18 ± 0,11 ^{a:A}	-4,94 ± 0,03 ^{d:A}
NAL <i>p</i> -value = 0,375		-5,14 ± 0,10 ^{a,b:A}	-5,24 ± 0,10 ^{a:A}	-5,21 ± 0,06 ^{e:A}
B <i>p</i> -value = 0,003	-4,77 ± 0,19 ^A	-5,37 ± 0,16 ^{b,c:B}	-5,27 ± 0,12 ^{a:B}	-4,94 ± 0,05 ^{d:A}
BP <i>p</i> -value = 0,002	-4,77 ± 0,19 ^A	-5,48 ± 0,11 ^{c:B}	-5,24 ± 0,27 ^{a:B}	-4,78 ± 0,03 ^{c:A}
BA <i>p</i> -value = 0,001		-5,31 ± 0,04 ^{b,c:C}	-5,12 ± 0,11 ^{a:B}	-4,78 ± 0,07 ^{c:A}
BAL <i>p</i> -value = 0,039		-5,24 ± 0,19 ^{b,c:B}	-5,29 ± 0,21 ^{a:B}	-4,86 ± 0,07 ^{c,d:A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Tabela 57: Evolução de b^* ($b^* \pm DP$) no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condições	b^*				
	Dias	0	2 <i>p</i> -value < 0,001	6 <i>p</i> -value < 0,001	8 <i>p</i> -value < 0,001
N <i>p</i> -value = 0,005		33,01 ± 1,62 ^{B,C}	35,75 ± 0,58 ^{b:A}	33,54 ± 0,88 ^{c,d:B}	31,15 ± 1,43 ^{d,e:C}
NP <i>p</i> -value = 0,007		33,01 ± 1,62 ^A	33,25 ± 0,25 ^{d:A}	32,14 ± 0,03 ^{d,e:A}	30,15 ± 0,20 ^{e:B}
NL <i>p</i> -value = 0,001			34,52 ± 0,52 ^{c:A}	34,53 ± 0,37 ^{b,c:A}	30,88 ± 0,98 ^{d,e:B}
NA <i>p</i> -value = 0,019			36,73 ± 0,75 ^{a,b:A}	35,80 ± 0,78 ^{a,b:A}	33,24 ± 1,53 ^{b:B}
NAL <i>p</i> -value < 0,001			37,20 ± 0,70 ^{a:A}	37,21 ± 0,67 ^{a:A}	32,60 ± 0,14 ^{b,c:B}
B <i>p</i> -value = 0,415	33,01 ± 1,62 ^A		32,11 ± 1,17 ^{d,e:A}	31,84 ± 0,63 ^{e:A}	31,56 ± 0,20 ^{c,d:A}
BP <i>p</i> -value = 0,049	33,01 ± 1,62 ^{A,B}		31,43 ± 0,57 ^{e:B}	31,33 ± 0,73 ^{e:B}	33,56 ± 0,46 ^{b:A}
BA <i>p</i> -value = 0,269			35,57 ± 0,76 ^{b,c:A}	33,87 ± 1,93 ^{c:A}	35,21 ± 0,35 ^{a:A}
BAL <i>p</i> -value = 0,002			37,27 ± 0,14 ^{a:A}	35,82 ± 0,86 ^{a,b:B}	33,68 ± 0,82 ^{b:C}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Há uma tendência geral para a perda de luminosidade ao longo do tempo. Verifica-se que os tratamentos de imersão em solução ácida (A e AL) diminuem o valor da luminosidade, sobretudo nas condições com baixo O_2 (tabela 55). A coordenada a^* (tabela 56) é menor nas condições com baixo O_2 (B) e com o tratamento AL (em ambas as atmosferas), e b^* (tabela 57) é maior nas condições com tratamento ácido (A e AL), ou seja, estas condições aproximam-se de um tom de amarelo mais vivo (figura 16). Há uma diminuição acentuada de a^* até ao 2º dia, mantendo-se constante até ao dia 6, e seguindo-se um incremento acentuado deste então até ao dia 9 (tabela 56). Após um incremento

inicial, a coordenada b* tem tendência para diminuir ao longo do tempo, havendo por isso uma tendência para o escurecimento/acastanhamento (figura 16), sobretudo nas condições em atmosfera normal (tabela 57). A figura 40 apresenta esta evolução visual da cor.

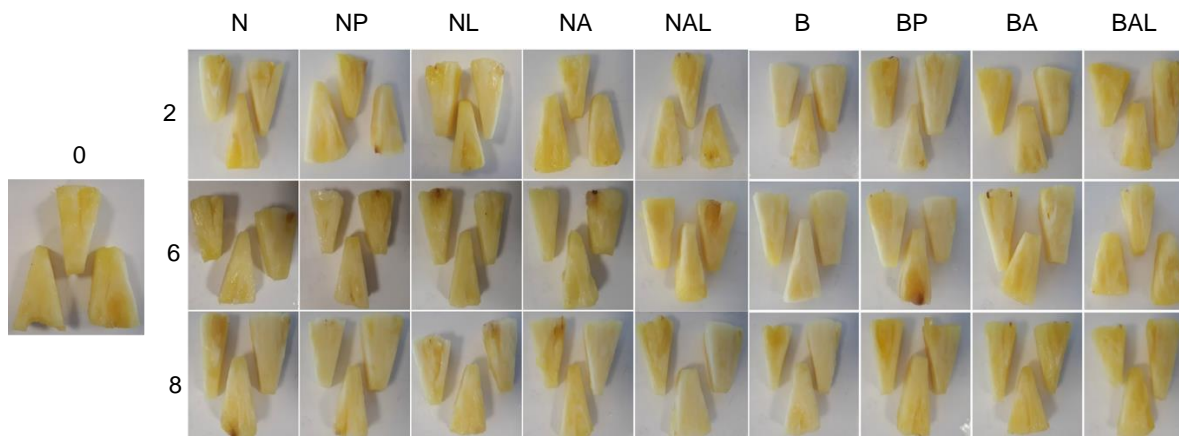


Figura 40: Evolução da cor dos pedaços de ananás ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Por visualização da tabela 58 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 9), verifica-se uma tendência para a diminuição de mesófilos aeróbios totais ao longo do tempo, mantendo-se um nível de qualidade microbiológica de Satisfatório em todas as condições até ao final do período de armazenamento. Em geral, a atmosfera normal (N) conduz a uma maior quantificação de carga microbiológica do que a verificada na atmosfera modificada (B). Dentro da mesma atmosfera, os tratamentos de imersão permitiram uma menor carga microbiológica quando comparado com a ausência de tratamentos e a utilização de almofada (P), sobretudo no caso da atmosfera modificada, sendo que nesta a presença de almofada também permitiu a diminuição da carga.

Tabela 58: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de mesófilos aeróbios totais no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Mesófilos aeróbios totais [log(UFC/g produto)]			
	Dias	0	3 <i>p</i> -value < 0,001	8 <i>p</i> -value = 0,02
N <i>p</i> -value = 0,001		3,8 ± 0,1 ^A	3,3 ± 0,3 ^{a,b,c;B}	2,7 ± 0,3 ^{a,b;C}
NP <i>p</i> -value = 0,351		3,8 ± 0,1 ^A	3,1 ± 0,2 ^{a,b,c;A}	3,7 ± 1,2 ^{a;A}
NL <i>p</i> -value = 0,004		3,8 ± 0,1 ^A	2,5 ± 0,5 ^{c;B}	2,8 ± 0,4 ^{a,b;B}
NA <i>p</i> -value < 0,001		3,8 ± 0,1 ^A	3,6 ± 0,2 ^{a,b;A}	2,6 ± 0,3 ^{a,b;B}
NAL <i>p</i> -value = 0,035		3,8 ± 0,1 ^A	3,3 ± 1,1 ^{a,b,c;A,B}	2,3 ± 0,3 ^{b;B}
B <i>p</i> -value = 0,069		3,8 ± 0,1 ^A	3,8 ± 0,5 ^{a;A}	2,6 ± 1,2 ^{a,b;A}

BP p -value < 0,001	$3,8 \pm 0,1^A$	$2,7 \pm 0,2^{b,c;B}$	$1,4 \pm 0,5^{b;C}$
BA p -value = 0,023	$3,8 \pm 0,1^A$	$2,6 \pm 0,5^{c;A,B}$	$1,7 \pm 1,3^{b;B}$
BAL p -value = 0,002	$3,8 \pm 0,1^A$	$1,6 \pm 0,5^{d;B}$	$1,9 \pm 0,8^{b;B}$

*Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

No que diz respeito aos bolores (figura 41), não se verificam diferenças significativas entre condições (p -value = 0,532). No entanto, é possível observar que há uma menor quantificação em atmosfera modificada (B) do que em atmosfera normal (N), e os tratamentos de imersão (L, A e AL) têm um efeito positivo na diminuição da carga em bolores. Inicialmente, há uma tendência para o aumento da carga até ao dia 3, parecendo depois estabilizar até ao dia 8. Os resultados brutos e ANOVA encontram-se no Anexo 9.

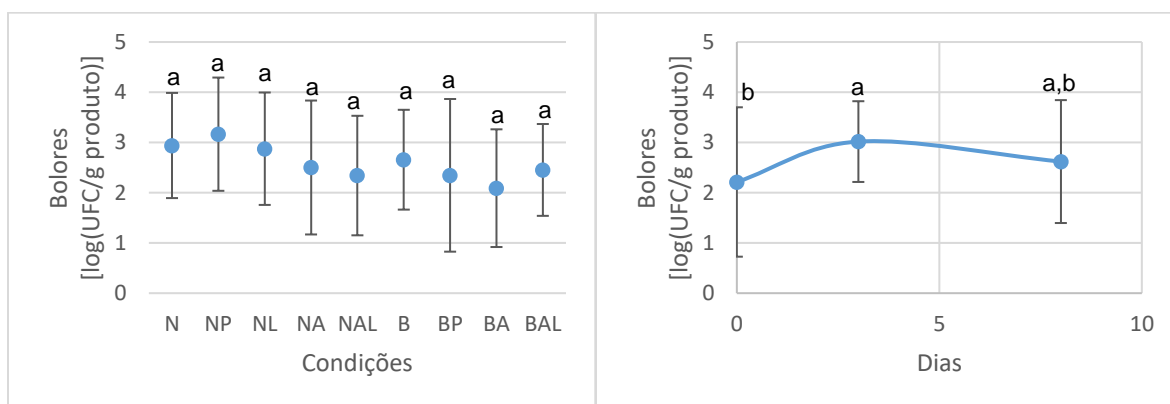


Figura 41: Quantificação $[\log(\text{UFC/g produto})]$ de bolores no ananás cv. MD-2 no ensaio 1, em função das condições (a), com p -value = 0,531, e em função dos dias (b), com p -value = 0,020. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

No que diz respeito às leveduras (tabela 59), há um claro efeito da atmosfera com baixo O_2 (B) na diminuição da carga. Há uma tendência para o aumento de carga ao longo do tempo, verificando-se que ao dia 8 todas as condições apresentam um nível de qualidade microbiológica de Não Satisfatório, apresentando-se portanto impróprio para consumo. Os resultados brutos e ANOVAs encontram-se no Anexo 9.

Tabela 59: Evolução da quantificação $[\log(\text{UFC/g produto}) \pm \text{DP}]$ de leveduras no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Leveduras		
	Dias	3	8
	0	p -value = 0,002	p -value < 0,001

N p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,6 ± 0,4 ^{b,c;C}	6,4 ± 0,1 ^{b,c;A}
NP p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,3 ± 0,2 ^{c;C}	6,8 ± 0,1 ^{a;A}
NL p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,4 ± 0,1 ^{b,c;C}	6,5 ± 0,1 ^{b,c;A}
NA p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,8 ± 0,2 ^{a,b;C}	6,3 ± 0,1 ^{c;A}
NAL p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	4,1 ± 0,1 ^{a;B}	6,6 ± 0,2 ^{a,b;A}
B p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,3 ± 0,3 ^{c;C}	5,9 ± 0,1 ^{d;A}
BP p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,4 ± 0,2 ^{b,c;C}	5,5 ± 0,3 ^{e;A}
BA p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,3 ± 0,1 ^{c;C}	5,4 ± 0,2 ^{e;A}
nBAL p -value < 0,001	4,1 ± 0,1 ^B	3,5 ± 0,4 ^{b,c;C}	5,4 ± 0,2 ^{e;A}

*Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

A tabela 60 apresenta a evolução de anaeróbios ao longo do tempo nas condições em atmosfera com baixo O₂ (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 9). Verifica-se que não existem diferenças significativas entre condições, nem ao longo do tempo. À exceção de BP no dia 3, e BAL no dia 8, a presença de mesófilos anaeróbios manteve-se abaixo do limite de deteção, tendo-se por isso um nível de qualidade microbiológica de Satisfatório.

Tabela 60: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de mesófilos anaeróbios totais no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Mesófilos anaeróbios totais	
	p -value = 0,956	
Dias p -value = 0,528	3 ^A	8 ^A
B	< 1,0 ^a	< 1,0 ^a
BP	1,0 ^a	< 1,0 ^a
BA	< 1,0 ^a	< 1,0 ^a
BAL	< 1,0 ^a	1,0 ^a

Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

Por visualização dos resultados microbiológicos, verifica-se que os mesófilos, tanto aeróbios como anaeróbios, mantêm um nível de qualidade microbiológica de Satisfatório ao longo do período de armazenamento, e em todas as condições. Deste modo, são os bolores e as leveduras os responsáveis pelo término do tempo de vida útil. A sua evolução em cada condição, e o tempo de vida útil alcançado por cada uma, são apresentados na tabela 61.

Tabela 61: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de bolores e leveduras no ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições, e consequente determinação do tempo de vida útil microbiológico.

Condições	Bolores			Leveduras			t vida útil
	0	3	8	0	2	8	
Dias	0	3	8	0	2	8	-
N	2,2 ± 1,5	2,9 ± 0,2	3,7 ± 0,5	4,1 ± 0,1	3,6 ± 0,4	6,4 ± 0,1	< 8 dias
NP	2,2 ± 1,5	3,2 ± 0,5	4,0 ± 0,0	4,1 ± 0,1	3,3 ± 0,2	6,8 ± 0,1	< 3 dias
NL	2,2 ± 1,5	3,6 ± 1,0	2,8 ± 0,1	4,1 ± 0,1	3,4 ± 0,1	6,5 ± 0,1	< 3 dias
NA	2,2 ± 1,5	2,7 ± 0,4	2,6 ± 2,0	4,1 ± 0,1	3,8 ± 0,2	6,3 ± 0,1	< 8 dias
NAL	2,2 ± 1,5	2,2 ± 1,6	2,6 ± 0,5	4,1 ± 0,1	4,1 ± 0,1	6,6 ± 0,2	< 8 dias
B	2,2 ± 1,5	3,5 ± 0,0	2,3 ± 0,3	4,1 ± 0,1	3,3 ± 0,3	5,9 ± 0,1	< 3 dias
BP	2,2 ± 1,5	3,4 ± 1,0	1,5 ± 1,7	4,1 ± 0,1	3,4 ± 0,2	5,5 ± 0,3	< 3 dias
BA	2,2 ± 1,5	2,9 ± 0,0	1,6 ± 1,1	4,1 ± 0,1	3,3 ± 0,1	5,4 ± 0,2	< 8 dias
BAL	2,2 ± 1,5	2,7 ± 0,1	2,4 ± 0,6	4,1 ± 0,1	3,5 ± 0,4	5,4 ± 0,2	< 8 dias

Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

Por visualização da tabela 61, verifica-se que todas as condições apresentam um tempo de vida útil inferior a 8 dias, como resultado de uma carga elevada de leveduras. É de notar que a carga inicial de ambos os microrganismos é relativamente elevada, situando-se já num nível de qualidade microbiológico apenas Aceitável. As condições NP, NL, B e BP apresentam um tempo de vida útil inferior (menos de 3 dias), devido à carga elevada de bolores. No entanto, ao 8º dia, essa carga diminui para o nível aceitável e até mesmo satisfatório (exceto em NP), pelo que pode ter havido uma contaminação destas condições ao dia 3. Verifica-se que a atmosfera modificada e os tratamentos de imersão têm um efeito positivo no tempo de vida útil.

A tabela 62 apresenta a evolução dos atributos da qualidade para cada condição ao longo do tempo.

Tabela 62: Evolução dos atributos da qualidade do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do tempo nas diferentes condições.

Condições	Odor				Sabor				Textura			
	0	2	6	8	0	2	6	8	0	2	6	8
N	4	5	5	4	4	3	3	3	5	4	4	4
NP	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4
NL	4	4	5	4	4	4	4	3	5	5	5	3
NA	4	5	4	4	4	3	3	4	5	5	4	5
NAL	4	4	5	4	4	4	4	3	5	5	3	4
B	4	2	2	2	4	2	2	3	5	4	5	4
BP	4	2	2	2	4	4	4	4	5	5	5	4
BA	4	2	2	3	4	4	4	3	5	4	4	4
BAL	4	2	2	2	4	3	4	4	5	4	4	4

*Escala: 1 (pouco característico a manga) a 5 (muito característico a manga). **Uma classificação igual ou inferior a 2 implica produto não aceitável.

Ao nível do odor, verifica-se que as condições em atmosfera modificada (B) apresentam classificações mais baixas, logo a partir do dia 2, ao passo que as condições em atmosfera normal (N) mantêm um bom odor ao longo do tempo. A ausência de

tratamentos (N e B) conduz a piores resultados de sabor em ambas as atmosferas, sobretudo na atmosfera modificada (B). No geral, todas as condições mantêm uma boa textura.

Os atributos de perda da qualidade apresentam-se na tabela 63.

Tabela 63: Evolução dos atributos de perda da qualidade do ananás cv. MD-2 no ensaio 1 ao longo do tempo nas diferentes condições.

Condições	Odores desagradáveis				Sabores desagradáveis				Exsudação				Translucidez (%)			
	0	2	6	8	0	2	6	8	0	2	6	8	0	2	6	8
Dias																
N	1	1	1	2	1	1	1	2	1	4	5	5		40	30	30
NP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3		10	20	20
NL	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2		30	10	50
NA	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	5	4		30	40	20
NAL	1	1	1	3	1	1	1	2	1	3	4	3		50	90	30
B	1	1	2	3	1	1	2	2	1	3	3	4		20	10	20
BP	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	2	3		10	20	20
BA	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	3		10	80	60
BAL	1	1	2	3	1	1	2	2	1	3	3	2		40	90	60

*Escala: 1 (pouco característico a manga) a 5 (muito característico a manga). **Uma classificação igual ou superior a 3 implica produto não aceitável.

Os odores desagradáveis estão mais presentes nas condições com baixo O₂ (B), sobretudo no último dia de análise, bem como nas condições com o tratamento AL. No entanto, no primeiro caso, após algum tempo da abertura o aroma agradável é recuperado. Não se detetam sabores desagradáveis nas diferentes condições. O tratamento com lactoperoxidase (NL) parece diminuir a exsudação, ao passo que esta é maior, desde cedo, nas condições sem tratamento (N e B) e com o tratamento AL. Apesar da heterogeneidade dos resultados, verifica-se que as condições NAL e BAL apresentam percentagens mais elevadas de translucidez. Como referido anteriormente, o escurecimento foi quantificado. A figura 42 apresenta a sua evolução em função das condições e do tempo de armazenamento (resultados brutos e ANOVA no Anexo 9). A quantificação do escurecimento não varia ao longo do tempo. O escurecimento, isto é, o aparecimento de pontos castanhos, ocorre sobretudo na nos limites externos dos pedaços de ananás. As condições sem tratamentos (N e B) e com lactoperoxidase (NL) apresentam mais escurecimento. Além disso, em N os pontos são de maior dimensão. Em atmosfera normal (N), o tratamento A é melhor, ao passo que na atmosfera modificada (B), o melhor é o tratamento AL. No entanto, verifica-se que os tratamentos de imersão são positivos na inibição do escurecimento (à exceção de L).

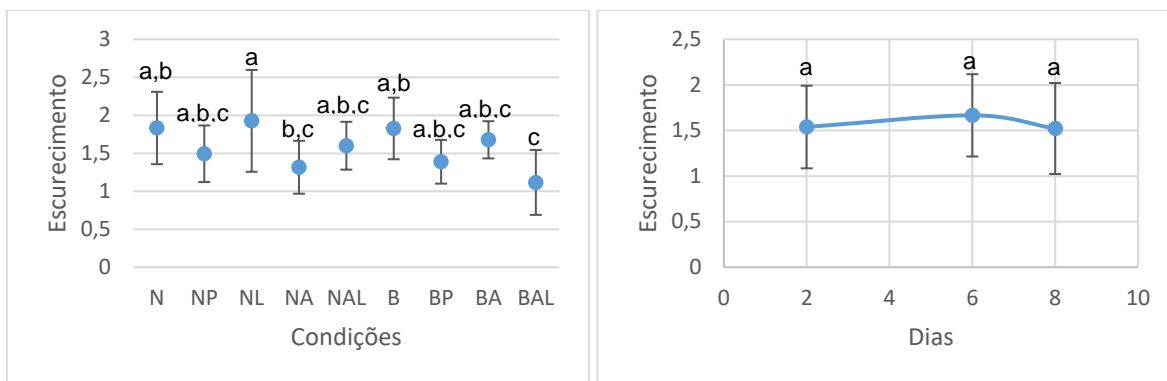


Figura 42: Evolução do escurecimento do ananás cv. MD-2 no ensaio 1, em função das condições (a), com p -value = 0,030, e em função dos dias (b), com p -value = 0,491. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 – Ensaio 2

A evolução da concentração de O_2 e CO_2 na atmosfera modificada apresenta-se na tabela 64 (resultados brutos no Anexo 10).

Tabela 64: Evolução da concentração (% (V/V) \pm DP) de O_2 e CO_2 no ananás cv. MD-2 no ensaio 2 nas condições de baixo O_2 ao longo armazenamento.

Condições	O_2 (%)			CO_2 (%)		
	3	7	9	3	7	9
B	18,7 \pm 1,7	16,1 \pm 3,2	11,6 \pm 6,9	2,9 \pm 1,2	3,3 \pm 0,9	7,1 \pm 5,4
BA	19,7 \pm 0,8	6,3 \pm 10,9	18,9 \pm 1,2	2,2 \pm 0,8	14,3 \pm 10,9	1,9 \pm 1,0
BL	11,5 \pm 2,4	14,1 \pm 7,7	19,3 \pm 1,0	6,9 \pm 0,8	4,8 \pm 5,6	0,6 \pm 0,2

Apesar da substituição da fita adesiva por *Parafilm*, as falhas na hermeticidade de alguns frascos mantiveram-se, o que não permitiu a evolução esperada na concentração de gases, pelo que não é possível comparar as condições.

A tabela 65 apresenta a evolução de exsudado em cada condição ao longo do armazenamento (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10).

Tabela 65: Evolução da exsudação (% \pm DP) no ananás cv. MD-2 no ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Exsudação (%)		
	3	7	9
Dias	p -value < 0,001	p -value = 0,002	p -value < 0,001
N p -value = 0,517	4,7 \pm 0,3 ^{a:A}	5,2 \pm 0,5 ^{a:A}	4,7 \pm 1,1 ^{b:A}
NA p -value = 0,012	2,3 \pm 0,2 ^{c:B}	3,7 \pm 0,7 ^{b,c:A}	2,1 \pm 0,5 ^{c:B}
NL p -value = 0,062	2,1 \pm 0,6 ^{c:A}	3,5 \pm 0,5 ^{c:A}	2,8 \pm 0,6 ^{c:A}

B <i>p</i> -value = 0,011	3,2 ± 0,1 ^{b;B}	4,8 ± 0,4 ^{a,b;B}	7,6 ± 2,1 ^{a;A}
BA <i>p</i> -value = 0,064	2,5 ± 0,7 ^{b,c;A}	2,8 ± 0,4 ^{c;A}	2,6 ± 0,1 ^{c;A}
BL <i>p</i> -value = 0,062	1,6 ± 0,5 ^{c;A}	3,1 ± 1,0 ^{c;A}	3,0 ± 0,2 ^{b,c;A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Em ambas as atmosferas, são as condições sem tratamentos de imersão (N e B) aquelas que apresentam uma maior percentagem de exsudado, pelo que se pode aferir que os tratamentos de imersão (A e L) têm mais impacto que as atmosferas, minimizando a exsudação. No geral, observa-se uma tendência para o aumento da exsudação. Apenas as condições NA e B apresentam diferenças significativas ao longo do tempo.

No caso da firmeza, não existe interação entre condições e dias (*p*-value = 0,929). Assim, a figura 43 apresenta a firmeza em função das condições e dos dias (resultados brutos e ANOVA no Anexo 10).

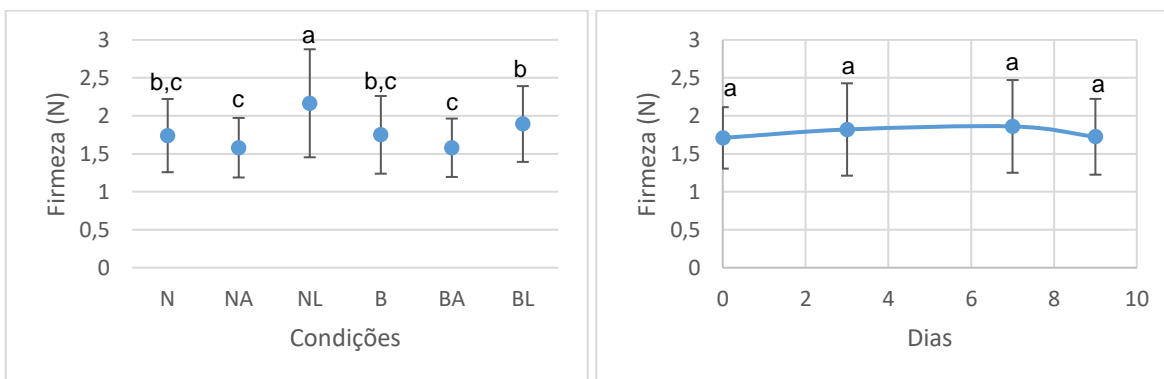


Figura 43: Firmeza (N) do ananás cv. MD-2 no ensaio 2 em função das condições, com *p*-value < 0,001, e dos dias, com *p*-value = 0,211. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Verifica-se que não existem diferenças significativas entre dias, ou seja, em todas as condições, a firmeza mantém valores próximos ao longo do tempo. São sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pela diferença nos valores de firmeza entre condições:

- O tratamento de imersão com lactoperoxidase (L) conduz a valores de firmeza mais altos em ambas as atmosferas (sobretudo em N);
- A ausência de tratamentos de imersão (N e B) apresenta valores intermédios;

- O tratamento de imersão com ácido ascórbico e cloreto de cálcio (A) conduz ao abaixamento dos valores de firmeza.

A tabela 66 apresenta a evolução do pH em cada condição ao longo do tempo (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10).

Tabela 66: Evolução do pH (pH ± DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	pH				
	Dias	0	3	7	9
N <i>p-value</i> = 0,001		3,26 ± 0,01 ^{c;C}	3,29 ± 0,01 ^{b;B}	3,34 ± 0,02 ^{b,c;A}	3,29 ± 0,01 ^{c;B}
NA <i>p-value</i> = 0,182		3,46 ± 0,01 ^{b;A}	3,43 ± 0,03 ^{a;A}	3,42 ± 0,03 ^{a,b;A}	3,45 ± 0,02 ^{b;A}
NL <i>p-value</i> = 0,021		3,50 ± 0,01 ^{a;A}	3,41 ± 0,05 ^{a;B}	3,42 ± 0,02 ^{a,b;B}	3,46 ± 0,02 ^{a,b;A,B}
B <i>p-value</i> = 0,083		3,26 ± 0,01 ^{c;A}	3,31 ± 0,04 ^{b;A}	3,26 ± 0,02 ^{c;A}	3,29 ± 0,01 ^{c;A}
BA <i>p-value</i> = 0,998		3,46 ± 0,01 ^{b;A}	3,46 ± 0,02 ^{a;A}	3,47 ± 0,11 ^{a;A}	3,46 ± 0,01 ^{a,b;A}
BL <i>p-value</i> = 0,04		3,50 ± 0,01 ^{a;A}	3,44 ± 0,04 ^{a;B}	3,44 ± 0,03 ^{a;B}	3,47 ± 0,01 ^{a;A,B}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Verifica-se que o período de armazenamento não tem significado estatístico ao nível do pH (*p-value* = 0,184 > 0,05), ou seja, no geral, o pH mantém-se constante ao longo do tempo. Apenas as condições N, NL e BL sofrem alterações no pH. No entanto, as Condições têm significado estatístico (*p-value* < 0,001), e há ainda interação entre Condições e Dias (*p-value* = 0,008). Verifica-se que os processos de imersão conduzem a um aumento do pH, eventualmente por perda de ácidos orgânicos naturais da fruta para as soluções nos processos de imersão, visível logo no tempo 0, em que se verifica que o tratamento com lactoperoxidase (L) potencia esse aumento (a solução é mais básica, pH = 7,73, o que poderá potenciar a difusão dos ácidos). Assim, a ausência de tratamentos (N e B) é a situação que melhor mantém o pH inicial.

A evolução do CSS em cada condição ao longo do tempo apresenta-se na tabela 67 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10).

Tabela 67: Evolução do CSS (°Brix ± DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	CSS (°Brix)				
	Dias	0	3	7	9
N <i>p-value</i> = 0,002		15,0 ± 0,0 ^{a;A}	13,8 ± 0,3 ^{a,b;B}	14,2 ± 0,4 ^{a;B}	14,0 ± 0,0 ^{b;B}

NA <i>p</i> -value = 0,033	14,2 ± 0,1 ^{b;B,C}	14,5 ± 0,4 ^{a;A,B}	14,7 ± 0,3 ^{a;A}	14,0 ± 0,1 ^{b;C}
NL <i>p</i> -value = 0,002	14,2 ± 0,0 ^{b;A}	12,9 ± 0,4 ^{c;C}	13,2 ± 0,4 ^{a;B,C}	13,4 ± 0,1 ^{c;B}
B <i>p</i> -value < 0,001	15,0 ± 0,0 ^{a;A}	13,2 ± 0,2 ^{b;c;C}	13,5 ± 0,5 ^{a;C}	14,4 ± 0,0 ^{a;B}
BA <i>p</i> -value = 0,747	14,2 ± 0,1 ^{b;A}	14,4 ± 0,4 ^{a;A}	14,3 ± 1,3 ^{a;A}	13,9 ± 0,1 ^{b;A}
BL <i>p</i> -value = 0,061	14,2 ± 0,0 ^{b;A}	13,3 ± 0,8 ^{c;A}	13,4 ± 0,4 ^{a;A}	13,1 ± 0,2 ^{d;A}

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Há uma tendência para a diminuição do CSS até ao dia 3, mantendo-se mais ou menos constante até ao final do armazenamento. Verifica-se que os tratamentos de imersão, logo no momento 0, diminuem o CSS, possivelmente devido à difusão de açúcares naturais do fruto para as soluções, como resultado do baixo CSS destes. Verifica-se ainda que as condições com imersão em lactoperoxidase (L) conduzem a um maior abaixamento do CSS ao longo do tempo. Assim, a ausência de tratamentos de imersão (e mesmo a imersão em ácido ascórbico e cloreto de cálcio) é a condição que conduz a valores de CSS mais elevados. Parece haver ainda uma tendência para um menor abaixamento do CSS em atmosfera normal.

Os valores de acidez titulável para cada condição no início e no fim do armazenamento apresentam-se na tabela 68 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10).

Tabela 68: Evolução da AT (g ácido cítrico / g produto ± DP) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	AT (g ác. cítrico/g produto)	
	0 <i>p</i> -value < 0,001	7 <i>p</i> -value < 0,001
N	12,5 ± 0,1 ^a	12,1 ± 0,2 ^a
NA	10,2 ± 0,3 ^b	11,0 ± 0,1 ^{b,c}
NL	10,5 ± 0,3 ^b	11,1 ± 0,2 ^{b,c}
B	12,5 ± 0,1 ^a	12,3 ± 0,6 ^a
BA	10,2 ± 0,3 ^b	10,6 ± 0,2 ^c
BL	10,5 ± 0,3 ^b	11,4 ± 0,2 ^b

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes.

À exceção das condições sem tratamentos de imersão (N e B), o período de armazenamento conduz a um ligeiro aumento da AT. Verifica-se que são sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pelas alterações na AT: logo no tempo 0, a imersão em L e A diminui a AT, sobretudo em A. Assim, a ausência de tratamentos é a melhor solução ao nível de AT.

A evolução da luminosidade de cada condição ao longo do tempo encontra-se apresentada na tabela 69 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10).

Tabela 69: Evolução da luminosidade ($L^* \pm DP$) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condições	L^*			
	0	3	7	9
Dias	$p\text{-value} = 0,001$	$p\text{-value} < 0,001$	$p\text{-value} = 0,025$	$p\text{-value} = 0,256$
N $p\text{-value} = 0,001$	$66,87 \pm 0,17^{b:B}$	$66,75 \pm 0,89^{b:B}$	$74,66 \pm 3,19^{a,b:A}$	$73,27 \pm 1,35^{a:A}$
NA $p\text{-value} < 0,001$	$66,03 \pm 1,25^{b:C}$	$64,97 \pm 0,73^{c:C}$	$75,60 \pm 1,97^{a:A}$	$72,74 \pm 1,23^{a:B}$
NL $p\text{-value} < 0,001$	$69,09 \pm 0,74^{a:C}$	$69,93 \pm 0,65^{a:C}$	$77,61 \pm 0,02^{a:A}$	$74,77 \pm 0,88^{a:B}$
B $p\text{-value} < 0,001$	$66,87 \pm 0,17^{b:D}$	$69,29 \pm 1,13^{a:C}$	$77,17 \pm 0,66^{a:A}$	$73,82 \pm 1,10^{a:B}$
BA $p\text{-value} < 0,001$	$66,03 \pm 1,25^{b:B}$	$66,53 \pm 1,23^{b,c:B}$	$72,45 \pm 0,88^{b:A}$	$74,36 \pm 0,68^{a:A}$
BL $p\text{-value} < 0,001$	$69,09 \pm 0,74^{a:C}$	$70,38 \pm 0,89^{a:C}$	$76,12 \pm 1,03^{a:A}$	$73,67 \pm 0,75^{a:B}$

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

Verifica-se uma tendência geral para o aumento da luminosidade ao longo do tempo. No dia 9 não há diferenças significativas entre as condições. Visualmente, os pedaços de ananás foram ficando mais esbranquiçados ao longo do tempo. Esta ação é sobretudo potenciada pelos tratamentos de imersão, nomeadamente em L. No entanto, nenhuma das condições se mostra favorável às restantes.

A evolução da coordenada de cromatocidade vermelho/verde (a^*) em cada condição ao longo do tempo apresenta-se na tabela 70 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10). A evolução da coordenada de cromatocidade amarelo/azul (b^*) em função das condições e dos dias apresenta-se na figura 44, uma vez que não existe interação entre condições e dias ($p\text{-value} = 0,191$) (resultados brutos e ANOVA no Anexo 10).

Tabela 70: Evolução de a^* ($a^* \pm DP$) do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	a^*			
	0	3	7	9
Dias	$p\text{-value} = 0,416$	$p\text{-value} = 0,103$	$p\text{-value} = 0,063$	$p\text{-value} < 0,001$
N $p\text{-value} = 0,002$	$-5,42 \pm 0,37^{a:A}$	$-5,24 \pm 0,11^{a:A}$	$-4,65 \pm 0,15^{a:B}$	$-4,45 \pm 0,11^{a:B}$
NA $p\text{-value} < 0,001$	$-5,61 \pm 0,04^{a:A}$	$-5,19 \pm 0,12^{a:B}$	$-3,78 \pm 0,16^{a:D}$	$-4,09 \pm 0,17^{c:A,C}$
NL $p\text{-value} < 0,001$	$-5,73 \pm 0,16^{a:A}$	$-4,88 \pm 0,28^{a:B}$	$-4,34 \pm 0,42^{a:C}$	$-4,11 \pm 0,15^{b,c:C}$
B $p\text{-value} = 0,002$	$-5,42 \pm 0,37^{a:A}$	$-4,84 \pm 0,06^{a:B}$	$-4,39 \pm 0,25^{a:C}$	$-4,33 \pm 0,12^{a,b:C}$

BA $p\text{-value} < 0,001$	$-5,61 \pm 0,04^{a:A}$	$-4,99 \pm 0,17^{a:B}$	$-4,46 \pm 0,49^{a:C}$	$-4,08 \pm 0,07^{c:C}$
BL $p\text{-value} < 0,001$	$-5,73 \pm 0,16^{a:A}$	$-5,00 \pm 0,25^{a:B}$	$-4,27 \pm 0,13^{a:C}$	$-3,73 \pm 0,13^{d:D}$

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

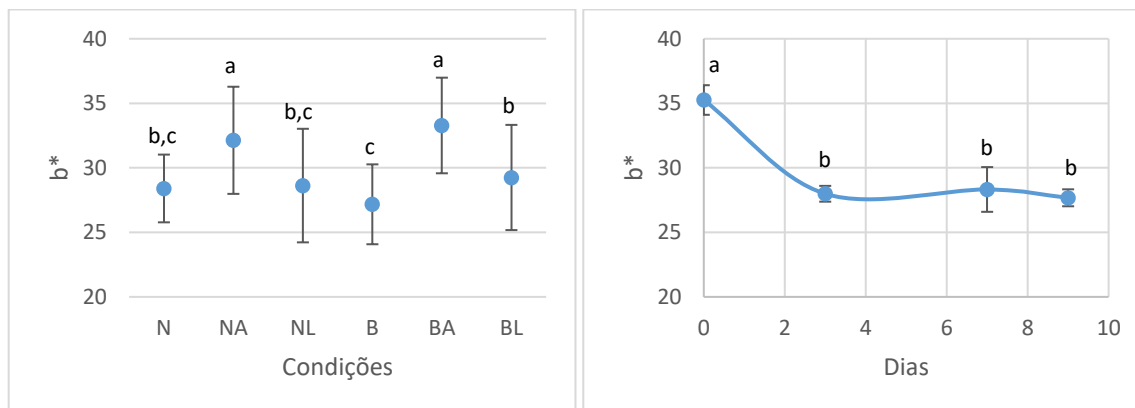


Figura 44: Evolução de b^* do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 em função das condições (a) e dos dias (b), ambos com $p\text{-value} < 0,001$. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Verifica-se que a^* é menor em atmosfera normal sem tratamento (N), e mais próximo do valor inicial. Apenas ao dia 9 é que a^* é significativamente diferente entre condições, sendo as condições sem tratamento (N e B) aquelas que apresentam os valores mais elevados. A coordenada b^* é maior nas condições com tratamento de imersão em ácido ascórbico (A), pelo que estas se aproximam de um tom de amarelo mais vivo (figura 16). Há uma tendência para o aumento de a^* ao longo do tempo (menos negativo). A coordenada cromatográfica b^* diminui até ao dia 3, mantendo-se constante até ao final do armazenamento. Há por isso um ligeiro acastanhamento/escurecimento (figura 16), que no entanto não se intensifica. A figura 45 apresenta visualmente a evolução da cor.

Por visualização da tabela 71 (resultados brutos e ANOVAs no Anexo 10), há uma tendência para o aumento da carga de mesófilos aeróbios totais ao longo do tempo, sobretudo entre os dias 4 e 8. Apenas ao dia 8 se verificam diferenças significativas entre condições. Em geral, a atmosfera modificada conduz a uma menor carga microbiológica. Dentro da mesma atmosfera, os tratamentos de imersão parecem diminuir a carga, logo a partir do momento inicial. Apenas as condições com lactoperoxidase (NL e BL) variam significativamente ao longo do tempo. Todas as condições apresentam um nível de qualidade microbiológica de satisfatório ao longo de todo o período de armazenamento.

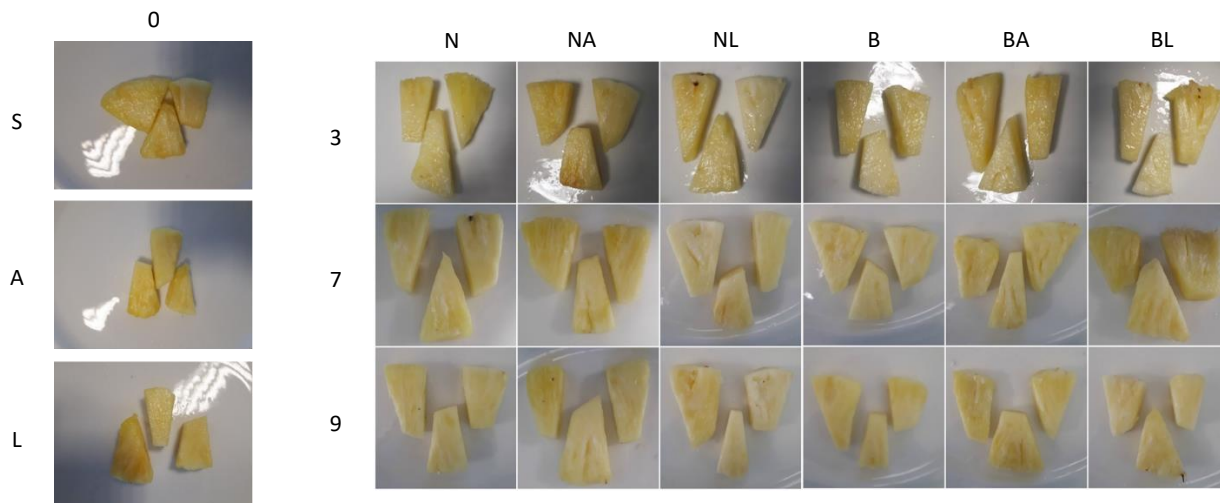


Figura 45: Evolução da cor dos pedaços de ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Tabela 71: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de mesófilos aeróbios totais no ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Mesófilos aeróbios totais [log(UFC/g produto)]		
	0	4	8
Dias	<i>p</i> -value = 0,323	<i>p</i> -value = 0,135	<i>p</i> -value = 0,017
N <i>p</i> -value = 0,263	3,3 ± 0,5 ^{a;A}	3,2 ± 0,2 ^{a;A}	3,6 ± 0,2 ^{a,b;A}
NA <i>p</i> -value = 0,488	3,0 ± 0,0 ^{a;A}	2,8 ± 0,4 ^{a;A}	3,1 ± 0,6 ^{b;A}
NL <i>p</i> -value = 0,011	3,0 ± 0,0 ^{a;B}	2,9 ± 0,2 ^{a;B}	4,0 ± 0,7 ^{a;A}
B <i>p</i> -value = 0,097	3,3 ± 0,5 ^{a;A}	2,9 ± 0,1 ^{a;A}	3,5 ± 0,3 ^{a,b;A}
BA <i>p</i> -value = 0,809	3,0 ± 0,0 ^{a;A}	3,2 ± 0,5 ^{a;A}	3,0 ± 0,1 ^{b;A}
BL <i>p</i> -value = 0,013	3,0 ± 0,0 ^{a;A}	2,7 ± 0,2 ^{a;B}	3,1 ± 0,2 ^{b;A}

*Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

No caso dos bolores, não existe interação entre condições e dias (*p*-value = 0,105), pelo que a figura 46 demonstra a sua evolução em função das condições e dos dias (resultados brutos e ANOVA no Anexo 10). São sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pela diminuição da carga de bolores. Existe uma tendência para a diminuição de carga entre o dia 4 e 8, possivelmente devido à acidificação do meio, como resultado de processos fermentativos.

No que diz respeito às leveduras (tabela 72), há uma tendência para o aumento gradual da sua carga ao longo do tempo, sendo que no último dia não existem diferenças

significativas entre condições. São sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pela diminuição da carga de leveduras, nomeadamente a lactoperoxidase (L), logo a partir do momento 0. Verifica-se que a matéria-prima já apresenta um nível de qualidade microbiológica de Aceitável, que se mantém em todas as condições até ao final do armazenamento, exceto em BL, que no último dia passa a Não satisfatório.

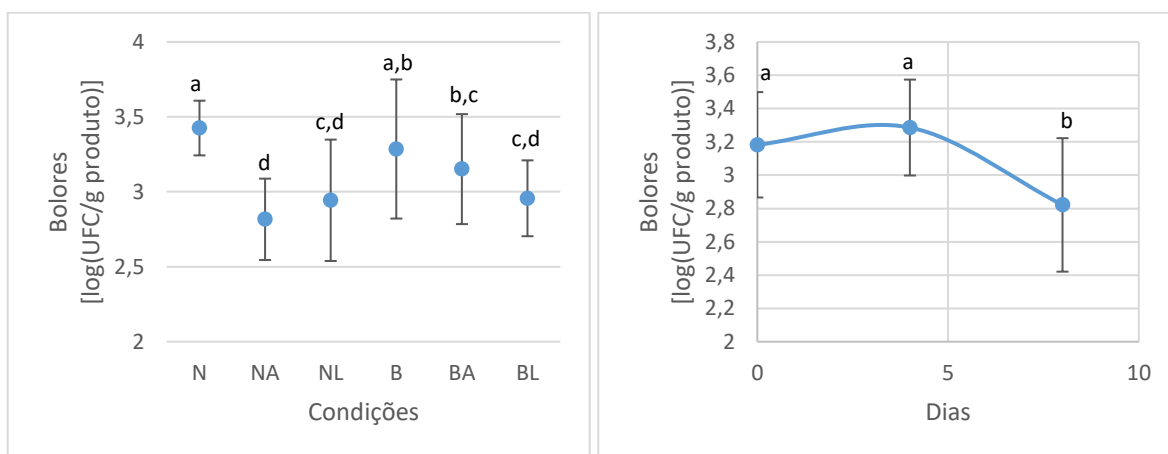


Figura 46: Quantificação de bolores [log(UFC/g produto)] do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 em função das condições (a), e em função dos dias (b), ambos com p-value < 0,001. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Os resultados brutos e ANOVAs encontram-se no Anexo 10.

Tabela 72: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de leveduras no ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições.

Condições	Leveduras [log(UFC/g produto)]		
	0	4	8
Dias	p-value < 0,001	p-value = 0,013	p-value = 0,575
N p-value < 0,001	3,2 ± 0,4 ^{a;B}	3,4 ± 0,2 ^{a,b;B}	4,9 ± 0,1 ^{a;A}
NA p-value < 0,001	2,8 ± 0,1 ^{a;C}	3,6 ± 0,2 ^{a;B}	4,8 ± 0,1 ^{a;A}
NL p-value = 0,001	2,2 ± 0,2 ^{b;B}	3,0 ± 0,6 ^{b,c;B}	4,5 ± 0,8 ^{a;A}
B p-value = 0,001	3,2 ± 0,4 ^{a;B}	3,1 ± 0,3 ^{a,b,c;B}	4,5 ± 0,4 ^{a;A}
BA p-value < 0,001	2,8 ± 0,1 ^{a;C}	3,7 ± 0,5 ^{a;B}	4,6 ± 0,1 ^{a;A}
BL p-value = 0,001	2,2 ± 0,2 ^{b;B}	2,7 ± 0,1 ^{c;B}	5,2 ± 1,4 ^{a;A}

*Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

*Fixação do fator Dias por coluna, em que letras minúsculas diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes, e com fixação do fator Condições por linha, em que letras maiúsculas indicam médias dos Dias estatisticamente diferentes.

No caso dos mesófilos anaeróbios, apenas as condições têm significado estatístico, pelo que se apresenta na figura 47 a quantificação da carga em função das condições (resultados brutos e ANOVA no Anexo 10). Verifica-se que o tratamento de imersão com lactoperoxidase é o que se mostra mais eficaz na diminuição da carga de mesófilos anaeróbios.

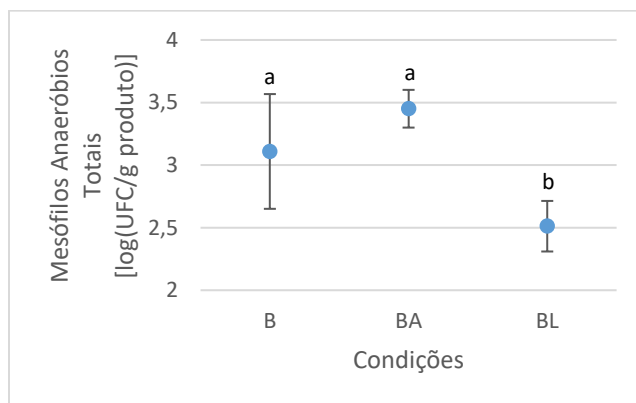


Figura 47: Quantificação de mesófilos anaeróbios totais [log(UFC/g produto)] no ananás cv. MD-2 do ensaio 2 em função das condições, com p-value < 0,001. Pontos representam média ponderada global e barras desvio-padrão. Letras diferentes correspondem a tratamentos significativamente diferentes ao nível de significância de 5%.

Como referido, os mesófilos aeróbios mantêm-se no nível de qualidade microbiológica de Aceitável até ao final do armazenamento, sendo os bolores, as leveduras e os mesófilos anaeróbios os responsáveis pelo término da vida útil. A tabela 73 apresenta os valores médios de cada condição em cada dia destes microrganismos, e consequente tempo de vida útil alcançado em cada condição.

Tabela 73: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± DP] de bolores, leveduras e mesófilos anaeróbios totais do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do armazenamento nas diferentes condições, e consequente determinação do tempo de vida útil microbiológico.

Condições	Bolores			Leveduras			Mesófilos anaeróbios totais			t vida útil
	0	4	8	0	4	8	0	4	8	
Dias										-
N	3,6 ± 0,1	3,5 ± 0,0	3,2 ± 0,1	3,2 ± 0,4	3,4 ± 0,2	4,9 ± 0,1	-	-	-	0 dias
NA	2,9 ± 0,2	3,0 ± 0,1	2,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1	3,6 ± 0,2	4,8 ± 0,1	-	-	-	> 8 dias
NL	3,0 ± 0,2	3,2 ± 0,2	2,6 ± 0,5	2,2 ± 0,2	3,0 ± 0,6	4,5 ± 0,8	-	-	-	< 4 dias
B	3,6 ± 0,1	3,5 ± 0,1	2,8 ± 0,5	3,2 ± 0,4	3,1 ± 0,3	4,5 ± 0,4	-	2,9 ± 0,1	3,3 ± 0,7	0 dias
BA	2,9 ± 0,2	3,5 ± 0,4	3,1 ± 0,3	2,8 ± 0,1	3,7 ± 0,5	4,6 ± 0,1	-	3,5 ± 0,2	3,4 ± 0,2	< 4 dias
BL	3,0 ± 0,2	3,0 ± 0,1	2,8 ± 0,3	2,2 ± 0,2	2,7 ± 0,1	5,2 ± 1,4	-	2,7 ± 0,2	2,4 ± 0,0	< 4 dias

Nível de qualidade microbiológica: Satisfatório Aceitável Não satisfatório (INSA, 2017).

Verifica-se que as condições sem tratamentos de imersão (N e B) têm logo à partida uma carga de bolores Não satisfatória, o que inviabiliza o seu tempo de vida útil. Apesar de na atmosfera modificada esse valor baixar ao dia 8, e puder ter havido contaminações nos períodos anteriores, não há garantias de que o alimento seja seguro. A maioria das condições tem um tempo de vida útil inferior a 4 dias, devido à elevada carga de bolores também. No caso de BA, resulta também da elevada carga de mesófilos anaeróbios. Apenas a condição NA (atmosfera normal + tratamento de imersão com ácido ascórbico e cloreto de cálcio) apresenta um tempo de vida útil superior a 8 dias.

Os bolores são os principais responsáveis pelo término do tempo de vida útil. As leveduras mantêm-se no nível Aceitável ao longo de todo o armazenamento (exceto BL que é Não satisfatório ao dia 8). Os mesófilos anaeróbios aumentam sobretudo ao dia 8 (exceto em BA, que é mais elevado no dia 4), mas BL apresenta-se como uma exceção, não sofrendo aumento da carga.

No geral, os atributos da qualidade vão-se perdendo ao longo do tempo, sobretudo a partir do 7º dia. Mesmo assim, todas as condições mostram-se sensorialmente aceitáveis até ao final do período de armazenamento (tabela 74). Relativamente ao odor, a imersão em ácido ascórbico e cloreto de cálcio em ambas as atmosferas, e a atmosfera normal sem tratamentos, apresentam os melhores resultados. Quanto ao sabor, têm-se as mesmas considerações que o atributo anterior, embora todas as condições se apresentem piores ao 9º dia (exceto NA). A textura mantém uma pontuação aceitável até ao final do armazenamento para todas as condições. A cor apresenta uma pior pontuação a partir do 7º dia (exceto N).

Tabela 74: Evolução dos atributos da qualidade do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do tempo nas diferentes condições.

Condições	Odor				Sabor				Textura				Cor			
	0	3	7	9	0	3	7	9	0	3	7	9	0	3	7	9
N	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4	4	4	5	4	4	4
NA	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	3	3
NL	5	4	3	3	4	4	3	3	5	5	5	4	5	4	3	3
B	5	3	3	3	5	3	3	3	5	5	5	4	5	4	3	3
BA	5	4	4	4	4	4	4	3	5	5	5	4	5	4	3	3
BL	5	3	3	3	4	3	3	3	5	5	5	4	5	4	3	3

*Escala: 1 (pouco característico a ananás) a 5 (muito característico a ananás). **Uma classificação igual ou inferior a 2 implica produto não aceitável.

Os atributos de perda da qualidade vão aumentando ao longo do tempo (tabela 75). A atmosfera normal minimiza o desenvolvimento de odores desagradáveis. Não há desenvolvimento de sabores extremamente desagradáveis ao longo do período de

armazenamento em nenhuma das condições. O exsudado é visível logo ao dia 3, sobretudo na ausência de tratamentos de imersão; a lactoperoxidase (L) apresenta os melhores resultados. Ao nível da translucidez, a ausência de tratamentos de imersão apresenta os melhores resultados (Os processos de imersão parecem afetar as zonas de corte do ananás, nas quais as células vegetais estão mais vulneráveis, amolecendo os tecidos e desenvolvendo deste modo o aspeto translúcido).

Tabela 75: Evolução dos atributos de perda da qualidade do ananás cv. MD-2 do ensaio 2 ao longo do tempo nas diferentes condições.

Condições	Odores desagradáveis				Sabores desagradáveis				Exsudação				Translucidez			
	0	3	7	9	0	3	7	9	0	3	7	9	0	3	7	9
Dias																
N	1	1	1	1	1	1	1	2	1	4	4	5	1	2	2	2
NA	1	2	2	2	1	2	2	2	1	3	3	3	1	4	4	4
NL	1	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	4	1	3	3	4
B	1	3	3	3	1	2	2	2	1	4	4	5	1	2	2	2
BA	1	2	3	3	1	1	2	2	1	3	3	4	1	4	4	4
BL	1	2	2	3	1	1	2	2	1	2	3	4	1	3	3	4

*Escala: 1 (ausente) a 5 (muito presente). **Uma classificação igual ou superior a 3 implica produto não aceitável.

Microbiologia do Ananás MD-2 – Ensaio 1 vs Ensaio 2

Recorde-se que a diferença entre os ensaios passou por uma higienização e escovagem prévias dos ananases inteiros em água clorada 200 ppm no 2º ensaio. A tabela 76 apresenta os resultados microbiológicos médios nas diferentes condições e dias dos 2 ensaios (ANOVAs no Anexo 10).

Verifica-se que esta etapa não é eficaz contra os bolores e os mesófilos anaeróbios. Num momento inicial, é eficaz contra os mesófilos aeróbios totais, mas no fim do armazenamento a carga é maior. Ainda assim, em ambos os ensaios mantém-se no nível aceitável. É de facto eficaz contra as leveduras, desde o momento inicial até ao fim do armazenamento.

Tabela 76: Evolução da quantificação [log(UFC/g produto) ± desvio padrão] de mesófilos aeróbios totais, bolores, leveduras e mesófilos anaeróbios totais ao longo do período de armazenamento nas diferentes condições em ambos os ensaios, e consequente determinação do tempo de vida útil microbiológico. Análise estatística pelo teste de Duncan, com α = 0,05, com fixação do fator Dias por coluna, em que letras diferentes indicam médias das Condições estatisticamente diferentes. Nível de qualidade microbiológica: **Satisfatório** Aceitável **Não satisfatório** (INSA, 2017).

Condições	Mesófilos aeróbios totais			Bolores			Leveduras			Mesófilos anaeróbios totais		t vida útil
	0 p-value < 0,001	3/4 p-value < 0,001	8 p-value = 0,002	0 p-value = 0,333	3/4 p-value = 0,024	8 p-value = 0,056	0 p-value < 0,001	3/4 p-value = 0,001	8 p-value < 0,001	3/4 p-value = 0,007	8	
N1	3,8 ± 0,1 ^a	3,3 ± 0,3 ^{a,b,c}	2,7 ± 0,3 ^{b,c}	2,2 ± 1,5 ^a	2,9 ± 0,2 ^{b,c}	3,7 ± 0,5 ^a	4,1 ± 0,1 ^a	3,6 ± 0,4 ^a	6,4 ± 0,1 ^a	-	-	< 8 dias
NA1	3,8 ± 0,1 ^a	3,6 ± 0,2 ^{a,b}	2,6 ± 0,3 ^{b,c}	2,2 ± 1,5 ^a	2,7 ± 0,4 ^c	2,6 ± 2,0 ^{a,b,c}	4,1 ± 0,1 ^a	3,8 ± 0,2 ^a	6,3 ± 0,1 ^a	-	-	< 8 dias
NL1	3,8 ± 0,1 ^a	2,5 ± 0,5 ^f	2,8 ± 0,4 ^{b,c}	2,2 ± 1,5 ^a	3,6 ± 1,0 ^a	2,8 ± 0,1 ^{a,b,c}	4,1 ± 0,1 ^a	3,4 ± 0,1 ^{a,b,c}	6,5 ± 0,1 ^a	-	-	< 3 dias
B1	3,8 ± 0,1 ^a	3,8 ± 0,5 ^a	2,6 ± 1,2 ^{b,c}	2,2 ± 1,5 ^a	3,5 ± 0,0 ^{a,b}	2,3 ± 0,3 ^{b,c}	4,1 ± 0,1 ^a	3,3 ± 0,3 ^{a,b,c}	5,9 ± 0,1 ^{a,b}	< 1,0 ^b	< 1,0 ^c	< 3 dias
BA1	3,8 ± 0,1 ^a	2,6 ± 0,5 ^{e,f}	1,7 ± 1,3 ^c	2,2 ± 1,5 ^a	2,9 ± 0,0 ^{b,c}	1,6 ± 1,1 ^c	4,1 ± 0,1 ^a	3,3 ± 0,1 ^{a,b,c}	5,4 ± 0,2 ^{b,c}	< 1,0 ^b	< 1,0 ^c	< 8 dias
N2	3,3 ± 0,5 ^b	3,2 ± 0,2 ^{a,b,c,d}	3,6 ± 0,2 ^{a,b}	3,6 ± 0,1 ^a	3,5 ± 0,0 ^{a,b}	3,2 ± 0,1 ^{a,b}	3,2 ± 0,4 ^b	3,4 ± 0,2 ^{a,b,c}	4,9 ± 0,1 ^{c,d}	-	-	0 dias
NA2	3,0 ± 0,0 ^b	2,8 ± 0,4 ^{c,d,e,f}	3,1 ± 0,6 ^{a,b}	2,9 ± 0,2 ^a	3,0 ± 0,1 ^{a,b,c}	2,5 ± 0,1 ^{a,b,c}	2,8 ± 0,1 ^c	3,6 ± 0,2 ^{a,b}	4,8 ± 0,1 ^{c,d}	-	-	> 8 dias
NL2	3,0 ± 0,0 ^b	2,9 ± 0,2 ^{c,d,e,f}	4,0 ± 0,7 ^a	3,0 ± 0,2 ^a	3,2 ± 0,2 ^{a,b,c}	2,6 ± 0,5 ^{a,b,c}	2,2 ± 0,2 ^d	3,0 ± 0,6 ^{c,d}	4,5 ± 0,8 ^d	-	-	< 4 dias
B2	3,3 ± 0,5 ^b	2,9 ± 0,1 ^{c,d,e,f}	3,5 ± 0,3 ^{a,b}	3,6 ± 0,1 ^a	3,5 ± 0,1 ^{a,b}	2,8 ± 0,5 ^{a,b,c}	3,2 ± 0,4 ^b	3,1 ± 0,3 ^{b,c,d}	4,5 ± 0,4 ^d	2,9 ± 0,1 ^a	3,3 ± 0,7 ^a	0 dias
BA2	3,0 ± 0,0 ^b	3,2 ± 0,5 ^{b,c,d,e}	3,0 ± 0,1 ^{a,b}	2,9 ± 0,2 ^a	3,5 ± 0,4 ^{a,b}	3,1 ± 0,3 ^{a,b}	2,8 ± 0,1 ^c	3,7 ± 0,5 ^{a,b}	4,6 ± 0,1 ^d	3,5 ± 0,2 ^a	3,4 ± 0,2 ^a	< 4 dias
BL2	3,0 ± 0,0 ^b	2,7 ± 0,2 ^{d,e,f}	3,1 ± 0,2 ^{a,b}	3,0 ± 0,2 ^a	3,0 ± 0,1 ^{a,b,c}	2,8 ± 0,3 ^{a,b,c}	2,2 ± 0,2 ^d	2,7 ± 0,1 ^d	5,2 ± 1,4 ^{b,c,d}	2,7 ± 0,2 ^a	2,4 ± 0,0 ^b	< 4 dias

5. Discussão de Resultados

Após 3 dias de armazenamento (5 para carrageninas), a perda de massa nas framboesas foi cerca de 1%. As frutas apresentavam-se íntegras, mas escurecidas. Nos tratamentos com alginato e pectina, notava-se um excesso de brilho e revestimento quando o cloreto de cálcio era aplicado em primeiro lugar, e um esbranquiçado quando aplicado em segundo.

A firmeza diminuiu, sobretudo nos tratamentos com carrageninas (Carrag 8 significativamente mais baixa) e no tratamento Ca – Pec. Note-se que os tratamentos com carrageninas foram efetuados mais tarde e o período de armazenamento foi mais longo.

No que diz respeito ao pH, a maioria dos tratamentos conduziu ao seu aumento, sobretudo nas carrageninas, cujo pH se apresenta significativamente maior, ao passo que os tratamentos em que o cloreto de cálcio foi aplicado em segundo lugar levaram a uma diminuição do pH, sendo este significativamente mais baixo do que no tempo inicial (sobretudo no tratamento Alg – Ca). O CSS diminuiu nos tratamentos com cloreto de cálcio, alginato e pectina, sobretudo no caso em que o cloreto de cálcio foi aplicado em primeiro lugar, que por sua vez são significativamente diferentes da fruta sem tratamento. A acidez titulável também diminuiu, sobretudo nas carrageninas e nos tratamentos em que o cloreto de cálcio foi aplicado em primeiro lugar, sendo o tratamento Ca – Pec aquele que apresenta o valor mais baixo. Ao nível dos parâmetros da cor, foram as carrageninas e a condição Alg – Ca aquelas que apresentaram valores significativamente mais baixos que os iniciais, ou seja, as framboesas apresentavam-se mais escuras.

No caso dos morangos, verifica-se que após 5 dias de armazenamento a perda de massa variou entre 1% a 2%. Os frutos apresentavam-se íntegros, mas as suas sementes estavam mais escurecidas, e havia indícios de absorção de água. Os morangos tratados apresentavam um sabor agradável, mas menos característico. Nos tratamentos com alginato e pectina, observava-se um excesso de brilho e revestimento quando estes eram aplicados em segundo lugar, e um esbranquiçado quando eram aplicados antes do cloreto de cálcio.

Houve um aumento de firmeza significativo no tratamento Alg – Ca.

Relativamente ao pH, este aumentou em todos os tratamentos, exceto no Alg – Ca, que é significativamente mais baixo que o pH do fruto inicial não tratado. A acidez titulável diminuiu, sobretudo nos tratamentos com pectina. O CSS também diminuiu, sendo todos os tratamentos significativamente diferentes do fruto inicial não tratado.

Observaram-se mais diferenças de cor na Car6, Ca – Pec e Alg – Ca: as duas primeiras por baixarem significativamente os valores, e a última por aumentar.

Na manga cv. Palmer, a perda de massa é reduzida, sendo que as condições com baixo O₂ conduzem a perdas maiores (sobretudo IMPtrat).

A perda de firmeza, embora reduzida, é sobretudo devida ao tratamento de imersão, bem como na diminuição do pH, do CSS e da AT. Nesta última, também a atmosfera com baixo O₂ parece conduzir ao seu abaixamento. Ao nível da cor, embora haja uma perda da luminosidade, o tratamento de imersão previne o escurecimento/acastanhamento.

Ao nível da microbiologia, os bolores não se mostram problemáticos. No que diz respeito aos mesófilos, as condições IMP conduzem à sua diminuição. No caso das leveduras, estas definem o término da vida útil da manga antes dos 7 dias; contudo, a condição IMP diminui o seu valor face às restantes condições.

Verifica-se que a qualidade sensorial global é mantida até aos 4 dias, sendo o 7º dia aquele em que se notam mais perdas dos atributos sensoriais, sobretudo nas condições sem tratamento (o que conduziu à não efetuação de provas sensoriais no 10º dia). Assim, o tempo de vida útil estimado, ao nível da qualidade sensorial, para as condições AN e IMP é entre 4 a 6 dias, devido sobretudo aos maus sabores e odores que se notaram no 7º dia, bem como um aspeto visual pior (acastanhamento e perda de integridade). Para a condição AN trat o tempo estimado é de 7 dias, pois apresentava menos odores desagradáveis, e embora não apresentasse sabor a manga, o sabor não era desagradável. Para IMP trat cerca de 10 dias, pois apesar de apresentar um odor desagradável ao abrir, este não é percecionado no sabor (apenas menos característico).

No que diz respeito à manga cv. Tommy, ao contrário da manga anterior, as condições com baixo O₂ diminuem a perda de massa.

A imersão em lactoperoxidase apenas (L) parece ter um efeito benéfico na firmeza.

O pH, o CSS e a AT são sobretudo afetados pelos tratamentos de imersão, sendo que o primeiro diminui mais na imersão em A, seguindo-se a dupla imersão AL, ao passo que os dois últimos parâmetros são sobretudo afetados pela dupla imersão. A luminosidade apresenta melhores resultados na atmosfera com muito baixo O₂, ao passo que os tratamentos A e AL previnem o escurecimento/acastanhamento.

Ao nível microbiológico, a atmosfera normal tem um tempo de vida útil inferior a 8 dias, devido a cargas elevadas de bolores e leveduras, bem como as condições com baixo O₂ sem tratamentos, mas estas apenas devido às leveduras. As condições com baixo O₂ associado a tratamentos de imersão têm um tempo de vida útil superior a 8 dias.

Sensorialmente, a dupla imersão AL apresenta os piores resultados; o tratamento A mostra-se eficaz na manutenção da textura e da cor; as atmosferas B e MB têm piores resultados ao nível do odor e sabor.

No ensaio 1 com ananás cv. MD-2, as condições em atmosfera modificada são mais eficazes na inibição do crescimento microbiológico; os tratamentos de imersão (sobretudo lactoperoxidase) também apresentam melhores resultados. No entanto, o tempo de vida útil é inferior a 8 dias, e até 3 dias em alguns casos (NP, NL, B e BP).

A exsudação é menor nas condições com tratamentos de imersão, sobretudo com lactoperoxidase.

A firmeza apresenta valores mais altos e próximos do valor inicial nas condições em atmosfera normal e na ausência de tratamentos de imersão.

O pH, o CSS, a AT e os parâmetros da cor são afetados sobretudo pelos tratamentos de imersão, nomeadamente A e AL.

Sensorialmente, a atmosfera modificada, a ausência de tratamentos, e o tratamento duplo (AL) conduzem a piores resultados, a primeira no que diz respeito ao odor, a segunda relativamente à exsudação e escurecimento, e a última em relação ao odor, exsudação e translucidez.

No ensaio 2, a atmosfera modificada é mais eficaz na inibição do crescimento microbiano, bem como os tratamentos de imersão (sobretudo a lactoperoxidase). Além disso, a etapa de desinfecção com lixívia é positiva na diminuição da carga de leveduras.

Relativamente aos parâmetros físico-químicos, são sobretudo os tratamentos de imersão os responsáveis pelas diferenças. A ausência de tratamentos é positiva, exceto no caso da exsudação. A imersão na solução de lactoperoxidase mostra-se vantajosa ao nível da diminuição da exsudação e na manutenção da firmeza; a imersão na solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio é também eficaz na exsudação, e ao nível da cor.

Quanto aos parâmetros sensoriais, os atributos da qualidade e a ausência de sabores e odores desagradáveis são associados sobretudo à atmosfera normal. A textura é o único parâmetro que se mantém favorável/aceitável em todas as condições. A imersão na solução de ácido ascórbico e cloreto de cálcio é também eficaz na manutenção do odor e sabor.

6. Conclusão

A aplicação de duas tecnologias, revestimentos edíveis e embalagem em atmosfera modificada, em conjunto com técnicas de processamento mínimo, para o aumento do tempo de vida útil de 4 frutos diferentes (framboesa, morango, manga e ananás), foi testada.

Ao nível dos revestimentos edíveis, a sua aplicação teve um impacto não pretendido no aspeto visual dos frutos, uma vez que os revestimentos eram visualmente percecionados, pelo seu excesso e brilho, nas condições com aplicação do cloreto de cálcio em primeiro lugar, e um aspeto esbranquiçado ou brilhante quando aplicado em segundo. No que diz respeito às alterações físico-químicas, a firmeza e a cor são os parâmetros mais significativos, e variáveis, na perceção da qualidade: ao nível das framboesas, os revestimentos não se mostraram capazes de evitar o amolecimento, mas isso já não aconteceu nos morangos, nos quais ocorreu uma melhoria da sua firmeza; no que diz respeito à cor, apesar da maior parte dos revestimentos não ser capaz de evitar o escurecimento, há exceções (Alg – Ca em morango) nas quais esse escurecimento é minimizado.

No caso da embalagem em atmosfera modificada, ocorre uma diminuição generalizada dos parâmetros físico-químicos, sobretudo como resultado dos tratamentos de imersão. No entanto, verifica-se que os tratamentos com ácido ascórbico são eficazes contra o acastanhamento/escurecimento; e dependendo do fruto, o cloreto de cálcio mostra-se eficaz contra a perda de firmeza (na manga) ou não (no ananás), o que poderá estar relacionado com a acidez das soluções, que têm um efeito de amolecimento nos tecidos de alguns frutos. Ao nível da microbiologia, as condições em atmosfera modificada (ou seja, com baixo nível de O₂) mostram-se eficazes na inibição do crescimento microbiológico, mas são sobretudo os tratamentos de imersão (nomeadamente a lactoperoxidase) os principais responsáveis por esta inibição, possibilitando a extensão do tempo de vida útil até 7/8 dias (ou mais) em algumas condições. Contudo, o tempo de vida útil sensorial não consegue ser tão extenso nas condições de atmosfera modificada, como resultado do desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis. Além disso, em algumas das condições, a aplicação dos tratamentos de imersão torna-se desfavorável, conduzindo ao amolecimento dos frutos e ao desenvolvimento de atributos indesejáveis.

Verifica-se assim que ambas as tecnologias têm as suas limitações, embora alguns resultados se mostrem promissores. Deste modo, torna-se pertinente, em ensaios futuros, avaliar novas formulações de revestimentos (nomeadamente a partir

da redução das concentrações) e soluções de tratamento, diferentes tempos de imersão, material de embalagem, tipo de evolução atmosférica (ativa ou passiva) e otimização de técnicas de processamento mínimo, e ainda a combinação de várias tecnologias, de modo que as suas vantagens sejam cumulativas e demonstrem sucesso.

Referências Bibliográficas

Abadias, M., Usall, J., Anguera, M., Solsona, C., Viñas, I. (2008). *Microbiology quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments*. International Journal of Food Microbiology, v. 123, p. 121-129.

Abeles, F. B., Morgan, P. W., Saltveit, M. E. (1992). *Ethylene in plant biology*, p. 414, 2ª Ed. Academic Press, São Diego.

Abulhamd, A. T. (2009). *Characterization of Aeromonas hydrophila isolated from aquatic environments using phenotypic and genotyping methods*. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, v. 5, n. 6, p. 923–931.

AC Plast. (2017). *Taça Pequim 10 cL*. Disponível em: <http://www.acplast.pt/pt/produtos/tacas/taca-pequim-10-cl>. Acedido a: 31, julho, 2017.

AC Plast. (2017). *Taça Philadelphia*. Disponível em: <http://www.acplast.pt/pt/produtos/tacas/taca-philadelphia>. Acedido a: 13, janeiro, 2017.

Adams, M. R., Hartley, A. D., Cox, L. J. (1989). *Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads*. Food Microbiology, v. 6, p. 69-77.

Aday, M., Caner, C. (2011). *The Applications of 'Active Packaging and Chlorine Dioxide' for Extended Shelf Life of Fresh Strawberries*. Packaging Technology and Science, v. 24, p. 123-136.

Adobati, A., Ubaldi, E., Franzetti, L., Limbo, S. (2015). *Shelf Life Extension of Raspberry: Passive and Active Modified Atmosphere Inside Master Bag Solutions*. Chemical Engineering Transactions, v. 44, p. 337-342.

Agar, I. T., Massantini, R., Hess-Pierce, B., Kader, A. (1999). *Postharvest CO₂ and Ethylene Production and Quality Maintenance of Fresh-Cut Kiwifruit Slices*. Journal of Food Science, v. 64, n. 3, p. 433-440.

Aguayo, E., Escalona, V. H., Artes, F. (2008). *Effect of hot water treatment and various calcium salts on quality of fresh-cut 'Amarillo' melon*. Postharvest Biol Technol, v. 47, p. 397-406.

Aguayo, E., Escalona, V. H., Artes, F. (2004). *Metabolic behavior and quality changes of whole and fresh processed melon*. J Food Sci, V. 69, p. 148-155.

Aharoni, N., Afek, U., Finkelstein, E., Orenstein, J., Dvir, O., Nuriel, E., Carmeli, S. (1996). *Impact of celery age and infection by Botrytis cinerea on linear furanocoumarin (psoralens) content in stored celery*. Phytoparasitica, v. 24, p. 195–197.

Aharoni, N., Rodov, V., Fallik, E., Porat, R., Pesis, E., Lurie, S. (2008). *Controlling humidity improves efficacy of modified atmosphere packaging of fruit and vegetables*. Proceedings of EURASIA Symposium on Quality Management in Postharvest Systems, Acta Horticulturae, v. 804, p. 189–196. S. Kanlayanarat et al. (Ed.).

Ahmed, D. M., Yousef, R. M., Sarrwy, S. M. A. (2011). *Modified atmosphere packaging for maintaining quality and shelf life extension of persimmon fruits*. Asian Journal of Agricultural Science, v. 3, n. 4, p. 308–316.

Ahvenainen, J. M. (1996). *New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruits and vegetables*. Trends in Food Science and Technology, v. 7, p. 179–186.

Ahvenainen, R. (2000). *Ready-to-use fruits and vegetables*. Flair-Flow Europe Technical Manual.

Al-Ati, T., Hotchkiss, J. H. (2003). *The role of packaging film permselectivity in modified atmosphere packaging*. J Agric Food Chem, v. 51, p. 4133-4138.

Alique, R., Martinez, M. A., Alonso, J. (2003). *Influence of the modified atmosphere packaging on shelf life and quality of Navalinda sweet cherry*. European Food Research and Technology, v. 217, n. 5, p. 416–420.

Allende, A., Artes, F. (2003). *Combined ultraviolet-C and modified atmosphere packaging treatments for reducing microbial growth of fresh processed lettuce*. LWT – Food Sci Technol, v. 36, p. 779-786.

Allende, A., Marin, A., Buendia, B., Tomas-Barberan, F., Gil, M. I. (2007). *Impact of combined postharvest treatments (UV-C light, gaseous O₃, superatmospheric O₂ and high CO₂) on health promoting compounds and shelf-life of strawberries*. *Postharv. Biol. Technol.*, v. 46, p. 201–211.

Almenar, E., Del-Valle, V., Hernández-Muñoz, P., Lagarón, J., Catalá, R., Gavara, R. (2007). *Equilibrium modified atmosphere packaging of wild strawberries*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 87, p. 1931–1939.

Aletekruse, S. F., Cohen, M. L., Swerdlow, D. L. (1997). *Emerging foodborne diseases*. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 3, p. 285–293.

Alzamora, S. M., Tapia, M. S., Lopez-Malo, A., Welti-Chanes, J. (2003). *The control of water activity*. *Food preservation techniques*, p. 126–153. P. Zeuthen, L. Bøgh-Sørensen (Ed.). CRC Press, Crambridge.

Amanatidou, A., Smid, E. J., Gorris, L. G. M. (1999). *Effect of elevated oxygen and carbon dioxide on the surface growth of vegetable-associated microorganisms*. *Journal of Applied Microbiology*, v. 86, p. 429–438.

Amiot, J. M., Fleuriot, A., Veronique, C., Nicolas, J. (1997). *Phenolic compounds and oxidative mechanism in fruit and vegetables*. *Phytochemistry of Fruit and Vegetables Proceeding of the Phytochemical Society of Europe*, p. 51–85. Tomas-Barberan, F. A., Robins, R. J., (Ed.). Claredon Press, Oxford, Reino Unido.

Amodio, M. L., Colelli, G., Hasey, J. K., Kader, A. A. (2007). *A comparative study of composition and postharvest performances of organically and conventionally grown kiwifruits*. *J. Sci. Food Agric.*, v. 87, p. 1228–1236.

An, J., Zhang, M., Lu, Q. (2007). *Changes in some quality indexes in freshcut green asparagus pretreated with aqueous ozone and subsequent modified atmosphere packaging*. *J. Food Eng.*, v. 78, p. 340–344.

Andrade, C.T., Azero, E.G., Luciano, L., Gonçalves, M.P. (2000). *Rheological properties of mixtures of k-carrageenan from *Hypnea musciformis* and galactomannan from *Cassia javanica**. *Int. J. Biol. Macromol.*, v. 27, p. 349–353.

Andrade, R. D., Skurtys, O., Osorio, F. A. (2012). *Atomizing spray systems for application of edible coatings*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Chicago, v. 11, n. 3, p. 323–337.

Andrady, A. L., Xu, P. (1997). *Elastic behavior of chitosan films*. *J. Polym. Sci.*, v. 5, p. 307–521.

Appendini, P., Hotchkiss, J.H. (2002). *Review of antimicrobial food packaging*. *Innovat. Food Sci. Emerg. Tech.*, v. 3, p. 113–126.

Aquino-Bolanos, E. N., Cantwell, M. I., Peiser, G., Mercado-Silva, E. (2000). *Changes in the quality of fresh-cut jicama in relation to storage temperatures and controlled atmospheres*. *J Food Sci*, v. 65, 9. 1238–1243.

Ares, G., Lareo, C., Lema, P. (2007). *Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushrooms. A review*. *Fresh Produce*, v. 1, n. 1, p. 32–40.

Arias, E., Gonzalez, J., Lopez-Buesa, P., Oria, R. (2008). *Optimization of processing of fresh-cut pear*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 88, n. 10, p. 1755–1763.

Artes, F., Allende, A. (2005). *Processing lines and alternative preservation techniques to prolong shelf life of minimally fresh processed leafy vegetables*. *Euro J Hort Sci*, v. 70, p. 231–245.

Artés, F., Conesa, M. A., Hernández, S., Gil, M. I. (1999). *Keeping quality of fresh-cut tomato*. *Postharv. Biol. Technol.*, v. 17, p. 153–162.

Artés, F., Gómez, P., Aguayo, E., Escalona, V., Artés-Hernández, F. (2009). *Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant commodities*. *Postharvest Biology and Technology*, v. 51, p. 287–296.

Artes-Hernandez, F., Escalon, V. H., Robles, P. A., Martínez-Hernandez, G. B., Artes, F. (2009). *Effect of UV-C radiation on quality of minimally processed spinach leaves*. *J Sci Food Agric*, v. 89, p. 414–421.

Artin, I., Carter, A. T., Holst, E., Lövenklev, M., Mason, D. R., Peck, M. W., Rådström, P. (2008). *Effects of carbon dioxide on neurotoxin gene expression in nonproteolytic *Clostridium botulinum* type E*. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 74, n. 8, p. 2391–2397.

Artin, I., Mason, D. R., Pin, C., Schelin, J., Peck, M. W., Holst, E., Rådström, P., & Carter, T. (2010). *Applied and environmental microbiology*, v. 76, n. 4, p. 1168–1172.

Arvanitoyannis, I., Gorris, L. G. M. (1999). *Edible and Biodegradable Polymeric Materials for Food Packaging or Coating*. Processing Foods: Quality Optimization and Process Assessment, p. 357–371. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Arvanitoyannis, I., Psomiadou, E., Nakayama, A. (1996). *Edible films made from sodium caseinate, starch or glycerol Part I*. Carbohydr. Polym., v. 31, p. 179–192.

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. (2009). *Lista de aditivos alimentares*. Disponível em: <http://www.asae.pt/>. Acedido a: 10, janeiro, 2017.

Assis, O., Britto, D. (2011). *Evaluation of the antifungal properties of chitosan coating on cut apples using a non-invasive image analysis technique*. Polymer International, v. 60, n. 6, p. 932-936.

Assis, O., Britto, D. (2014). *Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações*. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97.

Assis, O. B. G., Forato, L. A., Britto, D. (2008). *Revestimentos comestíveis protetores em frutos minimamente processados*. Higiene Alimentar, v. 22, n. 160, p. 99-106.

Assis, O. B. G.; Silva, V. L. (2003). *Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações*. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 13, n. 4, p. 223-228.

Austin, J. W., Dodds, K. L., Blanchfield, B., Farber, J. M. (1998). *Growth and toxin production by Clostridium botulinum on inoculated fresh-cut packaged vegetables*. Journal of Food Protection, v. 61, n. 3, p. 324–328.

Avella, M., De Vlieger, J.J., Fischer, M., Vacca, P., Volpe, M. (2005). *Biodegradable starch/clay nanocomposite films for food packaging applications*. Food Chem., v. 93, p. 467–474.

Avena-Bustillos, R. J., Krochta, J. M., Saltveit, M. E. (1997). *Water vapor resistance of red delicious apples and celery sticks coated with edible caseinate-acetylated monoglyceride films*. J. Food Sci., v. 62, p. 351–354.

Avena-Bustillos, R. J., Krochta, J. M., Saltveit, M. E., Rojas-Villegas, R. J., Saucedo-Perez, J. A. (1994). *Optimization of edible coating formulations on zucchini to reduce water loss*. J. Food Eng., v. 21, p. 197–214.

Avérous, L., Fringant, C., Moro, L. (2001). *Starch-based biodegradable material suitable for thermoforming packaging*. Starch, v. 53, p. 368–371.

Ayala-Zavala, J. F., Del-Toro-Sánchez, L., Alvarez-Parrilla, E., González-Aguilar, G. A. (2008). *High relative humidity in-package of fresh-cut fruits and vegetables: Advantage or disadvantage considering microbiological problems and antimicrobial delivering systems?* J Food Sci, v. 73, p. 41-47.

Ayala-Zavala, J. F., Del-Toro-Sánchez, L., Alvarez-Parrilla, E., Soto-Valdez, H., Martín-Belloso, O. (2008). *Natural antimicrobial agents incorporated in active packaging to preserve the quality of fresh fruits and vegetables*. Stewart Postharvest Rev, v. 4, artigo n. 9.

Ayala-Zavala, J. F., González-Aguilar, G. A. (2010). *Optimizing the use of garlic oil as antimicrobial agente on fresh-cut tomato through a controlled release system*. J Food Sci, v. 75, p. 398-405.

Ayala-Zavala, J. F., González-Aguilar, G. A., Del-Toro-Sánchez, L. (2009). *Enhancing safety and aroma appealing of fresh-cut fruits and vegetables using the antimicrobial and aromatic power of essential oils*. J Food Sci, v. 74, p. 84-91.

Ayala-Zavala, J. F., Rosas-Domínguez, C., Veja-Veja, V., González-Aguilar, G. A. (2010). *Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh-cut fruits using their own byproducts: Looking for integral exploitation*. J Food Sci, v. 75, p. 175-181.

Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H., Tan, C., Adzahan, N. (2014a). *Effects of Gellan-Based Edible Coating on the Quality of Fresh-Cut Pineapple During Cold Storage*. Food Bioprocess Technology, v. 7, p. 2144-2151.

Azarakhsh, N., Osman, A., Ghazali, H., Tan, C., Adzahan, N. (2014b). *Lemongrass essential oil incorporated into alginate-based edible coating for shelf-life extension and quality retention of fresh-cut pineapple*. Postharvest Biology and Technology, v. 88, p. 1-7.

- Bafort, F., Parisi, O., Perraudin, J. P., Jijakli, M. H. (2017). *The Lactoperoxidase System: a Natural Biochemical Biocontrol Agent for Pre- and Postharvest Applications*. Journal of Phytopathology, v. 165, p. 22-34.
- Bai, J. H., Saftner, R. A., Watada, A. E., Lee, Y. S. (2001). *Modified atmosphere maintains quality of fresh-cut cantaloupe*. Journal of Food Science, v. 66, n. 8, p. 1207–1211.
- Baldwin, E. A. (2004). *Flavor*. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. Gross, K. C., Wang, C. Y., Saltveit, M., (Ed.).
- Baldwin, E. A., Burns, J. K., Kazokas, W., Brecht, J. K., Hagenmaier, R. D., Bender, R.J., Pesis, E. (1999). *Effect of two edible coatings with diferente permeability characteristics on mango *Mangifera indica* L. ripening during storage*. Postharvest Biol. Tec., v. 17, p. 215–226.
- Baldwin, E. A., Nisperos, M. O., Baker, R. A. (1995). *Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products*. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., v. 35, p. 509–552.
- Baldwin, E. A., Nisperos, M. O., Chen, X., Hagenmaier, R. D. (1996). *Improving storage life of cut apple and potato with edible coating*. Postharvest Biol. Technol., v. 9, p. 151–163.
- Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O., Baker, R. A. (1995). *Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables*. HortScience, v. 30, p. 35–38.
- Baldwin, E. A., Nisperos, M. O., Show, P. E., Burns, J. K. (1995). *Effect of coatings and prolonged storage conditions on fresh orange flavor volatiles, degrees brix, and ascorbic acid levels*. J. Agric. Food Chem., v. 43, p. 1321–1331.
- Banker, G. S. (1966). *Film coating theory and practice*. Journal of Pharmaceutical Sciences, Whashington, v. 55, n. 1, p. 81-89.
- Banks, N. H. (1984). *Some effects of TAL Pro-long coating on ripening bananas*. J. Exp. Bot., v. 35, p. 127–137.
- Barry-Ryan, C., O'Beirne, D. (1998). *Quality and shelf-life of fresh-cut carrot slices as affected by slicing method*. J Food Sci, v. 63, p. 851-856.
- Barry-Ryan, C., O'Beirne, D. (2000). *Effect of peeling method on the quality of ready-to-use carrots*. Int J Food Sci Technol, v. 35, p. 1-11.
- Barry-Ryan, C., Pacussi, J. M., O'Beirne, D. (2000). *Quality of shredded carrots as affected by packaging film and storage temperature*. J. Food Sci., v. 65, p. 726–730.
- Beaudry, R. M. (1999). *Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality*. Postharvest Biology and Technology, v. 15, p. 293–303.
- Beaudry, R. M., Cameron, A. C., Shirazi, A, Dostal-Lange, D. L. (1992). *Modified atmosphere packaging of blueberry fruit: Effect of temperature on package O₂ and CO₂*. Amer. Soc. Hort., v. 117, p. 436-441.
- Beaudry, R.M., Gran, C. D. (1993). *Using a modified-atmosphere packaging approach to answer some postharvest questions: Factors affecting the lower oxygen limit*. ActaHort, v. 362, p. 203-212.
- Beaulieu, J. C., Lea, J. M. (2003). *Volatile and quality changes in fresh-cut mangoes prepared from firm-ripe and soft-ripe fruit, stored in clamshell containers and passive MAP*. Postharvest Biology and Technology, v. 30, n. 1, p. 15–28.
- Behrsing, J., Winkler, S., Franz, P., Premier, R. (2000). *Efficacy of chlorine for inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 on vegetables*. Postharvest Biology and Technology, v. 19, p. 187-192.
- Beirão-da-Costa, S., Empis, J., Moldão-Martins, M. (2014). *Fresh-Cut Kiwifruit Structure and Firmness as Affected by Heat Pre-treatments and Post-cut Calcium Dips*. Food Bioprocess Technol, v. 7, p. 1128-1136.
- Beirão-da-Costa, S., Steiner, A., Correira, L., Leitão, E., Empis, J., Moldão-Martins, M. (2008). *Influence of moderate heat pre-treatments on physical and chemical characteristics of kiwifruit slices*. European Food Research and Technology, v. 226, n. 4, p. 641-651.
- Benítez, S., Achaerandio, I., Pujolà, M., Sepulcre, F. (2015). *Aloe vera as an alternative to traditional edible coatings used in fresh-cut fruits: A case of study with kiwifruit slices*. LWT – Food Science and Technology, v. 61, p. 184-193.

- Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., Pujolà, M. (2013). *Aloe vera based edible coatings improve quality of minimally processed 'Hayward' kiwifruit*. *Postharvest Biology and Technology*, v. 8, p.29-36.
- Benítez, S., Soro, L., Achaerandio, I., Sepulcre, F., Pujolà, M. (2013). *Combined effect of a low permeable film and coatings or calcium dips on the quality of fresh-cut pineapple*. *Journal of Food Process Engineering*, v. 37, p. 91-99.
- Benkeblia, N. (2004). *Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (Allium cepa) and garlic (Allium sativum)*. *LWT Food Sci Technol*, v. 37, p. 263-268.
- Bennik, M. H. J., Peppelenbos, H. W., Nguyen, C., Carlin, F., Smid, E. J., Gorris, L. G.M. (1996). *Microbiology of minimally processed, modified atmosphere packaged chicory endive*. *Postharv. Biol. Technol.*, v. 9, p. 209–221.
- Ben-Yehoshua, S. (1969). *Gas exchange, transportation, and the commercial deterioration in storage of orange fruit*. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, v. 94, p. 524–528.
- Bernabé, P., Peniche, C., and Argüelles-Monal, W. (2005). *Swelling behaviour of chitosan/pectin polyelectrolyte complex membranes. Effect of thermal crosslinking*. *Polym. Bull.*, v. 55, p. 367–375.
- Bertolini, M., Rizzi, A., Bevilacqua, M. (2007). *An alternative approach to HACCP system implementation*. *J Food Eng*, v. 79, p. 1322-1328.
- Best, M., Kennedy, M. E., Coates, F. (1990). *Efficacy of a variety of disinfectants against Listeria spp*. *Appl. Envir. Microbiol.*, v. 56, p. 377–380.
- Beuchat, L. R. (1992). *Surface disinfection of raw produce*. *Dairy Food Environ. Sanitat.*, v. 12, p. 6–9.
- Beuchat, L. R. (1996). *Pathogenic microorganisms associated with fresh produce*. *J. Food Prot.*, v. 59, p. 204–216.
- Beuchat, L. R. (1999). *Survival of enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 in bovine feces applied to lettuce and the effectiveness of chlorinated water as a disinfectant*. *J. Food Prot.*, v. 62, p. 845–849.
- Beuchat, L. R. (2000). *Use of sanitizers in raw fruit and vegetable processing*. *Minimally Processed Fruits and Vegetables*, p. 63-78. Alzamora, S. M. et al (Ed.). Aspen, Gaithersburg.
- Beuchat, L. R., Brackett, R. E. (1990). *Survival and growth of Listeria monocytogenes on lettuce as influenced by shredding, chlorine treatment, modified atmosphere packaging and temperature*. *J. Food Sci.*, v. 55, p. 755–758.
- Beuchat, L. R., Ryu, J. H. (1997). *Produce handling and processing practices*. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 3, p. 459–465.
- Bidawid, S., Farber, J. M., Sattar, S. A. (2001). *Survival of hepatitis A virus on modified atmosphere-packaged (MAP) lettuce*. *Food Microbiology*, v. 18, p. 95–102.
- Bierhals, V., Chiumarelli, M., Hubinger, M. (2011). *Effect of Cassava Starch Coating on Quality and Shelf Life of Fresh-Cut Pineapple (Ananas Comosus L. Merrill cv "Pérola")*. *Journal of Food Science*, v. 76, n. 1, p. 62-72
- Bintsis, T., Litopoulou-Tzanetaki, E., Robinson, R. K. (2000). *Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry – a critical review*. *J Food Sci Agric*, v. 80, p. 637-645.
- BioMass Packaging®. (2016). *Market research at the cold case*. Disponível em: <http://www.biomasspackaging.com/market-research-at-the-cold-case/>. Acedido a: 30, setembro, 2016.
- Bleinroth, E. W., Sigrist, J. M. M., Ardito, E. F. G., Castro, J. V., Spagnol, W. A., Neves Filho, L. C. (1992). *Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais*. ITAL, p. 203.
- Block, G., Patterson, B., Subar, A. (1992). *Fruits and vegetables, and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence*. *Nutr. Cancer*, v. 18, p. 1–29.
- Bolin, H. R., Huxsoll, C. C. (1991). *Control of minimally processed carrot (Daucus carota) surface discoloration caused by abrasion peeling*. *J. Food Sci.*, v. 56, p. 416–418.
- Bosch, E.H., Van Doorne, H., De Vries, S., 2000. *The lactoperoxidase system: the influence of iodide and the chemical and antimicrobial stability over the period of about 18 months*. *J. Appl. Microbiol.*, v. 89, p. 215–224

- Bourke, P., O'Beirne, D. (2004). *Effects of packaging type, gas atmosphere and storage temperature on survival and growth of Listeria spp. in shredded dry coleslaw and its components*. International Journal of Food Science and Technology, v. 39, p. 509–523.
- Bouwmeester, H., Dekkers, S., Noordam, M., Hagens, W., Bulder, A., De Heer, C., Ten Voorde, S., Wijnhoven, S., Marvin, H., Sips, A. (2007). *Health impact of nanotechnologies in food production*. Disponível em: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/healthimpactnanotechnologies.pdf>. Acedido a: 26, agosto, 2017.
- Boyette, M.D., Sanders, D.C., Rutledge, G.A. (1996). *Package requirements for fresh fruits and vegetables*. The North Carolina Agricultural Extension Service. North Carolina State University, Ralley, NC, EUA.
- Brackett, R. E. (1987). *Antimicrobial effect of chlorine on Listeria monocytogenes*. J. Food Prot., v. 50, p. 999–1003.
- Brackett, R. E. (1992). *Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection*. J. Food Prot., v. 55, p. 804–814.
- Brackett, R. E. (1994). *Microbiological Spoilage and Pathogens in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables, p. 269–312. Wiley, R. C., (Ed.). Chapman and Hall, Nova Iorque.
- Brandenburg, J. S., Zagory, D. (2009). *Modified and controlled atmosphere packaging technology and applications*. Modified and controlled atmosphere for the storage, transportation, and packaging of horticultural commodities, p. 73–92. E. M. Yahia (Ed.). CRC Press, Boca Raton.
- Bravin, B., Peressini, D., Sensidoni, A. (2004). *Influence of emulsifier type and content on functional properties of polysaccharide lipid-based edible films*. J. Agric. Food Chem., v. 52, p. 6648–6455.
- Bravin, B., Peressini, D., Sensidoni, A. (2006). *Development and application of polysaccharide-lipid edible coating to extend shelf-life of dry bakery products*. J. Food Eng., v. 76, p. 280–290.
- Brecht, J. K. (1995). *Physiology of lightly processed fruits and vegetables*. HortScience, v. 30, n. 1, p. 18-22.
- Bremer, P. J., Monk, I., Osborne, C. M. (2001). *Survival of Listeria monocytogenes attached to stainless steel surfaces in the presence or absence of Flavobacterium spp.* J. Food Prot., v. 64, p. 1369–1376.
- Brown, W. (1922). *On the germination and growth of fungi at various temperatures and in various concentrations of oxygen and carbon dioxide*. Ann. Bot., v. 36, p. 257-283.
- Bruhn, C. (2000). *Food labeling: consumer needs*. Food labeling. J. R. Blanchfield (Ed.). Woodhead, Crambridge.
- Burdon, J., Lallu, N., Billing, D., Burmeister, D., Yearsley, C., Wang, M., Gunson, A., Young, H. (2005). *Carbon dioxide scrubbing systems alter the ripe fruit volatile profiles in controlled-atmosphere stored "Hayward" kiwifruit*. Postharv. Biol. Technol., v. 35, p. 133–141.
- Burdon, J., Lallu, N., Yearsley, C., Burmeister, D., Billing, D. (2007). *The kinetics of acetaldehyde and ethanol accumulation in "Hass" avocado fruit during induction and recovery from low oxygen and high carbon dioxide conditions*. Postharv. Biol. Techn., v. 43, p. 207–214.
- Burg, S. P., Burg, E. A. (1967). *Molecular requirements for the biological activity of ethylene*. Plant Physiol, v. 42, p. 114-152.
- Burns, J. L. (1995). *Lightly processed fruits and vegetables: introduction to the colloquium*. HortScience, v. 30, p. 14-17.
- Burt, S. (2004). *Essential oils and their antibacterial properties and potential application in foods: A review*. Int. J. Food Microbiol., v. 94, p. 223–253.
- Busta, F. F., Suslow, T. V., Parish, M. E., Beuchat, L. R., Farber, J. N., Garrett, E. H., Harris, L. J. (2003). *The use of indicators and surrogate microorganisms for the evaluation of pathogen in fresh and fresh cut produce*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 2, p. 179–185.
- Butler, B. L., Vergano, P. J., Testin, J. M., Bunn, J. M., Wiles, J. L. (1996). *Mechanical and barrier properties of edible chitosan films as affected by composition and storage*. J. Food Sci., v. 61, p. 953–955.
- Cahill, M. M. (1990). *Virulence factors in motile Aeromonas species. A review*. Journal of Applied Bacteriology, v. 69, p. 1–16.

Caleb, O. J., Mahajan, P. V., Al-Said, F. A., Opara, U. L. (2013). Modified Atmosphere Packaging Technology of Fresh and Fresh-cut Produce and the Microbial Consequences – A Review. *Food Bioprocess Technology*, v. 6, p. 303 – 329.

Caleb, O. J., Mahajan, P. V., Opara, U. L., Witthuhn, C. R. (2012a). *Modelling the respiration rate of pomegranate fruit and arils*. *Postharvest Biology and Technology*, v. 64, p. 49–54.

Caleb, O. J., Opara, U. L., Witthuhn, C. R. (2012b). *Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: a review*. *Food and Bioprocess Technology*, v. 5, p. 15–30.

Cameron, A. C., Beaudry, R. M., Banks, N. H., Yelanich, M. V. (1994). *Modified atmosphere packaging of blueberry fruit: modeling respiration and package oxygen partial pressures as a function of temperature*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 119, n. 3, p. 534-539.

Cameron, A. C., Patterson, B. D., Talasila, P. C., Joles, D. W. (1993). *Modeling the risk in modified atmosphere packaging: A case for sense-and-respond packaging*. *Proc. 6th Intl. Controlled Atmosphere Res. Conf.*, p. 95.112. Universidade Cornell, Ithaca, Nova Iorque.

Cameron, A. C., Talasila, P. C., Joles, D.J. (1995). *Predicting the film permeability needs for modified atmosphere packaging of lightly processed fruits and vegetables*. *HortScience*, v. 30, p. 25-34.

Campos-Vargas, R., Nonogaki, H., Suslow, T., Saltveit, M. E. (2005). *Heat shock treatments delay the increase in wound-induced phenylalanine ammonialyase activity by altering its expression, not its induction in Romaine lettuce (Lactuca sativa) tissue*. *Physiol Plant*, v. 23, p. 82-91.

Caner, C., Aday, M., Demir, M. (2008). *Extending the quality of fresh strawberries by equilibrium modified atmosphere packaging*. *European Food Research Technology*, v. 227, p. 1575-1583.

Caner, C., Aday, M. (2009). *Maintaining Quality of Fresh Strawberries Trough Various Modified Atmosphere Packaging*. *Packaging Technology and Science*, v. 22, p. 115-122.

Caner, C., Vergano, P. J., Wiles, J. L. (1998). *Chitosan film mechanical and permeation properties as affected by acid, plasticizer and storage*. *J. Food Sci.*, v. 68, p. 1049–1053.

Cantwell, M. A., Suslow, T. V. (2002). *Postharvest handling systems: Freshcut fruits and vegetables*. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, 3ª ed., p. 445-463. Kader, A. A., (Ed.). University of California, Agricultural Natural Resources Publication, Oakland, CA.

Carey, C. M., Kostrzynska, M., Thompson, S. (2009). *Escherichia coli O157:H7 stress and virulence gene expression on Romaine lettuce using comparative real-time PCR*. *Journal of Microbiological Methods*, v. 77, p. 235–242.

Carlin, F., Nguyen, C. (1994). *Fate of Listeria monocytogenes on four types of minimally processed green salads*. *Lett. Appl. Microbiol.*, v. 18, p. 222–226.

Carlin, F., Nguyen, C., Abreu da Silva, A. (1995). *Factors affecting the growth of Listeria monocytogenes on minimally processed fresh endive*. *J. Appl. Bacteriol.*, v. 78, p. 636–646.

Carneiro-da-Cunha, M.G., Cerqueira, M.A., Souza, B.W.S., Souza, M.P., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2009). *Physical properties of edible coatings and films made with a polysaccharide from Anacardium occidentale L*. *J. Food Eng.*, v. 95, p. 379–385.

Casariago, A., Souza, B.W.S., Cerqueira, M.A., Teixeira, J.A., Cruz, L., Díaz, R., Vicente, A.A. (2009). *Chitosan/clay films' properties as affected by biopolymer and clay micro/nanoparticles concentrations*. *Food Hydrocolloids*, v. 23, p. 1895-1902.

Casariago, A., Souza, B.W.S., Vicente, A.A., Teixeira, J.A., Cruz, L., Díaz, R. (2008). *Chitosan coating surface properties as affected by plasticizer, surfactant and polymer concentrations in relation to surface properties of tomato and carrot*. *Food Hydrocolloids*, v. 22, p. 1452–1459.

Cerqueira, M. A., Souza, B.W.S., Martins, J. T., Teixeira, J. A., Vicente, A. A. (2010). *Functional properties of Gleditsia triacanthos seeds extracts and their incorporation into galactomannan films for food applications*. *Total Food – Sustainability of the Agri-Food Chain*, p. 238–243. Waldron, K.W, Moates, G.K., Faulds, C.B. (Ed.). Cambridge, UK, RSC Publishing.

Cha, D. S., Chinnan, M. S. (2004). *Bipolymer-based antimicrobial packaging: A review*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v. 44, p- 223–237.

Chandra, R., Rustgi, R. (1998). *Biodegradable polymers*. *Progr. Polym. Sci.*, v. 23, p. 1273–1335.

Charles, F., Sanchez, J., Gontard, N. (2003). *Active modified atmosphere packaging of fresh fruits and vegetables: modeling with tomatoes and oxygen absorber*. Journal of Food Science, v. 68, n. 5, p. 1736–1742.

Chiabrando, V., Giacalone, G. (2015). Anthocyanins, phenolics and antioxidant capacity after fresh storage of blueberry treated with edible coatings. International Journal of Food Sciences and Nutrition, v. 66, n. 3, p. 248-253.

Chlebowska-Smigiel, A.; Gniewosz, M.; Swinczak, E. (2007). An attempt to apply a pullulan and pullulan-protein coatings to prolong apples shelf-life stability. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, Poznan, v. 6, n. 1, p. 49-56.

Choi, W. Y., Park, H. J., Ahn, D. J., Lee, J., Lee C. Y. (2002). Wettability of chitosan coating solution on Fuji apple skin. J. Food Sci., v. 67, p. 2668–2672.

Chu, C. L. (1986). Post storage application of TAL pro-long on apples from controlled atmosphere storage. Hortic. Sci., 21, p. 267–268.

Chua, D. K., Goh, K., Saftner, R. A., Bhagwat, A. A. (2008). *Fresh-cut lettuce in modified atmosphere packages stored at improper temperatures support enterohemorrhagic E. coli isolates to survive gastric acid challenge*. Journal of Food Science, v. 73, p. 148–153.

Chung, D., Yam, K. L. (1999). *Antimicrobial packaging material containing propyl paraben*. IFT annual meeting technical program: Book of abstracts, p. 24–28. Institute of Food Technologists, Chicago.

Church, N. (1994). *Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies*. Trends in Food Science and Technology, v. 5, p. 345–352.

Church, P. N. (1993). *Meat and meat products*. Principles and application of modified atmosphere packaging of food, p. 170–187. R. T. Parry (Ed.). Blackie, Glasgow.

Cisneros-Zevallos, L., Krochta, J. M. (2003). *Dependence of coating thickness on viscosity of coating solution applied to fruits and vegetables by dipping method*. J. Food Sci., v. 68, p. 503–510.

Cissé, M., Polidori, J., Montet, D., Loiseau, G., Ducamp-Collin, M. (2015). *Preservation of mango quality by using functional chitosan-lactoperoxidase systems coatings*. Postharvest Biology and Technology, v. 101, p. 10-14.

Cocci, E., Roccoli, E., Romani, S., Dalla Rosa, M. (2006). *Changes in nutritional properties of minimally processed apples during storage*. Postharv. Biol. Techn., v. 39, p. 265–271.

Colzato, M.; Scramin, J. A.; Forato, L. A.; Colnago, L. A.; Assis, O. (2011). *Investigation of oil oxidation in macadamia nuts coated with zein-based films*. Journal of Food Processing and Preservation, Westport, v. 35, n. 6, p. 790-796.

Conway, W. S., Leverentz, B., Saftner, R. A., Janisiewicz, W. J., Sams, C. E., Leblanc, E. (2000). *Survival and growth of Listeria monocytogenes on fresh-cut apple slices and its interaction with Glomerella cingulata and Penicillium expansum*. Plant Dis., v. 84, p. 177–181.

Corbo, M. R., Altieri, C., Amato, D. D., Campaniello, D., Nobile, M. A. D., Sinigaglia, M. (2004). *Effect of temperature on shelf life and microbial population of lightly processed cactus pear fruit*. Postharvest Biology and Technology, v. 31, n. 1, p. 93–104.

Cox, D. N., Anderson, A. S., McKellar, S., Reynolds, J., Lean, M. E.J., Mela, D. J. (1996). *Vegetables and fruit: Barriers and opportunities for greater consumption*. Nutrition and Food Sci., v. 5, p. 44–47.

Craig, W., Beck, L. (1999). *Phytochemicals: Health protective effects*. Can. J. Diet. Pract. Res., v. 60, p. 78–84.

Crisosto, C. H., Mitcham, E. J., Kader, A. A. (2007). *Grape. Recommendations for maintaining postharvest quality*. Disponível em: http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=24&ds=798. Acedido a: 14, agosto, 2016.

Cuero, R. G. (1999). *Antimicrobial action of exogenous chitosan*. Chitin and Chitinases, p. 315-333. Jollés, P., Muzzarelli, R. A. A., (Ed.). Birkhäuser Verlag.

Cutter, C. N. (2002). *Microbial control by packaging: a review*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 42, n. 2, p. 151–161.

- D'Amato, D., Sinigaglia, M., Corbo, M. (2011). *Microbial Characterization of Lightly Processed Kiwifruit and Fruit Based Salads in Relation to Packaging Atmosphere*. Food Science Technology, v. 17, n. 6, p. 529-536.
- Davidson, P. M., Critzer, F. J., Taylor, T. M. (2013). *Naturally Occurring Antimicrobials for Minimally Processed Foods*. Annu. Rev. Food Sci. Technol., v. 4, p. 163-190.
- Davies, A. R. (1995). *Advances in modified-atmosphere packaging*. New methods of food preservation, p. 304-320. G. W. Gould (Ed.). Blackie Academic and Professional, Nova Iorque.
- Davies, A. R., Slade, A. (1995). *Fate of Aeromonas and Yersinia on modified atmosphere package (MAP) cod and trout*. Letter of Applied Microbiology, v. 21, p. 354-358.
- Davies, D. H., Elson, C. M., Hayes, E. R. (1989). *N, O-carboxymethyl chitosan, a new water soluble chitin derivative*. Chitin and Chitosan: Source, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties, and Application, p. 467-472. Skjak-Braek, G., Anthosen, T., Sandford, P. (Ed.). Elsevier Applied Science, Nova Iorque.
- Davis, P. L., Hofmann, R. C. (1973). *Effects of coatings on weight loss and ethanol buildup in juice of oranges*. J. Agric. Food Chem., v. 21, p. 455-458.
- Day, B. P. F. (1993). *Fruit and vegetables*. Principles and applications of MAP of foods, p. 114-133. R. T. Parry (Ed.). Blackie Academic and Professional, Nova Iorque, EUA.
- Day, B. P. F. (1996). *High oxygen modified atmosphere packaging for fresh prepared produce*. Postharvest News and Information, v. 7, n. 3, p. 1-34.
- Dea, S., Brecht, J. K. M., Nunes, M. C. N., Baldwin, E. A. (2010). *Quality of fresh-cut 'Kent' mango slices prepared from hot water or non-hot water-treated fruit*. Postharvest Biol Technol, v. 56, p. 171-180.
- Deco Proteste. (2012). *Fruta e legumes na época ideal*. Disponível em: <http://www.deco.proteste.pt/alimentacao/produtos-alimentares/dicas/fruta-legumes-epoca-ideal>. Acedido a: 30, setembro, 2016.
- Decher, G. (2003). *Polyelectrolyte multilayers, an overview*. Em: Multilayer Thin Films: Sequential Assembly of Nanocomposite Materials, p. 207-243. Decher, G., Schlenoff, J. B. (Ed.). Wiley-VCH, Weinheim, Alemanha.
- Degl'Innocenti, E., Paradossi, A., Rognoni, F., Guidi, L. (2007). *Physiological basis of sensitivity to enzymatic browning in lettuce, escarole, and rocket salad when stored as fresh-cut products*. Food Chem., v. 104, p. 209-215.
- Delaquis, P., Bach, S., Dinu, L. D. (2007). *Behavior of Escherichia coli O157: H7 in leafy vegetables*. J. Food Prot., v. 70, p. 1966-1974.
- Delaquis, P. J., Stanich, K., Girard, B., Mazza, G. (2002). *Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils*. Int. J. Food Microbiol., v. 74, p. 101-109.
- Delaquis, P., Stewart, S., Cazaux, S., Toivonen, P. (2002). *Survival and growth of Listeria monocytogenes and Escherichia coli O157:H7 in ready-to-eat iceberg lettuce washed in warm chlorinated water*. Journal of Food Protection, v. 65, p. 459-464.
- Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guarda, A., Galotto, M. J. (2005). *Development of a cactus-mucilage edible coating (Opuntia ficus indica) and its application to extend strawberry (Fragaria ananassa) shelf-life*. Food Chem., v. 91, p. 751-756.
- Delville, J., Joly, C., Dole, P., Bliard, C. (2003). *Influence of photocrosslinking on the retrogradation of wheat starch based films*. Carbohydr. Polym., v. 53, p. 373-381.
- Deng, Y., Wu, Y., Li, Y. (2005). *Effects of high O2 levels on post-harvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage*. European Food Research and Technology, v. 221, n. 3-4, p. 392-397.
- Devlieghere, F., Debevere, J. (2000). *Influence of dissolved carbon dioxide on the growth of spoilage bacteria*. LWT - Food Science and Technology, v. 33, p. 531-537.
- Dhall, R. K. (2013). *Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 53, n.5, p. 435-450.
- Dingman, D.W. (2000). *Growth of Escherichia coli O157: H7 in bruised apple (Malus domestica) tissue as influenced by cultivar, date of harvest and source*. Appl. Environ. Microbiol., v. 66, p. 1077-1083.

Diretiva Europeia 95/2/CE. Parlamento Europeu e do Conselho. (1995). *Aditivos alimentares distintos dos corantes e edulcorantes*. Jornal Oficial da União Europeia.

Diretiva Europeia 98/72/CE. Parlamento Europeu e do Conselho. (1995). *Aditivos alimentares distintos dos corantes e edulcorantes*. Jornal Oficial da União Europeia.

Disalvo, E. A., Lairion, F., Martini, F., Tymczyszyn, E., Frías, M., Almaleck, H., Gordillo, G. J. (2008). *Structural and functional properties of hydration and confined water in membrane interfaces*. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Biomembranes*, v. 1778, p. 2655–2670.

Donhowe, I. G., Fennema, O. R. (1993). *The effects of plasticizers on crystallinity, permeability, and mechanical properties of methylcellulose films*. *J. Food Process. Pres.*, v. 17, p. 247–257.

Doores, S. (1993). *Organic acids*. *Antimicrobials in Food*, p. 95–136. Davidson, P. M., Branen, A. L. (Ed.). Marcel Dekker, Inc., Nova Iorque.

Drake, S. R. and Spayd, S. E. (1983). *Influence of calcium treatment on “Golden Delicious” apple quality*. *J. Food Sci.*, v. 48, p. 403–405.

Drewnowski, A., Gomez-Carneros, C. (2000). *Bitter taste, phytonutrients and the consumer: A review*. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 72, p. 1424–1435.

Du, J., Fu, M., Li, M., Xia, W. (2007). *Effects of chlorine dioxide gas on postharvest physiology and storage quality of green bell pepper (*Capsicum frutescens* L. var. Longrum)*. *Agric Sci China*, V.6, p. 214–219.

Duan, J., Wu, R., Strik, B., Zhao, Y. (2011). *Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions*. *Postharvest Biology and Technology*, v. 59, p. 71–79.

Dunnick, J. K., Halley, J. R. (1992). *Toxicity and carcinogenicity studies of quercetin, a natural component of foods*. *Toxicol. Sci.*, v. 19, p. 423–431.

Eddy, B. P. (1960). *The use and meaning of the term “psychrophilic”*. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 23, p. 189–190.

Edwards, M. C., Stringer, M. F. (2007). *The breakdowns in Food Safety Group: Observations on patterns in foreign material investigations*. *Food Control.*, v. 18, p. 773–782.

EIAmin, A. (2007). *Device embeds RFID tags into packaging*. Disponível em: <http://www.cosmeticsdesign.com/Packaging-Design/Device-embeds-RFID-tags-into-packaging>. Acedido a: 21, agosto, 2017.

El-Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R., Boulet, M. (1991a). *Chitosan coating effect on stability of fresh strawberries*. *J. Food Sci.*, v. 57, p. 1618–1620.

El-Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R., Boulet, M. (1991b). *Use of chitosan coating to reduce water loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruits*. *J. Food Process. Pres.*, v. 15, p. 359–368.

Elson, C. M., Hayes, E. R. (1985). *Development of the differentially permeable fruit coating Nutri-Save® for the modified atmosphere storage of fruit*. *Proceedings of the 4th National Controlled Atmosphere Research Conference: Controlled Atmosphere for Storage and Transport of Perishable Agricultural Commodities*, p. 248–262. Raleigh, Carolina do Norte, EUA.

Erbil, H. Y., MuFtuGil, N. (1986). *Lengthening the postharvest life of peaches by coating with hydrophobic emulsions*. *J. Food Process. Pres.*, v. 10, p. 269–279.

Erkan, M., Wang, S. Y., Wang, C. Y. (2008). *Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit*. *Postharvest Biol Technol*, v. 48, p. 163–171.

Eroglu, E., Torun, M., Dincer, C., Topuz, A. (2014). *Influence of Pullulan-Based Edible Coating on Some Quality Properties of Strawberry During Cold Storage*. *Packaging Technology and Science*, v. 27, p. 831–838.

Escartin, E. F., Castillo Ayala, A., Lozano, J. S. (1989). *Survival and growth of Salmonella and Shigella on sliced fresh fruit*. *J. Food Prot.*, v. 52, p. 471–472.

Eswaranandam, S., Hettiarachchy, N. S., Meullenet, J. F. (2006). *Effect of malic and lactic acid incorporated soy protein coatings on the sensory attributes of whole apple and fresh-cut cantaloupe*. *J. Food Sci.*, v. 71, p. 307–313.

Exama, A., Arul, J., Lencki, R. W., Lee, L. Z., Toupin, C. (1993). *Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables*. Journal of Food Science, v. 58, n. 6, p. 1365–1370.

FAD/WFP. (1970). Food storage manual, part II. Food and commodities. F. Ashman (Ed.). Roma.

Famá, L., Goyanes, S., Gerschenson, L. (2007). *Influence of storage time at room temperature on the physicochemical properties of cassava starch films*. Carbohydr. Polym.

Fakhouri, F., Casari, A., Mariano, M., Yamashita, F., Mei, L., Soldi, V., Martelli, S. (2014). *Effect of a gelatin-based edible coating containing cellulose nanocrystals (CNC) on the quality and nutrient retention of fresh strawberries during storage*. Materials Science and Engineering, v. 64, p. 1-6.

Fan, X., Mattheis, J. P. (2000). *Reduction of ethylene-induced physiological disorders of carrots and iceberg lettuce by 1-methylcyclopropene*. HortScience, v. 35, p. 1312-1314.

Farber, J. M. (1991). *Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology – a review*. Journal of Food Protection, v. 54, n. 1, p. 58–70.

Farber, J. N., Harris, L. J., Parish, M. E., Beuchat, L. R., Suslow, T. V., Gorney, J. R., Garrett, E. H., Busta, F. F. (2003). *Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce*. Comprehensive Review in Food Science and Food Safety, v. 2, p. 142–160.

Farkas, J. (1997). *Physical methods of food preservation*. Food microbiology fundamentals and frontiers, p. 497–519. M. P. Doyle, L. R. Beuchat, T. J. Montville (Ed.). ASM Press, Washington.

FDA – Food and Drug Administration. (2012). *CFR Title 21: Foods and Drugs, CFR Part 172: Food additives permitted for direct addition to food for human consumption, CFR Subpart C: Coatings, films and related substances*. Disponível em: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm>. Acedido a: 20, dezembro, 2016.

FDA. (2008). *Guidance for Industry. Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Fresh-cut Fruits and Vegetables. Guidance Contains Nonbinding Recommendations*. Disponível em: <https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/ProducePlantProducts/ucm064458.htm>. Acedido a: 2, agosto, 2017.

Fidler, J. C., North, C. J. (1967). *The effect of conditions of storage on the respiration of apples. The effects of temperature and concentrations of carbon dioxide and oxygen on the production of carbon dioxide and uptake of oxygen*. Journal of Horticultural Science, v. 42, p. 189–206.

Fillion, L., Kilcast, D. (2002). *Consumer perception of crispiness and crunchiness in fruits and vegetables*. Food Qual. Pref., v. 13, p. 23–29.

Fishman, M. L., Friedman, R. B., Huang, S. J. (1994). *Polymers from agricultural coproducts*. ACS Symposium Series 575. American Chemical Society, Washington, DC.

Fishman, S., Rodov, V., Ben-Yehoshua, S. (1996). *Mathematical Model for Perforation Effect on Oxygen and Water Vapor Dynamics in Modified-Atmosphere Packages*. Journal of Food Science, v. 61, n. 5, p. 956–961.

Fleet, G. H. (1992). *Spoilage yeasts*. Critical Reviews in Biotechnology, v. 12, p. 1-44.

Flores, F. B., Martinez-Madrid, M. C., Bem Amor, M., Pech, J. C., Latche, A. (2006). *Modified atmosphere packaging confer additional chilling tolerance on ethylene-inhibited cantaloupe Charentais melon fruit*. Euro Food Technol, v. 219, p. 614-619.

Foley, D. M., Dufour, A., Rodriguez, L., Caporaso, F., Prakash, A. (2002). *Reduction of Escherichia coli O157:H7 in shredded iceberg lettuce by chlorination and gamma irradiation*. Radiation Phy Chem, v. 63, p. 391-396.

Fonseca, J. M., Rushing, J. W. (2006). *Effect of ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon*. Postharvest Biol Technol, v. 40 p. 256-261.

Fonseca, S. C., Oliveira, F. A. R., Brecht, J. K. (2002). *Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review*. Journal of Food Engineering, v. 52, p. 99–119.

Fonseca, S. F., Rodrigues, R. S. (2009). *Utilização de embalagens comestíveis na indústria de alimentos*. Trabalho académico, p. 34. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Francis, G. A., Galone, A., Nychas, G. J., Sofos, J. N., Colelli, G., Amodio, M. L., Spano, H. (2012). *Factors Affecting Quality and Safety of Fresh-Cut Produce*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 52, n. 7, p. 595-610.

Francis, G. A., O'Berine, D. (1997). *Effects of gas atmosphere, antimicrobial dip and temperature on the fate of L. innocua and L. monocytogenes on minimally processed lettuce*. International Journal of Food Science and Technology, v. 32, p. 141–151.

Francis, G. A., O'Berine, D. (1998). *Effects of the indigenous microflora of minimally processed lettuce on the survival and growth of Listeria innocua*. International Journal of Food Science and Technology, v. 33, p. 477–488.

Francis, G. A., O'Beirne, D. (2001). *Effects of vegetable type, package atmosphere and storage temperature on growth and survival of Escherichia coli O157: H7 and Listeria monocytogenes*. J. Ind. Microbiol. Biot., v. 27, p. 111–116.

Francis, G. A., Thomas, C., O'Berine, D. (1999). *Review paper: the microbiological safety of minimally processed vegetables*. International Journal of Food Science and Technology, v. 34, p. 1–22.

Franssen, L. R., Krochta, J. M. (2003). *Edible coatings containing natural antimicrobials for processed foods*. Natural Antimicrobials for Minimal Processing of Foods, p. 250–262. Roller, S., (Ed.). CRC Press, Boca Raton, FL.

Friedman, M., Rayburn, J. R., Bantle, J. A. (1992). *Structural relationships and developmental toxicity of Solanum alkaloids in the Frog embryo teratogenesis assay xenopus*. J. Agric. Food Chem., v. 40, p. 1617–1624.

Frulact (2016). *Info legal*. Disponível em: <http://www.frulact.pt/cms/index.php?L=0>. Acedido a: 13, setembro, 2016.

Garcia, D., Ramos, A. J., Sanchis, V., Marín, S. (2011). *Modelling the effect of temperature and water activity in the growth boundaries of Aspergillus ochraceus and Aspergillus parasiticus*. Food Microbiology, v. 28, p. 406–417.

Garcia, E. L., Barrett, D. M. (2002). *Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables*. Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology and Market, p. 267–303. Lamikanra, O., (Ed.). CRC Press, Boca Raton, FL.

Garcia-Gimeno, R., Castillejo-Rodriguez, A., Barco-Alcala, E., Zurera-Cosano, G. (1998). *Determination of packaged green asparagus shelf-life*. Food Microb., v. 15, p. 191–198.

Garcia, L., Pereira, L., Sarantópoulos, C., Hubinger, M. (2010). *Selection of an Edible Starch Coating for Minimally Processed Strawberry*. Food Bioprocess Technology, v. 3, p. 834–842.

Garcia, L., Pereira, L., Sarantópoulos, C., Hubinger, M. (2012). *Effect of Antimicrobial Starch Edible Coating on Shelf-Life of Fresh Strawberries*. Packaging Technology and Science, v. 25, p. 413–425.

Garcia, M. A., Martino, M. N., Zaritzky, N. E. (2000). *Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings*. J. Food Sci., v. 65, p. 941–947.

Garcia, M. A., Pinotti, A., Martino, N. M., Zaritzky, N. E. (2004). *Characterization of composite hydrocolloid films*. Carbohydr. Polym., v. 56, p. 395–345.

Garcia, M. A., Pinotti, A., Zaritzky, N. E. (2006). *Physicochemical, water vapor barrier and mechanical properties of corn starch and chitosan composite films*. Starch, v. 58, p. 453–463.

Garrett, E. H. (2002). *Fresh cut produce: tracks and trends*. O. Fresh-cut fruit and vegetables: science, technology, and market, p. 1–10. Lamikanra (Ed.). CRC, Boca Raton.

Gbaruko, B. C., Igwe, J. C., Gbaruko, P. N., Nwokeoma, R. C. (2007). *Gas hydrates and clathrates: flow assurance, environmental and economic perspectives and the Nigerian liquefied natural gas project*. Journal of Petroleum Science and Engineering, v. 56, p. 192–198.

Gennadios, A., Kurth, L. B. (1997). *Application of edible coatings on meats, poultry and sea foods: A review*. Lebensm. Wiss. Technol., v. 30, p. 337–350.

Ghaouth, A.; Arul, J.; Ponnampalam, R.; Boulet, M. (1991). *Chitosan coating effect on storability and quality of fresa strawberries*. Journal of Food Science, Chicago, v. 56, n. 6, p. 1618–1620.

Gialamas, H., Zinoviadou, K. G., Biliaderis, C. G., Koutsoumanis, K. P. (2010). *Development of a novel bioactive packaging based on the incorporation of Lactobacillus sakei into sodium-caseinate films for controlling Listeria monocytogenes in foods*. Food Research International, v. 43, p. 2402–2408.

Gil, M. I., Aguayo, E., Kader, A. A. (2006). *Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage*. J. Agric. Food Chem., v. 54, p. 4284–4296.

- Gleeson, E., O'Beirne, D. (2005). *Effects of process severity on survival and growth of Escherichia coli and Listeria innocua on minimally processed vegetables*. Food Control., v. 16, p. 677–685.
- Glicksman, M. (1983). *Food hydrocolloids*, vol. III. CRC Press, Boca Raton.
- Gnanasambadam, R., Hettiarachchy N.S., Coleman M. (1997). *Mechanical and barrier properties of rice bran films*. J. Food Sci., v. 62, p. 395–398.
- Goepfert, J. M. (1980). *Vegetables, fruits, nuts and their products*. Microbial ecology of food, p. 606–642. J. H. Silliker et al. (Ed.). Academic, Nova Iorque.
- Gomes, M., Cardoso, M., Guimarães, A., Guerreiro, A., Gago, C., Vilas Boas, E., Dias, C., Manhita, A., Faleiro, M., Miguel, M., Antunes, M. (2016). *Effect of edible coatings with essential oils on the quality of red raspberries over shelf-life*. J. Sci. Food Agric.
- Gomes, M. H., Fundo, J. F., Poças, M. F. Almeida, D. P. F. (2012). *Quality changes in fresh-cut 'Rocha' pear as affected by oxygen levels in modified atmosphere packaging and the pH of antibrowning additive*. Postharvest Biology and Technology, v. 74, p. 62-70.
- Gomes, M. H., Fundo, J. F., Santos, S., Amaro, A. L., Domingos, D. P. F. (2010). *Hydrogen ion concentration affects quality retention and modifies the effect of calcium additives on fresh-cut 'Rocha' pear*. Postharvest Biology and Technology, v. 58, p. 239-246.
- Gomez-Lopez, V. M., Devçieghere, F., Ragaert, P., Debevere, J. (2007). *Shelf-life extension of minimally processed carrots of chlorine dioxide gas*. Int J Food Microbiol, v. 116, p. 221-227.
- Gontard, N.; Guilbert, S. (1996). *Bio-packaging: technology and properties of edible and/or biodegradable material of agricultural origin*. Boletim SBCTA, v. 30, n. 1, p. 3-15.
- Gontard, N., Thibault, R., Cuq, B., Guilbert, S. (1996). *Influence of relative humidity and film composition on oxygen and carbon dioxide permeabilities of edible films*. J. Agric. Food Chem., v. 44, p. 1064–1069.
- González-Aguilar, G., A., Ayala-Zavala, J. F., Olivas, G. I., De la Rosa, L. A., Álvarez-Parrilla, E. (2010). *Preserving quality of fresh-cut products using safe technologies*. J Verb Lebensmitt, v. 5, p. 65-72.
- González-Aguilar, G., A., Ayala-Zavala, J. F., Ruiz-Cruz, S., Acedo-Félix, E., Díaz-Cinco, M. E. (2004). *Effect of temperature and modified atmosphere packaging on overall quality of fresh-cut bell peppers*. LWT – Food Sci Technol, v. 37, p. 817-826.
- Gonzalez-Aguilar, G. A., Villa-Rodriguez, J. A., Ayala-Zavala, J. F., Yahia, E. M. (2010). *Improvement of the antioxidante status of tropical fruits as a secondary response to some postharvest treatments*. Trends Food Sci Technol, v. 21, p. 475-482.
- González-Aguilar, G. A., Villegas-Ochoa, M. A., Martínez-Téllez, M. A., Ayala-Zavala, J. F. (2007). *Improving antioxidant capacity of fresh-cut mangoes treated with UV-C*. J Food Sci, v. 72, p. 197-202.
- González, J., Ferrer, A., Oria, R., Salvador, M. L. (2008). *Determination of O₂ and CO₂ transmission rates through microperforated films for modified atmosphere packaging of fresh fruits and vegetables*. Journal of Food Engineering, v. 86, n. 2, p. 194-201.
- Gorny, J. R. (1996). *Fresh-cut product preparation*. Postharvest horticulture series n. 10. Postharvest outreach program Fresh-cut products: Maintaining quality and safety, p. 7.2-7.7. Department of Pomology, University of California Davis, California.
- Gorny, J. R., Cifuentes, R. A., Hess-Pierce, B. H., Kader, A. A. (2000). *Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by cultivar, ripeness stage, fruit size and storage regime*. Journal of Food Science, v. 65, p. 541–544.
- Gorny, J. R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R. A., Kader, A. A. (1999). *Quality changes in fresh-cut peach and nectarine slices as affected by cultivar, storage atmosphere and chemical treatments*. J Food Sci, v. 64, p. 429-432.
- Gorny, J. R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R. A., Kader, A. A. (2002). *Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives*. Postharvest Biol. Technol., v. 24, p. 271–278.
- Gorris, L. G. M., DeWitte, Y., Bennik, M. J. H. (1994). *Refrigerated storage under moderate vacuum*. ZFL Focus Int, v. 45, p. 63-66.
- Gorris, L., Tauscher, B. (1999). *Quality and safety aspects of novel minimal processing technology*. Processing of foods: Quality optimization and process assessment, p. 325-339. CRC Press, EUA.

Gosh, V., Xiong, L., Anantheswaran, R. C. (2000). *Designing a modified atmosphere package for mushrooms using micro perforated film*. Encontro Anual do IFT, Houston, EUA.

Greener, I., Fennema, O. (1994). *Edible films and coatings: Characteristics, formation, definitions, and testing methods*. Edible coatings and films to improve food quality, p. 1–24. Krochta, J. M., Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O. (Ed.). Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster.

Greengrass, J. (1993). *Films for MAP of foods*. Principles and applications of modified atmosphere packaging of food, p. 63–100. R. T. Parry (Ed.). Blackie Academic and Professional, Nova Iorque.

Guerreiro, A., Gago, C., Faleiro, M., Miguel, M., Antunes, M. (2015). *The use of polysaccharide-based edible coatings enriched with essential oils to improve shelf-life of strawberries*. Postharvest Biology and Technology, v. 110, p. 51-60.

Guerreiro, A., Gago, C., Miguel, M., Faleiro, M., Antunes, M. (2016). *The influence of edible coatings enriched with citral and eugenol on the raspberry storage ability, nutritional and sensory quality*. Food Packaging and Shelf Life, v. 9, p. 20-28.

Guevara, J. C., Yahia, E. M., Brito de la Fuente, E., Biserka, S. P. (2003). *Effect of elevated concentrations of CO₂ in modified atmosphere packaging on the quality of prickly pear cactus stems (Opuntia spp.)*. Postharvest Biology and Technology, v. 29, p. 167–176.

Guilbert, S. (2000). *Edible films and coatings and biodegradable packaging*. Bulletin of the International Dairy Federation, v. 346, p. 10–16.

Guilbert, S., Gontard, N. (1995). *Edible and biodegradable food packaging*. Foods and Packaging Materials – Chemical Interactions, p. 159–168. Ackermann, P., Jagerstad, M., Ohlsson, T., (Ed.). The Royal Society of Chemistry, Londres, Inglaterra.

Guilbert, S., Gontard, N., Gorris, L. G. M. (1996). *Prolongation of the shelf life of perishable food products using biodegradable films and coatings*. Food Science and Technology, v. 29, p. 10–17.

Gulati, B. R., Allwood, P. B., Hedberg, C. W., Goyal, S. M. (2001). *Efficacy of commonly used disinfectants for the inactivation of calicivirus on strawberry, lettuce, and a food-contact surface*. J. Food Prot., v. 64, p. 1430–1434.

Gunes, G., Lee, C. (1997). *Color of minimally processed potatoes as effected by modified atmosphere packaging and anti-browning agents*. J. Food Sci., v. 62, p. 572–575.

Gutierrez, J., Barry-Ryan, C., Bourke, P. (2008). *The antimicrobial efficacy of plant essential oil combinations and interactions with food ingredients*. Int. J. Food Microbiol., v. 124, p. 91–97.

Guzey, D., McClements, D. J. (2006). *Formation, stability and properties of multilayer emulsions for application in the food industry*. Adv. Colloid Interface Sci., v. 128–130, p. 227–248.

Hagenmaier, R. D., Shaw, P. E. (1991). *Moisture Permeability of edible films made with fatty acid and hydroxypropylmethylcellulose*. J. Agric. Food Chem., v. 38, p. 1799–1803.

Hammer, K. A., Carson, C. F., Riley, T. V. (1999). *Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts*. J. Appl. Microbiol., v. 86, p. 985–990.

Han, J. (2002). *Protein-based edible films and coatings carrying antimicrobial agents*. Protein-based Films and Coatings, p. 485–498. Gennadios, A. (Ed.). CRC Press, Boca Raton, FL.

Han, J. H. (2000). *Antimicrobial food packaging*. Food Technology, v. 54, n. 3, p. 56–65.

Han, Y., Linton, R. H., Nielsen, S. S., Nelson, P. E. (2001). *Reduction of Listeria monocytogenes on green peppers (Capsicum annuum L.) by gaseous and aqueous chlorine dioxide and water washing and its growth at 7°C*. J. Food Prot., v. 64, p. 1730–1738.

Han, Y., Linton, R. H., Nielsen, S. S., Nelson, P. E. (2000). *Inactivation of Escherichia coli O157:H7 on surface-uninjured and -injured green pepper (Capsicum annuum L.) by chlorine dioxide gas as demonstrated by confocal laser scanning microscopy*. Food Microbiol., v. 17, p. 643–655.

Han, Y., Sherman, D. M., Linton, R. H., Nielsen, S. S., Nelson, P. E. (2000). *The effects of washing and chlorine dioxide gas on survival and attachment of Escherichia coli O157: H7 to green pepper surfaces*. Food Microbiol., v. 17, p. 521–533.

Haralampu, S. G. (1990) *Protein-based edible coatings*. Patente US PCT/US90/06441.

Harb, J., Streif, J. (2004). *Controlled Atmosphere Storage of Highbush Blueberries cv. 'Duke'*. Europ. J. Hort. Sci., v. 69, n. 2, p. 66-72.

Harris, L. J., Fraber, J. N., Beuchat, L. R., Parish, M. E., Suslow, T. V., Garrett, E. H., Busta, F. F. (2003). *Outbreaks associated with fresh produce: incidence, growth, and survival of pathogens in fresh and fresh-cut produce*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 2, p. 78–141.

Hassanpour, H. (2015). *Effect of Aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit*. *Food Science and Technology*, v. 60, p. 495-501.

Heaton, J. W., Marangoni, A. G. (1996). *Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues*. *Trends Food Sci. Technol.*, v. 7, p. 8–15.

Hershko, V., Klein, E., Nussinovitch, A. (1996). *Relationships between edible coating and garlic skin*. *J. Food Sci.*, v. 61, p. 769–777.

Hershko, V., Nussinovitch, A. (1998). *The behaviour of hydrocolloid coatings on vegetative materials*. *Biotechnol. Progr.*, v. 14, p. 756–765.

Hertog, M. L. A. T. M., Peppelenbos, H. W., Evelo, R. G., Tijsskens, L. M. M. (1998). *A dynamic and generic model of gas exchange of respiring produce: the effects of oxygen, carbon dioxide and temperature*. *Postharvest Biol. Technol.*, v. 14, p. 335-349.

Hirano, S. (1999). *Chitin and chitosan as novel biotechnological materials*. *Polym. Int.*, v. 48, p. 732–734.

Hoagland, P. D., Parris, N. (1996). *Chitosan/pectin laminated films*. *J. Agric. Food Chem.*, v. 44, p. 1915–1919.

Hodges, D. M., Toivonen, P. M.A. (2007). *Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress*. *Postharv. Biol. Technol.*, v. 48, p. 155–162.

Hong, S., Han, H., Krochta, J.M. (2004). *Optical and surface properties of whey protein isolate coating on plastic films as influenced by substrate, protein concentration and plasticizer type*. *J. Appl. Polym. Sci.*, v. 92, p. 335–343.

d'Hont. (2001). *The cutting edge of RFID technology and applications for manufacturing and distribution*. Texas Instrument TIRIS. Disponível em: <http://www.ti.com/tiris/docs/manua>. Acedido a: 24, agosto, 2017.

Hotchikiss, J. H. (1988). *Experimental approaches to determining the safety of food packaged in modified atmospheres*. *Food Technology*, v. 42, p. 55–64.

Howard, L. R., Dewi, T. (1995). *Sensory, microbiological and chemical quality of mini-peeled carrots as affected by edible coating treatment*. *J. Food Sci.*, v. 60, p. 142–144.

Hurst, W. C. (1995). *Sanitation of lightly processed fruits and vegetables*. *HortScience*, v. 31, p. 22-24.

Hussain, P., Dar, M., Wani, A. (2012). *Effect of edible coatings and gamma irradiation on inhibition of mould growth and quality retention of strawberry during refrigerated storage*. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 47, p. 2318-2324.

ICMSF – International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (1996). *Microorganisms in Foods: Microbiological Specifications of Food Pathogens*. Blackie Academic and Professional, Londres.

IFPA – International Fresh-Cut Product Association. (2017). *Ofering Global Expertise in Fresh-cut Produce*. Disponível em: <http://www.creativew.com/sites/ifpa/about.html>. Acedido a: 31, maio, 2017.

IFST – Institute of Food Science and Technology. (1987). *Guidelines for the handling of chilled foods*. Londres, Reino Unido.

INE (Instituto Nacional de Estatística). (2015). *Estatísticas Agrícolas 2015*. P. 26.

INSA – Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. (2017). *Valores Guia para avaliação da qualidade microbiológica de alimentos prontos a comer preparados em estabelecimentos de restauração*. Disponível em: http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/Publicacoes/Outros/Documents/AlimentacaoNutricao/Valores_Guia_Qualid_Microb_Alim.pdf. Acedido a: 5, fevereiro, 2017.

Intraplás – Indústria Transformadora de Plásticos, S. A. (2017). *Embalagens Lácteas*. Disponível em: <http://www.intraplas.pt/produtos/alimentar/lacteo.asp#emblactea>. Acedi a: 13, janeiro, 2017.

ISO 21527. (2008). *Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds – Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95*.

ISO 4833. (2013). *Microbiology of the food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part 1: Colony count at 30°C by the pour plate technique*.

Iyidogan, N. F., Bayindirli, A. (2004). *Effect of L-cysteine, kojic acid and 4-hexylresorcinol combination on inhibition of enzymatic browning in Amasya apple juice*. J. Food Eng., v. 62, p. 299–304.

Izumi, H. (1999). *Electrolyzed water as a disinfectant for fresh-cut vegetables*. J. Food Sci., v. 64, p. 536–539.

Jacob, B.M., Antony, E., Sreekumar, B., Haridas, M. (2000). *Thiocyanate mediated antifungal and antibacterial property of goatmilk lactoperoxidase*. Life Sci., v. 66, p. 2433–2439.

Jacxsens, L., Devlieghere, F., Debevere, J. (2002). *Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce*. Postharvest Biology and Technology, v. 26, p. 59-73.

Jacxsens, L., Devlieghere, F., De Rudder, T., Debevere, J. (2000). *Designing equilibrium modified atmosphere packages for fresh-cut vegetables subjected to changes in temperature*. LWT Food Science and Technology, v. 33, p. 178-187.

James, J. (2006). *Overview of microbial hazards in fresh fruit and vegetables operations*. Microbial hazard identification in fresh fruit and vegetables, p. 1–32. J. James (Ed.). Wiley, Nova Iorque.

James, S. J. (2007). *Novel physical methods for decontamination of produce*. IAFP's Third European Symposium on Food Safety: Advancements Food Safety, Roma.

Jamie, P., Saltveit, M. E. (2002). *Postharvest changes in broccoli and lettuce during storage in argon, helium, and nitrogen atmospheres containing 2 % oxygen*. Postharvest Biology and Technology, v. 26, p. 113–118.

Janda, J. M., Duffey, P. S. (1988). *Mesophilic aeromonads in human disease: current taxonomy, laboratory identification and infectious disease spectrum*. Reviews of Infectious Diseases, v. 10, p. 980–997.

Janzantti, N., Santos, G., Monteiro, M. (2014). *Self life of fresh and pasteurized organic passion fruit (Passiflora edulis F. flavicarpa Deg.) pulp*. Journal of Food Processing and Preservation, v. 38, p. 262-270.

Jay, J. M. (1987). *The tentative recognition of psychrotrophic Gramnegative bacteria in 48 h by their surface growth at 10°C*. International Journal of Food Microbiology, v. 4, p. 25–32.

Jay, J. M., Loessner, M. J., Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology*. 7ª ed. Springer, EUA.

Jeong, J., Brecht, J. K., Huber, D. J., Sargent, S. A. (2004). *1-Methylcyclopropene (1-MCP) for maintaining texture quality of fresh-cut tomato*. HortScience, v. 39, p. 1359-1362.

Jimenez, M., García, H. S., Beristain, C. I. (2004). *Spray-drying microencapsulation and oxidative stability of conjugated linoleic acid*. Eur. Food Res. Technol., v. 219, p. 588–592.

Joles, D. W. (1993). *Modified atmosphere packaging of raspberry and strawberry fruit: Characterizing the respiratory response to reduced O₂, elevated CO₂ and changes in temperature*. Tese de Mestrado, Universidade do estado de Michigan, East Lansing.

Joles, D. W., Cameron, A. C., Shirazi, A., Petracek, P. D., Beaudry, R. M. (1994). *Modified atmosphere packaging of 'heritage' red raspberry fruit: respiratory response to reduced oxygen, enhanced carbon dioxide and temperature*. Journal of the American Society for Horticultural Science, v. 119, n. 3, p. 540–545.

Jones, K., Heaton, J. (2006). *Microbial contamination of fruit and vegetables: Evidence and issues*. Microbiol., v. 7, p. 28–31.

Kader, A. A. (1986). *Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruit and vegetables*. Food Technology, v. 40, p. 99–104.

Kader, A. A. (2002). *Postharvest biology and technology: An overview*. Postharvest technology of horticultural crops, p. 39–48. A. A. Kader (Ed.). Agriculture and Natural Resources Publication 3311, University of California,

- Kader A. A. (2004). *Improving Quality Management in the Minimally-Processed Fruit and Vegetables Industry of the Euro-Med Area*, p. 5–13. Colelli, G., Amodio, M. L., (Ed.). Edizioni Facoltà di Agraria Università di Foggia, Foggia, Itália.
- Kader, A. A., Ben Yehoshua, S. (2000). *Effect of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables*. *Postharvest Biol Technol*, v. 20, p. 1-13.
- Kader, A. A., Watkins, C. B. (2000). *Modified atmosphere packaging-toward 2000 and beyond*. *HortTechnology*, v. 10, n. 3, p. 483–486.
- Kader, A. A., Zagory, D., Kerbel, E. L. (1989). *Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables*. *Food Science and Nutrition*, v. 28, n. 1, p. 1-30.
- Kalia, A., Gupta, R. P. (2006). *Fruit microbiology*. Handbook of fruit and fruit processing, p. 3–28. Y. H. Hui, M. P. Cano, W. Gusek, J. W. Sidhu, N. K. Sinha (Ed.). Blackwell, Nova Iorque.
- Kaplan, D. L., Mayer, J. M., Ball, D., McCassie, J., Allen, A. L., Stenhouse, P. (1993). *Fundamental of biodegradable polymer*. Biodegradable Polymers and Packaging, p. 1–42. Ching, C., Kaplan, D. Thomas, E. (Ed.). Technomic Publishing Company, Lancaster, PA.
- Karakurt, Y., Huber, D. J. (2003). *Activities of several membrane and cellwall hydrolases, ethylene biosynthetic enzymes, and cell wall polyuronide degradation during low-temperature storage of intact and fresh-cut papaya (Carica papaya) fruit*. *Postharv. Biol. Technol.*, v. 28, p. 219–229.
- Karatzas, A. K., Bennik, M. H. J., Smid, E. J., Kets, E. P. W. (2000). *Combined action of S-carvone and mild heat treatment on Listeria monocytogenes Scott*. *J. Appl. Microbiol.*, v. 89, p. 296–301.
- Karbowiak, T., Debeaufort, F., Voilley, A. (2006). *Importance of surface tension characterization for food, pharmaceutical and packaging products: a review*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, v. 46, p. 391-407.
- Karbowiak, T., Debeaufort, F., Voilley, A. (2007). *Influence of thermal process on structure and functional properties of emulsion-based edible films*. *Food Hydrocolloid*, v. 21, p. 879–888.
- Kays, S. J. (1997). *Postharvest physiology of perishable plant products*. Van Nostrand, Reinhold, Nova Iorque.
- Ke, T., Sun, X. (2000). *Physical properties of poly-(lactic acid) and starch composites with various blending ratios*. *Cereal Chem.*, v. 77, p. 761–768.
- Kester, J. J., Fennema, O. R. (1986). *Edible films and coatings: A review*. *Food Technol.*, v. 40, p. 47–59.
- King, A. D., Bolin, H. R. (1989). *Physiological and microbiological storage stability of minimal processed fruit and vegetables*. *Food Technol*, v. 43, p. 132-135.
- Kittur, F. S., Saroja, N., Habibunnisa, S., Tharanathan, R. N. (2001). *Polysaccharide based composite coating formulations for shelf life extension of fresh banana and mango*. *Eur. Food Res. Technol.*, v. 213, p. 306–311.
- Kluge, R. A., Nachtigal, J. C., Fachinello, J. C., Bilhalva, A. B. (2002). *Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado*, p. 214. Livraria e Editora Rural, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Konica Minolta. (2017). *Entendendo o Espaço de Cor L*a*b**. Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2013/11/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acedido a: 10, fevereiro, 2017.
- Koopmans, M., Duizer, E. (2004). *Foodborne viruses: an emerging problem*. *International Journal of Food Microbiology*, v. 90, p. 23–41.
- Koseki, S., Yoshida, K., Isobe, S., Itoh, K. (2001). *Decontamination of lettuce using acidic electrolysed water*. *J. Food Prot.*, v. 64, p. 652–658.
- Koukounaras, A., Diamantidis, G., Sfakiotakis, E. (2008). *The effect of heat treatment on quality retention of fresh-cut peach*. *Postharvest Biol Technol*, v. 48, p. 30-36.
- Krochta, J.M. (2002). *Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities*. Protein-based films and coatings, p. 367. Gennadios, A., (Ed.). CRC press, Boca Raton, FL.
- Krochta, J. M., Avena-Bustillos, R. J., Cisneros-Zevallos, L. A., Saltveit, M. E. (1993). *Optimization of edible coatings on minimally processed carrots using response surface methodology*. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.*, v. 36, p. 801–805.

Krochta, J. M., Mulder-Johnston, C. D. (1997). *Edible and biodegradable polymer films: Challenges and opportunities*. Food Technol., v. 51, n. 2, p. 61–74.

Krzemiski, A., Marudova, M., Moffat, J., Noel, T. R., Parker, R., Welliner, N., Ring, S. G. (2006). *Deposition of Pectin/Poly-L-lysine multilayers with pectins of varying degrees of esterification*. Biomacromolecules, v. 7, p. 498–506.

Lakakul, R., Beaudry, R. M., Hernandez, R. J. (1999). *Modeling respiration of apple slices in modified-atmosphere packages*. Journal of Food Science, v. 64, n. 1, p. 105-110.

Lambert, R. J. W., Skandamis, P. N., Coote, P. J., Nychas, G. J. E. (2001). *A study of minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol*. J. Appl. Microbiol., v. 91, p. 453–462.

Lana, M. M., Tijsskens, L. M.M., van Kooten, O. (2005). *Effects of storage temperature and fruit ripening on firmness of fresh cut tomatoes*. Postharv. Biol. Technol., v. 35, p. 87–95.

Lanciotti, R., Corbo, M. R., Gardini, F., Sinigaglia, M., Guerzoni, M. E. (1999). *Effect of hexanal on the shelf life of fresh apple slices*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 47, n. 11, p. 4769–4776.

Lange, D. L. (2000). *New film technologies for horticultural products*. Horticultural Technology, v. 10, p. 487–490.

Lange, J., Wyser, Y. (2003). *Recent innovations in barrier technologies for plastic packaging – a review*. Packaging Technology and Science, v. 16, p. 149–158.

Lau, O. L., Meheriuk, M. (1994). *The effect of edible coatings on storage quality of 'McIntosh', 'Delicious' and 'Spartan' apples*. Can. J. Plant Sci., v. 74, p. 847–852.

LeClair, K. (2000). *Breaking the sensory barrier for functional foods*. Food Product Design, v. 7, p. 59–63.

Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y., Choi, W. Y. (2003). *Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents*. LWT-Food Sci. Technol., v. 36, p. 323–329.

Lee, L., Arul, J., Lencki, R., Castaigne, F. (1995). *A review on modified atmosphere packaging and preservation of fresh fruits and vegetables: physiological basis and practical aspects – part 1*. Packaging Technology and Science, v. 8, p. 315–331.

Lee, L., Arul, J., Lencki, R., Castaigne, F. (1996). *A review on modified atmosphere packaging and preservation of fresh fruits and vegetables: physiological basis and practical aspects – part 2*. Packaging Technology and Science, v. 9, p. 1-17.

Lee, S. Y., Baek, S. Y. (2008). *Effect of chemical sanitizer combined with modified atmosphere packaging on inhibiting Escherichia coli O157:H7 in commercial spinach*. Food Microbiology, v. 4, p. 582-587.

Leite, B., Borges, C., Carvalho, P., Botrel, N. (2015). *Revestimento Comestível à base de Goma Xantana, Compostos Lipofílicos e/ou Cloreto de Cálcio na Conservação de Morangos*. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 4, p. 1027-1036.

Lemoine, M. L., Civello, M., Martinez, G., Chaves, A. R. (2007). *Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (Brassica oleracea var italica)*. J Sci Food Agric, v. 87, p. 1132-1139.

Lerdthanangkul, S., Krochta, J. M. (1996). *Edible coating effects on post harvest quality of green bell peppers*. J. Food Sci., v. 61, p. 176–179.

Lester, G. E. (2003). *Oxidative stress affecting fruit senescence in fruits and vegetables*. Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops, p. 113-123. Hodges, D. M. (Ed.). The Haworth Pres Inc., Binghamton, Nova Iorque.

Le Tien, C., Vachon, C., Mateescu, M. A., Lacroix, M. (2001). *Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes*. J. Food Sci., v. 66, p. 512–516.

Leverentz, B., Conway, W. S., Alavidze, Z., Janisiewicz, W. J., Fuchs, Y., Camp, M. J., Chighladze, E., Sulakvelidze, A. (2001). *Examination of bacteriophage as a biocontrol method for Salmonella on fresh-cut fruit-a model study*. Journal of Food Protection, v. 64, p. 1116–1121.

Li, P., Barth, M. M. (1998). *Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly processed carrots*. Postharvest Biol. Technol., v. 14, p. 51–60.

- Li, T., Zhang, M. (2010). *Effects of modified atmosphere package (MAP) with a silicon gum film window and storage temperature on the quality and antioxidant system of stored *Agrocybe chaxingu**. LWT-Food Science and Technology, v. 43, p. 1113–1120.
- Liao, C. H., Cooke, P. H. (2001). *Response to trisodium phosphate treatment of *Salmonella* Chester attached to fresh-cut green pepper slices*. Can. J. Microbiol., v. 47, p. 25–32.
- Liao, C. H., Sapers, G. M. (2000). *Attachment and growth of *Salmonella* Chester on apple fruits and in vivo response of attached bacteria to sanitizer treatments*. J. Food Prot., v. 63, p. 876–883.
- Lichte, A., Zutkhy, Y., Sonogo, L. (2002). *Ethanol Controls Postharvest Decay of Table Grapes*. Postharvest Biol Technol, v. 24, p. 301-308.
- Li-Qin, Z., Jie, Z., Shu-Hua, Z., Lai-Hui, G. (2009). *Inhibition of browning on the surface of peach slices by short-term exposure to nitric oxide and ascorbic acid*. Food Chem, v. 114, p. 174-179.
- Liu, C., Hsu, C., Hsu, M. (2007). *Improving the Quality of Fresh-cut Pineapples with Ascorbic Acid/Sucrose Pretreatment and Modified Atmosphere Packaging*. Packaging Yechnology and Science, v. 20, p. 337-343.
- Liu, L., Kerry, J. K., Kerry, J. P. (2006). *Effect of food ingredients and selected lipids on the physical properties of extruded edible films/casings*. Int. J. Food Sci. Tech., v. 41, p. 295–302.
- Lopez-Rubio, A., Gavara, R., Lagaron, J. M. (2006). *Bioactive packaging: Turning foods into healthier foods through biomaterials*. Trends Food Sci. Technol., v. 17, p. 567–575.
- Lopez-Rubira, V., Consea, A., Allende, A., Artes, F. (2005). *Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C*. Postharvest Biol Technol, v. 37, p. 174.185.
- Luengo, R. F. A. (2009). *Embalagens utilizadas no Brasil*. Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil, Embrapa Hortaliças, Brasília, p. 11-28.
- Luna-Guzman, Barrett, D. M. (2000). *Comparison of Ca chloride and Ca lactate effectiveness in maintaining shel stability and quality of fresh-cut cantaloupes*. Postharvest Biol Technol, v. 30, p. 61-72.
- Lund, B.M., Peck, M.W. (2000). *Clostridium botulinum*. The microbiological safety and quality of food, p. 1057–1109. B.M. Lund, T. C. Baird-Parker, G. W. Gould (Ed.). Gaithersburg, MD.
- Lund, B. M., Snowdon, A. L. (2000). *Fresh and processed fruits, Chapter 27*. The Microbiological Safety and Quality of Food, v. 1, p. 738–758. Lund, B. M., Baird-Parker, T. C., Gould, G. W. (Ed.). Gaithersburg, Aspen, CO.
- Luso Higin. (2017). *Filme extensível manual 50x200mts*. Disponível em: <http://lusohigin.pt/produto.asp?id=569>. Acedido a: 13, janeiro, 2017.
- Luykx, D. M. A. M., Peters, R. J. B., Van Ruth, S. M., Bouwmeester, H. J. (2008). *A Review of Analytical Methods for the Identification and Characterization of Nano Delivery Systems in Food Agric*. Food Chem., v. 56, p. 8231–8247.
- Mahajan, P. V., Oliveira, F. A. R., Montanez, J. C., Frias, J. (2007). *Development of user-friendly software for design of modified atmosphere packaging for fresh and fresh-cut produce*. Innovative Food Science and Emerging Technologies, v. 8, p. 84–92.
- Mahajan, P. V., Oliveira, F. A. R., Montanez, J. C., Iqbal, T. (2008a). *Packaging design for fresh produce: an engineering approach*. New Food, v. 1, p. 35–36.
- Mahajan, P. V., Rodrigues, F. A. S., Leflaive, E. (2008b). *Analysis of water vapour transmission rate of perforation-mediated modified atmosphere packaging (PM-MAP)*. Biosystems Engineering, v. 100, p. 555–561.
- Maizura, M., Fazilah, A., Norziah, M.H., Karim, A.A. (2007). *Antibacterial activity and mechanical properties of partially hydrolyzed sago starch–alginate edible film containing lemongrass oil*. J. Food Sci., v. 72, p. 324–330.
- Makino, Y., Hirata, T. (1997). *Modified atmosphere packaging of fresh produce with a biodegradable laminate of chitosan-cellulose and polycaprolactone*. Postharvest Biol. Technol., v. 10, p. 247–254.
- Malakou, A., Nanos, G. D. (2005). *A combination of hot water treatment and modified atmosphere packaging maintains quality of advanced maturity ‘Caldesi 2000’ nectarines and ‘Royal Glory’ peaches*. Postharvest Biology and Technology, v. 38, n. 2, p. 106–114.

- Mali, S., Grossmann, M. V. E., Garcia, M. A., Martino, M. N., Zaritzky, N. E. (2002). *Microstructural characterization of yam starch films*. Carbohydr. Polym., v. 50, p. 379–386.
- Mali, S., Grossmann, M. V. E., Garcia, M. A., Martino, M. N., Zaritzky, N. E. (2006). *Effects of controlled storage on thermal, mechanical and barrier properties of plasticized films from different starch sources*. J. Food Eng., v. 75, p. 453–460.
- Mancini, F., McHugh, T.H. (2000). *Fruit–alginate interactions in novel restructured products*. Nahrung, v. 44, p. 152–157.
- Mangaraj, S., Goswami, T. K., Mahajan, P. V. (2009). *Application of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: a review*. Food Engineering Review, v. 1, p. 133–158.
- Manvell, P. M., Ackland, M. R. (1986). *Rapid detection of microbial growth in vegetable salad at chill and abuse temperatures*. Food Microbiol, v. 3, p. 59–65.
- Marangoni, A. G., Palma, T., Stanley, D. W. (1996). *Membrane effects in postharvest physiology*. Postharv. Biol. Technol., v. 7, p. 193–217.
- Mark, A. M., Roth, W. B., Mehlretter, C. L., Rist, C. E. (1966). *Oxygen permeability of amylo maize starch films*. Food Technol., v. 20, p. 75–80.
- Marsh, K., Attanayake, S., Walker, S., Gunson, A., Bolding, H., MacRae, E. (2004). *Acidity and taste in kiwifruit*. Postharv. Biol. Technol., v. 32, p. 159–168.
- Marrero, A., Kader, A. A. (2006). *Optimal temperature and modified atmosphere for keeping quality of fresh-cut pineapples*. Postharvest Biology and Technology, v. 39, n. 2, p. 163–168.
- Martin-Belloso, O., Soliva-Fortuny, R., Osm-Oliu, G. (2006). *Fresh-cut fruits*. Handbook of Fruits and Fruit Processing, p. 129-144. Hui, Y. H. (Ed.). Blackwell Publishing, Ames, Iowa, EUA.
- Martin, O., Schwach, E., Avérous, L., Coutrier, Y. (2001). *Properties of biodegradable multilayer films based on plasticized wheat starch*. Starch, v. 53, p. 372–380.
- Martinez, M. V., Whitaker, J. R. (1995). *The biochemistry and control of enzymatic browning*. Trends Food Sci. Technol., v. 6, p. 195–200.
- Martínez-Ferrer, M., Harper, C., Pérez-Muñoz, F., Chaparro, M. (2002). *Modified Atmosphere Packaging of Minimally Processed Mango and Pineapple Fruits*. Journal of Food Science, v. 67, n. 9, p. 3365-3371.
- Martínez-Téllez, M. A., Rodríguez-Leyva, F. J., Espinoza-Medina, I. E., Vargas-Arispuro, I., Gardea, A. A. (2009). *Sanitation of fresh green asparagus and green onions inoculated with Salmonella*. Czech J Food Sci, v. 27, p. 454-462.
- Martins, J.T., Cerqueira, M.A., Souza, B.W.S., Avides, M. C., Vicente, A.A. (2010). *Shelf Life Extension of Ricotta Cheese Using Coatings of Galacto mannans from Nonconventional Sources Incorporating Nisin against Lis teria monocytogenes*. J. Agric. Food. Chem., v. 58, n. 3, p. 1884–1891.
- Marudova, M., Lang, S., Brownsey, G. J., Ring, S. G. (2005). *Pectin-chitosan multilayer formation*. Carbohydr. Res., v. 340, p. 2144–2149.
- Mattheis, J.P., Fellman, J.P. (2000). *Impact of modified atmosphere packaging and controlled atmosphere on aroma, flavor and quality of horticultural produce*. HortTechnology, v. 10, p. 507-510.
- Mathew, S., Abraham, T.E. (2008). *Characterisation of ferulic acid incorporated starch–chitosan blend films*. Food Hydrocolloids, v. 22, p. 826–835.
- Mathooko, F. M. (1996). *Regulation of respiratory metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide*. Postharvest Biology and Technology, v. 9, p. 247–264.
- Mattos, L. M., Moretti, C. L., Ferreira, M. D. (2012). *Modified Atmosphere Packaging for Perishable Plant Products. Polypropylene*. Disponível em: <http://www.intechopen.com/books/polypropylene/modified-atmosphere-for-perishable-plant-products>. Acedido a: 30, janeiro, 2017.
- McClements, D. J., Decker, E. A., Weiss, J. (2005). *Novel procedure for creating nano-laminated edible films and coatings*. University of Massachusetts. U.S. Patent Application UMA 05-27.
- McHugh, T. H., Senesi, E. (2000). *Apple wraps: A novel method to improve the quality and extend the shelf life of fresh-cut apples*. J. Food Sci., v. 65, p. 480–485.

- McMahon, M. A. S., Wilson, I. G. (2001). *The occurrence of enteric pathogens and Aeromonas species in organic vegetables*. International Journal of Food Microbiology, v. 70, p. 155–162.
- Meheriuk, M. (1990). *Skin color in Newton apples treated with calcium, nitrate, urea, diphenylamine, and a film coating*. HortScience, v. 25, p. 775–776.
- Meheriuk, M., Lau, L. O. (1988). *Effect of two polymeric coatings on fruit quality of Bartlett and Anjou pears*. J. Am. Soc. of Hortic. Sci., v. 113, p. 226–227.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. (1991). *Sensory Evaluation Techniques*, 2ª ed., p. 354. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Meng, X., Zhang, M., Adhikari, B. (2012). *Extending shelf-life of fresh-cut green peppers using pressurized argon treatment*. Postharvest Biology and Technology, v. 71, p. 13-20.
- Meyers, R. A. (1985). *Modified atmosphere packaging and process*. Patente americana 4515266.
- Miller, K., Krochta, J. (1997). *Oxygen and aroma barrier properties of edible films: A review*. Trends Food Sci. Technol., v. 8, p. 228–237.
- Miller, W. R., Spalding, D. L., Risse, L. A. (1983). *Decay firmness and color development of Florida bell peppers dipped in chlorine and imazalil and film wrapped*. Proc. Annual Meeting Fla. State Hortic. Soc., v. 96, p. 347–350.
- Min, S., Krochta, J. M. (2005a). *Antimicrobial films and coatings for fresh fruit and vegetables*. Improving the safety of fresh fruit and vegetables, p. 354-492. Jongen, W., (Ed.). CRC Press, Nova Iorque.
- Min, S., Krochta, J. M. (2005b). *Inhibition of Penicillium commune by edible whey protein films incorporating lactoferrin, lactoferrin hydrolysate, and lactoperoxidase systems*. J. Food Sci., v. 70, p. 87–94.
- Mintel. (2016). *GNPD*. Disponível em: <http://www.gnpd.com/sinatra/home/>. Acedido a: 25, outubro, 2016.
- Moggia, C., Lobos, G., Retamales, J. (2014). *Modified Atmosphere Packaging in Blueberries: Effect of Harvest Time and Moment of Bag Sealing*. Proc. Tenth Int. Symp. On Vaccinium and Other Superfruits. Eds. O. Van Kooten and F. Brouns, Acta Hort., v. 1017, p. 1536-158.
- Moleyar, V., Narasimham, P. (1994). *Modified atmosphere packaging of vegetables: an appraisal*. Journal of Food Science and Technology, v. 31, n. 4, p. 267–278.
- Molins, R. A., Motarjemi, Y., Kaferstein, F. K. (2001). *Irradiation: A critical control point in ensuring the microbiological safety of raw foods*. Food Control, v. 12, p. 347-356.
- Montero-Calderón, M., Cerdas-Araya, M. M. (2011). *Fruits and vegetables for the fresh-cut processing industry*. Advance in fresh-cut fruits and vegetables processing, p. 185–195. O. Martín-Belloso e R. Soliva-Fortuny (Ed.). CRC Press, Boca Raton.
- Montero-Calderón, M., Rojas-Graü, M., Aguiló-Aguayo, I., Soliva-Fortuny, R., Martín-Belloso, O. (2010). *Influence of Modified Atmosphere Packaging on Volatile Compounds and Physicochemical and Antioxidant Attributes of Fresh-Cut Pineapple (Ananas comosus)*. J. Agric. Food Chem., 58, p. 5042-5049.
- Moodley, R. S., Govinden, R., Odhav, B. (2002). *The effect of modified atmospheres and packaging on patulin production in apples*. Journal of Food Protection, v. 65, n. 5, p. 867–871.
- Morita, R. Y. (1975). *Psychophilic bacteria*. Bacteriological Reviews, v. 39, p. 144–167.
- Nadim, Z., Ahmadi, E., Sarikhani, H., Chayjan, R. (2015). *Effect of methylcellulose-based edible coating on strawberry fruit's quality maintenance during storage*. Journal of Food Processing and Preservation, v. 39, p. 80-90.
- Naidu, A. S. (2000). *Lactoferrin, lactoperoxidase*. Natural food antimicrobial systems, p. 17–132. Naidu (Ed.). CRC Press, New York.
- Narayan, R. (1993). *Biodegradable plastics in opportunities for innovation: Biotechnology*. National Institute of Standards and Technology Monograph, p. 1–135. Lansing, Michigan.
- Nasar-Abbas, S. M., Plummer, J. A., Siddique, K. H. M., White, P. F. (2008). *Nitrogen retards and oxygen accelerates colour darkening in faba bean (Vicia faba L.) during storage*. Postharvest Biology and Technology, v. 47, p. 113–118.
- Nascimento, M. S., Silva, N., Catanozi, M. P., Silva, K. C. (2003). *Effects of different disinfection treatments on the natural microbial of lettuce*. J Food Prot, v. 9, p. 1697-1700.

- Neukom, H. (1989). *Galactomannans: Properties and Applications*. LWT - Food Sci. Technol., v. 22, p. 41-45.
- Nguyen, C., Carlin, F. (1994). *The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables*. Crit. Rev. Food. Sci. Nutr., v. 34, p. 371-401.
- Nguyen, C., Prunier, J. P. (1989). *Involvement of pseudomonads in deterioration of 'ready-to-use' salads*. International Journal of Food Science and Technology, v. 24, p. 47-58.
- Nieuwenhuijsen, M. J., Toledano, M. B., Elliott, P. (2000). *Uptake of chlorination disinfection by-products: a review and a discussion of its implications for exposure assessment in epidemiological studies*. J Expo Anal Environ Epidemiol, v. 10, p. 586-599.
- Nisperos-Carriedo, M. O., Baldwin, E.A. (1994). *Method of increasing the stability of fruits, vegetables or fungi and composition thereof*. U.S. Patent, 5,376,391.
- Nisperos-Carriedo, M. O., Baldwin, E. A., Shaw, P. E. (1992). *Development of an edible coating for extending postharvest life of selected fruits and vegetables*. Proc. Annual Meeting Fla State Hort. Soc., v. 104, p. 122-125.
- Nisperos-Carriedo, M. O., Show, P. E., Baldwin, E. A. (1990). *Changes in volatile flavor components of pineapple and orange juice as influenced by the application of lipid and composite films*. J. Agric. Food Chem., v. 38, p. 1382-1387.
- NP EN 12147. (1999). *Determinação da acidez titulável em sumos de frutos e de produtos hortícolas*.
- NP EN 4405. (2002). *Microbiologia alimentar. Regras gerais para a contagem de microrganismos*.
- Notermans, S., Gallhoff, G., Zwietering, M. H., Mead, G. C. (1995). *The HACCP concept: specification of criteria using quantitative risk assessment*. Food Microbiology, v. 12, p. 81-90.
- Nussinovitch, A. (2003). *Water Soluble Polymer Applications in Foods*. Blackwell Science, Oxford, Reino Unido.
- Nussinovitch, A., Ward, G., Lurie, S. (1996). *Nondestructive measurement of peel gloss and roughness to determine tomato fruit ripening and chilling injury*. J. Food Sci., v. 61, p. 383-387.
- Odumeru, J. A., Noulter, J., Knight, K., Lu, X., McKellar, R. (2002). *Assessing of a thermal-chemical process to extend the shelf life of ready-to-use lettuce*. J Food Qual, v. 26, p. 197-209.
- Ohlsson, T. (2002). *Minimal processing technologies in the food industry*, p. 34-56. Ohlsson, T., Bengtsson, N. (Ed.). Woodhead Publishing, Cambridge, Reino Unido.
- Oliveira, M., Abadias, M., Usall, J., Torres, R., Teixidó, N., Viñas, I. (2015). *Application of modified atmosphere packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables – A review*. Trends in Food Science & Technology, v. 46, p. 13-26.
- Oliveira, M., Usall, J., Solsona, C., Alegre, I., Viñas, I., Abadias, M. (2010). *Effect of packaging type and storage temperature on the growth of foodborne pathogens on shredded 'Romaine' lettuce*. Food Microbiology, v. 27, p. 375-380.
- O'Mahony, M. (1995). *Sensory measurement in food science: Fitting methods to goals*. Food Tech., v. 49, p. 72-82.
- Ooraikul, B. (1991). *Technological considerations in modified atmosphere packaging*. Modified Atmosphere Packaging of Food, p. 26-48. B. Ooraikul & M. E. Stiles (Ed.). Ellis Horwood Publishing, Nova Iorque.
- Ozdemir, M., Floros, J.D. (2008). *Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties*. J. Food Eng., v. 84, p. 116-123.
- Pan, J., Vicente, A., Martinez, G., Chaves, A., Civello, M. (2004). *Combined use of UV-C irradiation and heat treatment to improve postharvest life of strawberry fruit*. J Sci Food Agric, v. 84, p. 1831-1838.
- Parish, M. E., Beuchat, L. R., Suslow, T. V., Harris, L. J., Garrett, E. H., Farber, J. N., Busta, F. F. (2003). *Methods to reduce/eliminate pathogens from fresh cut produce*. Comprehensive Review Food Scie. Food Safety, v. 2, p. 16-173.
- Park, C. M., Beuchat, L. R. (1999). *Evaluation of sanitizers for killing Escherichia coli O157:H7, Salmonella and naturally occurring microorganisms on cantaloupes, honeydew melons and asparagus*. Dairy Food Environ. Sanit., v. 19, p. 842-847.

Park, C. M., Hung, Y. C., Doyle, M. P., Ezeike, G. O. I., Kim, C. (2001). *Pathogen reduction and quality of lettuce treated with electrolyzed oxidizing and acidified chlorinated water*. J. Food Sci., v. 66, p. 1368–1372.

Park, H. J. (1999). *Development of advanced edible coatings for fruits*. Trends in Food Science & Technology, v. 10, p. 254–260.

Park, H. J. (2005) *Edible coatings for fruits*. CRC Press, p. 331-345.

Park, H. J., Chinnan, M. S., Shewfelt, R. L. (1994). *Edible coating effects on storage life and quality of tomatoes*. J. Food Sci., v. 59, p. 568–570.

Park, H. J., Chinnan, M. S., Shewfelt, R. L. (1994). *Edible corn-zein film coatings to extend storage life of tomatoes*. J. Food Process. Pres., v. 18, p. 317–331.

Park, H. J., Rhim, J. W., Lee, H. Y. (1996). *Edible coating effects on respiration and storage life of 'Fuji' apples and 'Shingo' pears*. Food Biotechnol., v. 5, p. 59–63.

Park, S., Stan, S., Daeschel, M., Zhao, Y. (2005). *Antifungal Coatings on Fresh Strawberries (Fragaria x ananassa) to Control Mold Growth During Cold Storage*. Journal of Food Science, v. 70, n. 4, p. 202-207.

Park, S. Y., Lee, B. I., Jung, S. T., Park, H. J. (2001). *Biopolymer composite films based on k-carrageenan and chitosan*. Materials Bulletin Research, v. 36, p. 511–519.

Parra, D. F., Tadini, C. C., Ponce, P., Lugao, A. B. (2004) *Mechanical properties and water vapor transmission in some blends of cassava starch edible films*. Carbohydr. Polym., v. 58, p. 475–481.

Pedroso, D. M. N., Iaria, S. T., Cequeiracampos, M. L., Heidtmann, S., Rall, V. L. M., Pimenta, F., Saad, S. M. I. (1997). *Virulence factors in motile Aeromonas spp. isolated from vegetables*. Reviews Microbiology, v. 28, n. 1, p. 49–54.

Pérez-Gago, M. B., Serra, M., Alonso, M., Mateos, M., delRío, M. A. (2006). *Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings*. Postharvest Biol. Tec., v. 39, p. 84–92.

Pérez, L. (2003). *Aplicación de métodos combinados para el control del desarrollo del pardeamiento enzimático en pera (variedad Blanquilla) mínimamente processada*. Doctoral Thesis, Universidad Politécnica de Valencia, Spain.

Pesis, E. (2005). *The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration*. Postharvest Biol Technol, v. 37, p. 1-9.

Peterson, M., Stading, M. (2005). *Water vapor permeability and mechanical properties of mixed starch-monoglyceride films and effect of film forming conditions*. Food Hydrocolloid., v. 19, p. 123–132.

Philips, C. A. (1996). *Review: Modified atmosphere packaging and its effects on the microbiological quality and safety of produce*. International Journal of Food Science and Technology, v. 31, p. 463–479.

Picchinoi, G. A., Watada, A. E., Whitaker, B. D., Reyes, A. (1996). *Calcium delays membrane lipid changes and increases net synthesis of membrane lipid components in shredded carrots*. Postharvest Biol Technol, v. 9, p. 235-245.

Pinheiro, A.C., Cerqueira, M.A., Souza, B.W.S., Martins, J.T., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2010). *Utilização de revestimentos/filmes edíveis para aplicações alimentares*. Boletim de Biotecnologia, p. 18–28.

Pinotti, A., García, M. A., Martino, M. N., Zaritzky, N E. (2007). *Study on microstructure and physical properties of composite films based on chitosan and methylcellulose*. Food Hydrocolloid., v. 21, p. 66–72.

Pittia, P., Nicoli, M. C., Comi, G., Massini, R. (1999). *Shelf-life extension of fresh-like ready-to-use pear cubes*. J Sci Food Agric, v. 79, p. 955-960.

Poovalah, B.W. (1986). *Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables*. Food Technol., v. 40, p. 86–89.

Portaria N.º 742/92. (1992). *Ministérios da Agricultura e do Comércio e Turismo*. Diário da República.

Portela, S. I., Cantwell, M. I. (2001). *Cutting blade sharpness affects appearance and other quality attributes of fresh-cut cantaloupe melon*. J. Food Sci., v. 66, p. 1265–1270.

Portes, E., Gardrat, C., Castellan, A., Coma, V. (2009). *Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties*. Carbohydr. Polym., v. 76, p. 578–584.

Powrie, W. D., Skura, B. J. (1991). *Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables*. Modified atmosphere packaging of food, p. 169–245. B. Ooraikul, M. E. Stiles, E. Horwood (Ed.). Nova Iorque, EUA.

Pranoto, Y., Salokhe, V., Rakshit, K. S. (2005). *Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil*. Food Res. Int., v. 38, p. 267–272.

Quintavalla, S., Vicini, L. (2002). *Antimicrobial food packaging in meat industry*. Meat Science, v. 62, p. 373–380.

Raju, P. S., Ashok, N., Mallesha & DasGuota, D. K. (2000). *Physiological and quality changes during minimal processing and storage of shredded cabbage*. Ind Food Pack, v. 51, p. 51-58.

Rangel, J. M., Sparling, P. H., Crowe, C., Griffin, P. M., Swerdlow, D. L. (2005). *Epidemiology of Escherichia coli O157: H7 outbreaks in the United States 1982-2002*. Emer. Infect. Disease, v. 11, p. 603–609.

Raybaudi-Massilia, R. M., Mosqueda-Melgar, J., Soliva-Fortuny, R., Martin-Belloso, O. (2009). *Controlo of Pathogenic and Spoilage Microorganisms in Fresh-cut Fruits and Fruit Juices by Traditional and Alternative Natural Antimicrobials*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, v. 8, p. 157-180.

Regulamento (CE) N.º 1333/2008. Parlamento Europeu e do Conselho. (2008). *Aditivos Alimentares*. Jornal Oficial da União Europeia, p. 16–33.

Regulamento (CE) N.º 2073/2005. Parlamento Europeu e do Conselho. (2005). *Critérios Microbiológicos Aplicáveis aos Géneros Alimentícios*. Jornal Oficial da União Europeia, p. 1–26.

Regulamento (UE) N.º 1169/2011. Parlamento Europeu e do Conselho. (2011). *Prestação de Informação aos Consumidores sobre os Géneros Alimentícios*. Jornal Oficial da União Europeia, p. 18–63.

Regulamento (UE) N.º 231/2012. Parlamento Europeu e do Conselho. (2012). *Especificações para os Aditivos Alimentares*. Jornal Oficial da União Europeia, p. 1–295.

Ribeiro, C., Vicente, A. A., Teixeira, J. A., Miranda, C. (2007). *Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence*. Postharvest Biol. Technol, v. 44, p. 63-70.

Richard, F. C., Goupy, P. M., Nicolas, J. J. (1992). *Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning. 2. Kinetic studies*. J. Agric. Food Chem., v. 40, p. 2108–2114.

Richert, K. J., Albrecht, J. A., Bullerman, L. B., Sumner, S. S. (2000). *Survival and growth of Escherichia coli O157: H7 on broccoli, cucumber and green pepper*. Dairy Food Environ. Sanit., v. 20, p. 24–28.

Rico, D., Martín-Diana, A. B., Barat, J. M., Barry-Ryan, C. (2007). *Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: A review*. Trends Food Scie. Technol., v. 18, p. 373–386.

Rico, D., Martín-Diana, A. B., Barry-Ryan, C., Frias, J. M., Henehan, G. T. M. (2009). *Use of neutral electrolysed water (EW) for quality maintenance and shelf-life extension of minimally processed lettuce*. Innovat Food Sci Emerg Technol, v. 9, p. 37-48.

Ricke, S. C. (2003). *Perspectives on the use of organic acids and short chain fatty acids as antimicrobials*. Poultry Sci., v. 82, p. 632–639.

Rinaldi, R., Amodio, M. L., Colelli, G. (2004). *Effects of calcium treatment and modified atmosphere on postharvest life of fresh-cut "Campsol" melons*. Advances Hort. Sci., v. 2, p. 85–88.

Rindlav, A., Hulleman, S. H. D., Gatenholm, P. (1997). *Formation of starch films with varying crystallinity*. Carbohydr. Polym., v. 34, p. 25–30.

Risse, L. A., Miller, W. R. (1983). *Film wrapping and decay of eggplant*. Proc. Fla State Hortic. Soc., v. 96, p. 350–352.

Rivera-López, J., Vázquez-Ortiz, F. A., Ayala-Zavala, J. F., Sotelo-Mundo, R. R., González-Aguilar, G. A. (2005). *Cutting shape and storage temperature affect overall quality of fresh-cut papaya cv 'maradol'*. J Food Sci, v. 70, p. 482-489.

- Robertson, G.L. (2006). *Packaging of Dairy Products*. Food Packaging: Principles and Practice, p. 400–415. Robertson, G.L., (Ed.). CRC/Taylor & Francis, Boca Raton, FL.
- Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M. D. (2004). *Evaluation of physico-chemical parameters of minimally processed apples packed in non-conventional modified atmosphere*. Food Research International, v. 37, p. 329-335.
- Rocculi, P., Romani, S., Rosa, M. D. (2005). *Effect of MAP with argon and nitrous oxide on quality maintenance of minimally processed kiwifruit*. Postharvest Biology and Technology, v. 35, n. 3, p. 319–328.
- Rocha, C. M. R. (2013). *Filmes e revestimentos edíveis para aplicação em fruta*. Requirnte, Viana do Castelo. Disponível em: http://www.ipvc.pt/sites/default/files/cristina_rocha.pdf. Acedido a: 6, setembro, 2017.
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K., Mate, J. I. (2006). *Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films*. Food Res. Int., v. 39, p. 840–846.
- Rojas-Graü, M. A., Sobrino-Lopez, A., Tapia, M. S., Martín-Belloso, O. (2006). *Browning inhibition in fresh-cut 'Fuji' apple slices by natural antibrowning agents*. J. Food Sci. V. 71, p. 59–65.
- Rojas-Graü, M. A., Tapia, M. S., Rodríguez, F. J., Carmona, A. J., Martín-Belloso, O. (2007). *Alginate and gellan based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples*. Food Hydrocolloids, Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 118-127.
- Roller, S., Seedhar, P. (2002). *Carvacrol and cinnamic acid inhibit microbial growth in fresh-cut melon and kiwifruit at 4°C and 8°C*. Letters in Applied Microbiology, v. 35, p. 390-394.
- Ruffine, L., Donval, J. P., Charlou, J. L., Crémère, A., Zehnder, B. H. (2010). *Experimental study of gas hydrate formation and destabilisation using a novel high-pressure apparatus*. Marine and Petroleum Geology, v. 27, p. 1157–1165.
- Saavedra del Aguila, J., Fumi Sasaki, F., Heiffiga, L. S., Ortega. E. M.M., Jacomino, A. P., Kluge, R. A. (2006). *Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures*. Postharv. Biol. Technol., v. 40, p. 149–154.
- Saftner, R., Luo, Y., McEvoy, J., Abbott, J. A., Vinyard, B. (2007). *Quality characteristics of fresh-cut watermelon slices from non-treated and 1-methylcyclopropene- and/or ethylene-treated whole fruit*. Postharv. Biol. Technol., v. 44, p. 71–79.
- Sağirli, F., Taçi, Ş., Özkan, M., Yemiş, O. (2008). *Chemical and microbial stability of high moisture dried apricots during storage*. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 88, p. 858–869.
- Sagoo, S. K., Little, C. L., Ward, L., Gillespie, I. A., Mitchell, R. T. (2003). *Microbiological study of ready-to-eat salad vegetables from retail establishments uncovers a national outbreak of salmonellosis*. J. Food Prot., v. 66, p. 403–409.
- Sagoua, W., Ducamp, M., Loiseau, G., Bellaire, L. (2011). *Effect of Lactoperoxidase System on the Control of Colletotrichum musae on Bananas*. Food Technol. Biotechnol., v. 49, n. 2, p. 244-248.
- Salata, A. C., Cardoso, A. I. I., Evangelista, R. M., Magro, F. O. (2014). *Use of ascorbic acid and calcium chloride on quality of minimally processed cabbage*. Horticultura Brasileira, v. 32, n. 4.
- Saltveit, M. E. (1997a). *A summary of CA and MA recommendations for harvested vegetables*. M.E. Saltveit (ed). Vegetables and ornamentals. Postharvest Hort, v. 4, p. 98-117. Univ. Calif., Davis CA.
- Saltveit, M. E. (1997b). *Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables*. Phytochemistry of Fruits and Vegetables, p. 205–220. Tomás-Barberán, F. A., Robins, R. J., (Ed.). Phytochemistry Society Europa, Clarendon, Oxford.
- Saltveit, M. E. (1999). *Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables*. Postharvest Biol Technol, v. 15, p. 279-292.
- Saltveit, M. E. (2003). *Is it possible to find an optimal controlled atmosphere?* Postharvest Biology and Technology, v. 27, p. 3–13.
- Saltveit, M. E., Choi, Y. J., Tomás-Barberán, F. A. (2005). *Involvement of components of the phospholipid-signalling pathway in wound-induced phenylpropanoid metabolism in lettuce (Lactuca sativa) leaf tissue*. Physiol. Plant., v. 125, p. 345–355.
- Salunkhe, D. K.; Bolin, H. R.; Reddy, N. R. (1991). *Storage methods*. Storage, processing and nutritional quality of fruits and vegetables, p. 243-294. Boca Raton, CRC Press.

- Samapundo, S., Devlieghere, F., De Meulenaer, B., Geeraerd, A. H., Van Impe, J. F., Debevere, J. M. (2005). *Predictive modeling of the individual and combined effect of water activity and temperature on the radial growth of Fusarium verticillioides and F. proliferatum on corn*. International Journal of Food Microbiology, v. 105, p. 35–52.
- Sandford, P. A. (1989). *Chitosan: Commercial uses and potential application*. Chitin and Chitosan: Source, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties, and Application, p. 51–69. Skjak-Braek, G., Anthosen, T., Sandford, P. (Ed.). Elsevier Applied Science, Nova Iorque.
- Sandhya. (2010). Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. Food Science and Technology, v. 43, p. 381-392.
- Santerre, C. R., Leach, T. F., Cash, J. N. (1989). *The influence of the sucrose polyester, Semperfresh™, on the storage of Michigan grown 'McIntosh' and 'Golden Delicious' apples*. J. Food Process. Pres., v. 13, p. 293–305.
- Santiago-Silva, P., Soares, N.F.F., Nóbrega, J.E., Júnior, M.A.W., Barbosa, K.B.F., Volp, N.C.P., Zerdas, E.R.M.A., Würlitzer, N.J. (2009). *Antimicrobial efficiency of film incorporated with pediocin (ALTA® 2351) on preservation of sliced ham*. Food Control, v. 20, p. 85–89.
- Sapers, G. M., Simmons, G. F. (1998). *Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables*. Food Technol., v. 52, p. 48–52.
- Sattar, S. A., Tetro, J., Bidawid, S., Farber, J. (2000). *Foodborne spread of hepatitis A: recent studies on viral survival, transfer and inactivation*. Canadian Journal of Infectious Diseases, v. 11, n. 3, p. 159–163.
- Savenkova, L., Gercberga, Z., Nikolaeva, V., Dzene, A., Bibers, I., Kalmin, M. (2000). *Mechanical properties and biodegradation characteristics of poly-(hydroxy butyrate)-based films*. Process Biochem., v. 35, p. 573–579.
- Schlimme, D. V., Rooney, M. L. (1994). *Packaging of minimally processed fruits and vegetables*. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, p. 135–182. R. C. Wiley (Ed.). Chapman and Hall.
- Scramin, J. A.; Britto, D.; Forato, L. A.; Bernardes Filho, R.; Colnago, L. A.; Assis, O. B. G. (2011). *Characterisation of zein oleic acid films and applications in fruit coating*. International Journal of Food Science & Technology, Oxford, v. 46, n. 10, p. 2145-2152.
- Seifu, E., Buys, E.M., Donkin, E.F. (2005). *Significance of the lactoperoxidase system in the dairy industry and its potential applications: a review*. Trends Food Sci. Technol., v. 16, p. 137–154.
- Seo, K. H., Frank, J. F. (1999). *Attachment of Escherichia coli O157: H7 to lettuce leaf surface and bacterial viability in response to chlorine treatment as demonstrated by using confocal scanning laser microscopy*. J. Food Prot., v. 62, p. 3–9.
- Serizawa, T., Sakaguchi, H., Matsusaki, M., Akashi, M. (2005). *Polyelectrolite multilayers prepared on hydrogel surfaces*. J. Polym. Sci., v. 43, p. 1062–1067.
- Shahidi, F., Arachchi, J.K.V., Jeon, Y.J. (1999). *Food applications of chitin and chitosans*. Trends Food Sci. Technol., v. 10, p. 37–51.
- Sharma, M., Lakshman, S., Ferguson, S., Ingram, D. T., Luo, Y., Patel, J. (2011). *Effect of modified atmosphere packaging on the persistence and expression of virulence factors of Escherichia coli O157:H7 on shredded iceberg lettuce*. Journal of Food Protection, v. 74, n. 5, p. 718–726.
- Shewfelt, R. L., Prussia, S. E., Resurreccion, A. V. A., Hurst, W. C., Campbell, D. T. (1987). *Quality changes of vine-ripened tomatoes within the postharvest handling system*. J. Food Sci., v. 52, p. 661–672.
- Siddiqui, M. W., Chakrabrty, I., Ayala-Zavala, J. F., Dhua, R. S. (2011). *Advances in minimal processing of fruits and vegetables: a review*. Journal of Scientific and Industrial Research, v. 70, p. 823-834.
- Singh, N., Singh, R. K., Bhunia, A. K., Stroshine, R. L. (2002). *Efficacy of chlorine dioxide, ozone, and thyme essential oil or a sequential washing in killing Escherichia coli O157: H7 on lettuce and baby carrots*. Lebensm.-Wiss.u. Technol., v. 35, p. 720–729.
- Singh, S. P., Chonhenchob, V., Chantarasomboon, Y., Singh, J. (2007). *Testing and evaluation of quality changes of treated fresh-cut tropical fruits packaged in thermoformed plastic containers*. Journal of Testing and Evaluation, v. 35, n. 5, p. 522–528.

Sirane Group. (2017). *Embalagens | Absorventes | Sacos – Dri-Fresh AF/EA*. Disponível em: <http://marketingagricola.pt/sirane/>. Acedido a: 1, setembro, 2017.

Siro, I., Devlieghere, F., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Debevere, J. (2006). *The microbial safety of strawberry and raspberry fruits packaged in high-oxygen and equilibrium-modified atmospheres compared to air storage*. International Journal of Food Science and Technology, v. 41, p. 93-103.

Sivapalasingam, S., Friedman, C. R., Cohen, L., Tauxe R. V. (2004). *Fresh produce: A growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997*. J. Food Prot., v. 67, p. 2342–2353.

Sivertsvik, M., Jeksrud, W. K., Rosnes, J. T. (2002). *A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products—significance of microbial growth, activities and safety*. International Journal of Food Science and Technology, v. 37, p. 107–127.

Skandamis, P. N. and Nychas, G. J. E. (2001). *Effect of oregano essential oil on microbiological and physical-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmosphere*. J. Appl. Microbiol., v. 91, p. 1011–1022.

Skurtys, O., Acevedo, C., Pedreschi, F., Enrione, J., Osorio, F., Aguilera, J. M. (2010). *Food hydrocolloid edible filmes and coatings*. Nova Science Publishers, Nova Iorque.

Smith-Palmer, A., Stewart, J., Fyfe, L. (1998). *Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important foodborne pathogens*. Lett. Appl. Microbiol., v. 26, p. 118–122.

Smith, J. P., Ramaswamy, H. S. (1996). *Packaging of fruits and vegetables*. Processing fruits: Science and technology, p. 379–427. L. Somogyi, H. S. Ramaswamy, Y. H. Hui (Ed.). Technomic Publishing Co., Lancaster, PA.

Smith, S., Geeson, J., Stow, J. (1987). *Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films ad coatings*. Hortic. Sci., v. 22, p. 772–776.

Smith, S. M.; Stow, J. R. (1984). *The potential of a sucrose ester coating material for improving the storage and shelf-life qualities of cox's Orange pippin apples*. Annals Appl. Biol., v. 104, p. 383–391.

Smyth, A. B., Song, J., Cameron, A. C. (1998). *Modified atmosphere packaged cut iceberg lettuce: effect of temperature and O₂ partial pressure on respiration and quality*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 46, p. 4556-4562.

Sofos, J. N., Beuchat, L. R., Davidson, P. M., Johnson, E. A. (1998). *Naturally Occurring Antimicrobials in Food*. Council for Agricultural Science and Technology, Report 132.

Sogvar, O., Saba, M., Emamifar, A. (2016). *Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit*. Postharvest Biology and Technology, v. 114, p. 29-35.

Soliva-Fortuny, R. C., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O. (2004). *Microbiological and biochemical stability of fresh-cut apples preserved by modified atmosphere packaging*. Innovative Food Science and Emerging Technologies, v. 5, p. 215–224.

Soliva-Fortuny, R. C., Martín-Belloso, O. (2003a). *Microbiological and biochemical changes in minimally processed fresh-cut Conference pears*. European Food Research and Technology, v. 217, n. 1, p. 4–9.

Soliva-Fortuny, R. C., Martín-Belloso, O. (2003b). *New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: A review*. Trends Food Sci. Technol., v. 14, p. 341–353.

Soliva-Fortuny, R. C., Oms-Oliu, G., Martín-Belloso, O. (2002). *Effects of ripeness stages on the storage atmosphere, color, and textural properties of minimally processed apple slices*. J. Food Sci., v. 67, p. 1958–1963.

Soliva-Fortuny, R. C., Ricart-Coll, M., Martín-Belloso, O. (2005). *Sensory quality and internal atmosphere of fresh-cut Golden Delicious apples*. International Journal of Food Science & Technology, v. 40, n. 4, p. 369-375.

Sothornvit, R., Krochta, J. M. (2000a). *Oxygen permeability and mechanical properties of films from hydrolyzed whey protein*. J. Agric. Food Chem., v. 48, p. 3913–3916.

Sothornvit, R., Krochta, J. M. (2000b). *Plasticizer effect on oxygen permeability of β -lactoglobulin films*. J. Agric. Food. Chem., v. 48, p. 6298–6302.

- Souza, B.W.S., Cerqueira, M.A., Casariego, A., Lima, A.M.P., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2009). *Effect of moderate electric fields in the permeation properties of chitosan coatings*. Food Hydrocolloids, v. 23, p. 2110–2115.
- Souza, B.W.S., Cerqueira, M.A., Martins, J.T., Casariego, A., Teixeira, J.A., Vicente, A.A. (2010). *Influence of electric fields on the structure of chitosan edible coatings*. Food Hydrocolloids, v. 24, n. 4, p. 330–335.
- Srinivasa, P. C., Revathy, B., Ramesh, M. N., Harish Prashanth, K. V., Tharanathan, R. N. (2002). *Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan films*. Storage Technol., v. 215, p. 504–508.
- Steiner, A., Abreu, M., Correia, L., Beirao-da-Costa, S., Leitao, E., Beirao-da-Costa, M. L., et al. (2006). *Metabolic response to combined mild heat pretreatments and modified atmosphere packaging on fresh-cut peach*. European Food Research and Technology, v. 222, n. 3–4, p. 217–222.
- Steward, P. A.; Hearn, J.; Wilkinson, M. C. (2000). *An overview of polymer latex film formation and properties*. Advances in Colloid and Interface Science, Amsterdam, v. 86, n. 3, p. 195–267.
- Suparlan, K., Itoh, K. (2003). *Combined effects of hot water treatment (HWT) and modified atmosphere packaging (MAP) on quality of tomatoes*. Packaging Technology and Science, v. 16, p. 171–178.
- Suppakul, P., Miltz, J., Sonneveld, K., Bigger, S.W. (2003). *Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications*. J. Food Sci., v. 68, p. 408–420.
- Szabo, E., Scurrah, K., Burrows, J. (2000). *Survey for psychrotrophic bacterial pathogens in minimally processed lettuce*. Letter of Applied Microbiology, v. 30, p. 456–460.
- Takeuchi, K., Matute, C. M., Hassan, A. N., Frank, J. F. (2000). *Comparison of the attachment of Escherichia coli O157: H7, Listeria monocytogenes, Salmonella typhimurium and Pseudomonas fluorescens to lettuce leaves*. J. Food Prot., v. 63, p. 1433–1437.
- Tanada-Palmu, P. S., Grosso, C. R. F. (2005). *Effect of edible wheat glutenbased films and coatings on refrigerated strawberry (Fragaria ananassa) quality*. Postharvest Biol. Tec., v. 36, p. 199–208.
- Tano, K., Oulé, M. K., Doyon, G., Lencki, R. W., Arul, J. (2007). *Postharvest Biology and Technology*, v. 46, p. 212–221.
- Távora, L. N., Raghavan, G. S. V., Orsat, V. (2004). *Storage of cranberries in plastic packaging*. Journal of Food Technology, v. 2, n. 1, p. 28–34.
- Tharanathan, R., Kittur, F. (2003). *Chitin – The undisputed biomolecule of great potential*. Crit. Rev. Food Sci. and Nutr., v. 43, p. 61–87.
- Thybo, A. K., Christinansen, J., Kaack, K., Petersen, M. A. (2006). *Effect of cultivars, wound healing and storage on sensory quality and chemical components in pre-peeled potatoes*. LWT Food Sci Technol, v. 39, p. 166–176.
- Thomas, A., Nassur, R., Vilas Boas, A., Lima, L. (2016). *Cassava starch edible coating incorporated with própolis on bioactive compounds in strawberries*. Ciência e Agrotecnologia, v. 40, n. 1, p. 87–96.
- Tijskens, L. M. M., Konopacki, P., Simcic, M. (2003). *Biological variance, burden or benefit?* Postharvest Biology and Technology, v. 27, p. 15–25.
- Todd, E. C.D., Harris, C. K., Knight, A. J., Worosz, M. R. (2007). *Spinach and the media: how we learned about a major outbreak*. Food Prot. Trends, v. 27, p. 314–321.
- Toivonen, P. M. A. (2003). *Effects of storage conditions and postharvest procedures on oxidative stress in fruits and vegetables*. Postharvest Oxidative stress in Horticultural Crops, p. 69–90. Hodges, D. M. (Ed.). The Haworth Pres Inc., Binghamton, Nova Iorque.
- Toivonen, P. M. A., DeEll, J. R. (2002). *Physiology of fresh-cut fruits and vegetables*. Fresh-cut Fruits and Vegetables: Science, Technology and Market, p. 91–123. Lamikanra (Ed.). CRC Press, Boca Raton.
- Tomás-Callejas, A., Boluda, M., Robles, P. A., Artés, F., Artés-Hernández, F. (2011). *Innovative active modified atmosphere packaging improves overall quality of fresh-cut red chard baby leaves*. LWT e Food Science and Technology, v. 44, p. 1422–1428.
- Tong, Q., Xiao, Q., Lim, L.T. (2008). *Preparation and properties of pullulan–alginate–carboxymethylcellulose blend films*. Food Res. Int., v. 41, p. 1007–1014.

Trezza, T. A., Krochta, J. M. (2000). *Color stability of edible coatings during prolonged storage*. J. Food Sci., v. 65, p. 1166–1169.

Trezza, T. A., Krochta, J. M. (2000b). *The gloss of edible coatings as affected by surfactants, lipids, relative humidity, and time*. J. Food Sci., v. 65, p. 658–662.

Trezza, T. A., Krochta, J. M. (2001). *Specular reflection, gloss, roughness and surface heterogeneity of biopolymer coatings*. J. Appl. Polym. Sci., v. 79, p. 2221–2229.

Tunc, S., Angellier, H., Cahyana, Y., Chalier, P., Gontard, N., Gastaldi, E. (2007). *Functional properties of wheat gluten/montmorillonite nanocomposite films processed by casting*. J. Membr. Sci., v. 289, p. 159–168.

Turhan, K. N., Sahbaz, F. (2004). *Water vapor permeability, tensile properties and solutions of methylcellulose-based edible films*. J. Food Eng., v. 61, p. 459–466.

UCDavis. (2016). *Postharvest Technology, Maintaining Produce Quality & Safety, Fruit*. Disponível em: http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/. Acedido a: 17, outubro, 2016.

Ukuku, D. O., Fett, W. (2002). *Behavior of Listeria monocytogenes inoculated on cantaloupe surfaces and efficacy of washing treatments to reduce transfer from rind to fresh-cut pieces*. J. Food Prot., v. 65, p. 924–930.

Ukuku, D. O., Sapers, G. M. (2001). *Effect of sanitizer treatments on Salmonella Stanley attached to the surface of cantaloupe and cell transfer to fresh-cut tissues during cutting practices*. J. Food Prot., v. 64, p. 1286–1291.

Valero, D., Valverde, J. M., Martinez-Romer, D., Guillen Castillo, S., Serrano, M. (2006). *The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safely and functional properties of table grapes*. Postharvest Biol Technol, v. 41, p. 317-327.

Valverde, M. T., Marín-Iniesta, F., Calvo, L. (2010). *Inactivation of Saccharomyces cerevisiae in conference pear with high pressure carbon dioxide and effects on pear quality*. Journal of Food Engineering, v. 98, p. 421-428.

Van der Steen, C., Jacxsens, L., Devlieghere, F., Debevere, J. (2002). *Combining high oxygen atmospheres with low oxygen modified atmosphere packaging to improve the keeping quality of strawberries and raspberries*. Postharvest Biology and Technology, v. 26, p. 49-58.

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2006). *Application of chitosan-methylcellulose edible coatings to strawberry fruit*. Proceedings of the 13th World Congress of Food Science and Technology, IUFOST-2006 Food is Life, p. 389–390.

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2009). *Characterization of chitosan-oleic acid composite films*. Food Hydrocolloids, v. 23, n. 2, p. 536–547.

Vargas, M., Pastor, C., Chiralt, A., McClements, D.J., González-Martínez, C. (2008). *Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 48, p. 496–511.

Varoquaux, P., Wiley, R. (1994). *Biological and biochemical changes in minimally processed refrigerated fruits and vegetables*. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables, p. 226-268. R. C. Wiley (Ed.). Chapman and Hall, Nova Iorque.

Vazquez, B. I., Fente, C., Franco, C. M., Vazquez, M. J., Cepeda, A. (2001). *Inhibitory effects of eugenol and thymol on Penicillium citrinum strains in culture media and cheese*. Int. J. Food Microbiol., v. 67, p. 157–163.

Vela, A. R., Fernandez, J. M. (2003). *Barriers for the development and implementation of HACCP plans: Results from a Spanish regional survey*. Food Control, v. 14, p. 333-337.

Vescovo, M., Torrioni, S., Orsi, C., Macchiarolo, F., Scolari, G. (1996). *Application of antimicrobial-producing lactic acid bacteria to control pathogens in ready-to-use vegetables*. J. Appl. Bacteriol., v. 81, p. 113–119.

Ward, G., Nussinovitch, A. (1996). *Gloss properties and surface morphology relationships of fruits*. J. Food Sci., v. 61, p. 973–977.

Watada, A. E., Abe, K., Yamauchi, N. (1990). *Physiological activities of partially processed fruits and vegetables*. Food Technology, v. 44, p. 116, 118, 120–122.

- Watada, A. E., Qi, L. (1999). *Quality of fresh-cut produce*. Postharvest Biology and Technology, v. 15, p. 201–205.
- Watada, A. E., Ko, N. P., Minott, D. A. (1996). *Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products*. Postharvest Biology and Technology, v. 9, p. 115–125.
- Watkins, C. B., Brookfield, P. L., Elgar, H. J., McLeod, S. P. (1998). *Development of a modified atmosphere package for export of apple fruit*. Recycling of plastic waste from protected agriculture into novel multilayered greenhouse covers, p. 586–592. S. Ben-Yehoshua (Ed.). Laser Pages Pub. Ltd., Jerusalem, Israel.
- Wei, C. I., Huang, T. S., Kim, J. M., Lin, W. F., Tamplin, M. L., Bartz, J. A. (1999). *Growth and survival of Salmonella Montevideo on tomatoes and disinfection with chlorinated water*. J. Food Prot., v. 58, p. 829–836.
- Weiss, J., Takhistov, P., McClements, D. J. (2006). *Functional materials in food nanotechnology*. J. Food Sci., v. 71, p. 107–116.
- Werner, B. G., Hotchkiss, J. H. (2006). *Modified atmosphere packaging*. Microbiology of fruits and vegetables, p. 437-460. G. M. Sapers, J. R. Gorny, & A. E. Yousef (Ed.). CRC Press. Boca Raton, FL.
- Whole Foods Market. (2016). *Whole Foods Market History*. Disponível em: <http://www.wholefoodsmarket.com/company-info/whole-foods-market-history>. Acedido a: 18, outubro, 2016.
- Wijtzes, T., McClure, P. J., Zwietering, M. H., Roberts, T. A. (1993). *Modelling bacterial growth of Listeria monocytogenes as a function of water activity, pH and temperature*. International Journal of Food Microbiology, v. 18, p. 139–149.
- Wiley, R. C. (1994). *Minimally processed refrigerated fruits & vegetables*. Chapman and Hall, Londres, Reino Unido.
- Witthuhn, R. C., Engelbrecht, S., Joubert, E., Britz, T. J. (2005). *Microbial content of commercial South African high-moisture dried fruits*. Journal of Applied Microbiology, v. 98, p. 722–726.
- Wong, W. S., Camirand, W. P., Pavlath, A.E. (1994). *Development of edible coatings for minimally processed fruit and vegetables*. Edible coatings and films to improve food quality, p. 65-88. Krochta, J.M., Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., (Ed.). Technomic Publishing Co., Suíça.
- Wong, D. W. S., Gastineau, F. A., Gregorisky, K. S., Tullin, S. J., Pavlath, A. E. (1992). *Chitosan-Lipid films: Microstructure and Surface energy*. J. Agric. Food Chem., v. 40, p. 540–544.
- Wong, D. W. S., Tillin, S. J., Hudson, J. S., Pavlath, A. E. (1994). *Gas exchange in cut apples with bilayer coatings*. J. Agric. Food Chem., v. 42, p. 2278–2285.
- Wright, K. P., Kader, A. A. (1997). *Effect of slicing and controlled atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons*. Postharv. Biol. Technol., v. 10, p. 39–48.
- Wu, Z.S., Zhang, M., Wang, S. (2012a). *Effects of high pressure argon treatments on the quality of fresh-cut apples at cold storage*. Food Control, v. 23, p. 120–127.
- Wu, Z.S., Zhang, M., Wang, S. (2012b). *Effects of high pressure argon and nitrogen treatments on respiration, browning and antioxidant potential of minimally processed pineapples during shelf life*. Journal of the Science of Food and Agriculture.
- Yahia, E. M. (2006). *Modified and controlled atmospheres for tropical fruits*. Stewart Postharvest Review, v. 5, n. 6, p. 1–10.
- Yam, K. L., Takhistov, P. T., Miltz, J. (2005). *Intelligent packaging: concept and applications*. Journal of Food Science, v. 70, n. 1, p. 1–10.
- Yoshioki, S. (2010). *A note on transformation between clathrate hydrate structures I and II*. Journal of Molecular Graphics and Modelling, v. 29, p. 290–294.
- Yu, J., Guo, J., Zhang, L. (2009). *Application of argon MAP technology in packaging of fresh cherries*. Package Engineering, v. 30, p. 4–7.
- Zagory, D. (1995a). *Ethylene-removing packaging*. Active food packaging, p.38–54. Rooney, M. L. Chapman & Hall, Glasgow.
- Zagory, D. (1995b). *Principles and practice of modified atmosphere packaging of horticultural commodities*. Principles of modified-atmosphere and sous-vide product packaging, p. 175–204. J. M. Farber e K. L. Dodds (Ed.). Technomic Publishing Co Inc., Lancaster, PA.

Zagory, D., Kader, A. A. (1988). *Modified atmosphere packaging of fresh produce*. Food Technology, v. 42, n. 9, p. 70–74 e 76–77.

Zhang, M., Zhan, Z. G., Wang, S. J., Tang, J. M. (2008). *Extending the shelf-life of asparagus spears with a compressed mix of argon and xenon gases*. LWT-Food Science and Technology, v. 41, p. 686-691.

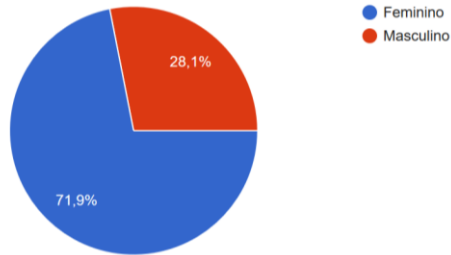
Zhang, S., Farber, J. M. (1996). *The effects of various disinfectants against Listeria monocytogenes on fresh-cut vegetables*. Food Microbiol., v. 13, p. 311–321.

Zhou, T., Harrison, A. D., McKellar, R., Young, J. C., Odumeru, J. (2004). *Determination of acceptability and shelf life of ready-to-use lettuce by digital image analysis*. Food Res Int, v. 37, p. 875-881.

Anexos

Anexo 1 – Respostas às questões do inquérito online

Sexo (210 respostas)



Faixa etária (210 respostas)

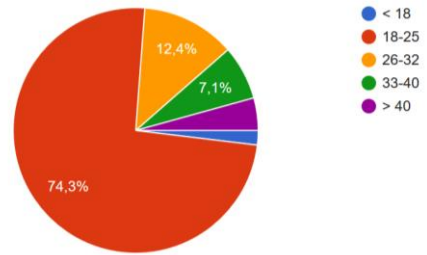


Figura 48: Gráficos circulares representativos do sexo (a) e idade (b) dos inquiridos.

1. Estaria interessado(a) em adquirir este produto? (210 respostas)

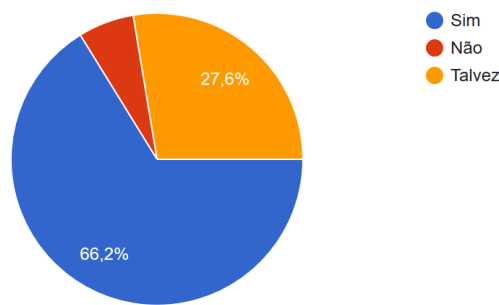


Figura 49: Gráfico circular representativo do interesse dos inquiridos pelo produto.

2. Se Sim ou Talvez, que formulação de iogurte preferiria? (197 respostas)

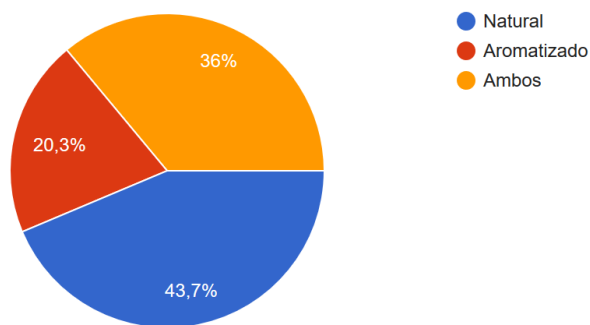


Figura 50: Gráfico circular representativo da preferência dos inquiridos pela formulação do iogurte.

3. Se respondeu Sim ou Talvez à primeira questão, das seguintes opções de fruta, qual ou quais considera mais interessantes?

(195 respostas)

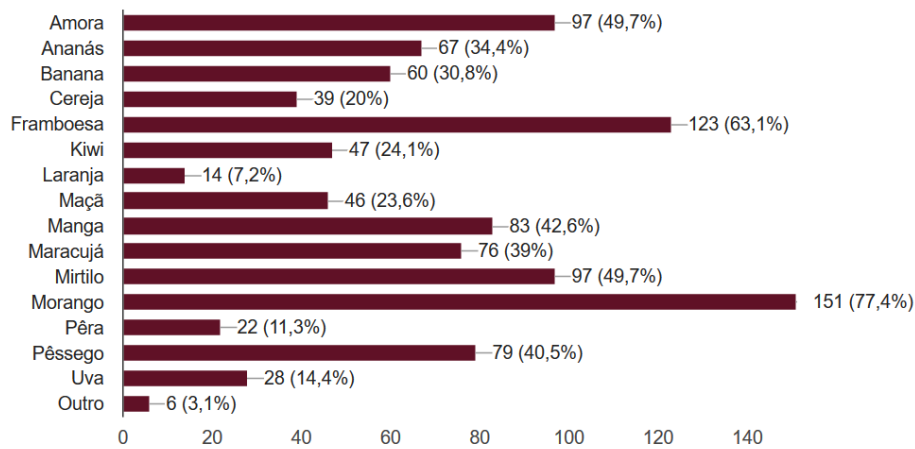


Figura 51: Gráfico de barras representativo da seleção de frutas de interesse dos inquiridos.

4. Se respondeu Sim ou Talvez à primeira questão, e sabendo que este produto terá um tempo de validade reduzido (cerca de 5 dias), continuaria interessado em adquiri-lo?

(194 respostas)

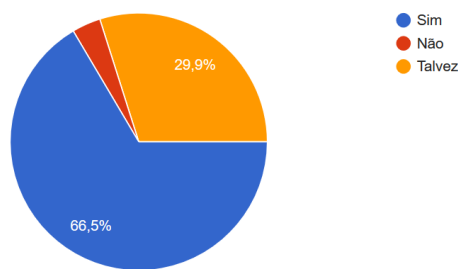


Figura 52: Gráfico circular representativo do interesse dos inquiridos pelo produto com um tempo de vida útil reduzido.

5. Se respondeu Sim ou Talvez à primeira e quarta questões, e sabendo que este produto tem um valor acrescentado, quanto estaria disposto a pagar por ele (considere uma quantidade de 240g, cerca de 2 iogurtes de tamanho normal)?

(192 respostas)

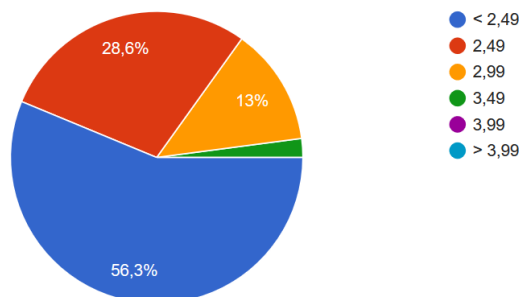


Figura 53: Gráfico circular representativo do preço psicológico dos inquiridos associado ao produto.

Anexo 2 – Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em frutos inteiros e MP

Tabela 77: Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em ananás.

Parâmetros colheita	Pré-trata/	T armazena/ pré-processa/ (°C)	Procedimentos preparação fruta	Processamento MAP	Composição gasosa (%)			Condições armazena/ pós-processa/	Resultados	t vida útil	Fonte
					O ₂	CO ₂	N ₂				
CSS 12%-13%.	Cloro 100 ppm 15 min.	7 a 10	Descasque → Corte cubos 2,54 cm ³ → Branqueamento 100°C 1 min → Ác. ascórbico 0,2 M 10 min.	225 g fruta em sacos (15,24 cm x 20,32 cm; OTR 3-6 m ² /24h/atm a 4,4°C e HR 0%; OTWV 0,5-0,6 Gms/2,54 m ² /24h).	4	10	86	5	Atraso taxa deterioração. Inibição crescimento microbiano sem anaerobiose. Boa cor, textura, odor e sabor. Inibição escurecimento.	25 dias	Martínez- Ferrer et al., 2002
Cor casca estágios 2 e 3 cartela cores Dole (25%-50% mudança cor).	-	10	Descasque → Corte pedaços 1 cm espessura (8 g) → Hipoclorito sódio 100 µL/L 2 min → Secagem papel absorvente.	150 g fruta em copos PS (500 mL) selados c/ filme plástico Mylar®.	1,5 / <1	11 / 15	-	0 5	Diminuição taxa respiração. L* e acidez mais altos. Melhoria retenção cor. Níveis aceitáveis TSS, acidez, pH e firmeza. Odor desagradável na abertura (5°C).	14 dias	Marrero e Kader, 2006
-	Hipoclorito sódio 200 ppm 2 min → Lavagem água torneira.	-	Descasque → Corte fatias 1 cm espessura.	Imersão 0,25% ác. ascórbico + 10% sucrose 2 min → Escorrer 2 min → 400 g fruta recipientes PS (1500 mL).	4	10	86	4	Redução taxa respiração, produção etileno e deterioração sensorial (textura e cor). Restrição crescimento microbiano.	7 dias	Liu et al, 2007
Sem danos mecânicos, insetos, patogénicos e outros defeitos. Maioria olhos casca parcialmente preenchidos de amarelo, rodeados de verde.	-	11 ± 1	Remoção coroas → (2x) Lavagem hipoclorito sódio 200 µL/L 5 min → Escorrer 3-5 min após cada imersão → Descasque → Corte fatias 1,2 cm espessura → Corte pedaços (6-7 g cada).	Imersão ác. cítrico 1% + ác. ascórbico 1% 2 min → Escorrer 2 min → 100 g fruta.	12 20,9 38	1	-	5	Varição não significativa atributos físico-químicos, exceto conteúdo vitamina C e capacidade antioxidante total, mais baixo para O ₂ mais alto. Perdas compostas voláteis e fermentação após 14 dias.	14 dias	Montero- Calderón et al, 2010
-	-	-	Cubos (1 ± 0,2 cm espessura, 7-9 g, cada) recebidos 2h após processa/.	120 ± 2 g fruta recipientes PP/EVOH (443 mL, OTR 0,5-13 cm ³ /m ² /dia/bar 23°C HR 0%) → Selagem c/ filme OPAEOH/PE/PP (OTR 5 cm ³ /m ² /dia/bar 23°C HR 0%).	50	50	-	7	Retarda crescimento leveduras e produção compostos orgânicos voláteis. Diminuição significativa L*, b*, a*, suculência e exsudação. Firmeza não variou muito.	7 dias	Zhang et al, 2013

Tabela 78: Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em framboesa.

Parâmetro(s) colheita	Condições armazenagem/ pré-processagem/	Processamento MAP	Composição gasosa (%)			Condições armazenagem/ pós-processagem/	Resultados	t vida útil	Fonte
			O ₂	CO ₂	N ₂				
Qualidade uniforme, total/ amadurecidos, livres defeitos visuais.	-	125 g fruta sacos 18,5 x 20,5 cm ² (30 µm espessura, 3200 mL/m ² /24h/atm, C ₂ H ₄ TR 4819 mL/m ² /24h/atm 7°C HR 90%) + Filme monocamada experimental LDPE adsorvedor etileno.	3	5	balanço	7 ± 0,5°C	Fatores limitantes t vida: defeitos visuais e crescimento bolores.	7 dias	Siro et al., 2006
Recipientes PET macro-perfurados (125 g, 9,5 x 14 x 4,5 cm) à 8 em caixa cartão (40 x 30 x 7 cm).	5 ± 1°C HR 70%	Caixa cartão c/ 8 embalagens PET à Saco LDPE (500 µm espessura, OTR 500 ccm ² /dia, COTR 2600 ccm ² /dia 23°C HR 0%, WVTR 1,1 gm ² /dia 38°C HR 90%) / PA/PE (150 µm espessura, OTR 20 ccm ² /dia, COTR 40 ccm ² /dia 23°C HR 0%, WVTR 3,4 gm ² /dia 38°C HR 90%) / LDPE (25 µm espessura, OTR 4000 ccm ² /dia, COTR 30000 ccm ² /dia 23°C HR 0%, WVTR 21,7 gm ² /dia 38°C HR 90%) c/ 2 emissores CO ₂ .	-	-	-	5 ± 1°C	-	8 dias	Adobati et al., 2015

Tabela 79: Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em kiwi.

Parâmetros colheita	Condições armazenagem/ pré-processagem/	Procedimentos preparação fruta	Processamento MAP	Composição gasosa (%)			Condições armazenagem/ pré-processagem/	Resultados	t vida útil	Fonte
				O ₂	CO ₂	N ₂				
Firmeza 53-66 N, diâmetro 410 mm, massa 70-85g. Transporte veículo ar condicionado 1h. Eliminação frutos danificados/defeituosos.	0°C HR 90-95% Livre etileno (KMnO ₄ impregnado óxido alumínio)	Amadureci/ parcial 20°C HR 90-95% C ₂ H ₄ (10 µL/L) 1 Pa → Firmeza 15-20 N. Descasque → Corte perpendicular 5 fatias 7 mm espessura → Imersão c/ coador 10 L sol. 1,3 mM NaOCl (100 µL/L) 4°C → Imersão cloreto cálcio 1% (m/V) (0,068 M) / lactato cálcio 2% (m/V) (0,064 M) 4°C 5min → Escorrer → Secagem c/ gaze → Colocação jarros.	20 fatias jarros (1,9L) ventilados 20 mL/min-	2 4 4	5 5 10	-	0-2°C	t vida maior. Perda de massa. Retenção firmeza e AA. Não escurecimento. Manutenção vitamina C.	-	Agar et al., 1999

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Forma regular, uniformidade tamanho, diâmetro 45 mm.	1 mês 0°C AC 1% O ₂ + 2% CO ₂ → CSS 12,5% e firmeza 13,2 N.	12°C. Higienização utensílios e superfícies hipoclorito sódio 1000 mg/L. Lavagem água torneira + sabão → 750 kiwis. Descasque → Corte fatias 1 cm espessura → Corte 2 fatias centrais → 4 pedaços.	200 g fruta (40 pedaços) caixas PP → Embrulho filme PP (200 µm espessura, WVTR 1,9 x 10 ⁻¹⁸ -3,8 x 10 ⁻¹⁸ mol/s/mm ² /Pa, OTR 2,5 x 10 ⁻¹⁹ -3,5 x 10 ⁻¹⁹ mol/s/mm ² /Pa, COTR 7,6 x 10 ⁻²⁰ -1,3 x 10 ⁻¹⁹ mol/s/mm ² /Pa, 25°C) Insuflação gases c/ misturador gás quaternário e máquina soldadura vácuo compensada.	5	5	90	4 ± 1°C 12 dias	Retenção cor, firmeza e CSS, diminuição at. respiratória.	-	Rocculi et al., 2005.
Tamanho e forma uniformes, sem danos/defeitos externos.	-	Descasque → Corte longitudinal 3 fatias → Imersão 15 min ác. cítrico 0,2% (m/m) + ác. ascórbico 1% (m/m) + cloreto cálcio 1,5% (m/m) → Escorrer papel absorvente.	80 g saco Nylon/PE (30/120 µm, 170 x 250 mm, COTR 3,26 x 10 ⁻¹⁹ , OTR 9,23 x 10 ⁻¹⁹ mol/mm ² /s/Pa, WVTR 1,62 x 10 ⁻¹⁰ kg/m ² /s)	-	30	100 70	5°C 15 dias	Prolonga/ estabilidade produto: bactérias mesófilas e psicrófilas e leveduras.	-	D'Amato et al., 2011

Tabela 80: Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em mirtilo.

Parâmetros colheita	Condições armazena/ pré-processa/	Processamento MAP	Composição gasosa (kPa)			Condições armazem/ pós-processa/	Resultados	t vida útil	Fonte
			O ₂	CO ₂	N ₂				
Uniformidade tamanho e cor, sem apodreci/ nem defeitos externos.	(Armazena/ dia colheita).	250 g recipientes 240 L.	18 18	6 12	-	0-1°C	CO ₂ 6: Manutenção firmeza 7 semanas. Botrytis 5 semanas. Boa classificação sensorial 5-7 semanas, sabor ácido maior e aroma adequado. CO ₂ 12: Firmeza intermédia. t vida microbiológico 6 semanas. Resultados sensoriais similares anterior 7 semanas. Retenção acidez.	6 semanas	Harb e Streif, 2004
Uniformidade tamanho e cor. Frutos podres e danificados eliminados.	Recipientes 'concha' → Transporte em refrigeradores c/ embalagens de gelo no fundo e topo.	100 g em recipientes PLA 'concha' (227 g), tampa encaixada sob pressão.	-	-	-	10°C HR 66% 18 dias	Antecipação crescimento microbiano em relação a PET.	15 dias	Almenar et al., 2008
Plantas maduras pico colheita.	Sombra 20-25°C 6h	1,5 kg sacos LDPE (calibre 0,002, espessura 50 µm) → 2 microperfurações (0,3 mm ²) --> Embalagens plástico 'concha' (125 g) --> Caixas cartão c/ 12 embalagens.	-	-	-	0°C 30-45 dias	Aumento proporção frutos sãos. Redução desidratação. Aumento firmeza.	45 dias	Moggia et al., 2014

Tabela 81: Exemplos de procedimentos de MAP aplicados em morango.

Parâmetros colheita	Condições armazena/ pré-processa/	Procedimentos preparação fruta	Processamento MAP	Composição gasosa (%)			Condições armazem/ pós-processa/	Resultados	t vida útil	Fonte
				O ₂	CO ₂	N ₂				
Frutos cor uniforme. Remoção frutos agredidos.	Transporte refrigerado 15 min.	-	500 g fruta embrulhada filme monocamada absorvente etileno → Embalagem (18,5 x 20,5 cm ² , 30 μm espessura, OTR 1,74 x 10 ⁻¹¹ mol/m ² /s/Pa, ETR 2,62 x 10 ⁻¹¹ mol/m ² /s/Pa 7°C HR 90%, WVTR 1,16 x 10 ⁻⁴ g/m ² /s 23°C).	-	-	-	7°C 7 dias	Efeito benéfico t vida microbiológico e sensorial: inibição desenvolvimento bolores e manutenção frescura.	7 dias	Van der Steen et al., 2002
Uniformidade. Exclusão frutos danificados, não-uniformes, verdes ou muito maduros.	-	-	250 g recipiente PVC/PE (20 x 30 cm) --> Selagem térmica película tampa PET/EVOH-LAF (OTR 1,5 cc/(m ² dia) COTR 5,5 cc/(m ² dia) 23°C) / PP (OTR 1,607 cc/(m ² dia) COTR 6,000 cc/(m ² dia) 23°C).	-	-	-	4°C 10 dias	Manutenção firmeza, valor L*, pH, acidez e brix. TPA decresceram, exceto adesividade e elasticidade.	10 dias	Caner et al., 2008
Uniformidade.	-	-	250 g recipientes PVC/PE → Injeção gases → Selagem térmica tampa filme linear LDPE (OTR 4050 cc/m ² /dia e COTR 14000 cc/m ² /dia).	4 60	8 20	88 20	4°C 12 dias	MAP 60/20: melhoria firmeza, flexibilidade e mastigação; não afetou resiliência. MAPs: efeito benéfico firmeza, CSS, acidez titulável (controlo decréscimo) e pH (aumento); decréscimo L*.	12 dias	Caner e Aday, 2009
Uniformidade tamanho e cor, livres manchas ou danificados.	-	Lavagem 10 ppm dióxido cloro.	200 g recipientes PVC/PE (20 x 30 cm) → 2 g/saqueta zeólito cabazito (absorção etileno 1,35 ml/g, porosidade 35 s/gurley) + 2 g/saqueta gel sílica (absorção humidade 0,4 g/l g) → Selagem térmica filme PE/PP (52,50 μm espessura, OTR 97,74 COTR 502,40 cc/m ² /dia 24°C).	8	15	77	4°C	Efeito benéfico firmeza, CSS, cor, gumminess e mastigabilidade; retardação senescência. Não houve diminuição da qualidade sensorial (aparência global e cor). Menor perda de peso. Retenção acidez titulável e L*.	14 dias	Aday e Caner, 2011

'Camarosa'. Tamanho, maturação e cor similares, livres manchas ou danos.	-	Imersão 5 min T amb 3 / 6 / 9 ppm ClO ₂ → Escorrer.	200 g recipientes PLA --> Selagem filme (OTR 620 cm ³ .mil/m ² .dia.atm, COTR 2,800 cm ³ .mil/m ² .dia.atm, WVTR g.mil/m ² .dia).	-	-	-	4°C	Redução taxa respiração. Composição gasosa dentro embalagem afetada. Pequena alteração firmeza 15 dias. Cor não diferente entre []s. Efeito benéfico °Brix, AT, pH, firmeza e L*. Não diminuição qualidade sensorial (aparência global e cor). Boa estimativa água e açúcar.	-	Aday et al., 2013
--	---	--	--	---	---	---	-----	--	---	-------------------

Anexo 3 – Exemplos de aplicação de revestimentos edíveis em frutos inteiros e MP

Tabela 82: Pesquisa bibliográfica da aplicação de revestimentos edíveis em ananás.

Parâmetros colheita	Condições armazenagem/ pré-processamento	Procedimentos preparação fruta	Procedimentos preparação revestimentos	Processamento	Armazenamento	Condições armazenagem/ pós-processamento	Resultados	Tempo vida útil	Fonte
Ananases com 25% da área da casca amarela, tamanho uniforme (1,4 ± 0,08 kg de peso fresco com coroas), sem danos físicos, e CSS entre 14 e 16°Brix.	12°C durante a noite	Sala a 18 ± 1°C e utilização de EPI. Remoção coroas, deixando-se 3 cm de calo na região apical. Imersão dos ananases em ácido peracético (0,53 g/L) durante 3 minutos, seguido de descasque e corte em fatias com 1,5 mm de espessura.	Preparação de amido de mandioca (20 g/L) mediante agitação a 70°C. Arrefecimento à temperatura ambiente (23 ± 1°C).	Imersão das fatias em ácido peracético durante 3 min. Imersão em ácido ascórbico (5 g/L) + ácido cítrico (10 g/L) durante 2 minutos, e deixar escorrer durante 2 minutos. Imersão em amido de mandioca durante 2 minutos. Secagem num peneiro a 18 ± 1°C e HR 80% durante 1 hora.	Colocação de 1 fatia num recipiente PET (123 mm x 44 mm). Embrulho com filme de PVC (20 µm de espessura, OTR = 8,200 cm ³ /m ² /d a 25°C e 101,3 kPa, WVTR = 262 g/m ² /d a 38°C e HR 90%). Perfuração do filme com 5 orifícios de 0,45 mm diâmetro.	5°C HR 80%	Redução da perda de peso e exsudação; manutenção das propriedades mecânicas; boa aceitação sensorial. Redução da vitamina C. Deterioração microbiana aos 8 dias.	8 dias	Bierhals et al., 2011
Ananases sem coroa.	7°C	Imersão em hipoclorito de sódio 200 mg/L durante 5 min, escoamento,	Dissolução de 40 g de alginato de sódio em 4 L de água destilada a 70°C, adição de glicerol 1,5%	Imersão em alginato durante 5 minutos, e deixar escorrer em papel de celulose	Colocação de 110 g de fruta (cerca de 4 pedaços) em caixas PP (255 mL). Termoselagem	4°C 15 dias	Retardação do processo de amadurecimento, redução da perda sumo e manutenção da	(sem indicação)	Benítez et al., 2013

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

		descasque, corte em fatias de 1,5 cm espessura, e depois em pedaços (27,5 g cada).	(m/v) e óleo de girassol 0,025% (m/v). Preparação de lactato de cálcio 0,5% (m/v).	durante 15 minutos. Imersão em lactato de cálcio durante 2 minutos, e deixar escorrer em papel de celulose durante 15 minutos.	com filme de PP-EVOH-PP (OTR = $1,1 \times 10^{-2}$, COTR = $1 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{d}/\text{bar}$ a 23°C e HR 70%; área de troca gasosa de $126,45 \text{ cm}^2$).		luminosidade. Pequenas alterações de firmeza.		
30 ananases, com peso entre 1,3 a 1,4 kg, forma regular, tamanho uniforme, sem defeitos, no estágio de maturação 5 (50% dos olhos amarelos alaranjados, fruta meio madura).	-	Ananases, utensílios e superfícies higienizados com hipoclorito de sódio 100 ppm, descasque das frutas e corte em cubos de 2 cm e $9,0 \pm 0,5 \text{ g}$.	Preparação de uma solução de 500 mL de gelano 0,56% (m/v) a 70°C com agitação, adição de glicerol 0,89% (m/v) e óleo de girassol 0,025% (m/v), homogeneização durante 5 minutos e 24.500 rpm, seguido de degaseificação vácuo. Preparação de cloreto de cálcio 2% (m/v), ácido ascórbico 1% (m/v) e ácido cítrico 1% (m/v).	Imersão em gelano durante 2 min a $26 \pm 1^\circ\text{C}$, deixar escorrer, imersão em cloreto de cálcio durante 2 min, e secagem a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 1 hora.	Colocação de 10 cubos em recipientes PS e embrulho com filme de PVC.	$5 \pm 1^\circ\text{C}$ HR $85 \pm 10\%$	As contagens totais em placa, bolores e leveduras atingiram o limite máximo aos 12 dias. Redução da taxa de respiração e perda de peso, manutenção da firmeza, cor e características sensoriais. Mudanças no pH, AT e CSS aos 16 dias.	12 dias	Azarakhsh et al, 2014a
Ananases com forma regular, tamanho uniforme, sem defeitos, no estágio de maturação 5 (50% dos olhos amarelos alaranjados, fruta meia madura).	-	Ananases, utensílios e superfícies higienizados com hipoclorito de sódio 0,1% (m/v), descasque das frutas e corte em cubos de 2 cm.	Preparação de uma solução de 500 ml de cloreto cálcio 2% (m/v), ácido ascórbico 1% (m/v) e ácido cítrico 1% (m/v). Preparação de uma solução de 500 mL de alginato de sódio 1,29% (m/v) a 70°C e com agitação, adição de glicerol 1,16% (m/v), óleo de girassol 0,025% (m/v) e óleo essencial de erva-príncipe 0,5%, homogeneização durante 5 min a 24.500 rpm, seguido de degaseificação vácuo. Preparação de cloreto de cálcio 2% (m/v), ácido ascórbico 1% (m/v) e ácido cítrico 1% (m/v).	Imersão em alginato durante 2 minutos, deixar escorrer o excesso, imersão em cloreto de cálcio durante 2 minutos, deixar secar a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 1 hora.	Colocação de 10 cubos em recipientes PS e embrulho em filme de PVC.	$10 \pm 1^\circ\text{C}$ HR $85 \pm 10\%$	Redução da taxa de respiração, perda de peso, contagens de totais em placa, leveduras e bolores. Manutenção da firmeza, cor, características sensoriais e propriedades morfológicas. Tempo de vida microbiano de 16 dias.	16 dias	Azarakhsh et al, 2014b

Tabela 83: Pesquisa bibliográfica da aplicação de revestimentos edíveis em framboesas.

Parâmetros colheita	Procedimentos preparação revestimentos	Processamento	Armazenamento	Condições armazena/pós-processa/	Resultados	Tempo vida útil	Fonte
-	Preparação <i>aloe vera</i> 1:1 (50%) e <i>aloe vera</i> 3:1 (75%).	Imersão dos frutos a 20°C durante 5 minutos e secagem ao ar durante 30 minutos.	-	4°C Sem luz 8 dias	Degradação fúngica reduzida. Retenção do CSS e AT, aumento do pH. Aumento do teor em antocianinas e fenóis, da capacidade antioxidante e atividade enzimática.	(sem informação)	Hassanpour, 2015
-	Preparação de pectina 1% (10 g/L) a 70°C e com agitação, adição de glicerol 1,5% (m/m), ácido ascórbico 1% (1g/100mL), citral 0,15% (1,5 g/L) e eugenol 0,1% (1,0 g/L), homogeneização durante 3 minutos a 12,500 rpm, seguido de degaseificação a vácuo. Preparação de cloreto de cálcio 1% (m/v) e N-acetilcisteína 1% (m/v).	Imersão em pectina durante 2 minutos, deixar escorrer durante 30 segundos, nova imersão em cloreto de cálcio durante 1 minuto, e deixar secar por gotejamento durante 30 segundos.	Colocação de 8 frutos em embalagens PP tipo 'concha' perfuradas na tampa (8 x 10 x 4 cm).	0,5°C HR 95% 15 dias	Preservação da cor e do CSS. Perda de peso. Frutos sensorialmente aceitável. Atividade antioxidante alta. Redução de bolores, fungos e mesófilos aeróbios; nível aceitável até 14 dias. Melhoria da cor, firmeza, CSS e potencial antioxidante.	14 dias	Guerreiro et al., 2016
Colheita manual das framboesas maduras, totalmente coloridas de vermelho, uniformes em tamanho e livres de defeitos. Transporte para o laboratório efetuado em 2 horas.	Preparação de alginato de sódio (10 g/L) e óleo essencial de limão 0,2% (2 g/L) ou óleo essencial de laranja 0,2% (g/L). Preparação de cloreto de cálcio 1% e ácido ascórbico.	Processamento a 18°C durante 2 horas. Imersão em alginato durante 2 minutos, deixar escorrer durante 30 segundos, e nova imersão em cloreto de cálcio durante 1 minuto.	Colocação de 10 frutos em caixa de PP tipo 'concha' perfurada na tampa (18 x 12 x 2,5 cm).	4°C 15 dias	Não influencia a perda de firmeza, o CSS e a luminosidade. Perda de massa. Cor menos vermelha após 15 dias. Melhoria da qualidade pós-colheita: efeito inibitório do crescimento microbiano, de leveduras e bolores.	15 dias	Gomes et al., 2016

Tabela 84: Pesquisa bibliográfica da aplicação de revestimentos edíveis (e outros tratamentos) em kiwis.

Parâmetros colheita	Condições armazenagem/ pré-processa/	Procedimentos preparação fruta	Procedimentos preparação revestimentos	Processamento	Armazenamento	Condições armazenagem/ pós-processa/	Resultados	Tempo vida útil	Fonte
Kiwis homogêneos em tamanho, forma e amadureci/ aparente, cerca 130 g de peso e tamanho 23.	Armazenamento ao ar a $2 \pm 1^\circ\text{C}$ e HR 75% durante 3 a 5 dias, para obtenção de um CSS de $12,6 \pm 0,13$ °Brix, AT de $1,08 \pm 0,02$ g de ácido cítrico/ 100 g peso fresco, e pH igual a $3,49 \pm 0,01$.	Higienização com água clorada (200 mg/L) durante 5 min a 15°C , enxaguamento com água da torneira, deixar escorrer durante 5 minutos, descasque e corte em 6 a 7 fatias com cerca de 6 mm de espessura.	Preparação de Aloe vera 5% por dissolução de 200 mL em 4 L de água.	Imersão durante 10 minutos a 15°C em Aloe vera 5% (v/v), e secagem ao ar à temperatura ambiente durante 15 minutos.	Colocação de 45 g de fruta (cerca de 4 fatias) num recipiente de PP (450 mL), e selagem com filme de PP-PET (64 μm de espessura e OTR = $4,58 \times 10^{-6}$ mL/m ² /d/Pa).	$4 \pm 1^\circ\text{C}$ HR 75% 12 dias	Retardação do amarelecimento, amolecimento e perda de AA, redução do crescimento microbiano, melhoria do conteúdo em pectina total, retenção da textura, prevenção das condições anaeróbias: redução do consumo de O ₂ e produção de CO ₂ . Conservação dos atributos sensoriais. Tempo de vida microbiológico de 11 dias. Diminuição de 1 unidade logarítmica de mesófilos em 7 dias.	11 dias	Benítez et al., 2013 Benítez et al., 2015
-	-	Frutos arrefecidos durante a noite. Utensílios e superfícies desinfetados com solução metilada industrial, e secagem ao ar à temperatura ambiente. Descasque da fruta, remoção das sementes, e corte pedaços em pedaços com 80 g cada.	Solução de imersão arrefecida durante a noite.	Imersão durante 1 minuto em 1 / 5 / 10 / 15 mM de carvacrol ou 1 mM de ácido cinamínico, e deixar escorrer em cremalheira de metal durante 30 minutos.	Embalamento de cada pedaço num frasco esterilizado com tampa de rosca.	4°C 21 dias	Imersão em carvacrol 5-15 mM: redução das contagens de totais viáveis de 6,6 para $< 2 \log \text{CFU/g}$ após 21 dias. Carvacrol ou Ácido cinamínico 1 mM (a 4°C e 8°C): redução de 4 e 1,5 log CFU/g (respetivamente) em 5 dias. Aromas de carvacrol e ácido cinamínico detetados após 21 dias, mas não considerados desagradáveis. Deterioração não visível e não alteração da cor.	21 dias	Roller e Seedhar, 2002
Kiwis uniformes em tamanho e ausentes de danos visuais, com CSS = 12,8 e pH = 3,5.	4°C	Descasque, lavagem em solução fria de hipoclorito de sódio (125 mg/L de Cl ⁻ livre e pH 6), secagem em papel absorvente, e corte em fatias (cerca de 1,5 cm de espessura).	-	Imersão a 45°C durante 25 minutos em água, e arrefecimento a 4°C .	Colocação de 250 g em sacos de LDPE e PVC (OTR = 3-4 e COTR = 11-15 mL/m ² /24h/atm).	4°C 24 h	-	9 dias	Beirão-da-Costa et al., 2008

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Kiwis uniformes em tamanho e sem sinais de danos, com CSS = 10% e pH = 3,5.	4°C	-	-	Imersão dos kiwis inteiros e com casca a 45°C durante 25 minutos em água (contagem do tempo após o centro do fruto atingir os 45°C), Armazenamento a 4°C durante a noite. Descasque, sanitização com 125 mg/L de hipoclorito de sódio (125 mg/L de Cl ⁻ livre e pH 6), corte em fatias com 1,5 (3 a 4 fatias por fruto). Imersão em CaCl ₂ 1 g/L durante 5 min, e secagem em papel absorvente.	Colocação de 200 g em sacos de LDPE e PVC (OTR = 3-4 e COTR = 11-15 mL/m ² /24h/atm).	4°C	Baixa taxa respiração e preservação da firmeza.	9 dias	Beirão-da-Costa et al., 2014
---	-----	---	---	--	--	-----	---	--------	------------------------------

Tabela 85: Pesquisa bibliográfica de tratamentos aplicados em maracujá.

Condições pré-processa/	Procedimento(s) preparação fruta	Processamento	Armazenamento	Condições armazena/ pós-processa/	Resultados	Tempo vida útil	Fonte
Colheita manual, rastreio, inspeção e lavagem.	Separação da polpa da casca, separação da polpa das sementes, e centrifugação da polpa.	Pasteurização a 70°C durante 30 segundos, e arrefecimento à temperatura ambiente num tanque refrigerado com água.	Armazenamento em frascos HDPE de 500 mL hermeticamente selados.	10°C 207 dias	Características sensoriais e físico-químicas mantidas, exceto AA. Evidências de viabilidade microbiológica.	207 dias (90 dias quando fresco)	Janzantti et al., 2014.

Tabela 86: Pesquisa bibliográfica da aplicação de revestimentos edíveis em mirtilo.

Parâmetro(s) colheita	Procedimento preparação fruta	Procedimento(s) preparação revestimento(s)	Processamento Revestimento(s)	Armazenamento	Condições armazena/ pós-processa/	Resultados	Tempo vida útil	Fonte
Colheita para recipientes de plástico tipo 'concha' de 177 mL.	Imersão durante 30 segundos em NaOCl (200 µL/L cloro total), enxaguamento em água destilada durante 1 minuto (duas vezes), drenagem, e secagem ao ar durante 30 minutos.	Preparação de caseinato de cálcio (CC) 2%, glicerol 50% (m/peso seco de CC) e Tween 20 0,1% (m/V), homogeneização durante 1 minuto a 50 s ⁻¹ , agitação a 60°C durante 30 minutos, e arrefecimento à temperatura ambiente. Preparação de SF (mistura de ésteres de sucrose e de ácidos gordos, carboximetilcelulose sódica e monodiglicéridos de ácidos gordos): dissolução de SF 50% em água para 1%, adição de glicerol 50% (m/m SF) Tween 20 0,15% (m/V).	(Duas vezes). Imersão durante 30 segundos e drenagem durante 30 minutos.	Colocação de 120-170 g de mirtilos em recipientes tipo 'concha' ventilados e não ventilados.	2 ± 1°C HR 88% 1 semana	SF: redução da perda de peso. CC: atraso do amadurecimento e melhoria da firmeza. Recipientes não ventilados: redução da perda de peso e retenção da firmeza, mas aumentos da humidade, o que levou à deterioração por bolores.	-	Duan et al., 2011

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Mirtilos na maturidade total (100% azuis) em recipientes de 250 g. Frutos uniformes em tamanho e cor. Eliminação dos frutos podres e danificados.	-	Preparação de alginato de sódio 1,5% a 70°C com agitação durante 2 horas, e arrefecimento até 25°C. Preparação de CaCl ₂ 5%.	Imersão durante 2 minutos em alginato de sódio, seguido de imersão durante 2 minutos em CaCl ₂ , secagem ao ar e temperatura ambiente durante 30 minutos.	Colocação de 100 a 130 g de mirtilos em recipientes de PLA, e embrulho com filme de PLA (OTR = 40 cm ³ /m ² /24h, COTR = 200 cm ³ /m ² /24h, WVTR = 18 g/m ² /24h, a 23°C e HR 85%.	0°C Sem luz 45 dias	Diminuição da taxa de deterioração, melhoria da qualidade pós-colheita, retenção da firmeza e menor opacidade.	-	Chiabrando e Giacalone, 2015
---	---	--	--	--	---------------------------	--	---	------------------------------

Tabela 87: Pesquisa bibliográfica da aplicação de revestimentos edíveis (e outros tratamentos) em morango.

Parâmetro(s) colheita	Condições armazena/ pré-processa/	Procedimentos preparação fruta	Procedimentos preparação revestimentos	Processamento	Armazenamento	Condições armazena/ pós-processa/	Resultados	Tempo vida útil	Fonte
Morangos uniformes em tamanho, cor e maturação (3/4 da superfície vermelha), sem defeitos e sem deterioração.	-	Remoção do pedúnculo, imersão em hipoclorito de sódio 250 ppm durante 30 segundos, e enxaguamento em água destilada.	Preparação de HPMC 1%, com sorbitol 0,5% e sorbato 0,3%, mediante homogeneização durante 60 segundos a 3000 rpm.	Imersão a 22,5 ± 1°C durante 30 segundos, e secagem em tela de aço inoxidável (esterilizada com etanol 70%) com ventiladores durante 1 hora.	Embalagens PET tipo 'concha' (120 x 184 x 90 mm, 0,45 kg) perfuradas.	6 ± 2°C HR 65% ± 5% 4 ± 2°C HR 50% ± 5% 23 dias	Atraso do crescimento microbiano e redução de população de esporulados em 15 dias.	15 dias	Park et al., 2005
Morangos na maturação comercial (75% da superfície vermelha), tamanho uniforme, ausência de infeção fúngica e de danos físicos.	Armazenamento refrigerado até processamento no dia seguinte à colheita.	Lavagem dos morangos com água da torneira, remoção do pedúnculo, imersão em ácido peracético durante 3 minutos, e deixar escorrer.	Preparação de amido 3% (com 17 a 19% de amilose) a 70°C e mediante agitação, arrefecimento até 23°C.	Imersão na solução de amido durante 3 minutos, deixar escorrer durante 3 horas.	Armazenamento em embalagens de PP (125 x 80 x 40 mm), embrulho com filme de PVC (20 µm de espessura, OTR = 341,7 cm ³ /m ² /h a 25°C e 1,01 x 105 N/m ² , WVTR = 341,7 g/cm ² /h a 38°C e HR 90%), sendo o filme perfurado (5 buracos com 0,45 mm diâmetro cada).	5°C 15 dias	Boa aceitação sensorial. Boa integridade do revestimento. Diminuição da taxa de respiração e aumento da resistência ao vapor de água. Alargamento do tempo de vida útil. Redução da perda de massa, firmeza, propriedades mecânicas e taxa de respiração. CSS, AT, pH e cor não afetados.	12 dias	Garcia et al., 2010 Garcia et al., 2012
Colheita dos morangos de manhã, no estado de maturação comercial adequado, uniformes em tamanho e cor, sem sinais de danos, manchas, e/ou deterioração fúngica.	2°C	-	Preparação de CMC 1,0% (m/V) mediante agitação a 90°C durante 30 minutos, arrefecimento à temperatura ambiente.	Imersão durante 5 a 10 minutos a 5 ± 2°C, e secagem a 10 ± 2°C durante 2 horas com ventiladores de parede.	Colocação de 500 g de morangos em caixa de cartão (0,5 x 0,3 x 0,3 m), irradiação gama 2,0 kGy com rotação da caixa a 180° (rácio de sobredosagem = 1,6).	-	Prevenção do crescimento fúngico durante 3 dias. Manutenção da qualidade, atraso da decadência e do aparecimento de bolores até 18 dias. Bolores e leveduras abaixo do limite de deteção até 9 dias.	9 dias	Hussain et al., 2012

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Morangos amadurecidos.	-	Higienização dos frutos com hipoclorito de sódio.	Dissolução de 10 g de gelatina em 100 mL de água destilada, adição de 1 g de CNC / 100 g gel a 70°C e agitação durante 10 minutos, seguido de adição de 10 g de glicerol / 100 g de solução.	Imersão, e secagem durante 12 horas a 25°C.	-	-	Adesão uniforme dos revestimentos: brilho natural, sem de zonas rutura. Manutenção do sabor natural. Menor perda de massa até 8 dias.	-	Fakhouri et al., 2014
Morangos na fase madura.	Pré-arrefecimento a 4°C durante 4 horas.	-	Preparação de 100 g/L de pululano num banho a 90°C durante 30 minutos, e arrefecimento à temperatura ambiente, adição de glicerol 20 g/L e Tween 80 5 g/L, mediante homogeneização a 22 000 rpm durante 5 min, seguido de degaseificação num banho de água ultrassónico durante 30 minutos, e armazenamento a 4°C durante 12 horas.	Imersão de 3 kg morangos (15 a 25 g cada) à temperatura ambiente durante 1 minuto, deixar escorrer num peneiro durante 1 minuto, e secagem à temperatura ambiente com um fluxo de ar ventilado durante 6 horas.	Colocação de 550 a 600 g de morangos em embalagens PET perfuradas.	4°C	Propriedades físicas e mecânicas mais estáveis. Maior firmeza. Atraso na formação de bolores, perda de massa, amolecimento, degradação da AA e carotenoides.	5 dias	Eroglu et al., 2014
Morangos no estado maduro, uniforme em tamanho, forma e cor, sem sinais de danos mecânicos e de deterioração fúngica.	Lavagem e armazenamento a 4°C durante 11 dias.	-	Dissolução de 3,0 g de MC em 100 mL água-álcool etílico (2:1) a 75°C, com agitação de 900 rpm durante 15 minutos, adição de glicerol 0,33 mL e 0,5 g / 100 mL de ácido palmítico, e agitação durante 10 minutos a 900 rpm.	Imersão a 20°C durante 30 segundos, deixar escorrer, e secagem por convecção natural a 20°C durante 1 hora.	Caixas perfuradas.	4 ± 1°C 11 dias	Manutenção da AT, antocianinas e AA. Extensão do tempo de vida útil e atraso da senescência. Redução das infeções por bolores e da perda de peso. Manutenção de uma pequena quantidade de açúcar. Frutos com comprimento maior e menor esfericidade. Redução da perda de firmeza. Atraso do amolecimento e de outras alterações textura. Morangos mais escuros, com uma cor menos vermelha (valores de L*, C* e hº mais baixos).	-	Nadim et al., 2015

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Morangos uniformes em tamanho e com ausência de defeitos.	-	-	Preparação de PE 2% + Cit 0,15%, PE 2% + Eug 0,1%, PE 2% + Cit 0,15% + Eug 0,1% e AL 2% + Eug 0,1% AL 2% + Cit 0,15% + Eug 0,1%. Preparação de cloreto de cálcio 1% (m/v) + ácido ascórbico 1% (m/v).	Processamento em 6 horas a 18°C. Imersão nas soluções durante 2 minutos, deixar escorrer durante 30 segundos, nova imersão em cloreto de cálcio durante 1 minuto, e deixar escorrer.	Colocação de 8 frutos em recipientes de PP (8 x 10 x 4 cm) com tampa perfurada.	0,5°C 14 dias	Redução da deterioração microbiana. Favorável ao nível da cor, firmeza, CSS, peso, AA e análise sensorial.	7 dias	Guerreiro et al., 2015
Morangos Fragaria x ananassa Duch Festival, com ausência de defeitos fisiológicos, tamanho e cor (> 75% superfície vermelha) uniformes.	-	Remoção do pedúnculo, e lavagem com dicloroisocianurato sódico 200 mg/L durante 15 minutos.	Preparação de goma xantana 0,5% (m/v) goma à temperatura ambiente mediante agitação durante 2 horas, aquecimento a 60°C durante 20 minutos, e armazenamento a 4°C durante 24 horas. Aquando da utilização, adicionar glicerol 1% (v/v) à temperatura ambiente e agitação durante 10 minutos.	Imersão durante 1 minuto, drenagem durante 2 a 3 minutos em telas de nylon, e secagem com ventilação forçada a 4°C durante 15 horas.	Colocação de 10 frutos em bandejas com tampa PET.	4°C 12 dias	Redução da perda de massa. Manutenção da firmeza, cor, pH, acidez, CSS e antocianinas. Crescimento fúngico não estimulado.	-	Leite et al., 2015
Morangos com 80% da superfície vermelha, uniformes em tamanho, forma e cor, sem danos mecânicos, manchas e/ou doenças.	-	-	Preparação de <i>Aloe vera</i> 1:3 + 5% ácido ascórbico.	Imersão a 20°C durante 5 minutos, e secagem ao ar e à temperatura ambiente durante 1 hora.	Colocação de 10 frutas em caixas de PS.	1°C HR 95% 18 dias	Prolongamento da vida pós-colheita, por manutenção (ou atraso das perdas) dos atributos de qualidade: firmeza, CSS, AT, vitamina C, antocianinas, fenóis totais e AA. Redução da deterioração, por supressão das bactérias mesofílicas aeróbicas totais e do crescimento de bolores e leveduras. Tempo de vida útil microbiano de 15 a 18 dias.	15 a 18 dias	Sogvar et al., 2016
Morangos Camino Real, com superfície 90% vermelha, peso médio de 36 g, selecionados em função da aparência e ausência de danos e doenças.	Pré-arrefecimento.	Lavagem com dicloroisocianurato sódico 100 mg/L durante 10 minutos.	Preparação de amido de mandioca 3% mediante agitação a 70°C, arrefecimento até 25°C, adição de extrato etanólico de própolis 66% (amido total) com agitação.	Imersão durante 30 segundos, secagem natural em malha de arame com aberturas de meia polegada.	Colocação de 150 g de morangos em recipientes de PP perfurados na tampa.	4 ± 0,5°C HR 90% 16 dias	Maior conteúdo em vitamina C após 8 e 12 dias. Não eficiente na manutenção do conteúdo em antocianinas. A aplicação do amido sozinho, aumenta e mantém constante a capacidade antioxidante e mais constante; o extrato de própolis não é suficiente para manter/aumentar a capacidade antioxidante e o conteúdo fenólico.	-	Thomas et al., 2016

Anexo 4 – Estudo da aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris (Ensaio 1 e 2)

Tabela 88: Variação da massa das framboesas cv. Paris imediatamente após tratamento de imersão no ensaio 1.

Tratamento	m antes tratamento (g)	m após tratamento (g)	Variação massa (%)
S/ Trat/	33,47	-	0,0
Sorb	31,27	32,19	2,9
Ca – Alg	32,90	39,78	20,9
Ca – Pec	36,61	41,69	13,9
Alg – Ca	38,22	35,17	-8,0
Pec – Ca	38,91	36,48	-6,2
Ca – Pec 2'	35,31	35,64	0,9
Pec – Ca 2'	30,68	35,16	14,6

Tabela 89: Variação da massa das framboesas cv. Paris imediatamente após tratamento de imersão no ensaio 2.

Tratamento	m antes tratamento (g)	m após tratamento (g)	Variação massa (%)
Ca – Alg	37,44	38,75	3,5
Ca – Pec	35,20	46,98	33,5
Alg – Ca	30,56	34,29	12,2
Pec – Ca	31,98	35,98	12,5
Ca – Pec 2'	34,88	47,27	35,5
Pec – Ca 2'	29,55	32,80	11,0

Tabela 90: Variação de massa e descrição visual das framboesas cv. Paris após 48 h de armazenamento nos ensaios 1 e 2.

Tratamento	m após tratamento (g)	m 48h após tratamento (g)	Variação de massa (%)	Descrição visual
S/ Trat/	33,47	33,10	-1,1	Íntegras e escurecidas
Sorb	32,19	31,90	-0,9	Íntegras e escurecidas
Ca – Alg	39,78	39,77	0,0	8 em 10 íntegras (as menos íntegras mais escurecidas e menos firmes), brilhantes e com vestígios de revestimento
Ca – Pec	41,69	41,41	-0,7	8 em 10 íntegras (as menos íntegras mais escurecidas e menos firmes)
Alg – Ca	35,17	35,01	-0,5	Íntegras e mais escurecidas que os controlos
Pec – Ca	36,48	36,22	-0,7	8 em 10 íntegras e todas mais escurecidas que os controlos
Ca – Pec 2'	35,64	35,41	-0,6	9 em 10 íntegras, com 7 mais escurecidas e 3 mais brilhantes
Pec – Ca 2'	35,16	34,87	-0,8	Íntegras e com vestígios de espuma
*Ca – Alg	38,75	38,51	-0,6	Íntegras, brilhantes e com excesso de revestimento
*Ca – Pec	46,98	46,70	-0,6	Íntegras, brilhantes e com excesso de revestimento
*Alg – Ca	34,29	34,10	-0,6	Íntegras, esbranquiçadas e com possível desenvolvimento microbiano
*Pec – Ca	35,98	35,74	-0,7	Íntegras, esbranquiçadas, com excesso de revestimento e com um inseto presente
*Ca – Pec 2'	47,27	47,02	-0,5	Íntegras e com excesso de revestimento
*Pec – Ca 2'	32,80	32,60	-0,6	Íntegras, esbranquiçadas e com excesso de revestimento

*Sem lavagem em água corrente.

Anexo 5 – Estudo de aplicação de revestimentos edíveis em framboesa cv. Paris (Ensaio 3)

Tabela 91: Variação de massa das framboesas cv. Paris imediatamente após tratamento de imersão no ensaio 3.

Tratamento	m antes tratamento (g)	m após tratamento (g)	Variação massa (%)	Média Variação massa (%)	Desvio padrão
S/ Trat/	32,85	-	0,00	-	-
	29,01	-	0,00		
	30,43	-	0,00		
Sorb	27,22	28,57	5,0	6,2	1,1
	27,86	29,70	6,6		
	29,04	31,08	7,0		
*Car6	25,98	28,54	9,9	7,9	1,8
	24,33	26,13	7,4		
	24,49	26,06	6,4		
*Car8	28,09	29,64	5,5	5,6	0,7
	27,55	28,93	5,0		
	25,11	26,71	6,4		
Ca – Alg	27,31	34,71	27,1	25,5	1,6
	30,53	37,82	23,9		
	27,49	34,54	25,6		
Ca – Pec	30,75	41,52	35,0	32,9	2,2

	31,69	41,42	30,7		
	46,25	44,51	-3,8		
Alg – Ca	28,47	34,48	21,1	16,6	4,3
	28,76	32,37	12,6		
	27,92	32,44	16,2		
	27,52	31,92	16,0		
Pec – Ca	25,61	28,60	11,7	13,1	2,5
	32,78	36,57	11,6		

*Tratamento efetuado 9 dias após colheita.

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: VarMas

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1633,542 ^a	6	272,257	47,974	,000
Intercepto	4649,473	1	4649,473	819,283	,000
Condições	1633,542	6	272,257	47,974	,000
Erro	73,776	13	5,675		
Total	5929,024	20			
Total corrigido	1707,318	19			

a. R Quadrado = ,957 (R Quadrado Ajustado = ,937)

Figura 54: ANOVA da variação de massa das framboesas cv. Paris imediatamente após tratamento de imersão no ensaio 3.

Tabela 92: Variação de massa e descrição visual das framboesas cv. Paris após 72 h de armazenamento no ensaio 3.

Tratamento	m após tratamento (g)	m 72h após tratamento (g)	Varição de massa (%)	Descrição visual
S/ Trat/	32,85	32,59	-0,8	Íntegras, escurecidas e com possível desenvolvimento microbiano
	29,01	28,72	-1,0	Íntegras e escurecidas
	30,43	30,18	-0,8	Íntegras e escurecidas
Sorb	28,57	28,26	-1,1	Íntegras, menos escurecidas e húmidas
	29,70	29,31	-1,3	Íntegras, menos escurecidas e húmidas
	31,08	30,62	-1,5	Íntegras, menos escurecidas, húmidas e com exsudação
*Car6	25,98	27,93	7,5**	Íntegras, escurecidas, húmidas, havendo zonas com manchas negras
	24,33	22,30	-8,3	Íntegras, manchas negras em alguns pontos, húmidas
	24,49	25,37	3,6**	Escurecidas, moles, muito húmidas, com exsudação e algumas desfeitas
*Car8	28,09	28,94	3,0**	Íntegras, húmidas em alguns pontos, com manchas negras
	27,55	28,27	2,6**	Íntegras, húmidas em alguns pontos, com manchas negras
	25,11	23,30	-7,2	Íntegras, húmidas em alguns pontos, com manchas negras
Ca – Alg	34,71	34,37	-1,0	Íntegras, brilhantes, com excesso de revestimento e agregadas
	37,82	37,50	-0,8	Íntegras, brilhantes, com excesso de revestimento e agregadas
	34,54	34,25	-0,8	Íntegras, brilhantes, com excesso de revestimento e agregadas
Ca – Pec	41,52	40,80	-1,7	Íntegras, brilhantes, com excesso de revestimento (colado às paredes), agregadas e com exsudação
	41,42	40,76	-1,6	Íntegras, brilhantes, com excesso de revestimento (colado às paredes), agregadas e com exsudação
	44,51	43,86	-1,5	Íntegras, brilhantes, com excesso de revestimento (colado às paredes), agregadas e com exsudação
Alg – Ca	34,48	34,18	-0,9	Íntegras e esbranquiçadas, mas brilhantes em alguns pontos
	32,37	32,05	-1,0	Íntegras e esbranquiçadas, mas brilhantes em alguns pontos, com exsudação
	32,44	32,08	-1,1	Íntegras e esbranquiçadas, mas brilhantes em alguns pontos
Pec – Ca	31,92	31,59	-1,0	Íntegras e esbranquiçadas, mas brilhantes em alguns pontos, com excesso de revestimento
	28,60	28,29	-1,1	Íntegras e esbranquiçadas, mas brilhantes em alguns pontos, com excesso de revestimento
	36,57	36,22	-1,0	Íntegras e esbranquiçadas, mas brilhantes em alguns pontos, com excesso de revestimento

*Avaliadas 5 dias após tratamentos. **Erro experimental.

Tabela 93: Firmeza da framboesa cv. Paris nas diferentes condições do ensaio 3.

Condição	Firmeza (N)	Média	Desvio padrão
S/ trat/	2,17	3,06	0,78
	3,06		
	3,05		
	2,61		
	3,00		
	3,95		
	2,74		
	2,03		
	4,16		
	4,05		
	2,50		
	2,03		

	3,63		
	4,46		
	2,49		
Sorb	1,56	2,07	1,23
	1,02		
	1,20		
	1,86		
	2,16		
	6,37		
	1,41		
	2,43		
	1,40		
	2,01		
	2,45		
	1,30		
	1,63		
	2,02		
2,32			
Car6	1,04	1,65	0,67
	0,86		
	1,00		
	0,88		
	2,03		
	1,78		
	1,42		
	2,30		
	1,05		
	1,68		
	2,48		
	1,87		
	1,49		
	3,25		
1,40			
Car8	1,13	1,46	0,45
	1,48		
	0,86		
	0,87		
	1,25		
	1,47		
	1,66		
	2,80		
	1,53		
	1,91		
	1,06		
	1,58		
	1,44		
	1,45		
2,20			
Ca – Alg	2,33	2,25	0,58
	3,57		
	2,51		
	2,65		
	2,47		
	2,09		
	2,05		
	2,15		
	1,40		
	2,98		
	1,86		
	2,59		
	1,53		
	1,32		
Ca – Pec	1,67	1,77	0,56
	1,33		
	2,04		
	1,33		
	1,96		
	1,97		
	1,33		
	3,07		
	2,80		
	1,32		
	1,65		
	0,94		
	2,17		
	1,56		
1,39			
Alg – Ca	3,45	2,14	0,74
	2,91		
	2,87		
	2,15		

	1,79		
	1,82		
	1,70		
	1,67		
	2,09		
	1,60		
	1,15		
	1,21		
	1,70		
	3,71		
	2,22		
Pec - Ca	1,66	2,07	0,63
	1,84		
	1,13		
	2,88		
	3,20		
	1,71		
	1,76		
	1,95		
	2,99		
	2,28		
	2,95		
	2,04		
	1,95		
	1,16		
1,56			

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	27,170 ^a	7	3,881	10,403	,000
Intercepto	452,447	1	452,447	1212,646	,000
Condições	27,170	7	3,881	10,403	,000
Erro	39,922	107	,373		
Total	525,274	115			
Total corrigido	67,092	114			

a. R Quadrado = ,405 (R Quadrado Ajustado = ,366)

Figura 55: ANOVA da firmeza das framboesas cv. Paris no ensaio 3.

Tabela 94: pH da framboesa cv. Paris nas diferentes condições do ensaio 3.

Condição	pH	Média	Desvio padrão
S/ trat/	3,09	3,05	0,03
	3,03		
	3,04		
Sorb	3,02	3,06	0,04
	3,07		
	3,10		
Car6	3,32	3,30	0,03
	3,30		
	3,27		
Car8	3,24	3,26	0,02
	3,28		
	3,26		
Ca - Alg	3,09	3,07	0,02
	3,07		
	3,06		
Ca - Pec	3,03	3,07	0,04
	3,10		
	3,09		
Alg - Ca	2,96	2,99	0,03
	2,98		
	3,02		
Pec - Ca	2,98	3,03	0,06
	3,03		
	3,09		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,259 ^a	7	,037	31,706	,000
Intercepto	231,385	1	231,385	198329,657	,000
Condições	,259	7	,037	31,706	,000
Erro	,019	16	,001		
Total	231,662	24			
Total corrigido	,278	23			

a. R Quadrado = ,933 (R Quadrado Ajustado = ,903)

Figura 56: ANOVA do pH das framboesas cv. Paris no ensaio 3.

Tabela 95: Conteúdo em sólidos solúveis da framboesa cv. Paris nas diferentes condições do ensaio 3.

Condição	CSS (°Brix)	Média	Desvio padrão
S/ trat/	12,0	12,0	0,1
	11,9		
	12,0		
Sorb	13,1	12,9	0,2
	12,9		
	12,7		
Car6	12,0	12,3	0,3
	12,3		
	12,6		
Car8	11,8	12,0	0,3
	12,3		
	11,8		
Ca – Alg	10,7	10,7	0,0
	10,7		
	10,7		
Ca – Pec	11,0	10,9	0,1
	10,9		
	10,9		
Alg – Ca	11,7	11,7	0,1
	11,6		
	11,8		
Pec – Ca	11,7	11,7	0,0
	11,7		
	11,7		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,470 ^a	7	1,496	52,023	,000
Intercepto	3325,260	1	3325,260	115661,232	,000
Condições	10,470	7	1,496	52,023	,000
Erro	,460	16	,029		
Total	3336,190	24			
Total corrigido	10,930	23			

a. R Quadrado = ,958 (R Quadrado Ajustado = ,939)

Figura 57: ANOVA do conteúdo em sólidos solúveis das framboesas cv. Paris no ensaio 3.

Tabela 96: Parâmetros da cor (luminosidade e coordenadas de cromaticidade vermelho/verde e amarelo/azul) da framboesa cv. Paris nas diferentes condições do ensaio 3.

Condição	L*	Média	DP	a*	Média	DP	b*	Média	DP
S/ trat/	27,25	27,59	0,70	42,29	41,40	1,42	18,83	17,77	1,32
	27,13			42,14			18,20		
	28,40			39,76			16,29		
Sorb	23,58	23,83	1,57	39,15	38,91	0,77	16,17	16,47	1,46
	22,41			38,05			15,19		
	25,51			39,54			18,06		
Car6	21,21	21,64	1,66	36,59	36,11	0,63	13,37	13,01	0,68
	20,24			36,35			12,23		
	23,47			35,40			13,43		
Car8	21,99	22,22	0,37	37,10	36,85	0,67	14,00	13,97	0,44
	22,02			36,09			13,52		
	22,65			37,36			14,40		
Ca – Alg	27,80	28,26	0,56	42,50	42,47	0,30	18,46	19,04	0,73
	28,88			42,75			19,86		
	28,10			42,15			18,79		
Ca – Pec	28,95	28,69	0,25	43,14	42,94	0,18	20,39	20,22	0,47
	28,45			42,79			19,68		

	28,66			42,89			20,58		
Alg – Ca	25,23	24,42	1,09	37,65	37,65	0,47	17,40	16,80	0,73
	23,19			37,18			15,99		
	24,83			38,12			17,00		
	26,65			43,01			19,41		
Pec – Ca	27,00	26,67	0,33	42,80	42,73	0,32	19,51	19,27	0,34
	26,35			42,38			18,88		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	159,200 ^a	7	22,743	24,336	,000
Intercepto	15501,625	1	15501,625	16587,557	,000
Condições	159,200	7	22,743	24,336	,000
Erro	14,953	16	,935		
Total	15675,778	24			
Total corrigido	174,152	23			

a. R Quadrado = ,914 (R Quadrado Ajustado = ,877)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	167,260 ^a	7	23,894	48,952	,000
Intercepto	38174,731	1	38174,731	78208,211	,000
Condições	167,260	7	23,894	48,952	,000
Erro	7,810	16	,488		
Total	38349,801	24			
Total corrigido	175,069	23			

a. R Quadrado = ,955 (R Quadrado Ajustado = ,936)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: b

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	136,779 ^a	7	19,540	26,350	,000
Intercepto	6991,872	1	6991,872	9428,832	,000
Condições	136,779	7	19,540	26,350	,000
Erro	11,865	16	,742		
Total	7140,516	24			
Total corrigido	148,644	23			

a. R Quadrado = ,920 (R Quadrado Ajustado = ,885)

Figura 58: ANOVAs da luminosidade (a), coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (b) e amarelo/azul (c) das framboesas cv. Paris no ensaio 3.

Tabela 97: Acidez titulável da framboesa cv. Paris nas diferentes condições do ensaio 3.

Condição	pH	V (mL)	V para pH 8,1	Acidez titulável (mmol H ⁺ /L)	Acidez titulável (g/L)
S/ trat/	6,60	21,45	24,86	248,56	15,91
	6,71	22,00			
	6,81	22,35			
	6,97	22,70			
	7,29	23,40			
	7,39	23,60			
	7,54	23,95			
	7,97	24,55			
	8,00	24,70			
Car6	8,32	25,00	21,85	218,48	13,98
	6,72	18,45			
	6,81	19,10			
	7,15	19,90			
	7,32	20,20			
	7,52	20,55			
	7,68	21,00			
	7,99	21,50			
	8,03	21,70			
Car8	8,31	22,25	22,01	220,12	14,09
	6,57	17,20			
	6,77	18,45			
	6,88	18,95			
	6,92	19,60			
	7,12	20,20			
	7,49	20,75			
	7,80	21,25			
	8,07	21,55			
Ca – Alg	8,16	22,00	21,77	217,65	13,93
	6,91	19,95			
	6,95	20,11			
	7,13	20,35			
	7,29	20,50			
	7,37	20,60			
	7,55	20,75			
	7,75	20,90			
	7,92	21,20			
Ca – Pec	7,97	21,70	19,67	196,71	12,59
	8,06	21,90			
	8,17	22,10			
	6,81	18,15			
	7,29	18,65			
	7,52	18,95			
	7,69	19,1			

	7,74	19,25			
	7,86	19,4			
	8,03	19,6			
	8,14	19,75			
Alg – Ca	6,84	22,2	24,18	241,77	15,47
	7,01	22,6			
	7,19	22,95			
	7,44	23,2			
	7,64	23,7			
	7,88	23,88			
	8,06	24,05			
	8,21	24,25			
Pec – Ca	6,72	20,70	22,31	223,12	14,28
	7,00	21,10			
	7,31	21,50			
	7,88	22,00			
	8,11	22,30			
	8,19	22,45			

Anexo 6 – Estudo de aplicação de revestimentos edíveis em morangos cv. Diamante

Tabela 98: Variação de massa dos morangos cv. Diamante imediatamente após tratamento de imersão.

Tratamento	m antes tratamento (g)	m após tratamento (g)	Variação massa (%)	Média Variação massa (%)	Desvio padrão
S/ Trat/	38,97	-	-	-	-
	26,33	-	-		
	29,37	-	-		
Cloro	27,55	27,76	0,8	0,6	0,2
	33,54	33,73	0,6		
	35,14	35,28	0,4		
Sorb	29,75	29,84	0,3	0,5	0,2
	25,11	25,26	0,6		
	22,81	22,95	0,6		
Car6	28,40	28,55	0,5	1,4	0,8
	30,11	30,59	1,6		
	26,90	27,46	2,1		
Car8	24,88	25,30	1,7	1,6	0,1
	24,99	25,36	1,5		
	21,79	22,13	1,6		
Ca – Alg	20,85	23,39	12,2	12,4	0,2
	23,57	26,52	12,5		
	29,87	33,57	12,4		
Ca – Pec	33,27	37,77	13,5	14,0	0,5
	38,28	43,84	14,5		
	36,67	41,77	13,9		
Alg – Ca	33,85	35,50	4,9	4,3	0,5
	27,60	28,74	4,1		
	38,31	39,83	4,0		
Pec – Ca	28,89	30,00	3,8	3,9	0,3
	36,92	38,26	3,6		
	35,80	37,30	4,2		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: IncremMass

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	600,883 ^a	7	85,840	503,709	,000
Intercepto	559,700	1	559,700	3284,306	,000
Condições	600,883	7	85,840	503,709	,000
Erro	2,727	16	,170		
Total	1163,310	24			
Total corrigido	603,610	23			

a. R Quadrado = ,995 (R Quadrado Ajustado = ,994)

Figura 59: ANOVA do incremento de massa do morango cv. Diamante imediatamente após tratamento de imersão.

Tabela 99: Variação de massa e descrição visual dos morangos cv. Diamante com 5 dias de armazenamento após tratamentos de imersão.

Tratamento	m após tratamento (g)	m 5 dias após tratamento (g)	Variação de massa (%)	Descrição sensorial
S/ Trat/	38,97	38,53	-1,1	Íntegros, com algumas sementes escurecidas, indícios de bolor
	26,33	25,91	-1,6	Íntegros, com algumas sementes escurecidas, local de corte do pedúnculo afetado ('murcho')
	29,37	29,01	-1,2	Íntegros, com algumas sementes escurecidas, local de corte do pedúnculo afetado ('murcho')
Cloro	27,76	18,07*		Íntegros, algum amolecimento, local de corte do pedúnculo afetado, sabor característico a morango
	33,73	33,33	-1,2	Íntegros, algum amolecimento, local de corte do pedúnculo afetado
	35,28	34,92	-1,0	Íntegros, algum amolecimento, local de corte do pedúnculo afetado
Sorb	29,84	24,05*		Íntegros, algumas zonas mais amolecidas, com sementes menos escurecidas, local de corte afetado, sabor mais doce
	25,26	24,90	-1,4	Íntegros, algumas zonas mais amolecidas, com algumas sementes escurecidas, local de corte afetado
	22,95	22,57	-1,7	Íntegros, algumas zonas mais amolecidas, com algumas sementes escurecidas, local de corte afetado
Car6	28,55	20,52*		Íntegros, local de corte afetado, sementes escurecidas, amolecidos em algumas zonas, com brilho em alguns pontos, nota sensorial a 'podre', revestimento não perceptível, mais sabor a morango
	30,59	30,12	-1,5	Íntegros, local de corte afetado, sementes escurecidas, amolecidos em algumas zonas, com brilho em alguns pontos
	27,46	26,97	-1,8	Íntegros, local de corte afetado, sementes escurecidas, amolecidos em algumas zonas, com brilho em alguns pontos
Car8	25,30	18,44*		Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, mais firme, alteração do sabor
	25,36	24,90	-1,8	Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, mais firme
	22,13	21,59	-2,4	Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, mais firme
Ca – Alg	23,39	19,00*		Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, menos firmes, excesso de revestimento (não perceptível na boca), indícios de absorção de água para o interior
	26,52	26,02	-1,9	Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, menos firmes, excesso de revestimento
	33,57	32,24	-4,0	Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, menos firmes, excesso de revestimento, indícios de agressão ('pisado')
Ca – Pec	37,77	31,36*		Íntegros, local de corte menos afetado, algumas sementes menos escurecidas, excesso de revestimento, sabor não característico
	43,84	43,26	-1,3	Íntegros, local de corte menos afetado, algumas sementes menos escurecidas, excesso de revestimento
	41,77	40,55	-2,9	Íntegros, local de corte menos afetado, algumas sementes menos escurecidas, excesso de revestimento
Alg – Ca	35,50	28,70*		Íntegros, algumas sementes escurecidas, algum amolecimento associado a escurecimento do fruto, algumas zonas esbranquiçadas, revestimento em excesso e percebido
	28,74	28,34	-1,4	Íntegros, algumas sementes escurecidas, algum amolecimento associado a escurecimento do fruto, algumas zonas esbranquiçadas, revestimento em excesso e percebido
	39,83	38,79	-2,6	Íntegros, algumas sementes escurecidas, algum amolecimento associado a escurecimento do fruto, algumas zonas esbranquiçadas, revestimento em excesso e percebido
Pec – Ca	30,00	25,21*		Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, sem excesso de revestimento
	38,26	37,76	-1,3	Íntegros, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, sem excesso de revestimento
	37,30	36,76	-1,4	Íntegros, esbranquiçados, local de corte menos afetado, sementes escurecidas, sem excesso de revestimento

*Réplicas utilizadas em provas sensoriais.

Tabela 100: Firmeza do morango cv. Diamante nas diferentes condições.

Condição	Firmeza (N)	Média	Desvio padrão
S/ trat/	0,86	0,84	0,29
	0,49		
	0,79		
	0,94		
	0,67		
	0,65		
	1,32		
	1,25		
	0,48		
Cloro	0,95	0,80	0,25
	0,79		
	1,01		
	0,52		
	0,58		
Sorb	1,10	1,11	0,45
	0,73		
	1,17		

	1,55		
	0,58		
	1,55		
Car6	1,44	0,99	0,55
	0,80		
	1,70		
	0,67		
	0,36		
Car8	1,18	0,94	0,24
	0,82		
	0,72		
	0,76		
	1,21		
Ca – Alg	1,49	1,05	0,35
	0,66		
	1,33		
	0,86		
	0,90		
Ca – Pec	0,50	0,86	0,52
	1,50		
	0,51		
	0,23		
	1,07		
Alg – Ca	1,63	1,57	0,30
	1,68		
	1,04		
	1,75		
	1,76		
Pec – Ca	1,76	1,31	0,49
	1,92		
	1,00		
	1,01		
	0,86		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,734 ^a	8	,342	2,231	,044
Intercepto	53,871	1	53,871	351,777	,000
Condições	2,734	8	,342	2,231	,044
Erro	6,432	42	,153		
Total	63,076	51			
Total corrigido	9,165	50			

a. R Quadrado = ,298 (R Quadrado Ajustado = ,165)

Figura 60: ANOVA da firmeza do morango cv. Diamante.

Tabela 101: pH do morango cv. Diamante nas diferentes condições.

Condição	pH	Média	Desvio padrão
S/ trat/	3,22	3,23	0,01
	3,24		
	3,23		
Cloro	3,36	3,35	0,01
	3,36		
	3,34		
Sorb	3,42	3,43	0,01
	3,43		
	3,43		
Car6	3,49	3,50	0,01
	3,51		
	3,49		
Car8	3,32	3,33	0,02
	3,35		
	3,33		
Ca – Alg	3,37	3,37	0,01
	3,38		
	3,37		
Ca – Pec	3,39	3,41	0,02
	3,41		
	3,42		
Alg – Ca	3,15	3,15	0,00
	3,15		
	3,15		
Pec – Ca	3,29	3,30	0,01
	3,31		
	3,31		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,262 ^a	8	,033	285,323	,000
Intercepto	301,468	1	301,468	2625693,032	,000
Condições	,262	8	,033	285,323	,000
Erro	,002	18	,000		
Total	301,733	27			
Total corrigido	,264	26			

a. R Quadrado = ,992 (R Quadrado Ajustado = ,989)

Figura 61: ANOVA do pH do morango cv. Diamante.

Tabela 102: Conteúdo em sólidos solúveis do morango cv. Diamante nas diferentes condições.

Condição	CSS (°Brix)	Média	Desvio padrão
S/ trat/	8,7	8,7	0,0
	8,7		
	8,7		
Cloro	7,8	7,8	0,0
	7,8		
	7,8		
Sorb	9,4	9,3	0,6
	9,1		
	9,3		
Car6	8,6	8,6	0,0
	8,6		
	8,6		
Car8	7,9	7,9	0,1
	7,8		
	7,9		
Ca – Alg	7,5	7,5	0,0
	7,5		
	7,5		
Ca – Pec	7,7	7,7	0,0
	7,7		
	7,7		
Alg – Ca	7,8	7,7	0,1
	7,7		
	7,7		
Pec – Ca	7,7	7,7	0,0
	7,7		
	7,7		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,790 ^a	8	1,099	329,611	,000
Intercepto	1769,850	1	1769,850	530955,111	,000
Condições	8,790	8	1,099	329,611	,000
Erro	,060	18	,003		
Total	1778,700	27			
Total corrigido	8,850	26			

a. R Quadrado = ,993 (R Quadrado Ajustado = ,990)

Figura 62: ANOVA do conteúdo em sólidos solúveis do morango cv. Diamante.

Tabela 103: Parâmetros da cor (luminosidade e coordenadas de cromatocidade vermelho/verde e amarelo/azul) do morango cv. Diamante nas diferentes condições.

Condição	L*	Média	DP	a*	Média	DP	b*	Média	DP
S/ trat/	34,85	34,59	0,99	33,09	33,44	0,49	20,49	20,50	0,82
	35,43			34,00			21,32		
	33,50			33,24			19,69		
Cloro	33,75	33,74	1,03	33,93	34,11	0,25	19,65	19,66	0,39
	34,76			34,01			20,05		
	32,71			34,40			19,27		
Sorb	35,72	36,01	1,38	35,73	34,71	1,10	21,44	20,56	0,79
	34,79			34,87			19,93		
	37,51			33,54			20,30		
Car6	30,52	30,82	0,32	30,75	30,89	0,26	16,40	16,43	0,14
	31,15			30,72			16,30		
	30,78			31,19			16,58		
Car8	39,13	35,50	3,36	32,65	34,27	1,43	20,95	20,38	1,13
	34,88			34,80			21,12		
	32,49			35,37			19,08		
Ca – Alg	34,73	34,50	0,20	31,74	31,63	0,81	17,32	17,16	0,75

	34,37			30,78			16,34		
	34,39			32,38			17,81		
Ca – Pec	33,26	34,47	1,39	30,20	29,16	1,05	16,29	15,37	0,81
	34,17			29,16			14,77		
	35,99			28,11			15,04		
	40,61			35,48			22,60		
Alg – Ca	39,90	39,80	2,65	35,56	35,53	0,05	22,71	22,24	0,72
	38,90			35,56			21,42		
	35,43			32,12			18,33		
Pec – Ca	34,40	35,11	0,62	32,18	32,03	0,22	18,38	18,28	0,13
	35,51			31,78			18,13		

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	132,327 ^a	8	16,541	8,070	,000
Intercepto	32979,170	1	32979,170	16089,202	,000
Condições	132,327	8	16,541	8,070	,000
Erro	36,896	18	2,050		
Total	33148,392	27			
Total corrigido	169,223	26			

a. R Quadrado = ,782 (R Quadrado Ajustado = ,685)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	102,894 ^a	8	12,862	21,299	,000
Intercepto	29161,936	1	29161,936	48292,012	,000
Condições	102,894	8	12,862	21,299	,000
Erro	10,870	18	,604		
Total	29275,699	27			
Total corrigido	113,763	26			

a. R Quadrado = ,904 (R Quadrado Ajustado = ,862)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: b

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	123,768 ^a	8	15,471	31,052	,000
Intercepto	9698,042	1	9698,042	19465,148	,000
Condições	123,768	8	15,471	31,052	,000
Erro	8,968	18	,498		
Total	9830,778	27			
Total corrigido	132,736	26			

a. R Quadrado = ,932 (R Quadrado Ajustado = ,902)

Figura 63: ANOVAs da luminosidade (a), coordenadas de cromaticidade vermelho/verde (b) e amarelo/azul (c) dos morangos cv. Diamante.

Tabela 104: Acidez titulável do morango cv. Diamante nas diferentes condições.

Condição	pH	V (mL)	V para pH 8,1	Acidez titulável (mmol H ⁺ /L)	Acidez titulável (g/L)
S/ trat/	6,81	12,20	13,00	129,99	8,32
	7,15	12,45			
	7,28	12,60			
	7,64	12,75			
	7,99	12,90			
	8,20	13,05			
Cloro	6,45	10,95	12,61	126,12	8,07
	6,55	11,15			
	6,70	11,55			
	6,91	11,75			
	7,29	12,00			
	7,60	12,20			
	7,63	12,30			
	7,98	12,50			
8,38	12,70				
Sorb	6,73	9,85	11,25	112,52	7,20
	7,11	10,20			
	7,17	10,55			
	7,51	10,80			
	7,82	11,00			
	8,10	11,20			
Car6	8,20	11,30	10,51	105,06	6,72
	7,13	9,90			
	7,35	10,15			
	7,68	10,30			
	8,08	10,45			
Car8	8,25	10,60	12,44	124,39	7,96
	6,81	10,90			
	6,97	11,15			
	7,02	11,40			
	7,27	11,65			
	7,57	11,85			
	7,74	12,00			
7,93	12,20				
Ca – Alg	8,18	12,55	11,02	110,17	7,05
	6,88	10,05			
	7,34	10,45			
	7,68	10,70			
	7,97	10,90			

	8,21	11,10			
Ca – Pec	6,75	7,40	8,16	81,56	5,22
	7,82	7,95			
	7,97	8,05			
	8,25	8,30			
Alg – Ca	6,51	10,05	11,10	110,98	7,10
	6,91	10,40			
	7,27	10,55			
	7,63	10,80			
	7,86	10,95			
Pec – Ca	8,12	11,10	9,73	97,33	6,23
	6,59	8,45			
	7,17	8,95			
	7,40	9,20			
	7,60	9,30			
	7,87	9,45			
	8,01	9,60			
8,05	9,75				
	8,25	9,90			

Anexo 7 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Palmer

Tabela 105: Caracterização física de cada manga cv. Palmer.

Manga	Comprimento (cm)	Diâmetro 1 (cm)	Diâmetro 2 (cm)	Dureza 1 (kgF)	Dureza 2 (kgF)	Massa (g)
1	13,30	7,40	8,50	1,5	1,7	453,98
2	12,55	7,85	8,70	1,7	1,8	455,21
3	13,10	8,15	8,60	1,8	1,7	500,38
4	13,55	8,60	9,45	1,6	3,0	399,55
5	12,60	8,70	8,95	4,6	5,0	482,72
6	13,70	8,00	8,70	1,7	1,6	505,54
7	14,00	7,25	7,85	3,2	2,1	360,24
8	12,25	7,50	8,15	1,8	4,2	382,53

Tabela 106: Evolução da concentração de O₂ e CO₂ nas condições em atmosfera modificada da manga cv. Palmer ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
IMP 1	2	21,2	0,4
IMP 2	2	21,2	0,3
IMP 3	2	21,1	0,8
IMPtrat 1	2	21,1	0,4
IMPtrat 2	2	20,3	1,5
IMPtrat 3	2	21,3	0,5
IMP 1	4	20,9	0,5
IMP 2	4	16,7	4,7
IMP 3	4	20,7	0,7
IMPtrat 1	4	10,1	8,9
IMPtrat 2	4	20,9	0,3
IMPtrat 3	4	20,8	0,3
IMP 1	7	10,9	9,5
IMP 2	7	20,6	1,0
IMP 3	7	20,6	0,9
IMPtrat 1	7	19,9	1,6
IMPtrat 2	7	20,7	0,6
IMPtrat 3	7	20,8	0,5

Tabela 107: Massas inicial e final e consequente perda de massa da manga cv. Palmer em cada condição ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Perda de massa (%)
AN 1	2	39,23	39,13	-0,25
AN 2	2	39,17	39,12	-0,13
AN 3	2	39,07	39,01	-0,15
ANtrat 1	2	39,28	39,21	-0,18
ANtrat 2	2	39,04	38,99	-0,13
ANtrat 3	2	39,02	38,98	-0,10
IMP 1	2	39,04	38,87	-0,44
IMP 2	2	39,22	39,02	-0,51
IMP 3	2	39,05	38,88	-0,44
IMPtrat 1	2	39,16	39,11	-0,13
IMPtrat 2	2	39,14	39,00	-0,36

IMPtrat 3	2	39,11	38,95	-0,41
AN 1	4	39,28	39,23	-0,13
AN 2	4	39,05	38,99	-0,15
AN 3	4	39,12	39,07	-0,13
ANtrat 1	4	39,05	38,93	-0,31
ANtrat 2	4	39,08	39,00	-0,20
ANtrat 3	4	39,04	38,99	-0,13
IMP 1	4	39,14	39,16	0,05
IMP 2	4	39,09	38,83	-0,67
IMP 3	4	39,05	38,95	-0,26
IMPtrat 1	4	39,05	39,00	-0,13
IMPtrat 2	4	39,20	38,97	-0,59
IMPtrat 3	4	39,05	38,90	-0,38
AN 1	7	39,16	39,01	-0,38
AN 2	7	39,05	38,95	-0,26
AN 3	7	39,22	39,09	-0,33
ANtrat 1	7	39,01	38,9	-0,28
ANtrat 2	7	39,11	39,02	-0,23
ANtrat 3	7	39,14	39,05	-0,23
IMP 1	7	39,08	38,95	-0,33
IMP 2	7	39,08	39,00	-0,20
IMP 3	7	39,01	38,81	-0,51
IMPtrat 1	7	39,19	38,97	-0,56
IMPtrat 2	7	39,04	38,85	-0,49
IMPtrat 3	7	39,06	38,91	-0,38
AN 1	10	39,23	38,99	-0,61
AN 2	10	39,05	38,84	-0,54
AN 3	10	39,05	38,81	-0,61
ANtrat 1	10	39,08	38,83	-0,64
ANtrat 2	10	37,76	37,51	-0,66
IMP 1	10	39,16	38,89	-0,69
IMP 2	10	39,13	38,96	-0,43
IMP 3	10	39,31	39,06	-0,64
IMPtrat 1	10	38,96	38,52	-1,13
IMPtrat 2	10	39,15	38,82	-0,84

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: PerdMassa

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,853 ^a	15	,124	6,171	,000
Intercepto	6,978	1	6,978	348,610	,000
Condições	,378	3	,126	6,301	,002
Dias	1,350	3	,450	22,479	,000
Condições * Dias	,255	9	,028	1,413	,227
Erro	,601	30	,020		
Total	8,907	46			
Total corrigido	2,453	45			

a. R Quadrado = ,755 (R Quadrado Ajustado = ,633)

Figura 64: ANOVA da perda de massa da manga cv. Palmer.

Tabela 108: Firmeza da manga cv. Palmer fresca e nas diferentes condições de ensaio ao longo do período de armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Firmeza (N)
Fresca 1	0	2,860854786
Fresca 2	0	2,724610997
Fresca 3	0	1,408842956
Fresca 4	0	1,427671724
Fresca 5	0	0,849118599
Fresca 6	0	1,325849277
Fresca 7	0	1,87645345
Fresca 8	0	2,611638389
Fresca 9	0	1,430790239
Fresca 10	0	1,563552667
Fresca 11	0	0,958011641
Fresca 12	0	1,791419987
Fresca 13	0	1,593051071
Fresca 14	0	1,17689607
Fresca 15	0	1,011742277
Fresca 16	0	0,39505109
Fresca 17	0	0,710001462
Fresca 18	0	0,492921457
Fresca 19	0	0,3416833
Fresca 20	0	0,59522443
Fresca 21	0	0,422519516

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Fresca 22	0	1,022774758
Fresca 23	0	0,621731805
Fresca 24	0	0,170302284
Fresca 25	0	1,654940839
Fresca 26	0	0,914960448
Fresca 27	0	0,902251029
Fresca 28	0	1,053479379
Fresca 29	0	0,657349558
Fresca 30	0	0,51498642
Fresca 31	0	0,324531469
AN 1	2	1,474596545
AN 2	2	2,171535549
AN 3	2	0,902868848
AN 4	2	0,98418559
AN 5	2	0,273929155
AN 6	2	1,045231987
AN 7	2	0,823111364
AN 8	2	1,493189953
AN 9	2	0,303555045
AN 10	2	0,65400549
AN 11	2	0,753072269
AN 12	2	0,945802362
AN 13	2	0,328738522
AN 14	2	0,231113321
AN 15	2	1,910806145
AN 15	2	1,910806145
ANtrat 1	2	0,475897113
ANtrat 2	2	1,067659795
ANtrat 3	2	1,638553927
ANtrat 4	2	1,951935235
ANtrat 5	2	0,325021802
ANtrat 6	2	1,534083684
ANtrat 7	2	0,749473228
ANtrat 8	2	2,59527109
ANtrat 9	2	0,808842688
ANtrat 10	2	0,429364558
ANtrat 11	2	0,446153543
ANtrat 12	2	0,437886537
ANtrat 13	2	0,38679389
ANtrat 14	2	0,894592036
ANtrat 15	2	0,391108816
IMP 1	2	1,118752442
IMP 2	2	2,03540944
IMP 3	2	0,812314242
IMP 4	2	0,510926466
IMP 5	2	0,929258543
IMP 6	2	0,23603626
IMP 7	2	1,670690319
IMP 8	2	0,537786881
IMP 9	2	1,333792664
IMP 10	2	3,457118721
IMP 11	2	0,517879381
IMP 12	2	0,466306209
IMP 13	2	0,586722065
IMP 14	2	1,431898391
IMP 15	2	0,691182501
IMPtrat 1	2	0,781619427
IMPtrat 2	2	0,50072755
IMPtrat 3	2	0,360521875
IMPtrat 4	2	1,278267411
IMPtrat 5	2	0,32010867
IMPtrat 6	2	1,440292883
IMPtrat 7	2	0,296356964
IMPtrat 8	2	0,904428106
IMPtrat 9	2	1,19431268
IMPtrat 10	2	0,617309006
IMPtrat 11	2	1,061422766
IMPtrat 12	2	2,033379463
IMPtrat 13	2	1,500025188
IMPtrat 14	2	0,581681446
IMPtrat 15	2	0,882961349
IMPtrat 16	2	0,244911278
AN 1	4	0,31664692
AN 2	4	1,73760109
AN 3	4	0,37326071
AN 4	4	0,48168304
AN 5	4	0,45709776
AN 6	4	1,40716602
AN 7	4	0,60247154
AN 8	4	3,13720618
AN 9	4	0,48252641

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

AN 10	4	0,53170676
AN 11	4	0,81249076
AN 12	4	0,27718496
AN 13	4	0,31112578
AN 14	4	0,67311865
AN 15	4	0,16287865
ANtrat 1	4	0,223209161
ANtrat 2	4	1,562964268
ANtrat 3	4	0,320000797
ANtrat 4	4	0,34783207
ANtrat 5	4	0,585074547
ANtrat 6	4	0,453616404
ANtrat 7	4	0,288943136
ANtrat 8	4	2,312123684
ANtrat 9	4	0,237605324
ANtrat 10	4	0,4440255
ANtrat 11	4	0,34411535
ANtrat 12	4	0,258473875
ANtrat 13	4	0,508670937
ANtrat 14	4	0,436709739
ANtrat 15	4	0,406367964
IMP 1	4	0,300936669
IMP 2	4	2,951772239
IMP 3	4	1,136453445
IMP 4	4	0,183031316
IMP 5	4	0,178118184
IMP 6	4	0,519830905
IMP 7	4	0,396884933
IMP 8	4	0,853511979
IMP 9	4	0,17511735
IMP 10	4	0,152807221
IMP 11	4	1,101306412
IMP 12	4	0,884089113
IMP 13	4	0,525469728
IMP 14	4	0,38117468
IMP 15	4	0,552575309
IMPtrat 1	4	0,401807872
IMPtrat 2	4	0,329964354
IMPtrat 3	4	2,012148066
IMPtrat 4	4	0,455303148
IMPtrat 5	4	0,236889438
IMPtrat 6	4	0,313165562
IMPtrat 7	4	0,673834537
IMPtrat 8	4	0,458058816
IMPtrat 9	4	0,778902985
IMPtrat 10	4	0,290502394
IMPtrat 11	4	0,548132897
IMPtrat 12	4	0,386931184
IMPtrat 13	4	0,174754504
IMPtrat 14	4	0,094634173
IMPtrat 15	4	0,173558092
AN 1	8	1,584293732
AN 2	8	0,273340756
AN 3	8	0,226209996
AN 4	8	1,671376784
AN 5	8	0,232564705
AN 6	8	1,394074141
AN 7	8	0,513103543
AN 8	8	0,230162076
AN 9	8	0,508788617
AN 10	8	0,276459271
AN 11	8	0,185904665
AN 12	8	0,264593224
AN 13	8	0,910949528
AN 14	8	2,153658026
AN 15	8	0,671186741
ANtrat 1	8	0,339672937
ANtrat 2	8	0,383567503
ANtrat 3	8	2,002047217
ANtrat 4	8	0,574640272
ANtrat 5	8	0,27514518
ANtrat 6	8	1,651822324
ANtrat 7	8	0,503747999
ANtrat 8	8	0,981351468
ANtrat 9	8	0,887923514
ANtrat 10	8	0,393884098
ANtrat 11	8	1,275452903
ANtrat 12	8	0,326355506
ANtrat 13	8	0,406122798
ANtrat 14	8	0,921746649
ANtrat 15	8	0,221532224

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

IMP 1	8	0,418714536
IMP 2	8	0,357422974
IMP 3	8	1,921926886
IMP 4	8	1,559473101
IMP 5	8	1,595090854
IMP 6	8	0,412359827
IMP 7	8	1,902862758
IMP 8	8	0,305251595
IMP 9	8	0,288452804
IMP 10	8	1,709877692
IMP 11	8	1,402821673
IMP 12	8	2,964452237
IMP 13	8	0,373015547
IMP 14	8	0,502914433
IMP 15	8	0,399885768
IMPtrat 1	8	0,587114331
IMPtrat 2	8	0,462373742
IMPtrat 3	8	0,383812669
IMPtrat 4	8	1,012899462
IMPtrat 5	8	0,52078215
IMPtrat 6	8	0,669745164
IMPtrat 7	8	1,503339836
IMPtrat 8	8	0,758622833
IMPtrat 9	8	0,24540161
IMPtrat 10	8	1,590050236
IMPtrat 11	8	4,166737724
IMPtrat 12	8	1,527562262
IMPtrat 13	8	0,41823401
IMPtrat 14	8	0,434787636
IMPtrat 15	8	0,35178415
AN 1	10	0,848343874
AN 2	10	1,740699993
AN 3	10	2,256804371
AN 4	10	2,185323699
AN 5	10	1,336616979
AN 6	10	1,565464964
AN 7	10	0,458294176
AN 8	10	0,334632319
AN 9	10	0,605462573
AN 10	10	1,160901424
AN 11	10	0,654633116
AN 12	10	0,514907966
AN 13	10	0,573198694
AN 14	10	1,656500096
AN 15	10	0,174989863
ANtrat 1	10	0,241557404
ANtrat 2	10	0,350705418
ANtrat 3	10	0,38884348
ANtrat 4	10	0,503747999
ANtrat 5	10	0,410320044
ANtrat 6	10	0,908674385
ANtrat 7	10	0,987235458
ANtrat 8	10	0,625252393
ANtrat 9	10	2,616747654
ANtrat 10	10	1,38711142
ANtrat 11	10	0,431669121
ANtrat 12	10	0,694820768
ANtrat 13	10	0,289659022
ANtrat 14	10	0,50099233
ANtrat 15	10	0,187709088
IMP 1	10	0,534099581
IMP 2	10	1,723665842
IMP 3	10	0,663272775
IMP 4	10	0,68377848
IMP 5	10	1,936440728
IMP 6	10	0,3848914
IMP 7	10	0,879166175
IMP 8	10	1,667777744
IMP 9	10	3,80559803
IMP 10	10	0,217688017
IMP 11	10	0,179912801
IMP 12	10	0,255110194
IMP 13	10	1,132001226
IMP 14	10	2,281507323
IMP 15	10	1,729785192
IMPtrat 1	10	0,347224058
IMPtrat 2	10	1,555148368
IMPtrat 3	10	0,352862881
IMPtrat 4	10	0,780570116
IMPtrat 5	10	0,839341369
IMPtrat 6	10	1,008457049

IMPtrat 7	10	0,189866551
IMPtrat 8	10	0,397120293
IMPtrat 9	10	0,230887768
IMPtrat 10	10	1,00222002
IMPtrat 11	10	0,387764749
IMPtrat 12	10	0,252472205
IMPtrat 13	10	0,203419342
IMPtrat 14	10	0,468728451
IMPtrat 15	10	1,033885693

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,464 ^a	17	,851	1,875	,020
Intercepto	219,766	1	219,766	484,183	,000
Tratamentos	4,001	3	1,334	2,939	,034
Dias	5,142	4	1,286	2,832	,025
Tratamentos * Dias	2,181	10	,218	,480	,902
Erro	128,905	284	,454		
Total	385,167	302			
Total corrigido	143,369	301			

a. R Quadrado = ,101 (R Quadrado Ajustado = ,047)

Figura 65: ANOVA da firmeza da manga cv. Palmer.

Tabela 109: pH, CSS, L*, a* e b* da manga cv. Palmer nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	pH	CSS (°Brix)	L*	a*	b*
Fresca 1	0	3,62	12,8	47,79	-2,07	39,51
Fresca2	0	3,57	12,6	46,66	-1,97	39,85
Fresca 3	0	3,56	12,6	49,28	-1,79	41,49
AN 1	2	3,5	12,3	47,24	-2,05	36,68
AN 2	2	3,54	12,2	47,67	-2,03	35,53
AN 3	2	3,54	12,2	47,5	-1,85	38,68
ANtrat 1	2	3,47	10,4	45,06	-1,79	38,99
ANtrat 2	2	3,46	10,4	45,37	-1,8	38,54
ANtrat 3	2	3,46	10,4	45,63	-1,85	37,96
IMP 1	2	3,53	11,6	46,39	-2,04	38,81
IMP 2	2	3,53	11,6	46,29	-1,82	39,39
IMP 3	2	3,53	11,6	46,86	-1,9	39,58
IMPtrat 1	2	3,53	11,4	47,95	-1,75	39,52
IMPtrat 2	2	3,54	11,4	47,86	-1,67	39,57
IMPtrat 3	2	3,53	11,4	47,82	-1,74	39,57
Fresca 1	4	3,61	12,3	46,05	-1,16	38,06
Fresca2	4	3,61	12,3	46,25	-1,21	35,68
Fresca 3	4	3,61	12,3	45,81	-1,3	37,1
AN 1	4	3,52	10,6	46,16	-2,09	34,09
AN 2	4	3,52	10,6	45,52	-2,14	38,39
AN 3	4	3,53	10,6	45,97	-2,2	38,55
ANtrat 1	4	3,64	12,4	46,58	-1,69	37,53
ANtrat 2	4	3,63	12,4	46,71	-1,67	37,39
ANtrat 3	4	3,62	12,4	46,66	-1,61	37,49
IMP 1	4	3,53	10,7	46,05	-2,23	38,7
IMP 2	4	3,53	10,7	46,24	-2,21	38,56
IMP 3	4	3,52	10,7	46,82	-2,21	39,25
IMPtrat 1	8	3,73	12,5	48,4	-1,19	35,69
IMPtrat 2	8	3,69	12,5	48,16	-1,17	37,69
IMPtrat 3	8	3,69	12,7	48,38	-1,22	37,901
Fresca 1	8	3,53	10,8	46,62	-2,06	38,57
Fresca2	8	3,56	10,9	46,62	-2,32	37,84
Fresca 3	8	3,55	10,8	46,07	-2,16	38,2
AN 1	8	3,74	12,6	47,19	-0,74	36,65
AN 2	8	3,73	12,6	46,76	-0,75	36,12
AN 3	8	3,72	12,6	46,65	-0,73	36,49
ANtrat 1	8	3,59	10,8	46,77	-2,69	36,76
ANtrat 2	8	3,59	10,8	46,18	-2,46	36,94
ANtrat 3	8	3,59	10,9	46,74	-2,45	37,57
AN 1	10	3,63	12,1	45,89	-1,41	34,76
AN 2	10	3,62	12,1	46,19	-1,36	34,67
AN 3	10	3,62	12,1	46,07	-1,3	34,96
ANtrat 1	10	3,49	10,9	44,56	-2,94	36,23
ANtrat 2	10	3,5	11	44	-2,97	36,2
ANtrat 3	10	3,5	11	44,24	-2,8	36,67
IMP 1	10	3,62	12,2	45,96	-1,06	34,74
IMP 2	10	3,61	12,4	45,76	-0,99	34,37
IMP 3	10	3,61	12,2	46,34	-1,2	33,89
IMPtrat 1	10	3,52	10,9	44,89	-2,83	35,81
IMPtrat 2	10	3,54	11	44,8	-2,84	36,08
IMPtrat 3	10	3,52	11	44,59	-2,77	36,16

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,245 ^a	17	,014	66,024	,000
Intercepto	653,215	1	653,215	2989289,218	,000
Condições	,117	3	,039	178,241	,000
Dias	,108	4	,027	123,788	,000
Condições * Dias	,026	10	,003	12,098	,000
Erro	,008	36	,000		
Total	690,192	54			
Total corrigido	,253	53			

a. R Quadrado = ,969 (R Quadrado Ajustado = ,954)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,010 ^a	3	,003	22,370	,000
Intercepto	148,122	1	148,122	987480,889	,000
Condições	,010	3	,003	22,370	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,001	8	,000		
Total	148,133	12			
Total corrigido	,011	11			

a. R Quadrado = ,893 (R Quadrado Ajustado = ,854)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,028 ^a	3	,009	221,533	,000
Intercepto	153,153	1	153,153	3675673,800	,000
Condições	,028	3	,009	221,533	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,000	8	4,167E-5		
Total	153,181	12			
Total corrigido	,028	11			

a. R Quadrado = ,988 (R Quadrado Ajustado = ,984)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,070 ^a	3	,023	107,526	,000
Intercepto	159,214	1	159,214	734832,346	,000
Condições	,070	3	,023	107,526	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,002	8	,000		
Total	159,285	12			
Total corrigido	,072	11			

a. R Quadrado = ,976 (R Quadrado Ajustado = ,967)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,036 ^a	3	,012	203,619	,000
Intercepto	152,511	1	152,511	2614469,143	,000
Condições	,036	3	,012	203,619	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,000	8	5,833E-5		
Total	152,547	12			
Total corrigido	,036	11			

a. R Quadrado = ,987 (R Quadrado Ajustado = ,982)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,050 ^a	4	,012	29,078	,000
Intercepto	195,409	1	195,409	457990,562	,000
Condições	,000	0			
Dias	,050	4	,012	29,078	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,004	10	,000		
Total	195,463	15			
Total corrigido	,054	14			

a. R Quadrado = ,921 (R Quadrado Ajustado = ,889)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,012 ^a	3	,004	46,233	,000
Intercepto	147,631	1	147,631	1771568,100	,000
Condições	,000	0			
Dias	,012	3	,004	46,233	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,001	8	8,333E-5		
Total	147,643	12			
Total corrigido	,012	11			

a. R Quadrado = ,945 (R Quadrado Ajustado = ,925)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,065 ^a	4	,016	64,105	,000
Intercepto	196,277	1	196,277	774775,684	,000
Condições	,000	0			
Dias	,065	4	,016	64,105	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,003	10	,000		
Total	196,344	15			
Total corrigido	,067	14			

a. R Quadrado = ,962 (R Quadrado Ajustado = ,947)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,008 ^a	3	,003	56,611	,000
Intercepto	150,733	1	150,733	3014668,167	,000
Condições	,000	0			
Dias	,008	3	,003	56,611	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,000	8	5,000E-5		
Total	150,742	12			
Total corrigido	,009	11			

a. R Quadrado = ,955 (R Quadrado Ajustado = ,938)

Figura 66: ANOVAs do pH da manga cv. Palmer (a), com fixação do dia 2 (b), 4 (c), 8 (d) e 10 (e), e da condição AN (f), ANtrat (g), IMP (h) e IMPtrat (i).

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	34,828 ^a	17	2,049	526,815	,000
Intercepto	6949,888	1	6949,888	1787114,159	,000
Condições	24,712	3	8,237	2118,196	,000
Dias	1,379	4	,345	88,669	,000
Condições * Dias	2,862	10	,286	73,591	,000
Erro	,140	36	,004		
Total	7391,970	54			
Total corrigido	34,968	53			

a. R Quadrado = ,996 (R Quadrado Ajustado = ,994)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	5,202 ^a	3	1,734	2081,000	,000
Intercepto	1561,801	1	1561,801	1874161,000	,000
Condições	5,202	3	1,734	2081,000	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,007	8	,001		
Total	1567,010	12			
Total corrigido	5,209	11			

a. R Quadrado = ,999 (R Quadrado Ajustado = ,998)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	9,189 ^a	3	3,063	612,611	,000
Intercepto	1645,021	1	1645,021	329004,167	,000
Condições	9,189	3	3,063	612,611	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,040	8	,005		
Total	1654,250	12			
Total corrigido	9,229	11			

a. R Quadrado = ,996 (R Quadrado Ajustado = ,994)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,482 ^a	3	1,494	298,833	,000
Intercepto	1607,767	1	1607,767	321553,500	,000
Condições	4,482	3	1,494	298,833	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,040	8	,005		
Total	1612,290	12			
Total corrigido	4,522	11			

a. R Quadrado = ,991 (R Quadrado Ajustado = ,988)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,669 ^a	4	,167	27,889	,000
Intercepto	2296,491	1	2296,491	382748,444	,000
Condições	,000	0			
Dias	,669	4	,167	27,889	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,060	10	,006		
Total	2297,220	15			
Total corrigido	,729	14			

a. R Quadrado = ,918 (R Quadrado Ajustado = ,885)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,567 ^a	3	,189	113,333	,000
Intercepto	1373,880	1	1373,880	824328,000	,000
Condições	,000	0			
Dias	,567	3	,189	113,333	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,013	8	,002		
Total	1374,460	12			
Total corrigido	,580	11			

a. R Quadrado = ,977 (R Quadrado Ajustado = ,968)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,176 ^a	4	,544	102,000	,000
Intercepto	2271,811	1	2271,811	425964,500	,000
Condições	,000	0			
Dias	2,176	4	,544	102,000	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,053	10	,005		
Total	2274,040	15			
Total corrigido	2,229	14			

a. R Quadrado = ,976 (R Quadrado Ajustado = ,967)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,747 ^a	3	,249	130,667	,000
Intercepto	1284,807	1	1284,807	674523,500	,000
Condições	,000	0			
Dias	,747	3	,249	130,667	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,013	7	,002		
Total	1331,760	11			
Total corrigido	,760	10			

a. R Quadrado = ,982 (R Quadrado Ajustado = ,975)

Figura 67: ANOVAs do CSS da manga cv. Palmer (a), com fixação do dia 2 (b), 8 (c) e 10 (d), e da condição AN (e), ANtrat (f), IMP (g) e IMPtrat (h).

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	61,911 ^a	17	3,642	14,491	,000
Intercepto	111141,161	1	111141,161	442242,053	,000
Tratamentos	13,639	3	4,546	18,090	,000
Dias	28,875	4	7,219	28,725	,000
Tratamentos * Dias	12,811	10	1,281	5,098	,000
Erro	9,047	36	,251		
Total	116902,219	54			
Total corrigido	70,959	53			

a. R Quadrado = ,872 (R Quadrado Ajustado = ,812)

Testes de efeitos entre sujeitos
Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,349 ^a	3	3,783	67,136	,000
Intercepto	26286,624	1	26286,624	466488,450	,000
Tratamentos	11,349	3	3,783	67,136	,000
Dias	,000	0			
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,451	8	,056		
Total	26298,424	12			
Total corrigido	11,800	11			

a. R Quadrado = ,962 (R Quadrado Ajustado = ,947)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,060 ^a	3	,353	4,394	,042
Intercepto	25652,103	1	25652,103	318890,741	,000
Tratamentos	1,060	3	,353	4,394	,042
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,644	8	,080	.	.
Total	25653,807	12	.	.	.
Total corrigido	1,704	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,622 (R Quadrado Ajustado = ,481)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,728 ^a	3	2,243	28,896	,000
Intercepto	26558,784	1	26558,784	342215,625	,000
Tratamentos	6,728	3	2,243	28,896	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,621	8	,078	.	.
Total	26566,133	12	.	.	.
Total corrigido	7,349	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,916 (R Quadrado Ajustado = ,884)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,313 ^a	3	2,438	45,942	,000
Intercepto	24597,002	1	24597,002	463584,143	,000
Tratamentos	7,313	3	2,438	45,942	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,424	8	,053	.	.
Total	24604,739	12	.	.	.
Total corrigido	7,737	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,945 (R Quadrado Ajustado = ,925)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	13,448 ^a	4	3,362	9,024	,002
Intercepto	33355,325	1	33355,325	89526,872	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	13,448	4	3,362	9,024	,002
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,726	10	,373	.	.
Total	33372,499	15	.	.	.
Total corrigido	17,174	14	.	.	.

a. R Quadrado = ,783 (R Quadrado Ajustado = ,696)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,698 ^a	3	2,566	27,798	,000
Intercepto	24826,623	1	24826,623	268953,212	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	7,698	3	2,566	27,798	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,738	8	,092	.	.
Total	24835,059	12	.	.	.
Total corrigido	8,436	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,912 (R Quadrado Ajustado = ,880)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	5,848 ^a	4	1,462	3,669	,043
Intercepto	32842,369	1	32842,369	82432,906	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	5,848	4	1,462	3,669	,043
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,984	10	,398	.	.
Total	32852,201	15	.	.	.
Total corrigido	9,832	14	.	.	.

a. R Quadrado = ,595 (R Quadrado Ajustado = ,433)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,692 ^a	3	4,897	65,416	,000
Intercepto	25827,169	1	25827,169	344975,539	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	14,692	3	4,897	65,416	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,599	8	,075	.	.
Total	25842,460	12	.	.	.
Total corrigido	15,291	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,961 (R Quadrado Ajustado = ,946)

Figura 68: ANOVAs de L* da manga cv. Palmer (a), com fixação do dia 2 (b), 4 (c), 8 (d) e 10 (e), e da condição AN (f), ANtrat (g), IMP (h) e IMPtrat (i).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	17,444 ^a	17	1,026	133,684	,000
Intercepto	188,936	1	188,936	24614,126	,000
Tratamentos	9,707	3	3,236	421,538	,000
Dias	2,322	4	,580	75,617	,000
Tratamentos * Dias	6,811	10	,681	88,729	,000
Erro	,276	36	,008	.	.
Total	203,202	54	.	.	.
Total corrigido	17,721	53	.	.	.

a. R Quadrado = ,984 (R Quadrado Ajustado = ,977)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,117 ^a	3	,039	5,674	,022
Intercepto	41,404	1	41,404	6029,661	,000
Tratamentos	,117	3	,039	5,674	,022
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,055	8	,007	.	.
Total	41,576	12	.	.	.
Total corrigido	,172	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,680 (R Quadrado Ajustado = ,560)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,933 ^a	3	,644	259,400	,000
Intercepto	39,313	1	39,313	15830,819	,000
Tratamentos	1,933	3	,644	259,400	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,020	8	,002	.	.
Total	41,266	12	.	.	.
Total corrigido	1,952	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,990 (R Quadrado Ajustado = ,986)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,292 ^a	3	2,097	230,681	,000
Intercepto	33,134	1	33,134	3644,396	,000
Tratamentos	6,292	3	2,097	230,681	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,073	8	,009	.	.
Total	39,498	12	.	.	.
Total corrigido	6,365	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,989 (R Quadrado Ajustado = ,984)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,177 ^a	3	2,726	451,747	,000
Intercepto	49,898	1	49,898	8270,454	,000
Tratamentos	8,177	3	2,726	451,747	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,048	8	,006	.	.
Total	58,123	12	.	.	.
Total corrigido	8,225	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,994 (R Quadrado Ajustado = ,992)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,822 ^a	4	,456	55,601	,000
Intercepto	35,512	1	35,512	4334,308	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	1,822	4	,456	55,601	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,082	10	,008	.	.
Total	37,417	15	.	.	.
Total corrigido	1,904	14	.	.	.

a. R Quadrado = ,957 (R Quadrado Ajustado = ,940)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,900 ^a	3	,633	85,885	,000
Intercepto	61,291	1	61,291	8310,671	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	1,900	3	,633	85,885	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,059	8	,007	.	.
Total	63,250	12	.	.	.
Total corrigido	1,959	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,970 (R Quadrado Ajustado = ,959)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,431 ^a	4	,858	93,651	,000
Intercepto	32,355	1	32,355	3532,175	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	3,431	4	,858	93,651	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,092	10	,009	.	.
Total	35,878	15	.	.	.
Total corrigido	3,523	14	.	.	.

a. R Quadrado = ,974 (R Quadrado Ajustado = ,964)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,979 ^a	3	,660	120,468	,000
Intercepto	64,635	1	64,635	11805,518	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	1,979	3	,660	120,468	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,044	8	,005	.	.
Total	66,658	12	.	.	.
Total corrigido	2,022	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,978 (R Quadrado Ajustado = ,970)

Figura 69: ANOVAs de a* da manga cv. Palmer (a), com fixação do dia 2 (b), 4 (c), 8 (d) e 10 (e), e da condição AN (f), ANtrat (g), IMP (h) e IMPtrat (i).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: b*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	147,683 ^a	17	8,687	10,175	,000
Intercepto	73168,434	1	73168,434	85701,629	,000
Tratamentos	14,491	3	4,830	5,658	,003
Dias	126,875	4	31,719	37,152	,000
Tratamentos * Dias	17,908	10	1,791	2,098	,051
Erro	30,735	36	,854	.	.
Total	76211,273	54	.	.	.
Total corrigido	178,418	53	.	.	.

a. R Quadrado = ,828 (R Quadrado Ajustado = ,746)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: b*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	12,089 ^a	3	4,030	5,429	,025
Intercepto	17850,196	1	17850,196	24047,145	,000
Tratamentos	12,089	3	4,030	5,429	,025
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	5,938	8	,742	.	.
Total	17868,224	12	.	.	.
Total corrigido	18,028	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,671 (R Quadrado Ajustado = ,547)

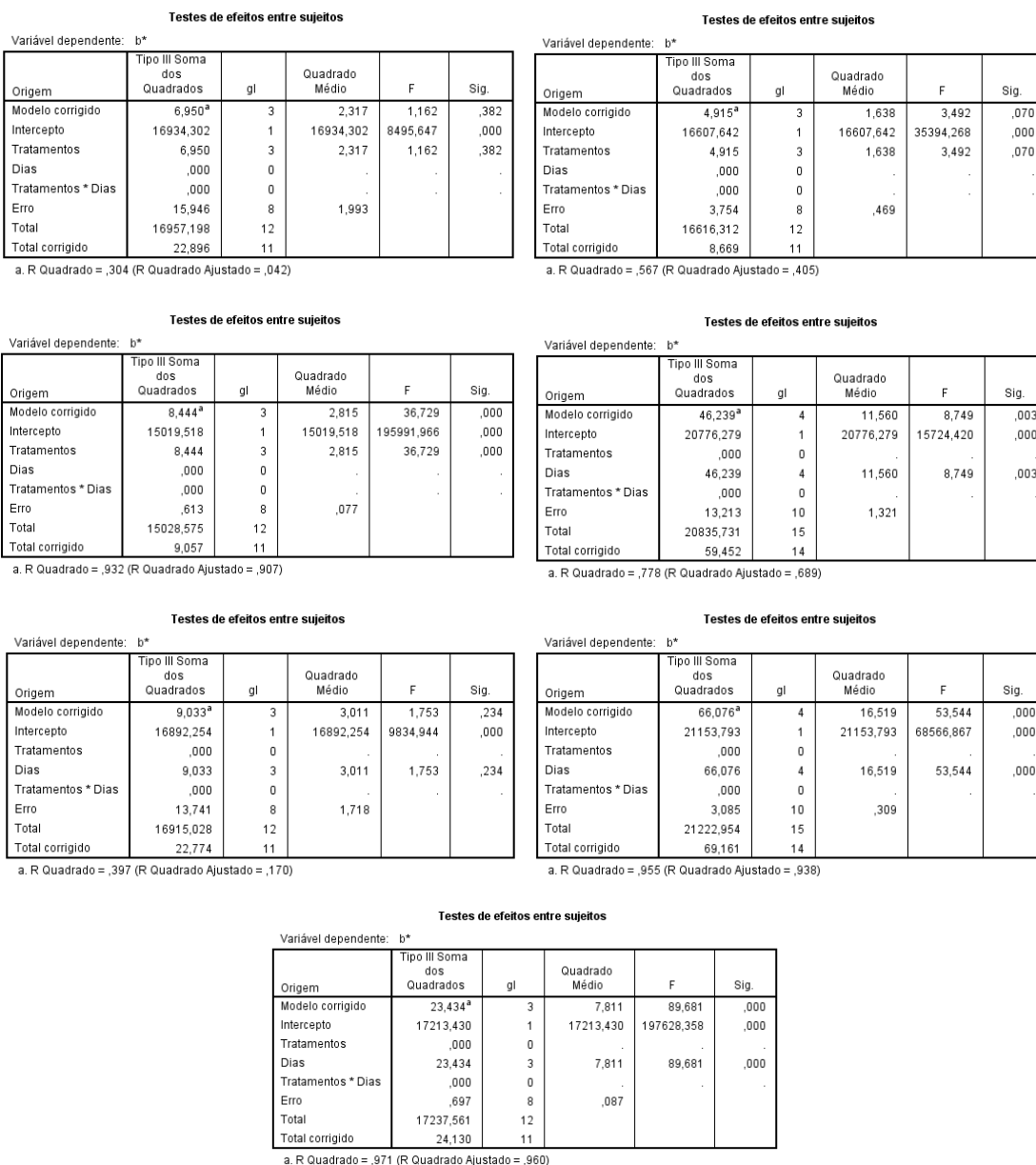


Figura 70: ANOVAs de b* damanga cv. Palmer (a), com fixação do dia 2 (b), 4 (c), 8 (d) e 10 (e), e da condição AN (f), ANtrat (g), IMP (h) e IMPtrat (i).

Tabela 110: Acidez titulável da manga cv. Palmer diferentes condições.

Condição e Réplica	pH	V NaOH (mL)	V p/ pH = 8,1	Acidez titulável (mmol H ⁺ /L produto)	Acidez titulável (g ác. cítrico/L produto)
Fresca 1	6,60	9,75	10,5715611	105,715611	6,765799105
	6,85	10,05			
	7,44	10,30			
	7,65	10,40			
	7,86	10,50			
	8,24	10,60			
Fresca 2	6,83	9,55	10,05513648	100,5513648	6,43528735
	7,08	9,70			
	7,50	9,85			
	7,86	9,95			
	8,02	10,05			
	8,28	10,10			
Fresca 3	6,69	9,40	10,13490607	101,3490607	6,486339886
	6,76	9,60			
	7,06	9,80			
	7,59	9,95			
	7,93	10,05			
	8,04	10,10			
AN 1	6,69	9,60	10,43904429	104,3904429	6,680988345

	6,91	9,90			
	7,21	10,05			
	7,36	10,15			
	7,62	10,25			
	7,89	10,35			
	8,16	10,45			
	8,37	10,50			
AN 2	6,55	8,90	9,957916405	99,57916405	6,373066499
	6,86	9,25			
	7,08	9,40			
	7,27	9,55			
	7,73	9,80			
	7,96	9,90			
	8,24	10,00			
	8,38	10,05			
AN 3	6,65	8,90	10,10952787	101,0952787	6,470097834
	6,86	9,10			
	7,37	9,75			
	7,54	9,85			
	7,68	9,90			
	7,86	10,00			
	8,15	10,05			
	8,32	10,10			
ANtrat 1	6,68	7,25	8,204991591	82,04991591	5,251194618
	6,73	7,55			
	6,99	7,75			
	7,37	7,90			
	7,46	7,95			
	7,78	8,05			
ANtrat 2	6,83	7,75	8,415951354	84,15951354	5,386208867
	6,94	7,95			
	7,36	8,15			
	7,65	8,25			
	7,81	8,30			
	7,99	8,35			
ANtrat 3	6,65	7,30	8,272540049	82,72540049	5,294425632
	6,77	7,45			
	6,86	7,60			
	6,95	7,75			
	7,19	7,90			
	7,51	8,00			
	7,66	8,05			
	7,80	8,10			
	8,05	8,20			
	8,27	8,30			
IMP 1	6,91	8,70	9,406727638	94,06727638	6,020305688
	7,12	8,85			
	7,25	8,95			
	7,41	9,05			
	7,63	9,10			
	7,78	9,25			
	8,06	9,40			
	8,31	9,50			
IMP 2	6,51	7,80	9,096977558	90,96977558	5,822065637
	6,71	8,05			
	6,96	8,45			
	7,16	8,60			
	7,23	8,65			
	7,46	8,75			
	7,66	8,85			
	7,87	8,95			
	8,07	9,00			
	8,38	9,15			
IMP 3	6,65	8,45	9,457653608	94,57653608	6,052898309
	6,94	8,75			
	7,11	8,95			
	7,27	9,05			
	7,44	9,15			
	7,79	9,30			
	7,90	9,35			
	8,16	9,45			
IMPtrat 1	6,82	7,40	8,15580842	81,5580842	5,219717389
	6,94	7,50			
	7,04	7,60			
	7,12	7,70			
	7,30	7,85			
	7,84	8,05			
	8,11	8,15			

	8,38	8,25			
IMPtrat 2	6,65	7,5	8,289626978	82,89626978	5,305361266
	6,92	7,7			
	7,15	7,85			
	7,28	7,95			
	7,63	8,1			
	7,91	8,2			
	8,25	8,3			
IMPtrat 3	6,52	7,35	8,358774748	83,58774748	5,349615839
	6,87	7,7			
	7,04	7,9			
	7,42	8,05			
	7,71	8,2			
	7,8	8,25			
	8,17	8,35			
	8,35	8,4			

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AT

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,580 ^a	4	1,145	70,534	,000
Intercepto	491,422	1	491,422	30273,561	,000
Condições	3,068	3	1,023	63,003	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,162	10	,016	.	.
Total	531,781	15			
Total corrigido	4,742	14			

a. R Quadrado = ,966 (R Quadrado Ajustado = ,952)

Figura 71: ANOVA da acidez titulável da manga cv. Palmer.

Tabela 111: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Palmer fresca.

Análise Fresca 0 dias	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	21	16	0
		Inc	34	28	0
	2	Inc	Inc	24	2
		Inc	Inc	33	5
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	2 - Bolores	1	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	7	1	0	0
		0	0	0	0
	2 - Leveduras	0	4	0	0
		0	0	0	0

Tabela 112: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Palmer na condição AN após 7 dias de armazenamento.

Análise AN 7 dias	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	0	0	0
		Inc	3	0	0
	2	Inc	Inc	30	9
		Inc	138	13	2
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	1	0	0	0
		0	0	0	0
	2 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	Inc	14
		Inc	Inc	154	22
	2 - Leveduras	Inc	Inc	Inc	13
		Inc	Inc	Inc	22

Tabela 113: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Palmer na condição ANtrat após 7 dias de armazenamento.

Análise ANtrat 7 dias	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	Inc	Inc	1
		Inc	Inc	Inc	1
	2	Inc	26	328	0
		Inc	100	2	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	0	0	0	0

		0	0	5	0
2 - Bolores		0	0	0	0
		0	0	0	0
1 - Leveduras		Inc	Inc	Inc	34
		Inc	Inc	Inc	22
2 - Leveduras		Inc	Inc	Inc	20
		Inc	Inc	Inc	50

Tabela 114: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Palmer na condição IMP após 7 dias de armazenamento.

Análise IMP 7 dias	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	Inc	3	0
		Inc	Inc	1	0
	2	Inc	Inc	3	1
		Inc	10	4	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	2	1	0	0
		7	0	0	1
	2 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	>100	30	12
		Inc	>100	>100	0
	2 - Leveduras	Inc	>100	48	2
		Inc	>100	28	2

Tabela 115: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Palmer na condição IMPtrat após 7 dias de armazenamento.

Análise IMPtrat 7 dias	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	6	3	Inc
		Inc	5	1	0
	2	Inc	6	1	2
		Inc	7	2	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	2 - Bolores	0	0	0	0
		2	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	Inc	50
		Inc	Inc	Inc	30
	2 - Leveduras	Inc	Inc	Inc	>100
		Inc	Inc	Inc	20

Tabela 116: Contagens microbiológicas em UFC/g produto em cada uma das condições da manga cv. Palmer.

Condição e Réplica	Dias	Mesófilos Aeróbios Totais	Bolores	Leveduras
Fresca 1	0	2,10E+03	0,00E+00	7,00E+02
Fresca 2	0	3,40E+03	0,00E+00	0,00E+00
Fresca 3	0	2,40E+04	1,00E+02	0,00E+00
Fresca 4	0	3,30E+04	0,00E+00	0,00E+00
AN 1	7		1,00E+02	1,40E+06
AN 2	7	3,00E+02	0,00E+00	2,20E+06
AN 3	7	3,00E+04	0,00E+00	1,30E+06
AN 4	7	1,30E+04	0,00E+00	2,20E+06
ANtrat 1	7	1,00E+04	0,00E+00	3,40E+06
ANtrat 2	7	1,00E+04	0,00E+00	2,20E+06
ANtrat 3	7	2,60E+04	0,00E+00	2,00E+06
ANtrat 4	7	1,00E+04	0,00E+00	5,00E+06
IMP 1	7	3,00E+03	2,00E+02	3,00E+05
IMP 2	7	1,00E+03	7,00E+02	
IMP 3	7	3,00E+03	0,00E+00	4,80E+05
IMP 4	7	1,00E+03	0,00E+00	2,80E+05
IMPtrat 1	7	6,00E+02	0,00E+00	5,00E+06
IMPtrat 2	7	5,00E+02	0,00E+00	3,00E+06
IMPtrat 3	7	6,00E+02	0,00E+00	
IMPtrat 4	7	7,00E+02	2,00E+02	2,00E+06

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,601 ^a	4	1,150	4,300	,018
Intercepto	225,507	1	225,507	843,016	,000
Condições	3,859	3	1,286	4,808	,017
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,745	14	,267	.	.
Total	246,730	19	.	.	.
Total corrigido	8,346	18	.	.	.

a. R Quadrado = ,551 (R Quadrado Ajustado = ,423)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,303 ^a	3	,101	,808	,653
Intercepto	19,648	1	19,648	157,188	,051
Condições	,205	2	,102	,820	,615
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,125	1	,125	.	.
Total	26,420	5	.	.	.
Total corrigido	,428	4	.	.	.

a. R Quadrado = ,708 (R Quadrado Ajustado = ,168)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,853 ^a	3	,618	22,321	,000
Intercepto	522,229	1	522,229	18875,740	,000
Condições	1,853	3	,618	22,321	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,277	10	,028	.	.
Total	539,050	14	.	.	.
Total corrigido	2,129	13	.	.	.

a. R Quadrado = ,870 (R Quadrado Ajustado = ,831)

Figura 72: ANOVAs dos mesófilos aeróbios totais (a), bolores (b) e leveduras (c) da manga cv. Palmer.

Anexo 8 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em manga cv. Tommy

Tabela 117: Caracterização física de cada manga cv. Tommy.

Manga	Comprimento (cm)	Diâmetro 1 (cm)	Diâmetro 2 (cm)	Dureza 1 (kgF)	Dureza 2 (kgF)	Massa (g)
1	12,642	9,315	9,054	2,4	2,3	595,44
2	12,855	9,570	8,553	5,3	10,8	577,72
3	12,374	9,708	8,438	4,1	2,6	541,07
4	12,278	9,308	8,930	2,4	2,9	549,37
5	12,275	9,569	8,562	3,4	2,1	550,23
6	12,092	9,530	9,347	2,8	4,4	559,74
7	12,280	9,654	8,569	2,7	3,6	537,03
8	12,826	9,535	9,123	2,1	2,8	612,27
9	12,498	9,533	8,944	3,1	1,9	565,93
10	11,998	9,387	8,789	7,1	6,0	529,47
11	12,300	9,147	8,951	3,4	3,7	526,34
12	12,354	9,400	9,139	2,0	1,9	601,58
13	12,183	9,563	8,938	3,4	4,5	540,28
14	12,327	9,639	9,106	12,8	11,3	551,12

Tabela 118: Evolução da concentração de O₂ e CO₂ nas condições em atmosfera modificada da manga cv. Tommy ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
B 1	2	14,2	6,2
B 2	2	13,9	7,5
B 3	2	13,9	6,7
B 1	5	17,4	4,1
B 2	5	20,3	1,4
B 3	5	0,379	24,2
B 1	7	17,6	3,5
B 2	7	6,39	6,8
BA 1	2	15,5	5,9
BA 2	2	11,5	8,3
BA 3	2	7,19	12,3
BA 1	5	0,699	23,2
BA 2	5	14,5	6,8
BA 3	5	13,6	7,8
BA 1	7	13,5	8
BA 2	7	0,068	27,4
BAL 1	2	16,5	5
BAL 2	2	11,8	8,3
BAL 3	2	17	4,4
BAL 1	5	13,3	8,7
BAL 2	5	1,19	19,9
BAL 3	5	18,5	3
BAL 1	7	5,36	18,3
BAL 2	7	17,1	4,2

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

MB 1	2	16,7	5
MB 2	2	4,77	16,1
MB 3	2	0,056	23,2
MB 1	5	7,65	17,4
MB 2	5	3,77	26,5
MB 3	5	0,049	42,2
MB 1	7	13,8	7,4
MB 2	7	7,48	16,8
MBA 1	2	18,7	3
MBA 2	2	10,4	10,5
MBA 3	2	0,374	20,6
MBA 1	5	19,1	2,5
MBA 2	5	17,9	3,6
MBA 3	5	15,5	6,1
MBA 1	7	11,9	7,9
MBA 2	7	12,8	9,1

Tabela 119: Massas inicial e final e consequente perda de massa da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Perda de massa (%)
N 1	2	40,02	39,97	-0,13
N 2	2	40,14	40,09	-0,13
N 3	2	40,04	39,99	-0,13
N 1	5	40,03	39,94	-0,22
N 2	5	40,22	40,10	-0,30
N 3	5	39,99	39,88	-0,28
N 1	7	39,99	39,86	-0,33
N 2	7	40,05	39,92	-0,32
NA 1	2	40,01	39,96	-0,12
NA 2	2	40,02	39,99	-0,07
NA 3	2	40,06	40,02	-0,10
NA 1	5	40,19	40,07	-0,30
NA 2	5	40,29	40,19	-0,25
NA 3	5	40,17	40,07	-0,25
NA 1	7	39,98	39,87	-0,28
NA 2	7	40,09	39,94	-0,37
NL 1	2	40,10	40,06	-0,10
NL 2	2	40,08	40,04	-0,10
NL 3	2	39,98	39,96	-0,05
NL 1	5	40,04	39,99	-0,12
NL 2	5	40,06	39,98	-0,20
NL 3	5	40,03	39,98	-0,12
NL 1	7	40,01	39,85	-0,40
NL 2	7	40,08	40,00	-0,20
NAL 1	2	39,96	39,92	-0,10
NAL 2	2	40,04	40,01	-0,07
NAL 3	2	39,97	39,94	-0,08
NAL 1	5	40,00	39,93	-0,18
NAL 2	5	39,95	39,89	-0,15
NAL 3	5	40,08	40,00	-0,20
NAL 1	7	39,95	39,43	-1,30
NAL 2	7	39,89	39,26	-1,58
B 1	2	40,09	40,09	0,00
B 2	2	40,20	40,09	-0,27
B 3	2	40,05	39,96	-0,22
B 1	5	40,11	39,94	-0,42
B 2	5	40,08	40,06	-0,05
B 3	5	40,09	40,07	-0,05
B 1	7	40,19	40,18	-0,02
B 2	7	40,17	40,11	-0,15
BA 1	2	40,09	40,02	-0,17
BA 2	2	40,06	40,08	0,05
BA 3	2	40,02	40,00	-0,05
BA 1	5	40,16	40,17	0,02
BA 2	5	40,03	40,02	-0,02
BA 3	5	40,25	40,18	-0,17
BA 1	7	40,12	40,08	-0,10
BA 2	7	40,24	40,21	-0,07
BAL 1	2	39,99	39,99	0,00
BAL 2	2	40,07	40,09	0,05
BAL 3	2	39,98	39,95	-0,08
BAL 1	5	40,05	39,99	-0,15
BAL 2	5	39,96	39,9	-0,15
BAL 3	5	40,08	40,07	-0,02
BAL 1	7	39,89	39,88	-0,03
BAL 2	7	39,90	39,93	0,08
MB 1	2	70,03	69,99	-0,06
MB 2	2	70,13	70,10	-0,04
MB 3	2	70,21	70,22	0,01
MB 1	5	69,96	69,94	-0,03
MB 2	5	69,97	69,95	-0,03

MB 3	5	69,98	69,94	-0,06
MB 1	7	70,24	70,19	-0,07
MB 2	7	70,00	69,97	-0,04
MBA 1	2	70,03	70,02	-0,01
MBA 2	2	70,10	70,07	-0,04
MBA 3	2	70,02	69,9	-0,17
MBA 1	5	69,98	69,89	-0,13
MBA 2	5	70,19	70,10	-0,13
MBA 3	5	69,97	69,76	-0,30
MBA 1	7	69,97	69,79	-0,26
MBA 2	7	69,97	69,60	-0,53

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,012 ^a	26	,154	19,049	,000
Intercepto	2,515	1	2,515	310,383	,000
Tratamentos	1,629	8	,204	25,141	,000
Dias	,691	2	,345	42,619	,000
Tratamentos * Dias	2,244	16	,140	17,312	,000
Erro	,365	45	,008		
Total	6,521	72			
Total corrigido	4,377	71			

a. R Quadrado = ,917 (R Quadrado Ajustado = ,869)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,054 ^a	8	,007	1,273	,317
Intercepto	,177	1	,177	33,190	,000
Tratamentos	,054	8	,007	1,273	,317
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,096	18	,005		
Total	,327	27			
Total corrigido	,150	26			

a. R Quadrado = ,361 (R Quadrado Ajustado = ,077)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,154 ^a	8	,019	2,244	,074
Intercepto	,673	1	,673	78,289	,000
Tratamentos	,154	8	,019	2,244	,074
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,155	18	,009		
Total	,982	27			
Total corrigido	,309	26			

a. R Quadrado = ,499 (R Quadrado Ajustado = ,277)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,113 ^a	8	,389	30,754	,000
Intercepto	1,985	1	1,985	156,893	,000
Tratamentos	3,113	8	,389	30,754	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,114	9	,013		
Total	5,212	18			
Total corrigido	3,227	17			

a. R Quadrado = ,965 (R Quadrado Ajustado = ,933)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,055 ^a	2	,028	48,738	,001
Intercepto	,439	1	,439	777,288	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,055	2	,028	48,738	,001
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,003	5	,001		
Total	,473	8			
Total corrigido	,058	7			

a. R Quadrado = ,951 (R Quadrado Ajustado = ,932)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,071 ^a	2	,036	22,782	,003
Intercepto	,408	1	,408	260,769	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,071	2	,036	22,782	,003
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,008	5	,002		
Total	,460	8			
Total corrigido	,079	7			

a. R Quadrado = ,901 (R Quadrado Ajustado = ,862)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,057 ^a	2	,029	5,604	,053
Intercepto	,243	1	,243	47,816	,001
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,057	2	,029	5,604	,053
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,025	5	,005		
Total	,293	8			
Total corrigido	,082	7			

a. R Quadrado = ,692 (R Quadrado Ajustado = ,568)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Perda massa (%)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,592 ^a	2	1,296	161,177	,000
Intercepto	2,474	1	2,474	307,626	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	2,592	2	1,296	161,177	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,040	5	,008		
Total	4,303	8			
Total corrigido	2,632	7			

a. R Quadrado = ,985 (R Quadrado Ajustado = ,979)

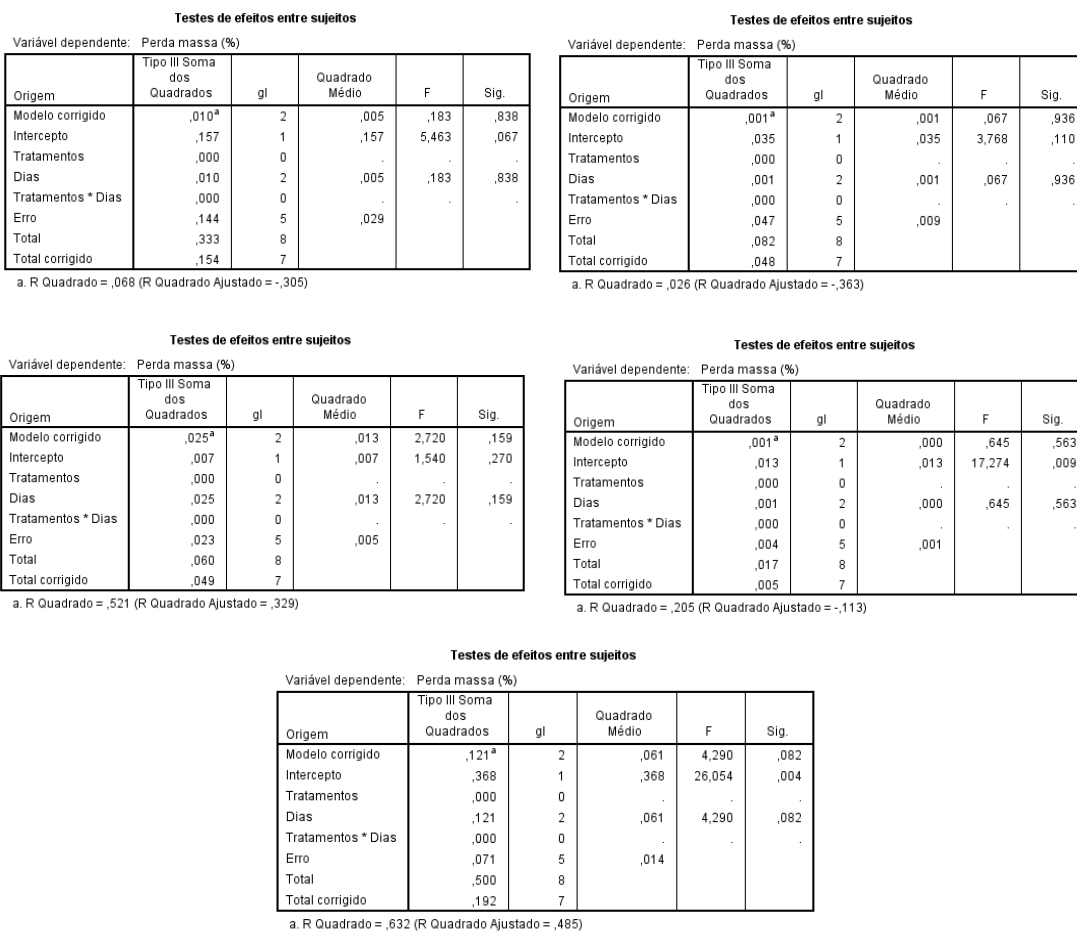


Figura 73: ANOVAs da perda de massa da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 2 (b), 5 (c), e 7 (d), e da condição N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Tabela 120: Firmeza da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Firmeza (N)
Fresca 1	0	1,918082679
Fresca 2	0	7,750401457
Fresca 3	0	1,640181831
Fresca 4	0	3,325219278
Fresca 5	0	3,798978541
Fresca 6	0	2,581708493
Fresca 7	0	6,437173339
Fresca 8	0	2,429499478
Fresca 9	0	2,39688256
Fresca 10	0	3,811089754
Fresca 11	0	3,112924919
Fresca 12	0	4,529171896
Fresca 13	0	2,723953952
Fresca 14	0	7,600232225
Fresca 15	0	3,821769196
Fresca 16	0	3,989806144
Fresca 17	0	2,435618828
Fresca 18	0	3,983206269
Fresca 19	0	3,865546082
Fresca 20	0	0,937329416
Fresca 21	0	2,382966924
Fresca 22	0	2,45373171
Fresca 23	0	2,206535483
Fresca 24	0	1,798863235
Fresca 25	0	0,980753263
Fresca 26	0	1,572290392
Fresca 27	0	2,292412317
Fresca 28	0	5,090131891
Fresca 29	0	2,135770696
Fresca 30	0	4,439578341
Fresca 31	0	2,929658243
Fresca 32	0	1,280601394
Fresca 33	0	0,580632135
Fresca 34	0	1,460867235

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Fresca 35	0	3,243412204
Fresca 36	0	1,774150477
Fresca 37	0	6,509262023
Fresca 38	0	0,871242402
Fresca 39	0	4,267942352
Fresca 40	0	2,654267897
Fresca 41	0	0,914901608
Fresca 42	0	2,296374204
Fresca 43	0	0,779726744
Fresca 44	0	2,367972556
Fresca 45	0	1,449118868
Fresca 46	0	2,758855819
Fresca 47	0	1,475145717
Fresca 48	0	2,868003834
Fresca 49	0	3,902242566
Fresca 50	0	1,346325562
Fresca 51	0	1,963301142
Fresca 52	0	1,982610436
Fresca 53	0	1,315738621
Fresca 54	0	1,506203378
Fresca 55	0	1,904167043
Fresca 56	0	1,423925584
Fresca 57	0	1,297155019
Fresca 58	0	2,406120424
Fresca 59	0	0,860209921
Fresca 60	0	1,532593073
Fresca 61	0	3,336967645
N 1	2	2,088179024
N 2	2	6,971204273
N 3	2	1,860390157
N 4	2	2,530939466
N 5	2	1,681418794
N 6	2	1,57153528
N 7	2	1,239138878
N 8	2	1,336303166
N 9	2	2,080745583
N 10	2	6,520294504
N 11	2	1,124822758
N 12	2	1,934763791
N 13	2	0,384695267
N 14	2	0,386617371
N 15	2	0,814373638
N 1	6	1,430623526
N 2	6	1,726990297
N 3	6	2,264433945
N 4	6	1,845856702
N 5	6	1,116987245
N 6	6	2,525545808
N 7	6	2,06497649
N 8	6	1,332635479
N 9	6	1,328555913
N 10	6	2,00812734
N 11	6	1,414079708
N 12	6	2,438227397
N 13	6	2,091366185
N 14	6	0,9939334
N 15	6	1,621323643
N 1	9	2,880732866
N 2	9	1,202530653
N 3	9	2,38324151
N 4	9	2,361882626
N 5	9	0,705274657
N 6	9	1,148554851
N 7	9	1,131393214
N 8	9	1,95508317
N 9	9	1,242728112
N 10	9	0,9468909
N 11	9	2,08236368
N 12	9	1,052577168
N 13	9	3,040649908
N 14	9	1,524885046
N 15	9	0,983960037
NA 1	2	1,149054991
NA 2	2	2,28107583
NA 3	2	3,374223109
NA 4	2	1,31638586
NA 5	2	2,707753366
NA 6	2	1,985621078
NA 7	2	2,957499322
NA 8	2	0,62485032

NA 9	2	1,257849966
NA 10	2	1,492601554
NA 11	2	1,160450318
NA 12	2	1,140179972
NA 13	2	1,880297657
NA 14	2	2,590554092
NA 15	2	0,603491436
NA 1	6	0,807901249
NA 2	6	2,092327237
NA 3	6	1,623245746
NA 4	6	1,477646413
NA 5	6	1,957397539
NA 6	6	1,670984518
NA 7	6	1,514460577
NA 8	6	1,749545592
NA 9	6	1,702522705
NA 10	6	0,876508573
NA 11	6	1,34366796
NA 12	6	1,713202147
NA 13	6	2,458742908
NA 14	6	2,183480049
NA 15	6	2,935012674
NA 1	9	1,572270779
NA 2	9	2,689385511
NA 3	9	5,494783691
NA 4	9	1,47174281
NA 5	9	5,327433208
NA 6	9	1,392681597
NA 7	9	1,953396426
NA 8	9	1,217289661
NA 9	9	1,343971966
NA 10	9	0,883902787
NA 11	9	0,727467106
NA 12	9	1,282317558
NA 13	9	0,978556573
NA 14	9	1,180102844
NA 15	9	1,929889886
NL 1	2	4,002554789
NL 2	2	3,13947152
NL 3	2	1,431064825
NL 4	2	3,890396133
NL 5	2	3,523568582
NL 6	2	1,457336841
NL 7	2	1,724116948
NL 8	2	1,698452945
NL 9	2	2,717824796
NL 10	2	3,107923527
NL 11	2	3,469347614
NL 12	2	2,709793149
NL 13	2	0,930729541
NL 14	2	0,318961292
NL 15	2	2,064427317
NL 1	6	1,515784475
NL 2	6	2,563085665
NL 3	6	2,259285454
NL 4	6	1,365262204
NL 5	6	3,849188589
NL 6	6	1,770168977
NL 7	6	1,632238444
NL 8	6	1,172875343
NL 9	6	0,896063033
NL 10	6	1,301332652
NL 11	6	3,176452397
NL 12	6	2,152540068
NL 13	6	1,014439106
NL 14	6	1,19279265
NL 15	6	1,600935617
NL 1	9	3,307812475
NL 2	9	1,329222765
NL 3	9	1,194861853
NL 4	9	3,615280373
NL 5	9	1,431309992
NL 6	9	3,994856569
NL 7	9	3,927190684
NL 8	9	1,052940014
NL 9	9	3,156780258
NL 10	9	2,537509922
NL 11	9	1,341333978
NL 12	9	2,765445888
NL 13	9	0,504934603

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NL 14	9	1,204815603
NL 15	9	0,936691984
NAL 1	2	1,777739711
NAL 2	2	1,261449006
NAL 3	2	1,892418676
NAL 4	2	1,175444686
NAL 5	2	2,11805008
NAL 6	2	2,234170623
NAL 7	2	2,683403454
NAL 8	2	2,593672606
NAL 9	2	4,461143165
NAL 10	2	0,859964754
NAL 11	2	5,998610143
NAL 12	2	0,339476804
NAL 13	2	1,591089741
NAL 14	2	0,96264038
NAL 15	2	2,008176373
NAL 1	6	1,80183465
NAL 2	6	2,26743478
NAL 3	6	1,313561545
NAL 4	6	2,582757805
NAL 5	6	3,452185976
NAL 6	6	1,282023358
NAL 7	6	1,981502285
NAL 8	6	2,154452365
NAL 9	6	2,602184778
NAL 10	6	1,026432639
NAL 11	6	1,052459488
NAL 12	6	1,624089118
NAL 13	6	2,110557799
NAL 14	6	2,470971801
NAL 15	6	2,835465369
NAL 1	9	2,200651493
NAL 2	9	1,158871447
NAL 3	9	1,280630814
NAL 4	9	1,069856485
NAL 5	9	1,328859919
NAL 6	9	1,480372662
NAL 7	9	1,738179684
NAL 8	9	0,976036264
NAL 9	9	1,34949311
NAL 10	9	0,659330501
NAL 11	9	1,453139595
NAL 12	9	1,302823263
NAL 13	9	1,128392379
NAL 14	9	1,56603375
NAL 15	9	0,368298548
B 1	2	1,857271642
B 2	2	2,227570747
B 3	2	1,235304478
B 4	2	2,453810164
B 5	2	1,862302454
B 6	2	1,355975306
B 7	2	1,458297893
B 8	2	1,495484709
B 9	2	2,462204656
B 10	2	0,974398553
B 11	2	1,356936358
B 12	2	1,610644201
B 13	2	2,214380803
B 14	2	8,480124093
B 15	2	1,11606542
B 1	6	1,593982702
B 2	6	1,853888348
B 3	6	1,97838377
B 4	6	1,275423483
B 5	6	1,560277246
B 6	6	4,968931503
B 7	6	1,250122326
B 8	6	0,594655644
B 9	6	1,266430785
B 10	6	1,347865207
B 11	6	7,244407736
B 12	6	1,272187288
B 13	6	2,720688337
B 14	6	2,011971546
B 15	6	1,451619564
B 1	9	2,333933674
B 2	9	1,151673366
B 3	9	1,335214628

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

B 4	9	1,126960608
B 5	9	0,732625404
B 6	9	3,29257294
B 7	9	1,349012585
B 8	9	1,61497874
B 9	9	0,933691149
B 10	9	1,411039646
B 11	9	1,306422304
B 12	9	1,05090023
B 13	9	2,261236977
B 14	9	0,723995552
B 15	9	1,154311355
BA 1	2	1,609918509
BA 2	2	1,282199878
BA 3	2	2,188226467
BA 4	2	1,168001438
BA 5	2	0,885265911
BA 6	2	1,965948938
BA 7	2	2,108939702
BA 8	2	5,747059763
BA 9	2	2,331570271
BA 10	2	1,226900178
BA 11	2	1,391602866
BA 12	2	0,69718417
BA 13	2	1,444980462
BA 14	2	3,107080155
BA 15	2	1,137895023
BA 1	6	2,325490148
BA 2	6	1,932449421
BA 3	6	1,787683654
BA 4	6	1,372097439
BA 5	6	1,877640054
BA 6	6	3,499924749
BA 7	6	1,978148411
BA 8	6	0,851805621
BA 9	6	2,52279014
BA 10	6	2,394087665
BA 11	6	1,419110519
BA 12	6	1,808552205
BA 13	6	1,298694663
BA 14	6	0,898220496
BA 15	6	0,570550899
BA 1	9	2,687110368
BA 2	9	1,706268845
BA 3	9	2,803358397
BA 4	9	2,311015532
BA 5	9	1,002308279
BA 6	9	1,509410152
BA 7	9	1,129235751
BA 8	9	2,109479068
BA 9	9	2,933276897
BA 10	9	3,256945381
BA 11	9	4,098748219
BA 12	9	3,682465732
BA 13	9	1,982433917
BA 14	9	8,054848907
BA 15	9	2,434824489
BAL 1	2	2,140605375
BAL 2	2	2,289705682
BAL 3	2	1,751467695
BAL 4	2	2,126444572
BAL 5	2	1,105032939
BAL 6	2	3,395219146
BAL 7	2	2,810909518
BAL 8	2	2,099701838
BAL 9	2	2,086502087
BAL 10	2	2,062995547
BAL 11	2	1,560139953
BAL 12	2	2,462322336
BAL 13	2	1,554501129
BAL 14	2	1,452423709
BAL 15	2	1,734070698
BAL 1	6	2,042548681
BAL 2	6	2,529027169
BAL 3	6	1,513146486
BAL 4	6	2,86857262
BAL 5	6	1,894791885
BAL 6	6	3,532551473
BAL 7	6	1,252034622
BAL 8	6	1,712839301

BAL 9	6	1,925849546
BAL 10	6	2,527585592
BAL 11	6	0,406348351
BAL 12	6	1,88819201
BAL 13	6	3,664598016
BAL 14	6	1,492395615
BAL 15	6	1,737905098
BAL 1	9	2,010265189
BAL 2	9	2,239279887
BAL 3	9	2,172222015
BAL 4	9	2,029937329
BAL 5	9	1,62493249
BAL 6	9	1,10008058
BAL 7	9	0,914734895
BAL 8	9	1,476901108
BAL 9	9	0,997032302
BAL 10	9	2,683629007
BAL 11	9	1,014066453
BAL 12	9	1,547920867
BAL 13	9	2,677274298
BAL 14	9	4,818056192
BAL 15	9	1,482775291
MB 1	2	1,747505809
MB 2	2	1,633552535
MB 3	2	0,905418577
MB 4	2	1,619401539
MB 5	2	2,410503997
MB 6	2	2,997441808
MB 7	2	3,609092377
MB 8	2	1,003426238
MB 9	2	1,148211619
MB 10	2	1,854153128
MB 11	2	1,15900874
MB 12	2	3,547084929
MB 13	2	1,288319228
MB 14	2	0,975840131
MB 15	2	2,783205731
MB 1	6	1,837099363
MB 2	6	1,88830969
MB 3	6	1,688734555
MB 4	6	1,437223402
MB 5	6	1,815750286
MB 6	6	1,708887221
MB 7	6	0,363650196
MB 8	6	1,607172647
MB 9	6	1,420669776
MB 10	6	1,834579054
MB 11	6	3,120319133
MB 12	6	1,402556894
MB 13	6	1,905706687
MB 14	6	1,382286548
MB 15	6	0,495706546
MB 1	9	5,800819818
MB 2	9	0,723995552
MB 3	9	1,471262284
MB 4	9	2,093396162
MB 5	9	1,75449795
MB 6	9	2,57205875
MB 7	9	0,935368086
MB 8	9	1,795048448
MB 9	9	0,836036528
MB 10	9	2,216969759
MB 11	9	2,160218675
MB 12	9	2,436981952
MB 13	9	1,87458038
MB 14	9	6,712436198
MB 15	9	4,405735592
MBA 1	2	3,378067315
MBA 2	2	2,202975669
MBA 3	2	1,400477884
MBA 4	2	1,788291666
MBA 5	2	1,661266128
MBA 6	2	1,779779494
MBA 7	2	1,201108689
MBA 8	2	1,174120788
MBA 9	2	1,663423591
MBA 10	2	1,727480629
MBA 11	2	1,386807414
MBA 12	2	1,185163076
MBA 13	2	1,141856909

MBA 14	2	2,753579842
MBA 15	2	1,71524193
MBA 1	6	1,534015037
MBA 2	6	1,356259699
MBA 3	6	1,439018019
MBA 4	6	1,388651064
MBA 5	6	1,204060491
MBA 6	6	1,879071825
MBA 7	6	1,495151283
MBA 8	6	1,324005627
MBA 9	6	1,854368874
MBA 10	6	2,345515327
MBA 11	6	2,312055037
MBA 12	6	0,81509933
MBA 13	6	1,692451275
MBA 14	6	1,339353034
MBA 15	6	1,151290907
MBA 1	9	1,225085948
MBA 2	9	1,249798706
MBA 3	9	2,500087745
MBA 4	9	1,319857414
MBA 5	9	1,001474714
MBA 6	9	3,823661879
MBA 7	9	1,516725913
MBA 8	9	0,961041896
MBA 9	9	1,347453327
MBA 10	9	4,54022399
MBA 11	9	1,921848433
MBA 12	9	2,412985079
MBA 13	9	2,172094528
MBA 14	9	1,921848433
MBA 15	9	1,413912994

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	76,628 ^a	30	2,554	3,586	,000
Intercepto	701,979	1	701,979	985,548	,000
Tratamentos	12,653	8	1,582	2,221	,025
Dias	5,761	3	1,920	2,696	,045
Tratamentos * Dias	18,485	19	,973	1,366	,138
Erro	368,245	517	,712		
Total	2515,441	548			
Total corrigido	444,873	547			

a. R Quadrado = ,172 (R Quadrado Ajustado = ,124)

Figura 74: ANOVA da firmeza da manga cv. Tommy.

Tabela 121: pH, CSS, L*, a* e b* da manga cv. Tommy fresca e nas diferentes condições ao longo do período de armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	pH	CSS (°Brix)	L*	a*	b*
Fresca 1	0	3,53	15,5	56,24	-1,56	56,08
Fresca 2	0	3,51	15,4	55,6	-1,73	54,64
Fresca 3	0	3,51	15,4	56,12	-1,66	54,07
N 1	2	3,52	15,7	53,62	-1,75	50,21
N 2	2	3,53	15,5	53,53	-1,79	49,56
N 3	2	3,53	15,6	52,98	-1,59	52,24
N 1	6	3,47	15,8	52,4	-1,74	52,79
N 2	6	3,48	15,9	52,4	-1,51	52,85
N 3	6	3,49	15,8	53,11	-1,86	52,53
N 1	9	3,53	15,8	51,66	-1,82	45,28
N 2	9	3,54	15,7	51,32	-1,02	47,75
N 3	9	3,55	15,7	50,9	-1,17	47,74
NA 1	2	3,4	13,6	53,45	-2,6	52,79
NA 2	2	3,38	13,6	53,24	-2,59	52,66
NA 3	2	3,4	13,6	53,39	-2,63	50,97
NA 1	6	3,36	13,5	52,94	-2,82	51,19
NA 2	6	3,37	13,5	52,39	-2,74	52,35
NA 3	6	3,38	13,6	52,63	-2,72	52,09
NA 1	9	3,45	13,7	52,05	-2,21	48,9
NA 2	9	3,44	13,7	51,18	-2,1	47,03
NA 3	9	3,47	13,8	50,73	-2,38	46,73
NL 1	2	3,5	12,9	53,28	-1,51	50,33
NL 2	2	3,49	12,8	53,17	-1,62	49,39
NL 3	2	3,47	12,8	52,9	-1,51	49,74
NL 1	6	3,45	12,6	52,32	-1,46	47,48

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NL 2	6	3,47	12,7	51,95	-1,38	47,74
NL 3	6	3,47	12,6	51,89	-1,42	48
NL 1	9	3,5	13,3	52,52	-1,12	46,71
NL 2	9	3,53	13,3	51,58	-0,77	45,9
NL 3	9	3,54	13,3	52,26	-1,16	45,35
NAL 1	2	3,46	12,3	53,64	-1,99	51,6
NAL 2	2	3,46	12,3	54,06	-2,07	48,01
NAL 3	2	3,42	12,2	53,69	-2,19	51,01
NAL 1	6	3,4	12,3	52,42	-2,2	50,05
NAL 2	6	3,42	12,3	52,8	-2,36	49,74
NAL 3	6	3,42	12,3	52,53	-2,18	48,56
NAL 1	9	3,54	12,4	51,51	-0,9	45,58
NAL 2	9	3,55	12,5	51,51	-0,92	44,72
NAL 3	9	3,56	12,7	51,27	-0,87	44,89
B 1	2	3,5	15,5	53,61	-1,87	52,6
B 2	2	3,49	15,5	53,6	-1,74	53,46
B 3	2	3,49	15,6	53,65	-1,96	53,47
B 1	6	3,44	15,4	52,18	-1,74	49,24
B 2	6	3,47	15,4	52,05	1,73	52,61
B 3	6	3,46	15,6	51,91	-1,76	52,04
B 1	9	3,57	15,4	52,29	-0,98	49,69
B 2	9	3,58	15,6	51,65	-0,38	50,68
B 3	9	3,58	15,5	52,13	-0,31	48,5
BA 1	2	3,42	13,6	52,59	-2,52	50,33
BA 2	2	3,4	13,6	52,77	-2,86	52
BA 3	2	3,4	13,6	53,08	-2,73	51,25
BA 1	6	3,37	13,5	52,19	-3,37	51,68
BA 2	6	3,38	13,4	52,74	-3,41	52,47
BA 3	6	3,37	13,5	52,53	-3,37	51,84
BA 1	9	3,48	13,3	52,62	-2,03	44,56
BA 2	9	3,48	13,2	52,83	-2,61	46,39
BA 3	9	3,48	13,3	52,44	-2,33	49,81
BAL 1	2	3,46	12,1	54,09	-2,63	52,25
BAL 2	2	3,48	12	54,4	-2,53	50,38
BAL 3	2	3,46	12,1	54,26	-2,67	52,31
BAL 1	6	3,43	11,8	52,98	-2,68	49,49
BAL 2	6	3,44	11,9	52,76	-2,45	49,41
BAL 3	6	3,46	11,8	52,64	-2,55	49
BAL 1	9	3,59	11,9	52,46	-1,22	45,75
BAL 2	9	3,57	11,8	51,06	-0,34	45
BAL 3	9	3,58	11,9	51,2	-1,25	46,04
MB 1	2	3,52	15,5	52,77	-1,48	48,37
MB 2	2	3,53	15,4	52,69	-1,7	51,57
MB 3	2	3,52	15,5	53,68	-1,64	50,72
MB 1	6	3,46	15,3	53,35	-1,89	52,61
MB 2	6	3,47	15,3	53,31	-1,72	51,67
MB 3	6	3,47	15,3	53,82	-1,9	52,37
MB 1	9	3,62	15,6	52,42	-1,7	49,08
MB 2	9	3,61	15,6	53,23	-1,57	51,92
MB 3	9	3,61	15,5	52,98	-1,51	51,24
MBA 1	2	3,41	13,6	54,35	-2,28	44,9
MBA 2	2	3,39	13,7	53,43	-1,91	44,12
MBA 3	2	3,41	13,7	53,38	-2,26	50,49
MBA 1	6	3,35	13,6	53,29	-3,33	52,33
MBA 2	6	3,37	13,6	53,47	-3,31	50
MBA 3	6	3,36	13,6	53,45	-3,48	53,55
MBA 1	9	3,48	13,6	52,88	-3,19	51,94
MBA 2	9	3,47	13,6	52,85	-3,33	51,32
MBA 3	9	3,46	13,7	51,78	-3,21	50,33

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,387 ^a	35	,011	82,319	,000
Intercepto	1310,639	1	1310,639	9762000,890	,000
Tratamentos	,128	8	,016	119,141	,000
Dias	,199	3	,066	493,138	,000
Tratamentos * Dias	,060	24	,003	18,693	,000
Erro	,010	72	,000		
Total	1311,036	108			
Total corrigido	,396	107			

a. R Quadrado = ,976 (R Quadrado Ajustado = ,964)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,063 ^a	8	,008	50,613	,000
Intercepto	323,372	1	323,372	2078817,524	,000
Tratamentos	,063	8	,008	50,613	,000
Dias	,000	0			
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,003	18	,000		
Total	323,437	27			
Total corrigido	,066	26			

a. R Quadrado = ,957 (R Quadrado Ajustado = ,939)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,053 ^a	8	,007	54,076	,000
Intercepto	316,761	1	316,761	2591681,939	,000
Tratamentos	,053	8	,007	54,076	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,002	18	,000	.	.
Total	316,816	27	.	.	.
Total corrigido	,055	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,960 (R Quadrado Ajustado = ,942)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,072 ^a	8	,009	71,809	,000
Intercepto	336,797	1	336,797	2674567,529	,000
Tratamentos	,072	8	,009	71,809	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,002	18	,000	.	.
Total	336,872	27	.	.	.
Total corrigido	,075	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,970 (R Quadrado Ajustado = ,956)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,006 ^a	3	,002	21,667	,000
Intercepto	148,333	1	148,333	1618178,273	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,006	3	,002	21,667	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,001	8	9,167E-5	.	.
Total	148,340	12	.	.	.
Total corrigido	,007	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,890 (R Quadrado Ajustado = ,849)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,011 ^a	2	,006	35,643	,000
Intercepto	104,380	1	104,380	671016,071	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,011	2	,006	35,643	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,001	6	,000	.	.
Total	104,392	9	.	.	.
Total corrigido	,012	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,922 (R Quadrado Ajustado = ,896)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,005 ^a	2	,003	10,292	,011
Intercepto	109,691	1	109,691	411340,167	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,005	2	,003	10,292	,011
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,002	6	,000	.	.
Total	109,698	9	.	.	.
Total corrigido	,007	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,774 (R Quadrado Ajustado = ,699)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,030 ^a	2	,015	59,609	,000
Intercepto	108,368	1	108,368	424049,087	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,030	2	,015	59,609	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,002	6	,000	.	.
Total	108,400	9	.	.	.
Total corrigido	,032	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,952 (R Quadrado Ajustado = ,936)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,023 ^a	3	,008	70,231	,000
Intercepto	147,911	1	147,911	1365336,077	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,023	3	,008	70,231	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,001	8	,000	.	.
Total	147,935	12	.	.	.
Total corrigido	,024	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,963 (R Quadrado Ajustado = ,950)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,018 ^a	2	,009	160,800	,000
Intercepto	105,268	1	105,268	1894816,800	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,018	2	,009	160,800	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,000	6	5,556E-5	.	.
Total	105,286	9	.	.	.
Total corrigido	,018	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,982 (R Quadrado Ajustado = ,976)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,032 ^a	2	,016	103,071	,000
Intercepto	110,040	1	110,040	707400,643	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,032	2	,016	103,071	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,001	6	,000	.	.
Total	110,073	9	.	.	.
Total corrigido	,033	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,972 (R Quadrado Ajustado = ,962)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,034 ^a	3	,011	191,619	,000
Intercepto	149,531	1	149,531	2563385,143	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,034	3	,011	191,619	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,000	8	5,833E-5	.	.
Total	149,565	12	.	.	.
Total corrigido	,034	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,986 (R Quadrado Ajustado = ,981)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,018 ^a	2	,009	82,900	,000
Intercepto	104,721	1	104,721	942490,000	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,018	2	,009	82,900	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,001	6	,000	.	.
Total	104,740	9	.	.	.
Total corrigido	,019	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,965 (R Quadrado Ajustado = ,953)

Figura 75: ANOVAs do pH da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 2 (b), 6 (c), e 9 (d), e da condição N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	194,932 ^a	35	5,569	1398,849	,000
Intercepto	21899,411	1	21899,411	5500317,233	,000
Tratamentos	106,718	8	13,340	3350,448	,000
Dias	51,510	3	17,170	4312,457	,000
Tratamentos * Dias	36,704	24	1,529	384,114	,000
Erro	,287	72	,004	.	.
Total	22094,630	108	.	.	.
Total corrigido	195,219	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,999 (R Quadrado Ajustado = ,998)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	46,167 ^a	8	5,771	1731,278	,000
Intercepto	5177,823	1	5177,823	1553346,778	,000
Tratamentos	46,167	8	5,771	1731,278	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,060	18	,003	.	.
Total	5224,050	27	.	.	.
Total corrigido	46,227	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,999 (R Quadrado Ajustado = ,998)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	50,572 ^a	8	6,321	1896,444	,000
Intercepto	5122,578	1	5122,578	1536773,444	,000
Tratamentos	50,572	8	6,321	1896,444	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,060	18	,003	.	.
Total	5173,210	27	.	.	.
Total corrigido	50,632	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,999 (R Quadrado Ajustado = ,998)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	46,683 ^a	8	5,835	984,719	,000
Intercepto	5219,450	1	5219,450	880782,250	,000
Tratamentos	46,683	8	5,835	984,719	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,107	18	,006	.	.
Total	5266,240	27	.	.	.
Total corrigido	46,790	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,998 (R Quadrado Ajustado = ,997)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,270 ^a	3	,090	18,000	,001
Intercepto	2939,070	1	2939,070	587814,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,270	3	,090	18,000	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,040	8	,005	.	.
Total	2939,380	12	.	.	.
Total corrigido	,310	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,871 (R Quadrado Ajustado = ,823)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,062 ^a	2	,031	14,000	,005
Intercepto	1670,084	1	1670,084	751538,000	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,062	2	,031	14,000	,005
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,013	6	,002	.	.
Total	1670,160	9	.	.	.
Total corrigido	,076	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,824 (R Quadrado Ajustado = ,765)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,702 ^a	2	,351	158,000	,000
Intercepto	1502,854	1	1502,854	676284,500	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,702	2	,351	158,000	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,013	6	,002	.	.
Total	1503,570	9	.	.	.
Total corrigido	,716	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,981 (R Quadrado Ajustado = ,975)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,127 ^a	2	,063	7,125	,026
Intercepto	1376,410	1	1376,410	154846,125	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,127	2	,063	7,125	,026
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,053	6	,009	.	.
Total	1376,590	9	.	.	.
Total corrigido	,180	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,704 (R Quadrado Ajustado = ,605)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,017 ^a	3	,006	,741	,557
Intercepto	2876,803	1	2876,803	383573,778	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,017	3	,006	,741	,557
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,060	8	,007	.	.
Total	2876,880	12	.	.	.
Total corrigido	,077	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,217 (R Quadrado Ajustado = -,076)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,169 ^a	2	,084	38,000	,000
Intercepto	1626,778	1	1626,778	732050,000	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,169	2	,084	38,000	,000
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,013	6	,002	.	.
Total	1626,960	9	.	.	.
Total corrigido	,182	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,927 (R Quadrado Ajustado = ,902)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,096 ^a	2	,048	14,333	,005
Intercepto	1279,254	1	1279,254	383776,333	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,096	2	,048	14,333	,005
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,020	6	,003	.	.
Total	1279,370	9	.	.	.
Total corrigido	,116	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,827 (R Quadrado Ajustado = ,769)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,109 ^a	3	,036	14,556	,001
Intercepto	2861,341	1	2861,341	1144536,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,109	3	,036	14,556	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,020	8	,002	.	.
Total	2861,470	12	.	.	.
Total corrigido	,129	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,845 (R Quadrado Ajustado = ,787)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,007 ^a	2	,003	1,500	,296
Intercepto	1672,810	1	1672,810	752764,500	,000
Condição	,000	0	.	.	.
Dias	,007	2	,003	1,500	,296
Condição * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,013	6	,002	.	.
Total	1672,830	9	.	.	.
Total corrigido	,020	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,333 (R Quadrado Ajustado = ,111)

Figura 76: ANOVAs do CSS da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 2 (b), 6 (c), e 9 (d), e da condição N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	267,260 ^a	35	7,636	58,976	,000
Intercepto	309411,968	1	309411,968	2389725,853	,000
Tratamentos	4,863	8	,608	4,695	,000
Dias	247,786	3	82,595	637,920	,000
Tratamentos * Dias	14,611	24	,609	4,702	,000
Erro	9,322	72	,129	.	.
Total	309688,550	108	.	.	.
Total corrigido	276,583	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,966 (R Quadrado Ajustado = ,950)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,663 ^a	8	,583	5,767	,001
Intercepto	77152,403	1	77152,403	763409,275	,000
Tratamentos	4,663	8	,583	5,767	,001
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,819	18	,101	.	.
Total	77158,885	27	.	.	.
Total corrigido	6,482	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,719 (R Quadrado Ajustado = ,595)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,122 ^a	8	,765	12,483	,000
Intercepto	74939,407	1	74939,407	1222502,569	,000
Tratamentos	6,122	8	,765	12,483	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,103	18	,061	.	.
Total	74946,633	27	.	.	.
Total corrigido	7,225	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,847 (R Quadrado Ajustado = ,779)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,690 ^a	8	1,086	4,530	,004
Intercepto	72936,258	1	72936,258	304145,141	,000
Tratamentos	8,690	8	1,086	4,530	,004
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,317	18	,240	.	.
Total	72949,264	27	.	.	.
Total corrigido	13,006	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,668 (R Quadrado Ajustado = ,521)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	35,066 ^a	3	11,689	85,204	,000
Intercepto	34120,535	1	34120,535	248722,157	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	35,066	3	11,689	85,204	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,097	8	,137	.	.
Total	34156,698	12	.	.	.
Total corrigido	36,163	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,970 (R Quadrado Ajustado = ,958)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,439 ^a	2	3,219	17,951	,003
Intercepto	24753,778	1	24753,778	138023,666	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	6,439	2	3,219	17,951	,003
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,076	6	,179	.	.
Total	24761,293	9	.	.	.
Total corrigido	7,515	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,857 (R Quadrado Ajustado = ,809)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,128 ^a	2	1,064	9,732	,013
Intercepto	24740,144	1	24740,144	226235,823	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	2,128	2	1,064	9,732	,013
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,656	6	,109	.	.
Total	24742,929	9	.	.	.
Total corrigido	2,785	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,764 (R Quadrado Ajustado = ,686)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,403 ^a	2	4,202	114,523	,000
Intercepto	24903,996	1	24903,996	678788,507	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	8,403	2	4,202	114,523	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,220	6	,037	.	.
Total	24912,620	9	.	.	.
Total corrigido	8,624	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,974 (R Quadrado Ajustado = ,966)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	31,393 ^a	3	10,464	170,432	,000
Intercepto	34243,288	1	34243,288	557708,280	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	31,393	3	10,464	170,432	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,491	8	,061	.	.
Total	34275,173	12	.	.	.
Total corrigido	31,885	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,985 (R Quadrado Ajustado = ,979)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,161 ^a	2	,080	1,367	,324
Intercepto	24941,885	1	24941,885	423781,318	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,161	2	,080	1,367	,324
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,353	6	,059	.	.
Total	24942,399	9	.	.	.
Total corrigido	,514	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,313 (R Quadrado Ajustado = ,084)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,775 ^a	2	5,387	24,928	,001
Intercepto	25159,247	1	25159,247	116412,124	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	10,775	2	5,387	24,928	,001
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,297	6	,216	.	.
Total	25171,318	9	.	.	.
Total corrigido	12,072	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,893 (R Quadrado Ajustado = ,857)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	18,856 ^a	3	6,285	37,489	,000
Intercepto	34798,947	1	34798,947	207558,708	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	18,856	3	6,285	37,489	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,341	8	,168	.	.
Total	34819,144	12	.	.	.
Total corrigido	20,197	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,934 (R Quadrado Ajustado = ,909)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L*

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,391 ^a	2	1,195	5,118	,050
Intercepto	25480,673	1	25480,673	109098,979	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	2,391	2	1,195	5,118	,050
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,401	6	,234	.	.
Total	25484,465	9	.	.	.
Total corrigido	3,792	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,630 (R Quadrado Ajustado = ,507)

Figura 77: ANOVAs de L* da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 2 (b), 6 (c), e 9 (d), e da condição N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	50,512 ^a	29	1,742	10,418	,000
Intercepto	295,746	1	295,746	1768,909	,000
Tratamentos	31,414	8	3,927	23,486	,000
Dias	6,622	3	2,207	13,202	,000
Tratamentos * Dias	12,059	18	,670	4,007	,000
Erro	10,031	60	,167		
Total	394,975	90			
Total corrigido	60,544	89			

a. R Quadrado = ,834 (R Quadrado Ajustado = ,754)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,933 ^a	8	,617	43,055	,000
Intercepto	118,734	1	118,734	8290,210	,000
Tratamentos	4,933	8	,617	43,055	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,258	18	,014		
Total	123,925	27			
Total corrigido	5,191	26			

a. R Quadrado = ,950 (R Quadrado Ajustado = ,928)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	20,403 ^a	8	2,550	5,577	,001
Intercepto	131,650	1	131,650	287,908	,000
Tratamentos	20,403	8	2,550	5,577	,001
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,231	18	,457		
Total	160,283	27			
Total corrigido	28,634	26			

a. R Quadrado = ,713 (R Quadrado Ajustado = ,585)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	18,137 ^a	8	2,267	27,221	,000
Intercepto	66,584	1	66,584	799,466	,000
Tratamentos	18,137	8	2,267	27,221	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,499	18	,083		
Total	86,220	27			
Total corrigido	19,636	26			

a. R Quadrado = ,924 (R Quadrado Ajustado = ,890)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,284 ^a	3	,095	1,639	,256
Intercepto	30,720	1	30,720	532,025	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,284	3	,095	1,639	,256
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,462	8	,058		
Total	31,466	12			
Total corrigido	,746	11			

a. R Quadrado = ,381 (R Quadrado Ajustado = ,148)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,446 ^a	2	,223	28,938	,001
Intercepto	57,709	1	57,709	7483,921	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,446	2	,223	28,938	,001
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,046	6	,008		
Total	58,202	9			
Total corrigido	,493	8			

a. R Quadrado = ,906 (R Quadrado Ajustado = ,875)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,460 ^a	2	,230	13,344	,006
Intercepto	15,867	1	15,867	921,306	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	,460	2	,230	13,344	,006
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,103	6	,017		
Total	16,430	9			
Total corrigido	,563	8			

a. R Quadrado = ,816 (R Quadrado Ajustado = ,755)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,257 ^a	2	1,629	238,343	,000
Intercepto	27,318	1	27,318	3997,763	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	3,257	2	1,629	238,343	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,041	6	,007		
Total	30,616	9			
Total corrigido	3,298	8			

a. R Quadrado = ,988 (R Quadrado Ajustado = ,983)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,243 ^a	3	1,414	1,350	,325
Intercepto	16,240	1	16,240	15,496	,004
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	4,243	3	1,414	1,350	,325
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,384	8	1,048		
Total	28,867	12			
Total corrigido	12,627	11			

a. R Quadrado = ,336 (R Quadrado Ajustado = ,087)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a*

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,730 ^a	2	,865	22,748	,002
Intercepto	70,728	1	70,728	1859,635	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	1,730	2	,865	22,748	,002
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,228	6	,038		
Total	72,687	9			
Total corrigido	1,959	8			

a. R Quadrado = ,883 (R Quadrado Ajustado = ,845)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	5,438 ^a	2	2,719	28,546	,001
Intercepto	37,291	1	37,291	391,533	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	5,438	2	2,719	28,546	,001
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,571	6	,095	.	.
Total	43,301	9	.	.	.
Total corrigido	6,009	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,905 (R Quadrado Ajustado = ,873)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,114 ^a	3	,038	3,815	,058
Intercepto	33,534	1	33,534	3361,768	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,114	3	,038	3,815	,058
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,080	8	,010	.	.
Total	33,728	12	.	.	.
Total corrigido	,194	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,589 (R Quadrado Ajustado = ,434)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,709 ^a	2	1,354	70,461	,000
Intercepto	76,854	1	76,854	3998,208	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	2,709	2	1,354	70,461	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,115	6	,019	.	.
Total	79,679	9	.	.	.
Total corrigido	2,824	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,959 (R Quadrado Ajustado = ,946)

Figura 78: ANOVAs de a* da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 2 (b), 6 (c), e 9 (d), e da condição N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	660,868 ^a	29	22,789	13,483	,000
Intercepto	194108,103	1	194108,103	114843,048	,000
Tratamentos	104,792	8	13,099	7,750	,000
Dias	281,720	3	93,907	55,559	,000
Tratamentos * Dias	171,245	18	9,514	5,629	,000
Erro	101,412	60	1,690	.	.
Total	228330,568	90	.	.	.
Total corrigido	762,281	89	.	.	.

a. R Quadrado = ,867 (R Quadrado Ajustado = ,803)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	84,450 ^a	8	10,556	3,977	,007
Intercepto	69183,366	1	69183,366	26063,255	,000
Tratamentos	84,450	8	10,556	3,977	,007
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	47,780	18	2,654	.	.
Total	69315,596	27	.	.	.
Total corrigido	132,230	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,639 (R Quadrado Ajustado = ,478)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	69,361 ^a	8	8,670	9,664	,000
Intercepto	70092,425	1	70092,425	78129,651	,000
Tratamentos	69,361	8	8,670	9,664	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	16,148	18	,897	.	.
Total	70177,934	27	.	.	.
Total corrigido	85,509	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,811 (R Quadrado Ajustado = ,727)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	122,226 ^a	8	15,278	8,858	,000
Intercepto	61521,584	1	61521,584	35670,047	,000
Tratamentos	122,226	8	15,278	8,858	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	31,045	18	1,725	.	.
Total	61674,856	27	.	.	.
Total corrigido	153,271	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,797 (R Quadrado Ajustado = ,707)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	104,263 ^a	3	34,754	27,356	,000
Intercepto	31594,646	1	31594,646	24869,025	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	104,263	3	34,754	27,356	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	10,164	8	1,270	.	.
Total	31709,072	12	.	.	.
Total corrigido	114,427	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,911 (R Quadrado Ajustado = ,878)

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	39,798 ^a	2	19,899	21,442	,002
Intercepto	22973,465	1	22973,465	24755,296	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	39,798	2	19,899	21,442	,002
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	5,568	6	,928	.	.
Total	23018,831	9	.	.	.
Total corrigido	45,366	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,877 (R Quadrado Ajustado = ,836)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b*					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	22,095 ^a	2	11,048	43,532	,000
Intercepto	20605,646	1	20605,646	81195,626	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	22,095	2	11,048	43,532	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,523	6	,254	.	.
Total	20629,263	9	.	.	.
Total corrigido	23,618	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,936 (R Quadrado Ajustado = ,914)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b*					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	46,269 ^a	2	23,135	15,316	,004
Intercepto	20943,878	1	20943,878	13865,323	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	46,269	2	23,135	15,316	,004
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	9,063	6	1,511	.	.
Total	20999,211	9	.	.	.
Total corrigido	55,332	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,836 (R Quadrado Ajustado = ,782)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	47,547 ^a	3	15,849	10,992	,003
Intercepto	32769,111	1	32769,111	22726,341	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	47,547	3	15,849	10,992	,003
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	11,535	8	1,442	.	.
Total	32828,193	12	.	.	.
Total corrigido	59,083	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,805 (R Quadrado Ajustado = ,732)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b*					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	44,679 ^a	2	22,340	8,403	,018
Intercepto	22533,012	1	22533,012	8475,978	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	44,679	2	22,340	8,403	,018
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	15,951	6	2,658	.	.
Total	22593,642	9	.	.	.
Total corrigido	60,630	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,737 (R Quadrado Ajustado = ,649)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b*					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	55,824 ^a	2	27,912	53,630	,000
Intercepto	21474,949	1	21474,949	41261,830	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	55,824	2	27,912	53,630	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,123	6	,520	.	.
Total	21533,895	9	.	.	.
Total corrigido	58,947	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,947 (R Quadrado Ajustado = ,929)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	40,104 ^a	3	13,368	8,544	,007
Intercepto	32483,370	1	32483,370	20762,559	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	40,104	3	13,368	8,544	,007
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	12,516	8	1,565	.	.
Total	32535,989	12	.	.	.
Total corrigido	52,620	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,762 (R Quadrado Ajustado = ,673)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b*					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	52,385 ^a	2	26,193	4,916	,054
Intercepto	22398,116	1	22398,116	4203,596	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	52,385	2	26,193	4,916	,054
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	31,970	6	5,328	.	.
Total	22482,471	9	.	.	.
Total corrigido	84,355	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,621 (R Quadrado Ajustado = ,495)

Figura 79: ANOVAs de b* da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 2 (b), 6 (c), e 9 (d), e da condição N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Tabela 122: Acidez titulável da manga cv. Tommy nas diferentes condições.

Condição e Réplica	pH	V NaOH (mL)	V p/ pH = 8,1	Acidez titulável (mmol H+/L produto)	Acidez titulável (g ác. cítrico/L produto)
Fresca 1	6,47	14,0	15,58099756	155,8099756	9,971838437
	6,82	14,6			
	6,94	14,7			
	7,10	14,9			
	7,33	15,1			
	7,69	15,3			
	7,91	15,4			
	8,06	15,5			
	8,19	15,6			
8,32	15,7				
Fresca 2	6,69	14,3	15,60604836	156,0604836	9,987870951
	6,76	14,5			
	6,83	14,6			
	6,94	14,7			
	7,06	14,8			
	7,25	14,9			
	7,42	15,1			
	7,71	15,3			
	7,84	15,4			

	8,02	15,5			
	8,12	15,6			
	8,22	15,7			
	8,34	15,8			
Fresca 3	6,48	13,8	15,55180893	155,5180893	9,953157715
	6,72	14,3			
	6,91	14,5			
	6,96	14,6			
	7,07	14,8			
	7,38	15,0			
	7,44	15,1			
	7,74	15,2			
	7,86	15,3			
	7,96	15,4			
	8,10	15,5			
	8,22	15,6			
	8,31	15,7			
N 1	7,63	14,25	14,48469672	144,8469672	9,2702059
	7,65	14,35			
	7,99	14,45			
	8,28	14,55			
N 2	6,89	13,00	13,82312952	138,2312952	8,846802896
	6,95	13,10			
	7,10	13,25			
	7,19	13,30			
	7,27	13,40			
	7,49	13,50			
	7,64	13,60			
	7,88	13,70			
	8,17	13,80			
	8,26	13,90			
N 3	6,87	13,00	13,7681679	137,681679	8,811627453
	6,97	13,10			
	7,10	13,20			
	7,28	13,30			
	7,35	13,40			
	7,66	13,55			
	7,86	13,65			
	8,09	13,75			
8,24	13,8				
NA 1	6,88	11,65	12,34090732	123,4090732	7,898180686
	7,01	11,80			
	7,32	11,95			
	7,45	12,05			
	7,74	12,15			
	7,86	12,20			
	8,14	12,30			
	8,18	12,40			
	8,36	12,50			
	8,20	11,75			
NA 2	7,26	11,80	12,25145631	122,5145631	7,840932039
	7,50	11,95			
	7,60	12,00			
	7,75	12,10			
	7,99	12,20			
	8,25	12,30			
NA 3	6,82	11,45	12,25843574	122,5843574	7,845398876
	6,88	11,60			
	6,99	11,70			
	7,10	11,80			
	7,34	11,90			
	7,57	12,00			
	7,68	12,10			
	8,02	12,20			
	8,39	12,35			
	8,03	10,40			
NL 1	7,1	10,50	10,95692648	109,5692648	7,012432946
	7,39	10,65			
	7,57	10,70			
	7,84	10,85			
	7,95	10,90			
	8,14	10,95			
	8,31	11,05			
	8,05	11,70			
NL 2	7,01	11,05	11,72298368	117,2298368	7,502709557
	7,10	11,20			
	7,32	11,30			
	7,43	11,40			
	7,68	11,50			
	7,86	11,60			
	8,05	11,70			

	8,30	11,80			
NL 3	7,32	10,9	11,37599932	113,7599932	7,280639563
	7,34	11,0			
	7,56	11,1			
	7,72	11,2			
	7,97	11,3			
	8,17	11,4			
NAL 1	6,67	10,00	10,74178087	107,4178087	6,874739756
	6,97	10,15			
	7,08	10,25			
	7,27	10,35			
	7,44	10,45			
	7,88	10,65			
NAL 2	8,20	10,75	10,80781736	108,0781736	6,91700311
	6,94	10,25			
	7,04	10,35			
	7,35	10,45			
	7,40	10,55			
	7,70	10,65			
NAL 3	7,97	10,75	11,00464018	110,0464018	7,042969716
	8,25	10,85			
	6,90	10,40			
	7,10	10,55			
	7,18	10,60			
	7,37	10,70			
B 1	7,64	10,80	15,11191372	151,1191372	9,671624784
	7,96	10,95			
	8,12	11,00			
	8,34	11,10			
	6,85	14,20			
	6,98	14,40			
B 2	7,11	14,55	15,5110224	155,110224	9,927054336
	7,28	14,65			
	7,42	14,75			
	7,60	14,85			
	7,89	14,95			
	8,03	15,05			
B 3	8,23	15,15	15,58962524	155,8962524	9,977360152
	6,85	14,50			
	7,02	14,75			
	7,08	14,85			
	7,12	14,90			
	7,22	15,00			
BA 1	7,40	15,10	12,02711864	120,2711864	7,697355932
	7,62	15,20			
	7,69	15,30			
	7,98	15,40			
	8,10	15,50			
	8,33	15,60			
BA 2	6,94	14,60	12,38174241	123,8174241	7,924315143
	7,02	14,75			
	7,12	14,90			
	7,25	15,00			
	7,36	15,10			
	7,59	15,20			
BA 3	7,65	15,30	12,40232356	124,0232356	7,937487076
	7,84	15,40			
	8,00	15,50			
	8,19	15,60			
	7,24	11,65			
	7,57	11,80			
BA 2	7,71	11,90	12,40232356	124,0232356	7,937487076
	8,12	12,00			
	8,36	12,15			
	6,92	11,70			
	6,99	11,80			
	7,06	11,90			
BA 3	7,27	12,00	12,40232356	124,0232356	7,937487076
	7,62	12,15			
	7,74	12,20			
	7,96	12,30			
	8,14	12,40			
	8,36	12,50			
BA 3	6,95	11,80	12,40232356	124,0232356	7,937487076
	7,16	11,95			
	7,26	12,00			
	7,62	12,20			
	7,89	12,30			
	8,11	12,40			
	8,33	12,50			

BAL 1	6,96	9,55	10,11311013	101,1311013	6,472390481
	7,21	9,70			
	7,48	9,85			
	7,82	10,00			
	8,09	10,10			
	8,32	10,20			
BAL 2	6,99	9,85	10,37823214	103,7823214	6,642068566
	7,09	9,95			
	7,27	10,05			
	7,44	10,15			
	7,79	10,25			
	8,03	10,35			
BAL 3	6,98	9,85	10,36582989	103,6582989	6,634131127
	7,11	9,95			
	7,48	10,10			
	7,82	10,25			
	8,01	10,35			
	8,35	10,45			
MB 1	7,14	14,65	15,33354549	153,3354549	9,813469116
	7,27	14,75			
	7,35	14,90			
	7,45	15,00			
	7,64	15,10			
	7,90	15,20			
	8,04	15,30			
	8,28	15,40			
MB 2	7,03	14,50	15,20752585	152,0752585	9,732816542
	7,15	14,60			
	7,23	14,70			
	7,39	14,80			
	7,58	14,90			
	7,76	15,00			
	7,86	15,10			
	8,17	15,20			
MB 3	6,99	14,60	15,32181045	153,2181045	9,805958688
	7,08	14,70			
	7,15	14,80			
	7,35	14,90			
	7,52	15,00			
	7,69	15,10			
	7,94	15,20			
	8,03	15,30			
MBA 1	6,98	12,55	13,19397257	131,9397257	8,444142443
	7,07	12,70			
	7,28	12,80			
	7,47	12,90			
	7,72	13,00			
	7,93	13,10			
	8,13	13,20			
	8,32	13,30			
MBA 2	6,98	12,40	13,09124743	130,9124743	8,378398353
	7,08	12,50			
	7,22	12,60			
	7,40	12,70			
	7,70	12,85			
	7,84	13,00			
	8,11	13,10			
	8,36	13,20			
MBA 3	6,99	12,45	13,08708068	130,8708068	8,375731633
	7,05	12,55			
	7,17	12,65			
	7,36	12,75			
	7,57	12,85			
	7,83	12,95			
	8,07	13,05			
	8,25	13,15			

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AT

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	42,342 ^a	9	4,705	244,866	,000
Intercepto	1619,861	1	1619,861	84309,061	,000
Tratamento	33,581	8	4,198	218,472	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,384	20	,019	.	.
Total	2134,248	30	.	.	.
Total corrigido	42,727	29	.	.	.

a. R Quadrado = ,991 (R Quadrado Ajustado = ,987)

Figura 80: ANOVA da acidez titulável da manga cv. Tommy.

Tabela 123: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy fresca.

Análise Fresca dia 0	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	0	0	0	0
		0	0	0	0
	2	0	1	0	1
		0	0	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	2 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	5	2	0	0
		15	0	0	0
	2 - Leveduras	4	0	0	0
		9	1	0	0

Tabela 124: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição N após 5 dias de armazenamento.

Análise N dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	197	34	0
		Inc	202	30	4
	2	Inc	Inc	125	32
		Inc	Inc	95	5
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	12	1	1	0
		6	1	0	0
	2 - Bolores	2	0	0	0
		2	1	0	0
	1 - Leveduras	Inc	122	7	0
		Inc	114	6	2
	2 - Leveduras	346	59	4	0
		350	42	2	0

Tabela 125: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição NA após 5 dias de armazenamento.

Análise NA dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	110	10	0
		Inc	71	7	0
	2	Inc	54	0	1
		Inc	66	7	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	1	0
	2 - Bolores	0	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	35	5	4
		Inc	25	2	0
	2 - Leveduras	Inc	29	3	0
		Inc	41	0	0

Tabela 126: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição NL após 5 dias de armazenamento.

Análise NL dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	18	3	0
		Inc	28	0	1
	2	69	9	6	0
		93	9	1	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	1	0	0	0
		3	0	0	0
	2 - Bolores	2	0	0	0
		2	0	0	0
	1 - Leveduras	73	2	0	0
		75	11	0	0
	2 - Leveduras	74	9	1	0
		74	9	1	0

		79	5	1	0
--	--	----	---	---	---

Tabela 127: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição NAL após 5 dias de armazenamento.

Análise NAL dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	50	2	0
		Inc	29	2	2
	2	Inc	50	8	1
		Inc	42	3	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	11	1	0	0
		4	1	0	0
	2 - Bolors	13	3	0	0
		11	1	1	0
	1 - Leveduras	Inc	24	2	0
		Inc	21	4	0
	2 - Leveduras	211	20	1	0
		169	30	2	0

Tabela 128: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição B após 5 dias de armazenamento.

Análise B dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	66	50	3	0
		34	4	1	0
	2	Inc	17	3	0
		Inc	11	1	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	2	0	0	0
		1	1	0	0
	2 - Bolors	1	0	0	0
		2	1	0	0
	1 - Leveduras	107	16	0	0
		64	13	3	0
	2 - Leveduras	68	7	1	0
		97	9	3	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 129: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição BA após 5 dias de armazenamento.

Análise BA dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	21	14	0
		Inc	17	3	0
	2	88	17	0	0
		24	2	0	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	0	0	0	0
		2	1	0	0
	2 - Bolors	4	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	9	1	0	0
		9	2	1	0
	2 - Leveduras	10	0	0	0
		13	0	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 130: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição BAL após 5 dias de armazenamento.

Análise BAL dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	74	15	0	1
		46	5	0	0
	2	66	9	0	0
		17	1	1	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	2	1	0	0
		4	0	0	0
	2 - Bolors	2	1	0	0
		9	0	0	0
	1 - Leveduras	47	4	0	0
		36	5	1	1
	2 - Leveduras	31	1	1	0
		34	1	0	0

Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 131: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição MB após 5 dias de armazenamento.

Análise MB dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	15	0	0	0
		16	8	0	0
	2	20	17	0	0
		26	9	2	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	4	0	0	0
		2	0	0	0
	2 - Bolores	0	1	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	22	4	0	0
		17	0	0	0
	2 - Leveduras	46	3	0	0
		27	3	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 132: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição MBA após 5 dias de armazenamento.

Análise MBA dia 5	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	19	1	0
		Inc	28	1	0
	2	127	13	0	0
		73	3	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	1	0	0	0
		0	0	0	0
	2 - Bolores	1	0	0	0
		1	0	0	1
	1 - Leveduras	Inc	25	2	0
		Inc	33	1	0
	2 - Leveduras	119	14	2	0
		103	8	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 133: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição N após 8 dias de armazenamento.

Análise N dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	Inc	>100	18
		Inc	Inc	>100	57
	2	Inc	Inc	>100	35
		Inc	Inc	>100	35
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	Inc	Inc	24	4
		Inc	Inc	42	1
	2 - Bolores	Inc	Inc	11	2
		Inc	Inc	11	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	97
		Inc	Inc	>100	91
	2 - Leveduras	Inc	Inc	>100	25
		Inc	Inc	>100	34

Tabela 134: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição NA após 8 dias de armazenamento.

Análise NA dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	Inc	73	11
		Inc	Inc	57	11
	2	Inc	Inc	127	13
		Inc	Inc	125	8
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	Inc	Inc	13	0
		Inc	Inc	14	3
	2 - Bolores	Inc	Inc	15	2
		Inc	Inc	12	3
	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	18
		Inc	Inc	>100	20
	2 - Leveduras	Inc	Inc	118	15
		Inc	Inc		

		Inc	Inc	98	8
--	--	-----	-----	----	---

Tabela 135: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição NL após 8 dias de armazenamento.

Análise NL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	>100	48	7
		inc	>100	33	9
	2	Inc	Inc	80	10
		Inc	Inc	58	9
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	Inc	17	3	2
		Inc	36	6	1
	2 - Bolors	Inc	41	3	2
		Inc	15	7	6
	1 - Leveduras	Inc	>100	33	19
		Inc	>100	63	6
	2 - Leveduras	Inc	>100	84	11
		Inc	>100	94	23

Tabela 136: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição NA após 8 dias de armazenamento.

Análise NAL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	>100	46	9
		Inc	>100	30	9
	2	Inc	>100	40	4
		Inc	>100	29	3
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	Inc	84	8	2
		Inc	28	2	3
	2 - Bolors	Inc	25	3	1
		Inc	17	3	1
	1 - Leveduras	Inc	Inc	43	12
		Inc	Inc	36	6
	2 - Leveduras	Inc	>100	23	0
		Inc	>100	20	1

Tabela 137: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição B após 8 dias de armazenamento.

Análise B dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	74	47	7	0
		>100	19	37	0
	2	164	280	4	5
		125	175	2	3
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	10	0	0	0
		10	3	2	0
	2 - Bolors	57	8	1	0
		34	15	0	0
	1 - Leveduras	>100	77	10	0
		>100	101	14	0
	2 - Leveduras	Inc	>100	16	2
		Inc	>100	27	3
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 138: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição BA após 8 dias de armazenamento.

Análise BA dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	16	11	3
		Inc	Inc	Inc	5
	2	20	17	0	1
		Inc	11	0	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	5	0	0	0
		6	0	0	0
	2 - Bolors	10	1	0	0
		13	1	0	0
	1 - Leveduras	>100	56	8	0
		>100	70	10	1
	2 - Leveduras	>100	36	8	0
		>100	47	7	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 139: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição BAL após 8 dias de armazenamento.

Análise BAL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	16	2	0	0
		14	3	2	0
	2	6	1	0	0
		8	2	0	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	2	0	0	0
		0	0	0	0
	2 - Bolors	14	0	0	0
		6	0	0	0
	1 - Leveduras	66	13	0	0
		70	14	1	0
	2 - Leveduras	>100	24	0	0
		>100	19	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	1		
	3				
	4				

Tabela 140: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição MB após 8 dias de armazenamento.

Análise MB dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	93	34	6	2
		Inc	23	0	0
	2	>100	76	0	0
		>100	45	3	1
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	10	3	0	0
		12	0	0	0
	2 - Bolors	3	0	0	0
		1	0	0	1
	1 - Leveduras	>100	68	9	0
		>100	98	5	2
	2 - Leveduras	Inc	>100	16	3
		Inc	>100	22	1
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	8		
	3				
	4				

Tabela 141: Contagens microbiológicas das placas da manga cv. Tommy na condição MBA após 8 dias de armazenamento.

Análise MBA dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	19	2	0	1
		277	7	1	5
	2	7	8	0	0
		21	8	4	3
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	4	0	0	0
		3	1	0	0
	2 - Bolors	1	1	0	0
		1	0	1	0
	1 - Leveduras	>100	69	9	2
		>100	68	4	0
	2 - Leveduras	>100	57	2	0
		>100	90	15	1
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		
	3				
	4				

Tabela 142: Contagens microbiológicas em UFC/g produto da manga cv. Tommy em cada uma das condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Mesófilos Aeróbios Totais	Bolors	Leveduras	Mesófilos Anaeróbios
Fresca 1	0	0,00E+00	0,00E+00	5,00E+02	-
Fresca 2	0	0,00E+00	0,00E+00	1,50E+03	-
Fresca 3	0	0,00E+00	0,00E+00	4,00E+02	-
Fresca 4	0	0,00E+00	0,00E+00	9,00E+02	-
N 1	5	3,40E+04	1,20E+03	1,22E+05	-
N 2	5	3,00E+04	6,00E+02	1,14E+05	-
N 3	5	3,20E+05	2,00E+02	5,90E+04	-
N 4	5	9,50E+04	2,00E+02	4,20E+04	-
NA1	5	1,00E+04	0,00E+00	3,50E+04	-
NA 2	5	7,10E+03	0,00E+00	2,50E+04	-

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NA 3	5	5,40E+03	0,00E+00	2,90E+04	-
NA 4	5	6,60E+03	0,00E+00	4,10E+04	-
NL 1	5	1,80E+03	1,00E+02	7,30E+03	-
NL 2	5	2,80E+03	3,00E+02	7,50E+03	-
NL 3	5	6,90E+02	2,00E+02	7,40E+03	-
NL 4	5	9,30E+02	2,00E+02	7,90E+03	-
NAL 1	5	5,00E+03	1,10E+03	2,40E+04	-
NAL 2	5	2,90E+03	4,00E+02	2,10E+04	-
NAL 3	5	5,00E+03	1,30E+03	2,00E+04	-
NAL 4	5	4,20E+03	1,10E+03	3,00E+04	-
B 1	5	6,60E+02	2,00E+02	1,60E+04	0,00E+00
B 2	5	3,40E+02	1,00E+02	6,40E+03	0,00E+00
B 3	5	1,70E+03	1,00E+02	6,80E+03	-
B 4	5	1,10E+03	2,00E+02	9,70E+03	-
BA 1	5	2,10E+03	0,00E+00	9,00E+02	0,00E+00
BA 2	5	1,70E+03	2,00E+02	9,00E+02	0,00E+00
BA 3	5	8,80E+02	4,00E+02	1,00E+03	-
BA 4	5	2,40E+02	0,00E+00	1,30E+03	-
BAL 1	5	7,40E+02	2,00E+02	4,70E+03	0,00E+00
BAL 2	5	4,60E+02	4,00E+02	3,60E+03	0,00E+00
BAL 3	5	6,60E+02	2,00E+02	3,10E+03	-
BAL 4	5	1,70E+02	9,00E+02	3,40E+03	-
MB 1	5	1,50E+02	4,00E+02	2,20E+03	0,00E+00
MB 2	5	1,60E+02	2,00E+02	1,70E+03	0,00E+00
MB 3	5	2,00E+02	0,00E+00	4,60E+03	-
MB 4	5	2,60E+02	0,00E+00	2,70E+03	-
MBA 1	5	1,90E+03	1,00E+02	2,50E+04	0,00E+00
MBA 2	5	2,80E+03	0,00E+00	3,30E+04	0,00E+00
MBA 3	5	1,30E+03	1,00E+02	1,40E+04	-
MBA 4	5	7,30E+02	1,00E+02	1,03E+04	-
N 1	8	1,80E+05	2,40E+05	9,70E+06	-
N 2	8	5,70E+05	4,20E+05	9,10E+06	-
N 3	8	3,50E+05	1,10E+05	2,50E+06	-
N 4	8	3,50E+05	1,10E+05	3,40E+06	-
NA1	8	7,30E+04	1,30E+05	1,80E+06	-
NA 2	8	5,70E+04	1,40E+05	2,00E+06	-
NA 3	8	1,30E+05	1,50E+05	1,50E+06	-
NA 4	8	1,25E+05	1,20E+05	9,80E+05	-
NL 1	8	4,80E+04	1,70E+04	3,30E+05	-
NL 2	8	3,30E+04	3,60E+04	6,30E+05	-
NL 3	8	8,00E+04	4,10E+04	8,40E+05	-
NL 4	8	5,80E+04	1,50E+04	9,40E+05	-
NAL 1	8	4,60E+04	8,40E+04	4,30E+05	-
NAL 2	8	3,00E+04	2,80E+04	3,60E+05	-
NAL 3	8	4,00E+04	2,50E+04	2,30E+05	-
NAL 4	8	2,90E+04	1,70E+04	2,00E+05	-
B 1	8	7,40E+02	1,00E+03	7,70E+04	0,00E+00
B 2	8	1,90E+03	1,00E+03	1,40E+05	0,00E+00
B 3	8	1,64E+03	8,00E+03	1,60E+05	-
B 4	8	1,25E+03	1,50E+04	2,70E+05	-
BA 1	8	1,60E+03	5,00E+02	5,60E+04	0,00E+00
BA 2	8	5,00E+04	6,00E+02	7,00E+04	0,00E+00
BA 3	8	2,00E+02	1,00E+03	3,60E+04	-
BA 4	8	1,10E+03	1,30E+03	4,70E+04	-
BAL 1	8	1,60E+02	2,00E+02	6,60E+03	0,00E+00
BAL 2	8	1,40E+02	0,00E+00	7,00E+03	0,00E+00
BAL 3	8	6,00E+01	1,40E+03	2,40E+04	-
BAL 4	8	8,00E+01	6,00E+02	1,90E+04	-
MB 1	8	9,30E+02	1,00E+03	6,80E+04	0,00E+00
MB 2	8	2,30E+03	1,20E+03	9,80E+04	0,00E+00
MB 3	8	7,60E+03	3,00E+02	1,60E+05	-
MB 4	8	4,50E+03	1,00E+02	2,20E+05	-
MBA 1	8	1,90E+02	4,00E+02	6,90E+04	0,00E+00
MBA 2	8	7,00E+02	3,00E+02	6,80E+04	0,00E+00
MBA 3	8	7,00E+01	1,00E+02	5,70E+04	-
MBA 4	8	2,10E+02	1,00E+02	9,00E+04	-

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	368,814 ^a	26	14,185	168,596	,000
Intercepto	595,780	1	595,780	7081,092	,000
Tratamentos	36,941	8	4,618	54,882	,000
Dias	302,452	2	151,226	1797,380	,000
Tratamentos * Dias	29,422	16	1,839	21,855	,000
Erro	6,815	81	,084		
Total	971,409	108			
Total corrigido	375,629	107			

a. R Quadrado = ,982 (R Quadrado Ajustado = ,976)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	18,655 ^a	8	2,332	27,724	,000
Intercepto	385,269	1	385,269	4580,385	,000
Tratamentos	18,655	8	2,332	27,724	,000
Dias	,000	0			
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	2,271	27	,084		
Total	406,195	36			
Total corrigido	20,926	35			

a. R Quadrado = ,891 (R Quadrado Ajustado = ,859)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	47,707 ^a	8	5,963	35,434	,000
Intercepto	512,963	1	512,963	3047,952	,000
Tratamentos	47,707	8	5,963	35,434	,000
Dias	,000	0			
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	4,544	27	,168		
Total	565,214	36			
Total corrigido	52,251	35			

a. R Quadrado = ,913 (R Quadrado Ajustado = ,887)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	72,925 ^a	2	36,462	404,777	,000
Intercepto	144,149	1	144,149	1600,235	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	72,925	2	36,462	404,777	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,811	9	,090		
Total	217,885	12			
Total corrigido	73,735	11			

a. R Quadrado = ,989 (R Quadrado Ajustado = ,987)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	54,174 ^a	2	27,087	1865,355	,000
Intercepto	103,448	1	103,448	7124,031	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	54,174	2	27,087	1865,355	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,131	9	,015		
Total	157,753	12			
Total corrigido	54,305	11			

a. R Quadrado = ,998 (R Quadrado Ajustado = ,997)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	46,070 ^a	2	23,035	680,670	,000
Intercepto	82,038	1	82,038	2424,190	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	46,070	2	23,035	680,670	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,305	9	,034		
Total	128,412	12			
Total corrigido	46,374	11			

a. R Quadrado = ,993 (R Quadrado Ajustado = ,992)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	46,251 ^a	2	23,126	3166,766	,000
Intercepto	89,042	1	89,042	12193,123	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	46,251	2	23,126	3166,766	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,066	9	,007		
Total	135,359	12			
Total corrigido	46,317	11			

a. R Quadrado = ,999 (R Quadrado Ajustado = ,998)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	24,253 ^a	2	12,127	295,887	,000
Intercepto	48,331	1	48,331	1179,278	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	24,253	2	12,127	295,887	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,369	9	,041		
Total	72,953	12			
Total corrigido	24,622	11			

a. R Quadrado = ,985 (R Quadrado Ajustado = ,982)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	26,532 ^a	2	13,266	33,435	,000
Intercepto	52,597	1	52,597	132,559	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	26,532	2	13,266	33,435	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	3,571	9	,397		
Total	82,700	12			
Total corrigido	30,103	11			

a. R Quadrado = ,881 (R Quadrado Ajustado = ,855)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	15,249 ^a	2	7,625	183,335	,000
Intercepto	28,872	1	28,872	694,235	,000
Tratamentos	,000	0			
Dias	15,249	2	7,625	183,335	,000
Tratamentos * Dias	,000	0			
Erro	,374	9	,042		
Total	44,495	12			
Total corrigido	15,623	11			

a. R Quadrado = ,976 (R Quadrado Ajustado = ,971)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	24,808 ^a	2	12,404	223,007	,000
Intercepto	43,932	1	43,932	789,844	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	24,808	2	12,404	223,007	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,501	9	,056	.	.
Total	69,240	12	.	.	.
Total corrigido	25,308	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,980 (R Quadrado Ajustado = ,976)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	21,612 ^a	2	10,806	141,224	,000
Intercepto	40,313	1	40,313	526,857	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	21,612	2	10,806	141,224	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,689	9	,077	.	.
Total	62,613	12	.	.	.
Total corrigido	22,300	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,969 (R Quadrado Ajustado = ,962)

Figura 81: ANOVAs dos mesófilos aeróbios totais da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 5 (b) e 8 (c), e das condições N (d), NA (e), NL (f), NAL (g), B (h), BA (i), BAL (j), MB (k) e MBA (l).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	313,275 ^a	26	12,049	38,795	,000
Intercepto	357,929	1	357,929	1152,438	,000
Tratamentos	25,844	8	3,231	10,401	,000
Dias	237,292	2	118,646	382,009	,000
Tratamentos * Dias	50,139	16	3,134	10,090	,000
Erro	25,157	81	,311	.	.
Total	696,361	108	.	.	.
Total corrigido	338,432	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,926 (R Quadrado Ajustado = ,902)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	27,429 ^a	8	3,429	5,710	,000
Intercepto	120,648	1	120,648	200,923	,000
Tratamentos	27,429	8	3,429	5,710	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	16,213	27	,600	.	.
Total	164,290	36	.	.	.
Total corrigido	43,642	35	.	.	.

a. R Quadrado = ,629 (R Quadrado Ajustado = ,518)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	48,554 ^a	8	6,069	18,320	,000
Intercepto	474,572	1	474,572	1432,529	,000
Tratamentos	48,554	8	6,069	18,320	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,945	27	,331	.	.
Total	532,071	36	.	.	.
Total corrigido	57,498	35	.	.	.

a. R Quadrado = ,844 (R Quadrado Ajustado = ,798)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	55,580 ^a	2	27,790	367,440	,000
Intercepto	82,927	1	82,927	1096,468	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	55,580	2	27,790	367,440	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,681	9	,076	.	.
Total	139,188	12	.	.	.
Total corrigido	56,261	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,988 (R Quadrado Ajustado = ,985)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	70,147 ^a	2	35,073	60477,430	,000
Intercepto	35,073	1	35,073	60477,430	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	70,147	2	35,073	60477,430	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,005	9	,001	.	.
Total	105,225	12	.	.	.
Total corrigido	70,152	11	.	.	.

a. R Quadrado = 1,000 (R Quadrado Ajustado = 1,000)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	38,627 ^a	2	19,313	653,055	,000
Intercepto	59,207	1	59,207	2001,977	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	38,627	2	19,313	653,055	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,266	9	,030	.	.
Total	98,100	12	.	.	.
Total corrigido	38,893	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,993 (R Quadrado Ajustado = ,992)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	41,805 ^a	2	20,902	436,960	,000
Intercepto	73,996	1	73,996	1546,879	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	41,805	2	20,902	436,960	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,431	9	,048	.	.
Total	116,232	12	.	.	.
Total corrigido	42,235	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,990 (R Quadrado Ajustado = ,988)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	25,185 ^a	2	12,592	93,768	,000
Intercepto	42,870	1	42,870	319,228	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	25,185	2	12,592	93,768	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,209	9	,134	.	.
Total	69,263	12	.	.	.
Total corrigido	26,393	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,954 (R Quadrado Ajustado = ,944)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,927 ^a	2	8,463	12,353	,003
Intercepto	22,671	1	22,671	33,089	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	16,927	2	8,463	12,353	,003
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	6,166	9	,685	.	.
Total	45,765	12	.	.	.
Total corrigido	23,093	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,733 (R Quadrado Ajustado = ,674)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,549 ^a	2	7,274	10,414	,005
Intercepto	28,163	1	28,163	40,318	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	14,549	2	7,274	10,414	,005
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	6,287	9	,699	.	.
Total	48,999	12	.	.	.
Total corrigido	20,835	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,698 (R Quadrado Ajustado = ,631)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	13,953 ^a	2	6,976	9,215	,007
Intercepto	19,916	1	19,916	26,305	,001
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	13,953	2	6,976	9,215	,007
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	6,814	9	,757	.	.
Total	40,683	12	.	.	.
Total corrigido	20,767	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,672 (R Quadrado Ajustado = ,599)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,659 ^a	2	5,330	14,540	,002
Intercepto	18,948	1	18,948	51,694	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	10,659	2	5,330	14,540	,002
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,299	9	,367	.	.
Total	32,907	12	.	.	.
Total corrigido	13,958	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,764 (R Quadrado Ajustado = ,711)

Figura 82: ANOVAs dos bolores da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 5 (b) e 8 (c), e das condições N (d), NA (e), NL (f), NAL (g), B (h), BA (i), BAL (j), MB (k) e MBA (l).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	142,972 ^a	26	5,499	125,563	,000
Intercepto	1780,392	1	1780,392	40653,590	,000
Tratamentos	18,142	8	2,268	51,781	,000
Dias	111,202	2	55,601	1269,595	,000
Tratamentos * Dias	13,629	16	,852	19,450	,000
Erro	3,547	81	,044	.	.
Total	1926,912	108	.	.	.
Total corrigido	146,520	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,976 (R Quadrado Ajustado = ,968)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,121 ^a	8	1,390	63,270	,000
Intercepto	571,099	1	571,099	25992,619	,000
Tratamentos	11,121	8	1,390	63,270	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,593	27	,022	.	.
Total	582,813	36	.	.	.
Total corrigido	11,714	35	.	.	.

a. R Quadrado = ,949 (R Quadrado Ajustado = ,934)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	20,649 ^a	8	2,581	60,976	,000
Intercepto	1026,474	1	1026,474	24248,788	,000
Tratamentos	20,649	8	2,581	60,976	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,143	27	,042	.	.
Total	1048,266	36	.	.	.
Total corrigido	21,792	35	.	.	.

a. R Quadrado = ,948 (R Quadrado Ajustado = ,932)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	29,839 ^a	2	14,919	216,416	,000
Intercepto	278,827	1	278,827	4044,592	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	29,839	2	14,919	216,416	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,620	9	,069	.	.
Total	309,286	12	.	.	.
Total corrigido	30,459	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,980 (R Quadrado Ajustado = ,975)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	22,086 ^a	2	11,043	350,424	,000
Intercepto	244,552	1	244,552	7760,253	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	22,086	2	11,043	350,424	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,284	9	,032	.	.
Total	266,922	12	.	.	.
Total corrigido	22,370	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,987 (R Quadrado Ajustado = ,985)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	17,908 ^a	2	8,954	246,816	,000
Intercepto	209,601	1	209,601	5777,481	,000
Tratamentos	,000	0	.	.	.
Dias	17,908	2	8,954	246,816	,000
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,327	9	,036	.	.
Total	227,836	12	.	.	.
Total corrigido	18,235	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,982 (R Quadrado Ajustado = ,978)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

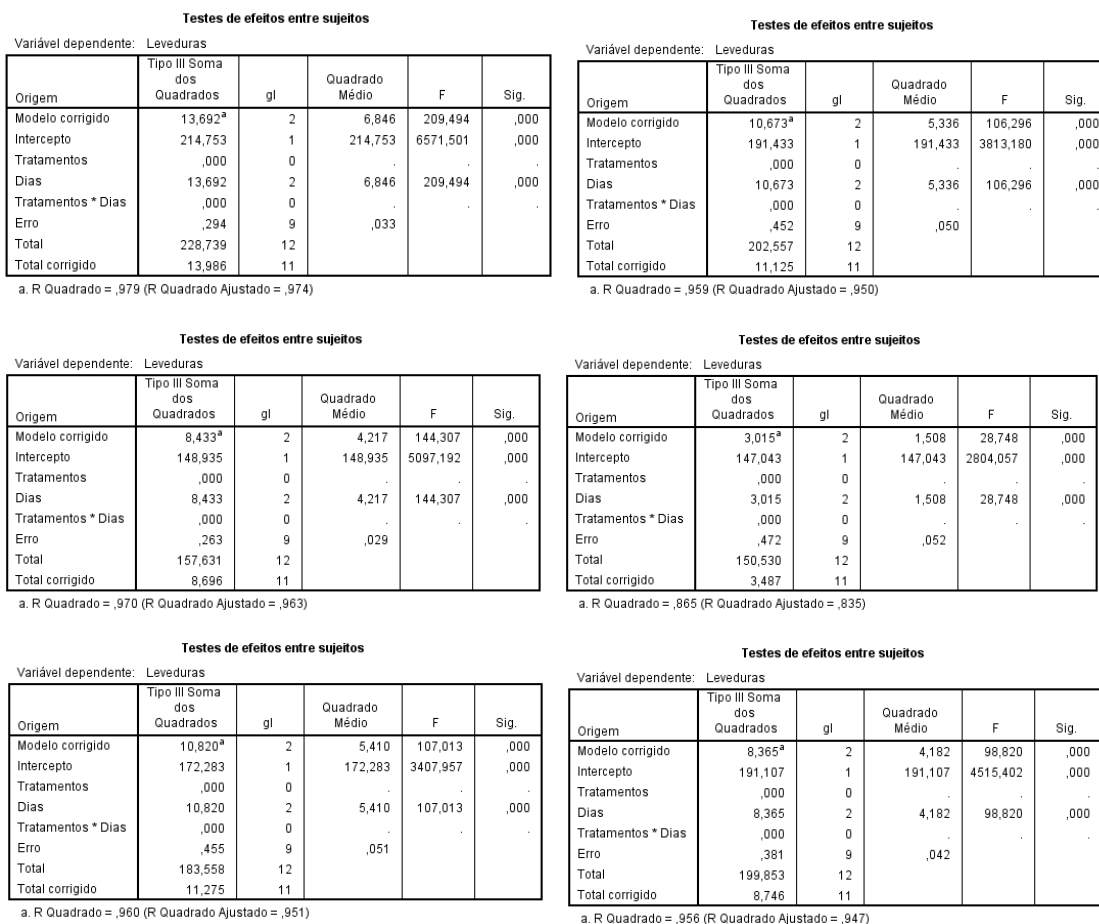


Figura 83: ANOVAs das leveduras da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 5 (b) e 8 (c), e das condições N (d), NA (e), NL (f), NAL (g), B (h), BA (i), BAL (j), MB (k) e MBA (l).

Tabela 143: Avaliação sensorial da manga cv. Tommy nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Odor	Sabor	Textura	Cor	Odores desagradáveis	Sabores desagradáveis	Escurecimento	Aspetto melado
Fresca 1	0	0	3	4	5	4	1	1	1
Fresca 2	0	0	4	4	5	5	1	1	1
Fresca 3	0	0	3	4	5	5	1	1	1
N 1	2	1	5	4	5	1	1	1	1
N 2	2	2	5	5	5	1	1	1	1
N 3	2	2	4	5	5	1	1	1	1
N 1	6	3	4	3	4	2	2	2	1
N 2	6	4	4	3	4	1	1	2	1
N 3	6	4	4	3	4	2	1	2	1
N 1	8	2	3	2	2	4	3	3	3
N 2	8	3	3	3	2	4	4	3	4
N 3	8	2	3	3	2	4	3	3	4
NA 1	2	1	5	5	5	1	1	1	1
NA 2	2	2	5	5	5	1	1	1	1
NA 3	2	3	5	5	5	1	1	1	1
NA 1	6	4	4	4	5	1	1	1	1
NA 2	6	4	4	4	3	1	1	1	1
NA 3	6	4	4	4	4	1	1	1	1
NA 1	8	4	4	4	4	1	1	1	2
NA 2	8	4	4	4	3	1	1	2	3
NA 3	8	4	4	4	3	1	1	2	3
NL 1	2	1	4	3	3	1	1	1	2
NL 2	2	1	4	5	3	1	1	1	2
NL 3	2	2	5	5	4	1	1	1	2
NL 1	6	3	4	4	3	2	1	3	3
NL 2	6	3	3	3	2	3	2	4	3
NL 3	6	3	4	4	3	2	2	3	3
NL 1	8	4	4	3	4	1	1	3	3
NL 2	8	4	4	3	3	1	1	2	2
NL 3	8	4	5	3	3	1	1	4	4
NAL 1	2	1	3	3	2	1	1	1	3
NAL 2	2	1	2	3	2	1	1	1	3

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NAL 3	2	2	3	4	3	1	1	1	3
NAL 1	6	2	3	3	3	3	3	3	4
NAL 2	6	2	2	3	3	3	2	4	4
NAL 3	6	2	3	3	3	3	2	4	4
NAL 1	8	3	4	4	4	2	1	2	2
NAL 2	8	3	3	4	3	2	4	2	2
NAL 3	8	2	4	4	3	1	4	3	2
B 1	2	1	5	5	4	4	1	1	1
B 2	2	1	5	5	4	4	1	1	1
B 3	2	1	4	5	4	4	1	1	1
B 1	6	3	2	5	4	3	2	1	1
B 2	6	4	4	5	4	1	2	1	1
B 3	6	4	3	5	4	2	2	1	1
B 1	8	3	2	3	4	3	3	2	1
B 2	8	3	3	3	4	3	3	2	1
B 3	8	4	3	3	3	3	3	2	2
BA 1	2	1	5	5	3	4	1	1	1
BA 2	2	1	5	5	3	4	1	1	1
BA 3	2	1	4	5	4	4	1	1	1
BA 1	6	3	4	4	5	2	2	1	1
BA 2	6	3	4	2	3	2	2	1	1
BA 3	6	3	4	3	5	2	2	1	1
BA 1	8	3	3	4	4	2	1	1	1
BA 2	8	3	2	2	3	3	2	2	1
BA 3	8	3	2	3	3	3	3	2	2
BAL 1	2	1	3	3	4	5	1	1	3
BAL 2	2	1	4	3	4	5	1	1	3
BAL 3	2	1	3	4	4	5	1	1	3
BAL 1	6	2	1	3	3	4	3	2	3
BAL 2	6	1	1	3	3	4	3	2	3
BAL 3	6	2	1	3	3	4	4	3	3
BAL 1	8	3	3	3	3	2	2	2	1
BAL 2	8	3	3	3	3	4	3	2	1
BAL 3	8	3	3	4	2	3	3	2	1
MB 1	2	1	5	4	2	5	1	1	1
MB 2	2	1	5	5	2	5	1	1	1
MB 3	2	1	4	4	3	5	1	1	1
MB 1	6	4	4	4	4	1	1	2	1
MB 2	6	4	4	4	4	1	1	2	1
MB 3	6	3	4	4	3	1	1	3	1
MB 1	8	3	4	4	3	2	3	2	2
MB 2	8	4	4	5	3	1	2	1	2
MB 3	8	4	4	4	3	1	3	2	2
MBA 1	2	1	4	4	3	5	2	1	1
MBA 2	2	1	3	4	3	5	2	1	1
MBA 3	2	1	3	4	4	5	2	1	1
MBA 1	6	2	3	5	4	1	1	1	1
MBA 2	6	2	2	5	4	1	2	1	1
MBA 3	6	3	3	5	4	1	1	2	1
MBA 1	8	4	4	4	4	2	1	1	1
MBA 2	8	3	3	4	2	2	2	2	1
MBA 3	8	3	4	3	4	2	2	1	1

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	105,435 ^a	35	3,012	13,014	,000
Intercepto	794,898	1	794,898	3433,960	,000
Tratamentos	10,852	8	1,356	5,860	,000
Dias	77,731	3	25,910	111,933	,000
Tratamentos * Dias	16,852	24	,702	3,033	,000
Erro	16,667	72	,231		
Total	917,000	108			
Total corrigido	122,102	107			

a. R Quadrado = ,864 (R Quadrado Ajustado = ,797)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,185 ^a	8	,398	1,792	,145
Intercepto	42,815	1	42,815	192,667	,000
Tratamentos	3,185	8	,398	1,792	,145
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,000	18	,222		
Total	50,000	27			
Total corrigido	7,185	26			

a. R Quadrado = ,443 (R Quadrado Ajustado = ,196)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,667 ^a	8	2,083	11,250	,000
Intercepto	243,000	1	243,000	1312,200	,000
Tratamentos	16,667	8	2,083	11,250	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	18	,185	.	.
Total	263,000	27	.	.	.
Total corrigido	20,000	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,833 (R Quadrado Ajustado = ,759)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,852 ^a	8	,981	5,300	,002
Intercepto	286,815	1	286,815	1548,800	,000
Tratamentos	7,852	8	,981	5,300	,002
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	18	,185	.	.
Total	298,000	27	.	.	.
Total corrigido	11,185	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,702 (R Quadrado Ajustado = ,570)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,583 ^a	3	2,528	7,583	,010
Intercepto	90,750	1	90,750	272,250	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	7,583	3	2,528	7,583	,010
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,667	8	,333	.	.
Total	101,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,250	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,740 (R Quadrado Ajustado = ,642)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,000 ^a	3	2,667	8,000	,009
Intercepto	133,333	1	133,333	400,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	8,000	3	2,667	8,000	,009
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,667	8	,333	.	.
Total	144,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,750 (R Quadrado Ajustado = ,656)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,583 ^a	3	3,861	23,167	,000
Intercepto	102,083	1	102,083	612,500	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	11,583	3	3,861	23,167	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	115,000	12	.	.	.
Total corrigido	12,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,897 (R Quadrado Ajustado = ,858)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,667 ^a	3	2,222	8,889	,006
Intercepto	65,333	1	65,333	261,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	6,667	3	2,222	8,889	,006
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	74,000	12	.	.	.
Total corrigido	8,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,769 (R Quadrado Ajustado = ,683)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	13,667 ^a	3	4,556	18,222	,001
Intercepto	96,333	1	96,333	385,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	13,667	3	4,556	18,222	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	112,000	12	.	.	.
Total corrigido	15,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,872 (R Quadrado Ajustado = ,824)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,250 ^a	3	3,417	41,000	,000
Intercepto	80,083	1	80,083	961,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	10,250	3	3,417	41,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	91,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,939 (R Quadrado Ajustado = ,916)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,917 ^a	3	3,639	21,833	,000
Intercepto	60,750	1	60,750	364,500	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	10,917	3	3,639	21,833	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	73,000	12	.	.	.
Total corrigido	12,250	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,891 (R Quadrado Ajustado = ,850)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,917 ^a	3	4,972	19,889	,000
Intercepto	102,083	1	102,083	408,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	14,917	3	4,972	19,889	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	119,000	12	.	.	.
Total corrigido	16,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,882 (R Quadrado Ajustado = ,837)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,000 ^a	3	3,667	14,667	,001
Intercepto	75,000	1	75,000	300,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	11,000	3	3,667	14,667	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	88,000	12	.	.	.
Total corrigido	13,000	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,846 (R Quadrado Ajustado = ,788)

Figura 84: ANOVAs do odor da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BA (j), BAL (k), MB (l) e MBA (m).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	68,250 ^a	35	1,950	11,084	,000
Intercepto	1474,083	1	1474,083	8379,000	,000
Tratamentos	21,167	8	2,646	15,039	,000
Dias	16,324	3	5,441	30,930	,000
Tratamentos * Dias	30,759	24	1,282	7,285	,000
Erro	12,667	72	,176	.	.
Total	1555,000	108	.	.	.
Total corrigido	80,917	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,843 (R Quadrado Ajustado = ,767)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,074 ^a	8	2,009	6,781	,000
Intercepto	464,593	1	464,593	1568,000	,000
Tratamentos	16,074	8	2,009	6,781	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	5,333	18	,296	.	.
Total	486,000	27	.	.	.
Total corrigido	21,407	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,751 (R Quadrado Ajustado = ,640)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	24,667 ^a	8	3,083	13,875	,000
Intercepto	280,333	1	280,333	1261,500	,000
Tratamentos	24,667	8	3,083	13,875	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,000	18	,222	.	.
Total	309,000	27	.	.	.
Total corrigido	28,667	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,860 (R Quadrado Ajustado = ,798)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,185 ^a	8	1,398	7,550	,000
Intercepto	313,481	1	313,481	1692,800	,000
Tratamentos	11,185	8	1,398	7,550	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	18	,185	.	.
Total	328,000	27	.	.	.
Total corrigido	14,519	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,770 (R Quadrado Ajustado = ,668)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,250 ^a	3	1,417	17,000	,001
Intercepto	184,083	1	184,083	2209,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	4,250	3	1,417	17,000	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	189,000	12	.	.	.
Total corrigido	4,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,864 (R Quadrado Ajustado = ,814)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,917 ^a	3	,306	1,222	,363
Intercepto	200,083	1	200,083	800,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	,917	3	,306	1,222	,363
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	203,000	12	.	.	.
Total corrigido	2,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,314 (R Quadrado Ajustado = ,057)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,250 ^a	3	1,417	5,667	,022
Intercepto	126,750	1	126,750	507,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	4,250	3	1,417	5,667	,022
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	133,000	12	.	.	.
Total corrigido	6,250	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,680 (R Quadrado Ajustado = ,560)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,583 ^a	3	2,528	6,067	,019
Intercepto	154,083	1	154,083	369,800	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	7,583	3	2,528	6,067	,019
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	8	,417	.	.
Total	165,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,695 (R Quadrado Ajustado = ,580)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,917 ^a	3	2,972	17,833	,001
Intercepto	168,750	1	168,750	1012,500	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	8,917	3	2,972	17,833	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	179,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,250	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,870 (R Quadrado Ajustado = ,821)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	15,000 ^a	3	5,000	60,000	,000
Intercepto	96,333	1	96,333	1156,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	15,000	3	5,000	60,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	112,000	12	.	.	.
Total corrigido	15,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,957 (R Quadrado Ajustado = ,941)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,000 ^a	3	,333	4,000	,052
Intercepto	208,333	1	208,333	2500,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	1,000	3	,333	4,000	,052
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	210,000	12	.	.	.
Total corrigido	1,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,600 (R Quadrado Ajustado = ,450)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Sabor

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,917 ^a	3	,972	3,889	,055
Intercepto	140,083	1	140,083	560,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	2,917	3	,972	3,889	,055
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	145,000	12	.	.	.
Total corrigido	4,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,593 (R Quadrado Ajustado = ,441)

Figura 85: ANOVAs do sabor da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NL (f), NAL (g), B (h), BA (i), BAL (j), MB (k) e MBA (l).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	73,519 ^a	35	2,101	11,940	,000
Intercepto	1841,815	1	1841,815	10469,263	,000
Tratamentos	10,352	8	1,294	7,355	,000
Dias	38,333	3	12,778	72,632	,000
Tratamentos * Dias	24,833	24	1,035	5,882	,000
Erro	12,667	72	,176	.	.
Total	1928,000	108	.	.	.
Total corrigido	86,185	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,853 (R Quadrado Ajustado = ,782)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,667 ^a	8	1,333	4,500	,004
Intercepto	507,000	1	507,000	1711,125	,000
Tratamentos	10,667	8	1,333	4,500	,004
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	5,333	18	,296	.	.
Total	523,000	27	.	.	.
Total corrigido	16,000	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,667 (R Quadrado Ajustado = ,519)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,519 ^a	8	2,065	13,938	,000
Intercepto	377,815	1	377,815	2550,250	,000
Tratamentos	16,519	8	2,065	13,937	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,667	18	,148	.	.
Total	397,000	27	.	.	.
Total corrigido	19,185	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,861 (R Quadrado Ajustado = ,799)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,000 ^a	8	1,000	3,857	,008
Intercepto	320,333	1	320,333	1235,571	,000
Tratamentos	8,000	8	1,000	3,857	,008
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,667	18	,259	.	.
Total	333,000	27	.	.	.
Total corrigido	12,667	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,632 (R Quadrado Ajustado = ,468)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	12,333 ^a	3	4,111	24,667	,000
Intercepto	176,333	1	176,333	1058,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	12,333	3	4,111	24,667	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	190,000	12	.	.	.
Total corrigido	13,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,902 (R Quadrado Ajustado = ,866)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,667 ^a	3	2,222	5,333	,026
Intercepto	192,000	1	192,000	460,800	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	6,667	3	2,222	5,333	,026
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	8	,417	.	.
Total	202,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,000	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,667 (R Quadrado Ajustado = ,542)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,000 ^a	3	2,333	28,000	,000
Intercepto	176,333	1	176,333	2116,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	7,000	3	2,333	28,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	184,000	12	.	.	.
Total corrigido	7,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,913 (R Quadrado Ajustado = ,880)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	12,000 ^a	3	4,000	8,000	,009
Intercepto	192,000	1	192,000	384,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	12,000	3	4,000	8,000	,009
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,000	8	,500	.	.
Total	208,000	12	.	.	.
Total corrigido	16,000	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,750 (R Quadrado Ajustado = ,656)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,333 ^a	3	2,444	14,667	,001
Intercepto	161,333	1	161,333	968,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	7,333	3	2,444	14,667	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	170,000	12	.	.	.
Total corrigido	8,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,846 (R Quadrado Ajustado = ,788)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,583 ^a	3	,528	3,167	,085
Intercepto	234,083	1	234,083	1404,500	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	1,583	3	,528	3,167	,085
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	237,000	12	.	.	.
Total corrigido	2,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,543 (R Quadrado Ajustado = ,371)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Textura

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,250 ^a	3	1,417	17,000	,001
Intercepto	234,083	1	234,083	2809,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	4,250	3	1,417	17,000	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	239,000	12	.	.	.
Total corrigido	4,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,864 (R Quadrado Ajustado = ,814)

Figura 86: ANOVAs da textura da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NL (f), NAL (g), BA (h), BAL (i), MB (j) e MBA (k).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	71,741 ^a	35	2,050	6,708	,000
Intercepto	1526,259	1	1526,259	4995,030	,000
Tratamentos	9,574	8	1,197	3,917	,001
Dias	34,481	3	11,494	37,616	,000
Tratamentos * Dias	27,685	24	1,154	3,775	,000
Erro	22,000	72	,306	.	.
Total	1620,000	108	.	.	.
Total corrigido	93,741	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,765 (R Quadrado Ajustado = ,651)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	22,963 ^a	8	2,870	15,500	,000
Intercepto	355,704	1	355,704	1920,800	,000
Tratamentos	22,963	8	2,870	15,500	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	18	,185	.	.
Total	382,000	27	.	.	.
Total corrigido	26,296	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,873 (R Quadrado Ajustado = ,817)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,296 ^a	8	1,037	3,111	,022
Intercepto	355,704	1	355,704	1067,111	,000
Tratamentos	8,296	8	1,037	3,111	,022
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	6,000	18	,333	.	.
Total	370,000	27	.	.	.
Total corrigido	14,296	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,580 (R Quadrado Ajustado = ,394)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,000 ^a	8	,750	2,025	,102
Intercepto	261,333	1	261,333	705,600	,000
Tratamentos	6,000	8	,750	2,025	,102
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	6,667	18	,370	.	.
Total	274,000	27	.	.	.
Total corrigido	12,667	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,474 (R Quadrado Ajustado = ,240)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,250 ^a	3	5,417	65,000	,000
Intercepto	184,083	1	184,083	2209,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	16,250	3	5,417	65,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	201,000	12	.	.	.
Total corrigido	16,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,961 (R Quadrado Ajustado = ,946)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,333 ^a	3	2,111	6,333	,017
Intercepto	147,000	1	147,000	441,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	6,333	3	2,111	6,333	,017
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,667	8	,333	.	.
Total	156,000	12	.	.	.
Total corrigido	9,000	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,704 (R Quadrado Ajustado = ,593)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,667 ^a	3	2,889	11,556	,003
Intercepto	133,333	1	133,333	533,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	8,667	3	2,889	11,556	,003
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	144,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,813 (R Quadrado Ajustado = ,742)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,583 ^a	3	,528	3,167	,085
Intercepto	200,083	1	200,083	1200,500	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	1,583	3	,528	3,167	,085
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	203,000	12	.	.	.
Total corrigido	2,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,543 (R Quadrado Ajustado = ,371)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,250 ^a	3	1,417	2,429	,140
Intercepto	184,083	1	184,083	315,571	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	4,250	3	1,417	2,429	,140
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,667	8	,583	.	.
Total	193,000	12	.	.	.
Total corrigido	8,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,477 (R Quadrado Ajustado = ,280)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,583 ^a	3	2,528	15,167	,001
Intercepto	154,083	1	154,083	924,500	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	7,583	3	2,528	15,167	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,333	8	,167	.	.
Total	163,000	12	.	.	.
Total corrigido	8,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,850 (R Quadrado Ajustado = ,794)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,917 ^a	3	2,972	11,889	,003
Intercepto	140,083	1	140,083	560,333	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	8,917	3	2,972	11,889	,003
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	151,000	12	.	.	.
Total corrigido	10,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,817 (R Quadrado Ajustado = ,748)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Cor

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,667 ^a	3	1,222	2,444	,139
Intercepto	176,333	1	176,333	352,667	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	3,667	3	1,222	2,444	,139
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,000	8	,500	.	.
Total	184,000	12	.	.	.
Total corrigido	7,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,478 (R Quadrado Ajustado = ,283)

Figura 87: ANOVAs da cor da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NL (f), NAL (g), B (h), BA (i), BAL (j), MB (k) e MBA (l).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odores desagradáveis

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	195,435 ^a	35	5,584	54,823	,000
Intercepto	452,231	1	452,231	4440,091	,000
Tratamentos	43,185	8	5,398	53,000	,000
Dias	54,694	3	18,231	179,000	,000
Tratamentos * Dias	97,556	24	4,065	39,909	,000
Erro	7,333	72	,102	.	.
Total	655,000	108	.	.	.
Total corrigido	202,789	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,964 (R Quadrado Ajustado = ,946)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odores desagradáveis

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	24,667 ^a	8	3,083	16,650	,000
Intercepto	108,000	1	108,000	583,200	,000
Tratamentos	24,667	8	3,083	16,650	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	18	,185	.	.
Total	136,000	27	.	.	.
Total corrigido	28,000	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,881 (R Quadrado Ajustado = ,828)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Odores desagradáveis

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	26,074 ^a	8	3,259	14,667	,000
Intercepto	128,926	1	128,926	580,167	,000
Tratamentos	26,074	8	3,259	14,667	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,000	18	,222	.	.
Total	159,000	27	.	.	.
Total corrigido	30,074	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,867 (R Quadrado Ajustado = ,808)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	18,250 ^a	3	6,083	73,000	,000
Intercepto	44,083	1	44,083	529,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	18,250	3	6,083	73,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	63,000	12	.	.	.
Total corrigido	18,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,965 (R Quadrado Ajustado = ,952)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,000 ^a	3	1,333	16,000	,001
Intercepto	21,333	1	21,333	256,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	4,000	3	1,333	16,000	,001
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	26,000	12	.	.	.
Total corrigido	4,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,857 (R Quadrado Ajustado = ,804)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,000 ^a	3	2,667	32,000	,000
Intercepto	33,333	1	33,333	400,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	8,000	3	2,667	32,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	42,000	12	.	.	.
Total corrigido	8,667	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,923 (R Quadrado Ajustado = ,894)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	15,000 ^a	3	5,000	20,000	,000
Intercepto	75,000	1	75,000	300,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	15,000	3	5,000	20,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	92,000	12	.	.	.
Total corrigido	17,000	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,882 (R Quadrado Ajustado = ,838)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,250 ^a	3	4,750	57,000	,000
Intercepto	70,083	1	70,083	841,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	14,250	3	4,750	57,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	85,000	12	.	.	.
Total corrigido	14,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,955 (R Quadrado Ajustado = ,939)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	26,250 ^a	3	8,750	35,000	,000
Intercepto	126,750	1	126,750	507,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	26,250	3	8,750	35,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,000	8	,250	.	.
Total	155,000	12	.	.	.
Total corrigido	28,250	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,929 (R Quadrado Ajustado = ,903)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Ododes

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	34,250 ^a	3	11,417	137,000	,000
Intercepto	52,083	1	52,083	625,000	,000
Tratamento	,000	0	.	.	.
Dias	34,250	3	11,417	137,000	,000
Tratamento * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,667	8	,083	.	.
Total	87,000	12	.	.	.
Total corrigido	34,917	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,981 (R Quadrado Ajustado = ,974)

Figura 88: ANOVAs dos sabores desagradáveis do ensaio com manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 6 (b) e 8 (c), e das condições N (d), NL (e), NAL (f), B (g), BA (h), BAL (i), MB (j).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Escurecimento

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	62,296 ^a	35	1,780	14,787	,000
Intercepto	249,037	1	249,037	2068,923	,000
Tratamentos	12,630	8	1,579	13,115	,000
Dias	29,111	3	9,704	80,615	,000
Tratamentos * Dias	20,556	24	,856	7,115	,000
Erro	8,667	72	,120	.	.
Total	320,000	108	.	.	.
Total corrigido	70,963	107	.	.	.

a. R Quadrado = ,878 (R Quadrado Ajustado = ,819)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Escurecimento

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	24,667 ^a	8	3,083	16,650	,000
Intercepto	108,000	1	108,000	583,200	,000
Tratamentos	24,667	8	3,083	16,650	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Tratamentos * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,333	18	,185	.	.
Total	136,000	27	.	.	.
Total corrigido	28,000	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,881 (R Quadrado Ajustado = ,828)

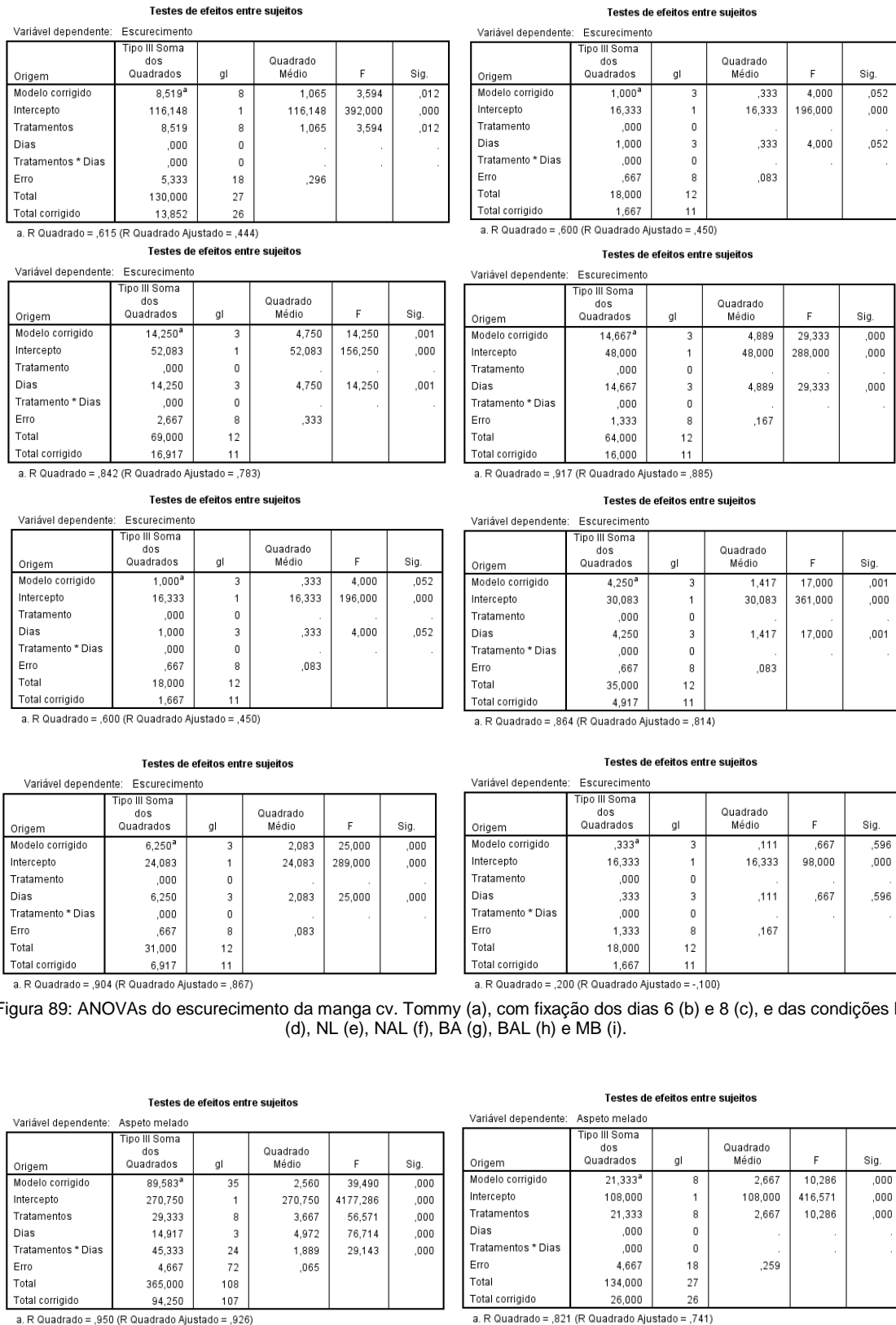


Figura 89: ANOVAs do escurecimento da manga cv. Tommy (a), com fixação dos dias 6 (b) e 8 (c), e das condições NA (d), NL (e), NAL (f), BA (g), BAL (h) e MB (i).

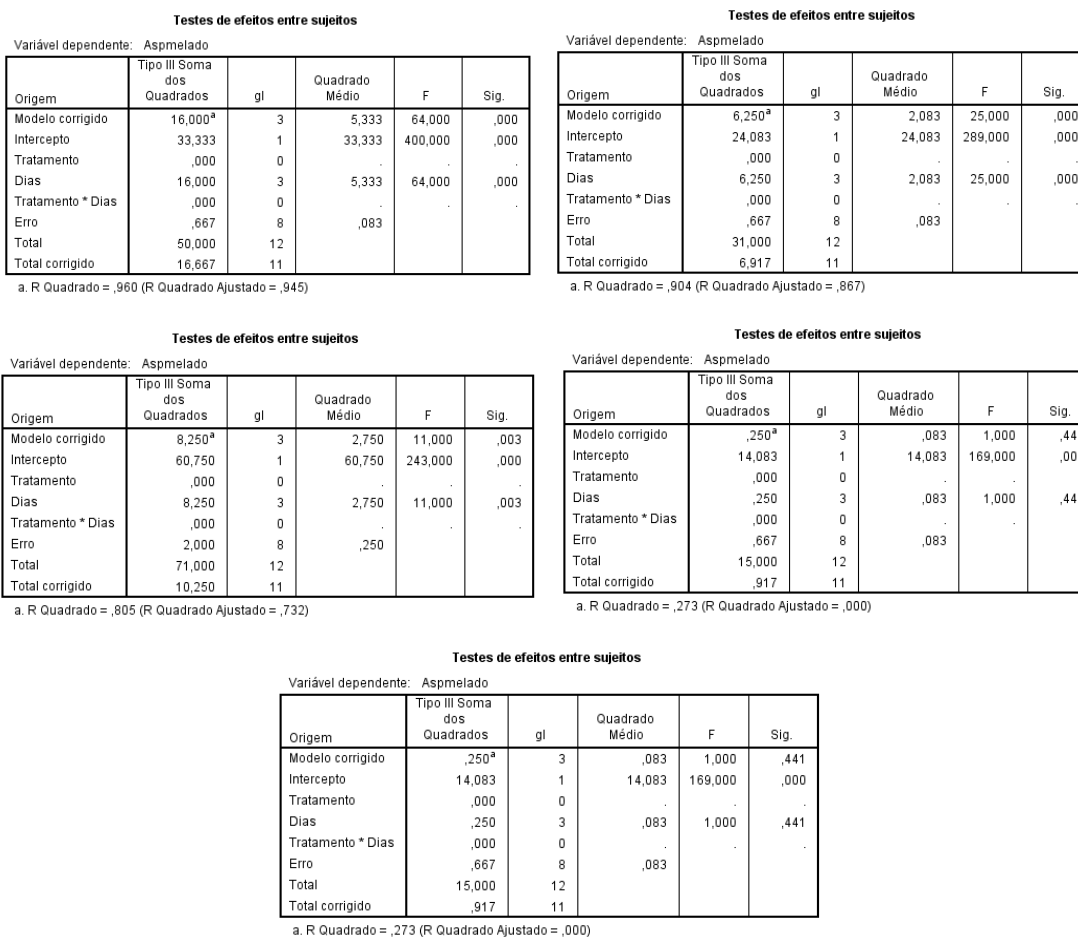


Figura 90: ANOVAs do aspeto melado da manga cv. Tommy (a), com fixação do dia 8 (b), e das condições N (c), NA (d), NL (e), B (f) e BA (g).

Anexo 9 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 (Ensaio 1)

Tabela 144: Evolução da concentração de O₂ e CO₂ nas condições em atmosfera modificada do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
B 1	2	12,6	5,8
B 2	2	12,2	6,5
B 3	2	19,2	2,1
B 1	6	18,8	2,3
B 2	6	17,6	3,2
B 3	6	18,5	2,6
B 1	8	14	7,2
B 2	8	0,03	19,7
B 3	8	0,003	18,8
BP 1	2	13,2	5,4
BP 2	2	18,1	3,1
BP 3	2	16,6	3,6
BP 1	6	22,9	2,3
BP 2	6	13	6,9
BP 3	6	16,6	3,6
BP 1	8	4,5	13,5
BP 2	8	0	19,4
BP 3	8	15,3	6,6
BA 1	2	14,7	5,4
BA 2	2	14,7	5,7
BA 3	2	17,5	3,6
BA 1	6	15,1	6,1
BA 2	6	0,133	18,7
BA 3	6	16,5	5,4
BA 1	8	13,7	8
BA 2	8	5,33	13,6
BA 3	8	16,7	4,5

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

BAL 1	2	18,4	2,8
BAL 2	2	15	5,5
BAL 3	2	14,3	6
BAL 1	6	14,2	6,8
BAL 2	6	17,6	3,3
BAL 3	6	15,4	5,7
BAL 1	8	1,3	15,5
BAL 2	8	19,2	1,7
BAL 3	8	18,3	3,2

Tabela 145: Massas inicial, de exsudado final e exsudação do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) em cada uma das condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Massa inicial ananás (g)	Massa final exsudado (g)	Exsudação (%)
N 1	2	51,07	-	-
N 2	2	52,33	1,24	2,4
N 3	2	52,43	1,23	2,3
N 1	6	53,37	1,44	2,7
N 2	6	53,10	1,77	3,3
N 3	6	50,17	1,65	3,3
N 1	8	49,61	-	-
N 2	8	50,72	1,91	3,8
N 3	8	52,83	1,86	3,5
NP 1	2	50,87	-	-
NP 2	2	49,89	1,32	2,6
NP 3	2	50,72	1,37	2,7
NP 1	6	53,26	2,09	3,9
NP 2	6	51,52	2,34	4,5
NP 3	6	51,04	2,98	5,8
NP 1	8	49,83	-	-
NP 2	8	49,79	2,20	4,4
NP 3	8	50,34	2,14	4,3
NA 1	2	49,58	-	-
NA 2	2	51,92	0,54	1,0
NA 3	2	52,27	0,24	0,5
NA 1	6	51,44	1,60	3,1
NA 2	6	51,91	0,90	1,7
NA 3	6	53,22	0,71	1,3
NA 1	8	52,27	-	-
NA 2	8	49,55	1,14	2,3
NA 3	8	50,31	1,34	2,7
NL 1	2	50,09	-	-
NL 2	2	50,18	0,09	0,2
NL 3	2	51,23	0,09	0,2
NL 1	6	52,19	0,17	0,3
NL 2	6	52,60	0,36	0,7
NL 3	6	51,14	0,31	0,6
NL 1	8	51,07	-	-
NL 2	8	49,45	0,62	1,3
NL 3	8	49,79	0,92	1,8
NAL 1	2	51,56	-	-
NAL 2	2	49,15	0,74	1,5
NAL 3	2	50,39	0,66	1,3
NAL 1	6	51,91	1,37	2,6
NAL 2	6	49,94	1,23	2,5
NAL 3	6	49,84	1,27	2,5
NAL 1	8	50,60	-	-
NAL 2	8	52,86	1,02	1,9
NAL 3	8	53,00	1,77	3,3
B 1	2	52,07	-	-
B 2	2	50,37	1,14	2,3
B 3	2	53,27	0,84	1,6
B 1	6	53,13	1,16	2,2
B 2	6	52,18	1,5	2,9
B 3	6	52,99	1,36	2,6
B 1	8	51,98	-	-
B 2	8	53,42	1,84	3,4
B 3	8	51,01	1,96	3,8
BP 1	2	51,86	-	-
BP 2	2	50,37	1,52	3,0
BP 3	2	49,97	1,98	4,0
BP 1	6	50,41	2,29	4,5
BP 2	6	51,41	2,75	5,3
BP 3	6	51,78	2,31	4,5
BP 1	8	53,91	-	-
BP 2	8	53,17	2,51	4,7
BP 3	8	52,35	2,6	5,0
BA 1	2	51,62	-	-
BA 2	2	52,96	0,67	1,27

BA 3	2	50,94	0,61	1,20
BA 1	6	52,13	0,73	1,40
BA 2	6	50,06	0,7	1,40
BA 3	6	51,35	0,94	1,83
BA 1	8	53,55	-	-
BA 2	8	51,21	1,28	2,50
BA 3	8	52,54	1,37	2,61
BAL 1	2	52,26	-	-
BAL 2	2	50,01	0,76	1,5
BAL 3	2	51,23	0,95	1,9
BAL 1	6	50,66	1,18	2,3
BAL 2	6	52,78	1,36	2,6
BAL 3	6	49,83	1,03	2,1
BAL 1	8	50,22	-	-
BAL 2	8	51,37	1,29	2,5
BAL 3	8	51,06	1,89	3,7

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Exsudado

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	98,105 ^a	26	3,773	17,015	,000
Intercepto	392,545	1	392,545	1770,138	,000
Condições	67,617	8	8,452	38,114	,000
Dias	19,453	2	9,727	43,861	,000
Condições * Dias	4,158	16	,260	1,172	,334
Erro	7,983	36	,222		
Total	519,580	63			
Total corrigido	106,089	62			

a. R Quadrado = ,925 (R Quadrado Ajustado = ,870)

Figura 91: ANOVA da exsudação do ananás cv. MD-2 (ensaio 1).

Tabela 146: Firmeza do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Firmeza (N)
Fresca 1	0	1,295576149
Fresca 2	0	1,282817697
Fresca 3	0	1,287387596
Fresca 4	0	1,666679399
Fresca 5	0	1,23181331
Fresca 6	0	1,950699597
Fresca 7	0	1,655852857
Fresca 8	0	1,852897876
Fresca 9	0	1,674740465
Fresca 10	0	1,689175854
Fresca 11	0	1,297733612
Fresca 12	0	2,004351779
Fresca 13	0	1,780475766
Fresca 14	0	2,17071179
Fresca 15	0	1,167697432
Fresca 16	0	1,777710291
Fresca 17	0	1,271147783
Fresca 18	0	1,472890188
Fresca 19	0	1,661383808
Fresca 20	0	2,244457799
Fresca 21	0	1,495259156
Fresca 22	0	1,277404426
Fresca 23	0	1,239393851
Fresca 24	0	1,86240052
Fresca 25	0	1,326486709
Fresca 26	0	1,521609625
Fresca 27	0	1,192243477
Fresca 28	0	2,227129448
Fresca 29	0	1,665237821
Fresca 30	0	1,970303091
N 1	2	2,062701347
N 2	2	2,176193708
N 3	2	1,811249034
N 4	2	1,015870876
N 5	2	1,520697607
N 6	2	1,867637271
N 7	2	1,14724076
N 8	2	1,579360987
N 9	2	1,162470488
N 10	2	1,80920925
N 11	2	1,65242053
N 12	2	1,824566464
N 13	2	1,524894853
N 14	2	2,474668908

N 15	2	1,330066137
N 1	6	2,216606913
N 2	6	1,172355591
N 3	6	2,472236859
N 4	6	1,757283039
N 5	6	1,750084957
N 6	6	1,183280199
N 7	6	2,403256883
N 8	6	1,9414127
N 9	6	1,940333968
N 10	6	2,003076915
N 11	6	1,472017396
N 12	6	1,313914584
N 13	6	1,142847381
N 14	6	1,299037896
N 15	6	1,655195812
N 1	9	2,897884697
N 2	9	2,739419039
N 3	9	1,669366421
N 4	9	2,191560728
N 5	9	3,024920041
N 6	9	1,105915537
N 7	9	1,779249935
N 8	9	1,426210534
N 9	9	1,780456153
N 10	9	1,092960952
N 11	9	2,03321275
N 12	9	2,002380643
N 13	9	1,424651276
N 14	9	1,649694281
N 15	9	1,412412577
NP 1	2	1,161274076
NP 2	2	1,864401077
NP 3	2	1,379736819
NP 4	2	1,37109716
NP 5	2	1,369057377
NP 6	2	1,441636394
NP 7	2	1,236491082
NP 8	2	1,741190326
NP 9	2	1,851083646
NP 10	2	1,584754645
NP 11	2	2,234131396
NP 12	2	1,81521092
NP 13	2	1,020676135
NP 14	2	1,315434615
NP 15	2	1,847965131
NP 1	6	0,866103717
NP 2	6	1,081908858
NP 3	6	1,647634885
NP 4	6	1,404596677
NP 5	6	1,649792348
NP 6	6	2,377592879
NP 7	6	2,154707338
NP 8	6	1,494690371
NP 9	6	1,263645696
NP 10	6	1,312590686
NP 11	6	1,741562979
NP 12	6	2,170182231
NP 13	6	1,719615696
NP 14	6	0,823278077
NP 15	6	1,474900551
NP 1	9	2,858422737
NP 2	9	1,33611684
NP 3	9	1,93520509
NP 4	9	1,170090255
NP 5	9	1,658696786
NP 6	9	1,423807904
NP 7	9	2,85062645
NP 8	9	2,559241458
NP 9	9	3,623645445
NP 10	9	2,775527124
NP 11	9	1,800363652
NP 12	9	1,982943862
NP 13	9	1,947198623
NP 14	9	1,448402983
NP 15	9	2,407365869
NL 1	2	1,75271314
NL 2	2	1,244767895
NL 3	2	2,582394959
NL 4	2	1,859840985
NL 5	2	1,683370317

NL 6	2	2,158796711
NL 7	2	1,288799753
NL 8	2	1,768668559
NL 9	2	1,628659017
NL 10	2	1,193302595
NL 11	2	1,822889527
NL 12	2	2,118363893
NL 13	2	1,900744522
NL 14	2	1,612105392
NL 15	2	1,793253831
NL 1	6	1,765795211
NL 2	6	1,439145505
NL 3	6	1,401605649
NL 4	6	1,345217411
NL 5	6	1,842689154
NL 6	6	1,400997636
NL 7	6	0,905330317
NL 8	6	1,363094934
NL 9	6	1,453904513
NL 10	6	1,936862414
NL 11	6	1,502849504
NL 12	6	1,608525964
NL 13	6	1,847366926
NL 14	6	1,772395086
NL 15	6	1,863086986
NL 1	9	1,506821197
NL 2	9	1,916847041
NL 3	9	0,73679323
NL 4	9	1,90964896
NL 5	9	1,787291388
NL 6	9	1,82495873
NL 7	9	1,712192062
NL 8	9	1,802648602
NL 9	9	1,525542092
NL 10	9	1,08840086
NL 11	9	1,986307543
NL 12	9	1,487266737
NL 13	9	1,144779291
NL 14	9	1,677172514
NL 15	9	1,776739432
NA 1	2	1,538928169
NA 2	2	1,230136373
NA 3	2	1,180828537
NA 4	2	1,105366365
NA 5	2	1,67569171
NA 6	2	1,892830555
NA 7	2	1,229175321
NA 8	2	1,308952419
NA 9	2	2,35349794
NA 10	2	1,539889221
NA 11	2	2,085492002
NA 12	2	1,528846933
NA 13	2	1,643182665
NA 14	2	0,846245251
NA 15	2	1,737708965
NA 1	6	1,103267742
NA 2	6	2,137192661
NA 3	6	2,379985702
NA 4	6	1,519756168
NA 5	6	1,602171255
NA 6	6	2,016149179
NA 7	6	1,014497945
NA 8	6	0,963630852
NA 9	6	1,335263661
NA 10	6	1,508125481
NA 11	6	1,518804923
NA 12	6	2,04913875
NA 13	6	1,604573884
NA 14	6	1,313316378
NA 15	6	1,590775928
NA 1	9	2,0984662
NA 2	9	0,854482837
NA 3	9	1,447324251
NA 4	9	1,454885178
NA 5	9	1,855310312
NA 6	9	0,981753541
NA 7	9	1,209562021
NA 8	9	2,0785587
NA 9	9	2,027211081
NA 10	9	2,225148505
NA 11	9	1,467839763

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NA 12	9	2,004783272
NA 13	9	1,677045028
NA 14	9	1,489787046
NA 15	9	1,370547988
NAL 1	2	1,469830513
NAL 2	2	1,470791565
NAL 3	2	2,199347209
NAL 4	2	1,068424714
NAL 5	2	1,869559375
NAL 6	2	1,458190019
NAL 7	2	1,395329393
NAL 8	2	1,34782598
NAL 9	2	1,562326836
NAL 10	2	1,333910344
NAL 11	2	1,20254046
NAL 12	2	1,303558762
NAL 13	2	1,667297218
NAL 14	2	1,270804551
NAL 15	2	1,03746512
NAL 1	6	1,766520903
NAL 2	6	1,170560974
NAL 3	6	2,114755045
NAL 4	6	1,574339982
NAL 5	6	1,360937471
NAL 6	6	1,590658248
NAL 7	6	1,586333515
NAL 8	6	1,421395468
NAL 9	6	2,374709724
NAL 10	6	1,379530879
NAL 11	6	1,077593932
NAL 12	6	2,178576724
NAL 13	6	0,845235166
NAL 14	6	1,434114694
NAL 15	6	1,423915778
NAL 1	9	1,161215237
NAL 2	9	1,530935749
NAL 3	9	2,578668432
NAL 4	9	2,427636215
NAL 5	9	2,51485656
NAL 6	9	2,794601059
NAL 7	9	1,065845565
NAL 8	9	1,506948683
NAL 9	9	1,710279765
NAL 10	9	2,680157453
NAL 11	9	1,415413412
NAL 12	9	1,552412313
NAL 13	9	1,133030924
NAL 14	9	1,258026486
NAL 15	9	2,352664375
B 1	2	2,318233227
B 2	2	1,75042819
B 3	2	1,289760805
B 4	2	3,444595629
B 5	2	1,816171972
B 6	2	1,910462912
B 7	2	1,572643432
B 8	2	1,364497285
B 9	2	1,2376973
B 10	2	2,05514042
B 11	2	2,338385893
B 12	2	1,223055972
B 13	2	1,641976448
B 14	2	2,580835701
B 15	2	1,205305935
B 1	6	1,91562121
B 2	6	2,888617412
B 3	6	1,519520809
B 4	6	2,123031858
B 5	6	1,519883655
B 6	6	1,962526417
B 7	6	2,579835423
B 8	6	1,636720083
B 9	6	1,683262444
B 10	6	1,855761418
B 11	6	2,040263732
B 12	6	2,477993362
B 13	6	1,383482959
B 14	6	1,83716801
B 15	6	1,796862678
B 1	9	1,086723923
B 2	9	1,883504431

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

B 3	9	1,308413053
B 4	9	2,378093019
B 5	9	1,279375563
B 6	9	1,229479327
B 7	9	1,598591828
B 8	9	1,397535889
B 9	9	2,781528794
B 10	9	1,765216618
B 11	9	1,348120179
B 12	9	1,595836159
B 13	9	1,340676932
B 14	9	2,195159769
B 15	9	1,546891169
BP 1	2	1,631306812
BP 2	2	2,03175156
BP 3	2	1,55584464
BP 4	2	1,60719226
BP 5	2	2,559241458
BP 6	2	1,593874829
BP 7	2	2,134917518
BP 8	2	1,194381327
BP 9	2	2,06474113
BP 10	2	2,510894673
BP 11	2	1,774307383
BP 12	2	1,596032292
BP 13	2	2,23977022
BP 14	2	1,219339251
BP 15	2	1,860194024
BP 1	6	2,678323609
BP 2	6	1,855888905
BP 3	6	1,235696744
BP 4	6	1,864999282
BP 5	6	1,246493865
BP 6	6	1,179681159
BP 7	6	2,011834253
BP 8	6	2,20616283
BP 9	6	2,940916277
BP 10	6	1,961447686
BP 11	6	3,062430478
BP 12	6	1,546636196
BP 13	6	1,214347666
BP 14	6	1,862125934
BP 15	6	1,484373775
BP 1	9	1,898253633
BP 2	9	0,955246166
BP 3	9	1,103993434
BP 4	9	1,315365968
BP 5	9	1,555766187
BP 6	9	1,45367896
BP 7	9	1,929448586
BP 8	9	1,561169651
BP 9	9	1,562003217
BP 10	9	1,091999901
BP 11	9	1,290898377
BP 12	9	0,899348261
BP 13	9	1,9094136
BP 14	9	1,761617578
BP 15	9	1,02338277
BA 1	2	1,58775548
BA 2	2	1,346619762
BA 3	2	1,3123161
BA 4	2	1,668375949
BA 5	2	2,18098916
BA 6	2	1,190664607
BA 7	2	1,213818107
BA 8	2	1,539408695
BA 9	2	1,338941155
BA 10	2	1,485540766
BA 11	2	0,965494115
BA 12	2	1,155517573
BA 13	2	1,483383303
BA 14	2	2,059102307
BA 15	2	1,522492224
BA 1	6	1,756920193
BA 2	6	1,859487945
BA 3	6	1,649321628
BA 4	6	1,049998019
BA 5	6	1,240619682
BA 6	6	1,29855737
BA 7	6	1,025167581
BA 8	6	1,221418261

BA 9	6	0,993139062
BA 10	6	2,186010165
BA 11	6	1,893791607
BA 12	6	1,444548969
BA 13	6	1,556825305
BA 14	6	1,100502266
BA 15	6	0,996983269
BA 1	9	1,408695857
BA 2	9	1,767256402
BA 3	9	1,198284374
BA 4	9	1,672965462
BA 5	9	1,84067879
BA 6	9	1,46963438
BA 7	9	1,259468063
BA 8	9	1,279738409
BA 9	9	1,119115288
BA 10	9	1,72671571
BA 11	9	1,418531927
BA 12	9	1,712437228
BA 13	9	1,53813383
BA 14	9	0,9157744
BA 15	9	1,796892098
BAL 1	2	0,992364336
BAL 2	2	1,865715168
BAL 3	2	1,610193095
BAL 4	2	1,48746287
BAL 5	2	1,239609597
BAL 6	2	2,379769956
BAL 7	2	1,916945108
BAL 8	2	1,388729517
BAL 9	2	1,399771805
BAL 10	2	1,46190674
BAL 11	2	1,29287932
BAL 12	2	1,42244478
BAL 13	2	1,624461771
BAL 14	2	0,713678956
BAL 15	2	1,797931603
BAL 1	6	1,067277336
BAL 2	6	1,33801933
BAL 3	6	1,588618465
BAL 4	6	1,606849027
BAL 5	6	1,283563002
BAL 6	6	1,645114576
BAL 7	6	1,017008448
BAL 8	6	0,600392535
BAL 9	6	1,650880886
BAL 10	6	1,78810534
BAL 11	6	1,196587823
BAL 12	6	2,331884084
BAL 13	6	1,993839051
BAL 14	6	1,585137104
BAL 15	6	1,933498733
BAL 1	9	1,376549658
BAL 2	9	1,079888688
BAL 3	9	1,577958636
BAL 4	9	1,884583163
BAL 5	9	1,268097915
BAL 6	9	1,222281246
BAL 7	9	0,865632998
BAL 8	9	0,715081307
BAL 9	9	1,117428544
BAL 10	9	1,655578271
BAL 11	9	1,530572903
BAL 12	9	2,333109915
BAL 13	9	1,535858688
BAL 14	9	1,707994816
BAL 15	9	1,995663087

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,067 ^a	30	,469	2,852	,000
Intercepto	1244,727	1	1244,727	7571,489	,000
Condições	5,398	8	,675	4,105	,000
Dias	1,681	3	,560	3,409	,017
Condições * Dias	8,340	19	,439	2,670	,000
Erro	78,910	480	,164		
Total	1446,422	511			
Total corrigido	92,978	510			

a. R Quadrado = ,151 (R Quadrado Ajustado = ,098)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,835 ^a	8	,479	3,443	,001
Intercepto	323,102	1	323,102	2320,438	,000
Condições	3,835	8	,479	3,443	,001
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	16,431	118	,139		
Total	347,775	127			
Total corrigido	20,266	126			

a. R Quadrado = ,189 (R Quadrado Ajustado = ,134)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,335 ^a	8	,417	2,358	,022
Intercepto	342,550	1	342,550	1937,094	,000
Condições	3,335	8	,417	2,358	,022
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	21,574	122	,177		
Total	369,598	131			
Total corrigido	24,909	130			

a. R Quadrado = ,134 (R Quadrado Ajustado = ,077)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,524 ^a	8	,816	3,549	,001
Intercepto	370,971	1	370,971	1614,617	,000
Condições	6,524	8	,816	3,549	,001
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	28,490	124	,230		
Total	406,692	133			
Total corrigido	35,014	132			

a. R Quadrado = ,186 (R Quadrado Ajustado = ,134)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,777 ^a	3	,259	1,375	,257
Intercepto	202,152	1	202,152	1073,781	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,777	3	,259	1,375	,257
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	13,367	71	,188		
Total	229,624	75			
Total corrigido	14,143	74			

a. R Quadrado = ,055 (R Quadrado Ajustado = ,015)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,570 ^a	3	1,190	5,849	,001
Intercepto	199,344	1	199,344	979,686	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	3,570	3	1,190	5,849	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	14,447	71	,203		
Total	231,071	75			
Total corrigido	18,017	74			

a. R Quadrado = ,198 (R Quadrado Ajustado = ,164)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,061 ^a	2	,030	,179	,837
Intercepto	111,380	1	111,380	656,473	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,061	2	,030	,179	,837
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	7,126	42	,170		
Total	118,566	45			
Total corrigido	7,187	44			

a. R Quadrado = ,008 (R Quadrado Ajustado = -,039)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,221 ^a	2	,110	1,479	,240
Intercepto	114,305	1	114,305	1533,305	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,221	2	,110	1,479	,240
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,907	39	,075		
Total	117,237	42			
Total corrigido	3,128	41			

a. R Quadrado = ,071 (R Quadrado Ajustado = ,023)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,821 ^a	2	,911	4,945	,012
Intercepto	96,939	1	96,939	526,466	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,821	2	,911	4,945	,012
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	6,813	37	,184		
Total	108,400	40			
Total corrigido	8,634	39			

a. R Quadrado = ,211 (R Quadrado Ajustado = ,168)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,297 ^a	3	,432	2,503	,066
Intercepto	196,384	1	196,384	1136,935	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,297	3	,432	2,503	,066
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	11,918	69	,173		
Total	224,691	73			
Total corrigido	13,216	72			

a. R Quadrado = ,098 (R Quadrado Ajustado = ,059)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,201 ^a	3	,734	4,133	,009
Intercepto	195,629	1	195,629	1102,095	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,201	3	,734	4,133	,009
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	12,603	71	,178		
Total	224,641	75			
Total corrigido	14,804	74			

a. R Quadrado = ,149 (R Quadrado Ajustado = ,113)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,077 ^a	2	,039	,428	,655
Intercepto	86,441	1	86,441	957,374	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,077	2	,039	,428	,655
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,612	40	,090		
Total	90,815	43			
Total corrigido	3,689	42			

a. R Quadrado = ,021 (R Quadrado Ajustado = -,028)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,022 ^a	2	,011	,072	,931
Intercepto	94,871	1	94,871	620,309	,000
Condições	,000	0			
Dias	,022	2	,011	,072	,931
Condições * Dias	,000	0			
Erro	6,118	40	,153		
Total	101,376	43			
Total corrigido	6,140	42			

a. R Quadrado = ,004 (R Quadrado Ajustado = -,046)

Figura 92: ANOVAs da firmeza do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NP (f), NA (g), NL (h), NAL (i), B (j), BP (k), BA (l) e BAL (m).

Tabela 147: pH, CSS, L*, a* e b* do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	pH	CSS (°Brix)	L*	a*	b*
Fresca 1	0	3,28	12	71,83	-4,95	34,59
Fresca 2	0	3,24	12	70,95	-4,79	33,09
Fresca 3	0	3,33	12	71,31	-4,57	31,35
N 1	2	3,44	11,6	67,74	-5,37	35,11
N 2	2	3,41	12,1	68,56	-5,32	35,89
N 3	2	3,41	11,4	69,03	-5,4	36,25
N 1	6	3,4	11,6	71,52	-4,92	32,58
N 2	6	3,37	11,6	71,72	-5,17	34,32
N 3	6	3,35	11,6	70,25	-5,09	33,72
N 1	8	3,44	11,5	67,61	-4,67	32,05
N 2	8	3,38	11,8	66,28	-4,53	30,37
N 3	8	3	11,5	66,42	-4,58	31,04
NP 1	2	3,38	11,3	65,01	-5,2	33,04
NP 2	2	3,35	11,4	66	-5,36	33,19
NP 3	2	3,37	11,4	65,6	-5,42	33,53
NP 1	6	3,38	11,3	68,82	-4,96	32,15
NP 2	6	3,36	11,4	69,44	-5,22	32,17
NP 3	6	3,35	11,4	68,65	-4,97	32,11
NP 1	8	3,36	11,9	71,96	-5,02	30,03
NP 2	8	3,38	11,5	71,92	-4,96	30,38
NP 3	8	3,38	11,6	72,62	-4,96	30,03
NA 1	2	3,41	12,9	66,52	-5,1	36,02
NA 2	2	3,38	13	65,81	-5,07	36,65
NA 3	2	3,41	13,7	65,4	-4,63	37,51
NA 1	6	3,4	11,6	68,59	-5,19	36,3
NA 2	6	3,37	11,6	69,01	-5,07	34,9
NA 3	6	3,38	11,6	68,99	-5,29	36,21
NA 1	8	3,36	11,8	66,93	-4,93	31,55
NA 2	8	3,39	11,8	68,07	-4,92	33,64
NA 3	8	3,27	11,8	67,86	-4,98	34,54
NL 1	2	3,42	11,9	66,81	-5,19	34,14
NL 2	2	3,42	12	66,73	-5,25	35,12
NL 3	2	3,42	12,3	66,87	-5,15	34,31
NL 1	6	3,42	11,5	71,39	-5,22	34,88
NL 2	6	3,4	11,5	70,93	-5,22	34,14
NL 3	6	3,41	11,6	71,22	-5,31	34,56
NL 1	8	3,4	11,2	67,77	-4,17	29,76
NL 2	8	3,39	11,1	69,45	-4,46	31,32
NL 3	8	3,4	11,3	70,02	-4,54	31,56
NAL 1	2	3,4	12,6	66,07	-5,09	36,39
NAL 2	2	3,38	12,5	66,71	-5,25	37,61
NAL 3	2	3,33	12,6	64,73	-5,07	37,6
NAL 1	6	3,39	12,7	67,07	-5,33	37,98
NAL 2	6	3,37	12,7	66,36	-5,25	36,77
NAL 3	6	3,38	12,6	66,42	-5,14	36,87
NAL 1	8	3,35	12,1	69,21	-5,2	32,64
NAL 2	8	3,39	11,7	70,22	-5,16	32,45
NAL 3	8	3,39	11,7	70,09	-5,27	32,72
B 1	2	3,35	10,9	65,26	-5,25	31,17
B 2	2	3,27	11	65,51	-5,55	33,42
B 3	2	3,34	11	65,53	-5,3	31,74
B 1	6	3,36	11,1	71,07	-5,2	31,24
B 2	6	3,36	11,1	71,18	-5,41	32,49
B 3	6	3,32	11,1	70,85	-5,19	31,79
B 1	8	3,43	12,3	70,74	-4,95	31,37
B 2	8	3,44	11,3	70,26	-4,89	31,76
B 3	8	3,4	11,3	70,67	-4,98	31,55
BP 1	2	3,25	11,7	66,51	-5,59	31,75
BP 2	2	3,32	11,6	66,23	-5,38	30,77
BP 3	2	3,28	11,7	66,32	-5,48	31,76

BP 1	6	3,36	11,2	67,66	-4,93	30,6
BP 2	6	3,36	11,9	67,48	-5,42	31,34
BP 3	6	3,33	11,9	67,91	-5,38	32,06
BP 1	8	3,44	11,6	69	-4,74	33,54
BP 2	8	3,43	11,5	69,11	-4,8	34,03
BP 3	8	3,44	11,5	69,4	-4,79	33,12
BA 1	2	3,37	13	64,91	-5,26	34,71
BA 2	2	3,38	12,8	66,94	-5,32	35,88
BA 3	2	3,42	12,9	65,77	-5,34	36,13
BA 1	6	3,39	12	61,88	-5,02	33,61
BA 2	6	3,34	11,9	60,06	-5,09	32,08
BA 3	6	3,38	12	61,8	-5,24	35,91
BA 1	8	3,38	13	66,82	-4,84	35,56
BA 2	8	3,41	12,9	66,82	-4,7	35,2
BA 3	8	3,41	13,3	66,73	-4,81	34,86
BAL 1	2	3,36	14,3	63,03	-5,02	37,39
BAL 2	2	3,37	13,5	64,63	-5,34	37,11
BAL 3	2	3,37	14	64,92	-5,37	37,31
BAL 1	6	3,37	12,8	66,07	-5,12	35,57
BAL 2	6	3,38	12,9	66,33	-5,52	36,78
BAL 3	6	3,37	12,8	65,33	-5,23	35,12
BAL 1	8	3,38	12,2	64,68	-4,91	33,27
BAL 2	8	3,39	13,1	64,19	-4,78	33,14
BAL 3	8	3,39	12,2	64,33	-4,89	34,62

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,201 ^a	30	,007	2,612	,001
Intercepto	934,824	1	934,824	365288,535	,000
Condições	,019	8	,002	,945	,486
Dias	,055	3	,018	7,161	,000
Condições * Dias	,095	19	,005	1,946	,026
Erro	,159	62	,003		
Total	1051,636	93			
Total corrigido	,359	92			

a. R Quadrado = ,558 (R Quadrado Ajustado = ,344)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,049 ^a	8	,006	9,185	,000
Intercepto	306,771	1	306,771	460156,672	,000
Condições	,049	8	,006	9,185	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,012	18	,001		
Total	306,832	27			
Total corrigido	,061	26			

a. R Quadrado = ,803 (R Quadrado Ajustado = ,716)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,009 ^a	8	,001	3,349	,016
Intercepto	307,041	1	307,041	963965,407	,000
Condições	,009	8	,001	3,349	,016
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,006	18	,000		
Total	307,055	27			
Total corrigido	,014	26			

a. R Quadrado = ,598 (R Quadrado Ajustado = ,420)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,056 ^a	8	,007	1,019	,457
Intercepto	308,188	1	308,188	44497,799	,000
Condições	,056	8	,007	1,019	,457
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,125	18	,007		
Total	308,370	27			
Total corrigido	,181	26			

a. R Quadrado = ,312 (R Quadrado Ajustado = ,006)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,045 ^a	3	,015	1,011	,437
Intercepto	133,667	1	133,667	8926,002	,000
Condições	,000	0			
Dias	,045	3	,015	1,011	,437
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,120	8	,015		
Total	133,832	12			
Total corrigido	,165	11			

a. R Quadrado = ,275 (R Quadrado Ajustado = ,003)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,016 ^a	3	,005	8,203	,008
Intercepto	134,402	1	134,402	204155,139	,000
Condições	,000	0			
Dias	,016	3	,005	8,203	,008
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,005	8	,001		
Total	134,424	12			
Total corrigido	,021	11			

a. R Quadrado = ,755 (R Quadrado Ajustado = ,663)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,006 ^a	2	,003	1,947	,223
Intercepto	102,482	1	102,482	69348,639	,000
Condições	,000	0			
Dias	,006	2	,003	1,947	,223
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,009	6	,001		
Total	102,496	9			
Total corrigido	,015	8			

a. R Quadrado = ,394 (R Quadrado Ajustado = ,191)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,001 ^a	2	,000	9,250	,015
Intercepto	104,585	1	104,585	2353156,000	,000
Condições	,000	0			
Dias	,001	2	,000	9,250	,015
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,000	6	4,444E-5		
Total	104,586	9			
Total corrigido	,001	8			

a. R Quadrado = ,755 (R Quadrado Ajustado = ,673)

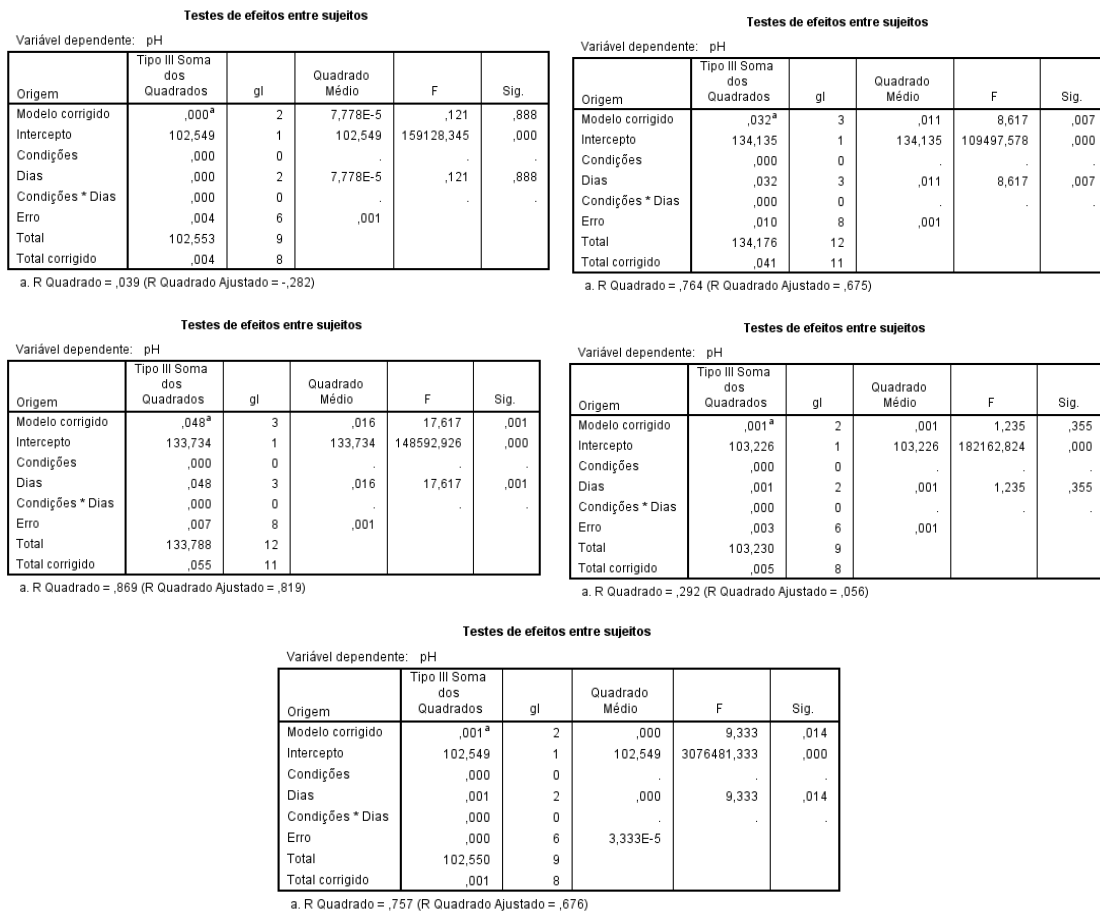
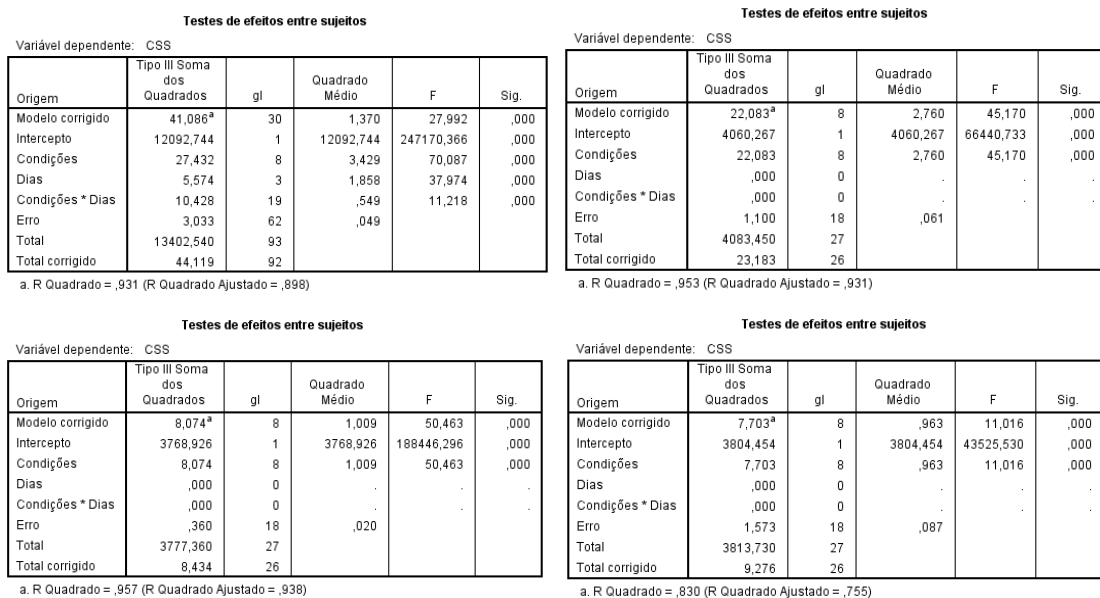


Figura 93: ANOVAs do pH do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NP (f), NA (g), NL (h), NAL (i), B (j), BP (k), BA (l) e BAL (m).



Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,322 ^a	3	,107	2,687	,117
Intercepto	1649,707	1	1649,707	41242,687	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,323	3	,108	2,688	,117
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,320	8	,040	.	.
Total	1650,350	12	.	.	.
Total corrigido	,642	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,502 (R Quadrado Ajustado = ,315)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,820 ^a	3	,273	21,867	,000
Intercepto	1614,720	1	1614,720	129177,600	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,820	3	,273	21,867	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,100	8	,013	.	.
Total	1615,640	12	.	.	.
Total corrigido	,920	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,891 (R Quadrado Ajustado = ,851)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,560 ^a	2	2,280	36,000	,000
Intercepto	1339,560	1	1339,560	21150,947	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	4,560	2	2,280	36,000	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,380	6	,063	.	.
Total	1344,500	9	.	.	.
Total corrigido	4,940	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,923 (R Quadrado Ajustado = ,897)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,147 ^a	2	,573	30,353	,001
Intercepto	1211,040	1	1211,040	64113,882	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,147	2	,573	30,353	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,113	6	,019	.	.
Total	1212,300	9	.	.	.
Total corrigido	1,260	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,910 (R Quadrado Ajustado = ,880)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,242 ^a	2	,621	31,056	,001
Intercepto	1373,938	1	1373,938	68696,889	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,242	2	,621	31,056	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,120	6	,020	.	.
Total	1375,300	9	.	.	.
Total corrigido	1,362	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,912 (R Quadrado Ajustado = ,883)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,069 ^a	3	,690	8,195	,008
Intercepto	1566,367	1	1566,367	18610,307	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,069	3	,690	8,195	,008
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,673	8	,084	.	.
Total	1569,110	12	.	.	.
Total corrigido	2,743	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,754 (R Quadrado Ajustado = ,662)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,357 ^a	3	,119	2,797	,109
Intercepto	1647,363	1	1647,363	38761,490	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,357	3	,119	2,797	,109
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,340	8	,043	.	.
Total	1648,060	12	.	.	.
Total corrigido	,697	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,512 (R Quadrado Ajustado = ,329)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,109 ^a	2	1,054	55,824	,000
Intercepto	1438,938	1	1438,938	76179,059	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,109	2	1,054	55,824	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,113	6	,019	.	.
Total	1441,160	9	.	.	.
Total corrigido	2,222	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,949 (R Quadrado Ajustado = ,932)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,376 ^a	2	1,688	11,595	,009
Intercepto	1541,871	1	1541,871	10593,008	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	3,376	2	1,688	11,595	,009
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,873	6	,146	.	.
Total	1546,120	9	.	.	.
Total corrigido	4,249	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,794 (R Quadrado Ajustado = ,726)

Figura 94: ANOVAs do CSS do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NP (f), NA (g), NL (h), NAL (i), B (j), BP (k), BA (l) e BAL (m).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	657,526 ^a	30	21,918	65,963	,000
Intercepto	386249,161	1	386249,161	1162456,093	,000
Condições	209,590	8	26,199	78,848	,000
Dias	160,905	3	53,635	161,420	,000
Condições * Dias	202,239	19	10,644	32,035	,000
Erro	20,601	62	,332		
Total	431076,045	93			
Total corrigido	678,127	92			

a. R Quadrado = ,970 (R Quadrado Ajustado = ,955)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	31,723 ^a	8	3,965	8,623	,000
Intercepto	117763,849	1	117763,849	256097,032	,000
Condições	31,723	8	3,965	8,623	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	8,277	18	,460		
Total	117803,849	27			
Total corrigido	40,000	26			

a. R Quadrado = ,793 (R Quadrado Ajustado = ,701)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	248,840 ^a	8	31,105	113,082	,000
Intercepto	125120,148	1	125120,148	454872,085	,000
Condições	248,840	8	31,105	113,082	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	4,951	18	,275		
Total	125373,939	27			
Total corrigido	253,791	26			

a. R Quadrado = ,980 (R Quadrado Ajustado = ,972)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	131,266 ^a	8	16,408	50,865	,000
Intercepto	126646,914	1	126646,914	392599,907	,000
Condições	131,266	8	16,408	50,865	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	5,807	18	,323		
Total	126783,986	27			
Total corrigido	137,073	26			

a. R Quadrado = ,958 (R Quadrado Ajustado = ,939)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	44,374 ^a	3	14,791	33,022	,000
Intercepto	57854,631	1	57854,631	129161,424	,000
Condições	,000	0			
Dias	44,374	3	14,791	33,022	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	3,583	8	,448		
Total	57902,588	12			
Total corrigido	47,957	11			

a. R Quadrado = ,925 (R Quadrado Ajustado = ,897)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	79,715 ^a	3	26,572	137,820	,000
Intercepto	57978,291	1	57978,291	300717,277	,000
Condições	,000	0			
Dias	79,715	3	26,572	137,820	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	1,542	8	,193		
Total	58059,549	12			
Total corrigido	81,257	11			

a. R Quadrado = ,981 (R Quadrado Ajustado = ,974)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	13,192 ^a	2	6,596	26,550	,001
Intercepto	40963,061	1	40963,061	164878,154	,000
Condições	,000	0			
Dias	13,192	2	6,596	26,550	,001
Condições * Dias	,000	0			
Erro	1,491	6	,248		
Total	40977,744	9			
Total corrigido	14,683	8			

a. R Quadrado = ,898 (R Quadrado Ajustado = ,865)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	28,748 ^a	2	14,374	30,212	,001
Intercepto	42875,224	1	42875,224	90116,071	,000
Condições	,000	0			
Dias	28,748	2	14,374	30,212	,001
Condições * Dias	,000	0			
Erro	2,855	6	,476		
Total	42906,827	9			
Total corrigido	31,603	8			

a. R Quadrado = ,910 (R Quadrado Ajustado = ,880)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	27,025 ^a	2	13,512	27,430	,001
Intercepto	40922,593	1	40922,593	83070,943	,000
Condições	,000	0			
Dias	27,025	2	13,512	27,430	,001
Condições * Dias	,000	0			
Erro	2,956	6	,493		
Total	40952,573	9			
Total corrigido	29,981	8			

a. R Quadrado = ,901 (R Quadrado Ajustado = ,869)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	70,320 ^a	3	23,440	298,758	,000
Intercepto	58124,352	1	58124,352	740830,829	,000
Condições	,000	0			
Dias	70,320	3	23,440	298,758	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,628	8	,078		
Total	58195,300	12			
Total corrigido	70,948	11			

a. R Quadrado = ,991 (R Quadrado Ajustado = ,988)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	41,524 ^a	3	13,841	181,230	,000
Intercepto	56541,514	1	56541,514	740314,418	,000
Condições	,000	0			
Dias	41,524	3	13,841	181,230	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,611	8	,076		
Total	56583,649	12			
Total corrigido	42,135	11			

a. R Quadrado = ,985 (R Quadrado Ajustado = ,980)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	52,975 ^a	2	26,487	37,863	,000
Intercepto	37601,088	1	37601,088	53749,967	,000
Condições	,000	0			
Dias	52,975	2	26,487	37,863	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	4,197	6	,700		
Total	37658,260	9			
Total corrigido	57,172	8			

a. R Quadrado = ,927 (R Quadrado Ajustado = ,902)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	5,270 ^a	2	2,635	5,774	,040
Intercepto	37831,547	1	37831,547	82907,354	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	5,270	2	2,635	5,774	,040
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,738	6	,456	.	.
Total	37839,554	9	.	.	.
Total corrigido	8,008	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,658 (R Quadrado Ajustado = ,544)

Figura 95: ANOVAs de L* do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NP (f), NA (g), NL (h), NAL (i), B (j), BP (k), BA (l) e BAL (m).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,128 ^a	30	,204	10,798	,000
Intercepto	2089,333	1	2089,333	110458,732	,000
Condições	,522	8	,065	3,452	,002
Dias	3,983	3	1,328	70,188	,000
Condições * Dias	1,634	19	,086	4,547	,000
Erro	1,173	62	,019	.	.
Total	2380,952	93	.	.	.
Total corrigido	7,300	92	.	.	.

a. R Quadrado = ,839 (R Quadrado Ajustado = ,762)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,614 ^a	8	,077	4,010	,007
Intercepto	747,551	1	747,551	39047,949	,000
Condições	,614	8	,077	4,010	,007
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,345	18	,019	.	.
Total	748,510	27	.	.	.
Total corrigido	,959	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,641 (R Quadrado Ajustado = ,481)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,200 ^a	8	,025	1,089	,414
Intercepto	726,963	1	726,963	31647,872	,000
Condições	,200	8	,025	1,089	,414
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,413	18	,023	.	.
Total	727,577	27	.	.	.
Total corrigido	,614	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,326 (R Quadrado Ajustado = ,027)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,342 ^a	8	,168	24,458	,000
Intercepto	630,074	1	630,074	91857,370	,000
Condições	1,342	8	,168	24,458	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,123	18	,007	.	.
Total	631,539	27	.	.	.
Total corrigido	1,466	26	.	.	.

a. R Quadrado = ,916 (R Quadrado Ajustado = ,878)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,028 ^a	3	,343	23,078	,000
Intercepto	293,634	1	293,634	19784,445	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,028	3	,343	23,078	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,119	8	,015	.	.
Total	294,780	12	.	.	.
Total corrigido	1,146	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,896 (R Quadrado Ajustado = ,858)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,475 ^a	3	,158	8,777	,007
Intercepto	303,812	1	303,812	16823,924	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,476	3	,159	8,777	,007
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,144	8	,018	.	.
Total	304,432	12	.	.	.
Total corrigido	,620	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,767 (R Quadrado Ajustado = ,680)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,120 ^a	2	,060	2,188	,193
Intercepto	226,804	1	226,804	8257,413	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,120	2	,060	2,188	,193
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,165	6	,027	.	.
Total	227,089	9	.	.	.
Total corrigido	,285	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,422 (R Quadrado Ajustado = ,229)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,393 ^a	2	,697	48,448	,000
Intercepto	220,127	1	220,127	15310,202	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,393	2	,697	48,448	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,086	6	,014	.	.
Total	221,606	9	.	.	.
Total corrigido	1,479	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,942 (R Quadrado Ajustado = ,922)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,017 ^a	2	,008	1,160	,375
Intercepto	242,944	1	242,944	33229,447	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,017	2	,008	1,160	,375
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,044	6	,007	.	.
Total	243,005	9	.	.	.
Total corrigido	,061	8	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,698 ^a	3	,233	11,663	,003
Intercepto	310,388	1	310,388	15564,818	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,698	3	,233	11,663	,003
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,160	8	,020	.	.
Total	311,246	12	.	.	.
Total corrigido	,857	11	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,131 ^a	3	,377	12,308	,002
Intercepto	308,256	1	308,256	10065,503	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	1,131	3	,377	12,308	,002
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,245	8	,031	.	.
Total	309,632	12	.	.	.
Total corrigido	1,376	11	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,421 ^a	2	,211	31,901	,001
Intercepto	231,243	1	231,243	35036,774	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,421	2	,211	31,901	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,040	6	,007	.	.
Total	231,703	9	.	.	.
Total corrigido	,461	8	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,334 ^a	2	,167	5,878	,039
Intercepto	236,955	1	236,955	8340,213	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,334	2	,167	5,878	,039
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,170	6	,028	.	.
Total	237,459	9	.	.	.
Total corrigido	,504	8	.	.	.

Figura 96: ANOVAs de a* do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NP (f), NA (g), NL (h), NAL (i), B (j), BP (k), BA (l) e BAL (m).

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	363,370 ^a	30	12,112	13,897	,000
Intercepto	95114,057	1	95114,057	109125,676	,000
Condições	183,608	8	22,951	26,332	,000
Dias	85,717	3	28,572	32,782	,000
Condições * Dias	92,219	19	4,854	5,569	,000
Erro	54,039	62	,872	.	.
Total	105893,066	93	.	.	.
Total corrigido	417,409	92	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	114,339 ^a	8	14,292	32,033	,000
Intercepto	32830,454	1	32830,454	73582,164	,000
Condições	114,339	8	14,292	32,033	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,031	18	,446	.	.
Total	32952,824	27	.	.	.
Total corrigido	122,370	26	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	97,768 ^a	8	12,221	14,936	,000
Intercepto	31229,002	1	31229,002	38166,723	,000
Condições	97,768	8	12,221	14,936	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	14,728	18	,818	.	.
Total	31341,498	27	.	.	.
Total corrigido	112,496	26	.	.	.

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	63,720 ^a	8	7,965	13,992	,000
Intercepto	28427,823	1	28427,823	49939,245	,000
Condições	63,720	8	7,965	13,992	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	10,246	18	,569	.	.
Total	28501,789	27	.	.	.
Total corrigido	73,966	26	.	.	.

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b						Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	32,209 ^a	3	10,736	9,618	,005	Modelo corrigido	17,909 ^a	3	5,970	8,734	,007
Intercepto	13357,344	1	13357,344	11965,640	,000	Intercepto	12394,470	1	12394,470	18133,825	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	32,209	3	10,736	9,618	,005	Dias	17,909	3	5,970	8,734	,007
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,930	8	1,116	.	.	Erro	5,468	8	,684	.	.
Total	13398,484	12	.	.	.	Total	12417,847	12	.	.	.
Total corrigido	41,139	11	.	.	.	Total corrigido	23,377	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,783 (R Quadrado Ajustado = ,702)

a. R Quadrado = ,766 (R Quadrado Ajustado = ,678)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b						Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	19,540 ^a	2	9,770	8,311	,019	Modelo corrigido	26,572 ^a	2	13,286	29,154	,001
Intercepto	11187,998	1	11187,998	9517,650	,000	Intercepto	9986,005	1	9986,005	21912,482	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	19,540	2	9,770	8,311	,019	Dias	26,572	2	13,286	29,154	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	7,053	6	1,175	.	.	Erro	2,734	6	,456	.	.
Total	11214,591	9	.	.	.	Total	10015,311	9	.	.	.
Total corrigido	26,593	8	.	.	.	Total corrigido	29,306	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,735 (R Quadrado Ajustado = ,646)

a. R Quadrado = ,907 (R Quadrado Ajustado = ,876)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b						Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	42,320 ^a	2	21,160	65,962	,000	Modelo corrigido	3,551 ^a	3	1,184	1,069	,415
Intercepto	11451,140	1	11451,140	35696,810	,000	Intercepto	12388,043	1	12388,043	11190,391	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	42,320	2	21,160	65,962	,000	Dias	3,551	3	1,184	1,069	,415
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,925	6	,321	.	.	Erro	8,856	8	1,107	.	.
Total	11495,385	9	.	.	.	Total	12400,450	12	.	.	.
Total corrigido	44,245	8	.	.	.	Total corrigido	12,408	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,956 (R Quadrado Ajustado = ,942)

a. R Quadrado = ,286 (R Quadrado Ajustado = ,019)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b						Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,378 ^a	3	3,793	4,108	,049	Modelo corrigido	4,843 ^a	2	2,421	1,646	,269
Intercepto	12545,333	1	12545,333	13588,230	,000	Intercepto	10950,925	1	10950,925	7443,195	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	11,378	3	3,793	4,108	,049	Dias	4,843	2	2,421	1,646	,269
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	7,386	8	,923	.	.	Erro	8,828	6	1,471	.	.
Total	12564,098	12	.	.	.	Total	10964,595	9	.	.	.
Total corrigido	18,764	11	.	.	.	Total corrigido	13,670	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,606 (R Quadrado Ajustado = ,459)

a. R Quadrado = ,354 (R Quadrado Ajustado = ,139)

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: b					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	19,613 ^a	2	9,807	20,581	,002
Intercepto	11399,833	1	11399,833	23924,656	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	19,613	2	9,807	20,581	,002
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,859	6	,476	.	.
Total	11422,305	9	.	.	.
Total corrigido	22,472	8	.	.	.

a. R Quadrado = ,873 (R Quadrado Ajustado = ,830)

Figura 97: ANOVAs de b* do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 2 (b), 6 (c) e 8 (d), e das condições N (e), NP (f), NA (g), NL (h), NAL (i), B (j), BP (k), BA (l) e BAL (m).

Tabela 148: Acidez titulável do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) nas diferentes condições.

Condição e Réplica	pH	V NaOH (mL)	V p/ pH = 8,1	Acidez titulável (mmol H+/L produto)	Acidez titulável (g ác. cítrico/L produto)
Fresca 1	7,54	14,8	15,07700837	150,7700837	9,649285356
	7,67	14,95			
	8,03	15,05			
	8,3	15,15			
Fresca 2	6,86	14,65	15,1413493	151,413493	9,690463551
	7	14,75			

	7,15	14,85			
	7,47	14,95			
	7,83	15,05			
	8,15	15,15			
	8,45	15,25			
Fresca 3	6,92	14,55	15,02878335	150,2878335	9,618421344
	7,04	14,65			
	7,27	14,75			
	7,61	14,85			
	7,85	14,95			
	8,12	15,05			
	8,5	15,15			
N 1	7,31	13,3	13,63025413	136,3025413	8,723362645
	7,52	13,35			
	7,7	13,45			
	7,95	13,55			
	8,13	13,65			
	8,35	13,75			
N 2	6,96	12,7	13,20597898	132,0597898	8,451826544
	7,1	12,8			
	7,37	12,9			
	7,55	13			
	7,88	13,1			
	8,09	13,2			
N 3	7,11	13	13,4898263	134,898263	8,633488834
	7,22	13,1			
	7,37	13,2			
	7,63	13,3			
	7,92	13,4			
	8,16	13,5			
NP 1	6,94	12,95	13,51456553	135,1456553	8,64932194
	7,14	13,05			
	7,27	13,15			
	7,46	13,25			
	7,69	13,35			
	7,96	13,45			
NP 2	8,24	13,55	14,31296865	143,1296865	9,160299936
	7,04	13,85			
	7,28	13,95			
	7,49	14,05			
	7,68	14,15			
	7,92	14,25			
NP 3	8,23	14,35	13,71294587	137,1294587	8,776285358
	7,2	13,4			
	7,5	13,5			
	7,8	13,6			
	8,07	13,7			
NL 1	8,33	13,8	12,4358065	124,358065	7,958916161
	6,92	11,9			
	7,08	12			
	7,29	12,1			
	7,55	12,2			
	7,77	12,3			
NL 2	8,06	12,4	13,49498513	134,9498513	8,636790485
	8,24	12,5			
	6,96	12,95			
	7,1	13,05			
	7,32	13,15			
	7,43	13,25			
NL 3	7,74	13,35	12,46584384	124,6584384	7,978140059
	8,02	13,45			
	8,27	13,55			
	6,97	12			
	7,08	12,1			
	7,29	12,2			
NA 1	7,63	12,3	12,17667807	121,7667807	7,793073963
	7,88	12,4			
	8,26	12,5			
	7,06	11,75			
	7,25	11,85			
NA 2	7,58	11,95	13,8549595	138,549595	8,867174081
	7,79	12,05			
	8,08	12,15			
	8,23	12,25			
	6,95	13,15			
	7	13,25			
	7,07	13,35			
	7,27	13,45			
	7,36	13,55			

	7,66	13,65			
	7,89	13,75			
	8,11	13,85			
	8,36	13,95			
NA 3	6,96	11,95	12,55258467	125,5258467	8,033654186
	7,08	12,1			
	7,21	12,2			
	7,3	12,3			
	7,68	12,4			
	7,97	12,5			
	8,32	12,6			
NAL 1	6,93	11,35	11,81149781	118,1149781	7,559358601
	7,19	11,45			
	7,46	11,55			
	7,72	11,65			
	7,94	11,75			
8,18	11,85				
NAL 2	7	12,7	13,22960603	132,2960603	8,466947861
	7,1	12,8			
	7,35	12,9			
	7,47	13			
	7,79	13,1			
	8,02	13,2			
	8,32	13,3			
NAL 3	7,02	11,8	12,17500345	121,7500345	7,792002209
	7,3	11,9			
	7,62	12			
	7,89	12,1			
	8,13	12,2			
B 1	8,48	12,3	12,47127866	124,7127866	7,981618339
	7,01	11,95			
	7,11	12,05			
	7,34	12,15			
	7,6	12,25			
	7,84	12,35			
B 2	8,06	12,45	13,68704003	136,8704003	8,759705622
	8,28	12,55			
	6,98	13			
	7,02	13,1			
	7,2	13,2			
	7,44	13,3			
	7,56	13,4			
	7,75	13,5			
B 3	7,94	13,6	14,05387929	140,5387929	8,994482744
	8,11	13,7			
	8,34	13,8			
	7,13	13,5			
	7,23	13,6			
	7,32	13,7			
	7,5	13,8			
BP 1	7,75	13,9	11,14713856	111,4713856	7,134168681
	8,02	14			
	8,24	14,1			
	7,02	10,65			
	7,27	10,75			
	7,45	10,85			
BP 2	7,69	10,95	12,45694583	124,5694583	7,97244533
	7,9	11,05			
	8,15	11,15			
	8,27	11,25			
	6,94	11,55			
	7,19	11,95			
	7,34	12,05			
	7,5	12,15			
BP 3	7,73	12,25	11,88729102	118,8729102	7,607866251
	7,97	12,35			
	8,19	12,45			
	8,26	12,55			
	7,1	11,35			
	7,27	11,45			
BA 1	7,45	11,55	11,49841161	114,9841161	7,358983432
	7,66	11,65			
	7,79	11,75			
	8,01	11,85			
	8,26	11,95			
BA 1	6,96	10,95	11,49841161	114,9841161	7,358983432
	7,12	11,1			
	7,4	11,2			
	7,65	11,3			
	7,89	11,4			
	8,13	11,5			

	8,32	11,6			
BA 2	7,13	12,4	12,83103804	128,3103804	8,211864348
	7,33	12,5			
	7,64	12,6			
	7,81	12,7			
	8,02	12,8			
	8,24	12,9			
BA 3	7,06	11,65	12,11195373	121,1195373	7,751650386
	7,28	11,75			
	7,46	11,85			
	7,73	11,95			
	7,97	12,05			
	8,19	12,15			
BAL 1	7,15	14,4	14,7929482	147,929482	9,467486848
	7,3	14,5			
	7,63	14,6			
	7,91	14,7			
	8,11	14,8			
	8,35	14,9			
BAL 2	7,14	11,7	12,16800709	121,6800709	7,787524537
	7,24	11,8			
	7,55	11,9			
	7,7	12			
	7,91	12,1			
	8,21	12,2			
BAL 3	6,96	11,05	11,57975886	115,7975886	7,411045668
	7,14	11,2			
	7,37	11,3			
	7,56	11,4			
	7,93	11,5			
	8,21	11,6			

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AT

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,771 ^a	9	1,197	7,811	,000
Intercepto	1546,152	1	1546,152	10091,454	,000
Condições	4,868	8	,608	3,971	,006
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,911	19	,153	.	.
Total	2023,298	29	.	.	.
Total corrigido	13,682	28	.	.	.

a. R Quadrado = ,787 (R Quadrado Ajustado = ,686)

Figura 98: ANOVA da acidez titulável do ananás cv. MD-2 (ensaio 1).

Tabela 149: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 fresco (ensaio 1).

Análise Fresca dia 0	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	84	10	1
		Inc	66	3	3
	2	Inc	58	9	4
		Inc	37	13	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	5	0	1	0
		0	1	0	0
	2 - Bolores	11	2	0	0
		13	1	0	0
	1 - Leveduras	110	6	1	0
		>100	10	Inc	0
	2 - Leveduras	>100	17	3	4
		136	19	0	1

Tabela 150: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição N após 3 dias de armazenamento.

Análise N dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	42	12	0
		Inc	31	5	3
	2	90	10	8	1
		>100	18	1	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	11	2	1	1
		7	0	0	0
	2 - Bolores	4	2	0	0
		11	5	0	1
	1 - Leveduras	93	5	1	0
		93	6	2	0

	2 - Leveduras	19	2	0	0
		23	4	0	0

Tabela 151: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NA após 3 dias de armazenamento.

Análise NA dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	32	12	1
		Inc	17	9	0
	2	>100	55	11	2
		>100	58	11	2
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	3	0	0	0
		2	0	0	0
	2 - Bolores	13	1	1	1
		10	2	0	0
	1 - Leveduras	97	11	3	0
		79	13	0	0
	2 - Leveduras	60	8	0	0
		32	2	0	0

Tabela 152: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NL após 3 dias de armazenamento.

Análise NL dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	105	1	0	2
		65	0	0	0
	2	6	5	1	0
		36	0	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	>100	33	1	0
		>100	30	5	0
	2 - Bolores	6	1	0	0
		5	0	1	0
	1 - Leveduras	30	2	1	0
		27	3	0	0
	2 - Leveduras	21	1	1	0
		21	0	0	0

Tabela 153: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NAL após 3 dias de armazenamento.

Análise NAL dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	13	5	1	0
		Inc	4	0	0
	2	Inc	125	34	2
		Inc	77	22	5
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	0	0	0	0
		1	1	0	0
	2 - Bolores	25	3	1	0
		28	9	1	0
	1 - Leveduras	>100	14	1	0
		98	14	1	1
	2 - Leveduras	119	17	0	1
		129	13	1	0

Tabela 154: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NP após 3 dias de armazenamento.

Análise NP t3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	128	6	2	0
		Inc	5	1	0
	2	153	9	5	0
		181	4	4	1
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	7	2	0	1
		7	2	1	1
	2 - Bolores	45	4	0	0
		42	9	0	0
	1 - Leveduras	18	3	0	0
		30	0	0	0
	2 - Leveduras	10	3	0	0
		20	2	0	0

Tabela 155: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição B após 3 dias de armazenamento.

Análise B dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	126	8	0
		Inc	151	17	4
	2	163	23	5	1
		>100	24	4	0

Bolores e Leveduras	1 - Bolores	26	x	0	x
		31	1	x	x
	2 - Bolores	27	1	0	0
		31	4	0	0
	1 - Leveduras	37	x	0	x
		36	0	x	x
2 - Leveduras	8	3	1	0	
	21	1	0	0	
Mesófilos Anaeróbios	1	2	0		
	2	0	0		

Tabela 156: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição BA após 3 dias de armazenamento.

Análise BA dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	11	9	0	0
		19	1	0	0
	2	73	5	1	0
		161	2	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	x	x	0	2
		x	x	0	0
	2 - Bolores	8	1	1	0
		7	0	6	0
	1 - Leveduras	x	x	0	0
		x	x	0	0
	2 - Leveduras	17	5	2	0
		23	4	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	1	2		

Tabela 157: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição BAL após 3 dias de armazenamento.

Análise BAL dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	5	0	0	0
		Inc	0	0	0
	2	1	0	0	0
		9	0	3	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	5	2	0	0
		4	2	1	1
	2 - Bolores	5	0	0	0
		8	0	0	0
	1 - Leveduras	103	4	2	1
		109	10	1	0
	2 - Leveduras	30	1	0	0
		22	5	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		

Tabela 158: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição BP após 3 dias de armazenamento.

Análise BP dia 3	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	67	7	4	4
		111	5	3	0
	2	30	6	2	1
		44	1	4	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	>100	17	3	0
		>100	13	3	1
	2 - Bolores	6	0	2	2
		2	0	0	0
	1 - Leveduras	14	3	0	0
		24	1	0	0
	2 - Leveduras	38	2	0	0
		32	7	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	9	0		
	2	0	0		

Tabela 159: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição N após 8 dias de armazenamento.

Análise N dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	135	10	6	1
		18	0	2	0
	2	334	6	4	0
		262	7	3	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	40	2	2	0
		53	2	1	0
	2 - Bolores	Inc	15	2	0
		Inc	13	3	0

	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	28
		Inc	Inc	>100	23
	2 - Leveduras	Inc	Inc	>100	28
		Inc	Inc	>100	16

Tabela 160: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NA após 8 dias de armazenamento.

Análise NA dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	33	0	0	0
		Inc	12	0	1
	2	488	5	3	0
		Inc	2	1	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	1	0	0	0
		0	0	0	1
	2 - Bolores	Inc	10	0	0
		Inc	19	0	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	20
		Inc	Inc	>100	17
	2 - Leveduras	Inc	Inc	>100	17
		Inc	Inc	>100	24

Tabela 161: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NL após 8 dias de armazenamento.

Análise NL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	35	15	0	1
		Inc	10	3	1
	2	150	0	2	1
		286	2	0	1
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	8	3	1	1
		8	1	0	0
	2 - Bolores	6	0	x	0
		4	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	28
		Inc	Inc	>100	39
	2 - Leveduras	Inc	Inc	x	26
		Inc	Inc	>100	28

Tabela 162: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NAL após 8 dias de armazenamento.

Análise NAL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	10	2	0	2
		38	58	0	0
	2	37	0	0	0
		223	1	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	12	3	1	1
		7	3	0	0
	2 - Bolores	1	1	0	0
		3	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	21
		Inc	Inc	>100	33
	2 - Leveduras	Inc	Inc	>100	60
		Inc	Inc	>100	58

Tabela 163: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição NP após 8 dias de armazenamento.

Análise NP dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	24	4	0	0
		Inc	10	0	0
	2	Inc	125	75	0
		Inc	8	55	5
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	Inc	11	1	0
		Inc	11	0	0
	2 - Bolores	Inc	12	0	0
		Inc	10	0	0
	1 - Leveduras	Inc	Inc	>100	61
		Inc	Inc	>100	55
	2 - Leveduras	Inc	Inc	>100	66
		Inc	Inc	>100	96

Tabela 164: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição B após 8 dias de armazenamento.

Análise B dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	10	0	0	0
		Inc	0	0	0
	2	6	1	5	1
		77	0	2	0

Bolores e Leveduras	1 - Bolores	1	1	1	1
		1	0	0	0
	2 - Bolores	4	1	1	0
		4	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	>100	64	12
		Inc	>100	80	10
2 - Leveduras	Inc	>100	65	5	
	Inc	>100	100	6	
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		

Tabela 165: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição BA após 8 dias de armazenamento.

Análise BA dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	3	1	0	0
		128	1	0	0
	2	0	0	0	0
		25	0	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	1	1	0	0
		0	0	1	0
	2 - Bolores	1	0	0	0
		2	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	>100	44	3
		Inc	>100	42	4
	2 - Leveduras	Inc	>100	18	2
		Inc	>100	16	6
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		

Tabela 166: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição BAL após 8 dias de armazenamento.

Análise BAL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	54	0	0	0
		Inc	3	0	0
	2	3	0	0	0
		1	0	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	Inc	0	0	0
		Inc	0	0	1
	2 - Bolores	6	0	0	0
		1	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	>100	19	1
		Inc	>100	22	1
	2 - Leveduras	Inc	>100	35	5
		Inc	>100	40	6
Mesófilos Anaeróbios	1	12	3		
	2	0	0		

Tabela 167: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) na condição BP após 8 dias de armazenamento.

Análise BP dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	2	0	0	0
		2	0	0	0
	2	13	0	0	0
		1	0	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	15	0	0	0
		0	1	1	0
	2 - Bolores	5	0	0	0
		0	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	484	0	0
		Inc	492	0	0
	2 - Leveduras	Inc	>100	15	4
		Inc	>100	18	4
Mesófilos Anaeróbios	1	0	0		
	2	0	0		

Tabela 168: Contagens microbiológicas em UFC/g produto do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	Mesófilos aeróbios	Bolores	Leveduras	Mesófilos anaeróbios
Fresca 1	0	8,40E+03	5,00E+02	1,10E+04	-
Fresca 2	0	6,60E+03	0,00E+00	1,00E+04	-
Fresca 3	0	5,80E+03	1,10E+03	1,70E+04	-
Fresca 4	0	3,70E+03	1,30E+03	1,90E+04	-
N 1	3	4,20E+03	1,10E+03	9,30E+03	-
N 2	3	3,10E+03	7,00E+02	9,30E+03	-
N 3	3	9,00E+02	4,00E+02	1,90E+03	-
N 4	3	1,80E+03	1,10E+03	2,30E+03	-

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NA 1	3	3,20E+03	3,00E+02	9,70E+03	-
NA 2	3	1,70E+03	2,00E+02	7,90E+03	-
NA 3	3	5,50E+03	1,30E+03	6,00E+03	-
NA 4	3	5,80E+03	1,00E+03	3,20E+03	-
NL 1	3	1,05E+03	3,30E+04	3,00E+03	-
NL 2	3	6,50E+02	3,00E+04	2,70E+03	-
NL 3	3	6,00E+01	6,00E+02	2,10E+03	-
NL 4	3	3,60E+02	5,00E+02	2,10E+03	-
NAL 1	3	1,30E+02	0,00E+00	1,40E+04	-
NAL 2	3	4,00E+02	1,00E+02	9,80E+03	-
NAL 3	3	3,40E+04	2,50E+03	1,70E+04	-
NAL 4	3	7,70E+03	2,80E+03	1,30E+04	-
NP 1	3	1,28E+03	7,00E+02	1,80E+03	-
NP 2	3	5,00E+02	7,00E+02	3,00E+03	-
NP 3	3	1,53E+03	4,50E+03	1,00E+03	-
NP 4	3	1,81E+03	4,20E+03	2,00E+03	-
B 1	3	1,26E+04	2,60E+03	3,70E+03	2,00E+01
B 2	3	1,70E+04	3,10E+03	3,60E+03	0,00E+00
B 3	3	2,30E+03	2,70E+03	8,00E+02	-
B 4	3	2,40E+03	3,10E+03	2,10E+03	-
BA 1	3	1,10E+02	8,00E+02		0,00E+00
BA 2	3	1,90E+02	7,00E+02		1,00E+01
BA 3	3	7,30E+02		1,70E+03	-
BA 4	3	1,61E+03		2,30E+03	-
BAL 1	3	5,00E+01	5,00E+02	1,03E+04	0,00E+00
BAL 2	3		4,00E+02	1,00E+03	0,00E+00
BAL 3	3	1,00E+01	5,00E+02	3,00E+03	-
BAL 4	3	9,00E+01	8,00E+02	2,20E+03	-
BP 1	3	6,70E+02	1,70E+04	1,40E+03	9,00E+01
BP 2	3	1,11E+03	1,30E+04	2,40E+03	0,00E+00
BP 3	3	3,00E+02	6,00E+02	3,80E+03	-
BP 4	3	4,40E+02	2,00E+02	3,20E+03	-
N 1	8	1,00E+03	2,00E+03	2,80E+06	-
N 2	8	1,80E+02	2,00E+03	2,30E+06	-
N 3	8	6,00E+02	1,50E+04	2,80E+06	-
N 4	8	7,00E+02	1,30E+04	1,60E+06	-
NA 1	8	3,30E+02	1,00E+02	2,00E+06	-
NA 2	8	1,20E+03	0,00E+00	1,70E+06	-
NA 3	8	5,00E+02	1,00E+04	1,70E+06	-
NA 4	8	2,00E+02	1,90E+04	2,40E+06	-
NL 1	8	3,50E+02	8,00E+02	2,80E+06	-
NL 2	8	1,00E+03	8,00E+02	3,90E+06	-
NL 3	8	1,50E+03	6,00E+02	2,60E+06	-
NL 4	8	2,00E+02	4,00E+02	2,80E+06	-
NAL 1	8	1,00E+02	1,20E+03	2,10E+06	-
NAL 2	8	3,80E+02	7,00E+02	3,30E+06	-
NAL 3	8	3,70E+02	1,00E+02	6,00E+06	-
NAL 4	8	1,00E+02	3,00E+02	5,80E+06	-
NP 1	8	2,40E+02	1,10E+04	6,10E+06	-
NP 2	8	1,00E+03	1,10E+04	5,50E+06	-
NP 3	8	7,50E+04	1,20E+04	6,60E+06	-
NP 4	8	5,50E+04	1,00E+04	9,60E+06	-
B 1	8	1,00E+02	1,00E+02	6,40E+05	0,00E+00
B 2	8		1,00E+02	8,00E+05	0,00E+00
B 3	8	6,00E+01	4,00E+02	6,50E+05	-
B 4	8	7,70E+03	4,00E+02	1,00E+06	-
BA 1	8	3,00E+01	1,00E+02	4,40E+05	0,00E+00
BA 2	8	1,28E+03	0,00E+00	4,20E+05	0,00E+00
BA 3	8	0,00E+00	1,00E+02	1,80E+05	-
BA 4	8	2,50E+02	2,00E+02	1,60E+05	-
BAL 1	8	5,40E+02		1,90E+05	1,20E+02
BAL 2	8	3,00E+02		2,20E+05	0,00E+00
BAL 3	8	3,00E+01	6,00E+02	3,50E+05	-
BAL 4	8	1,00E+01	1,00E+02	4,00E+05	-
BP 1	8	2,00E+01	1,50E+03	4,84E+05	0,00E+00
BP 2	8	2,00E+01	0,00E+00	4,92E+05	0,00E+00
BP 3	8	1,30E+02	5,00E+02	1,50E+05	-
BP 4	8	1,00E+01	0,00E+00	1,80E+05	-

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	60,034 ^a	26	2,309	7,309	,000
Intercepto	976,289	1	976,289	3090,270	,000
Condições	13,099	8	1,637	5,183	,000
Dias	32,663	2	16,332	51,695	,000
Condições * Dias	14,982	16	,936	2,964	,001
Erro	24,958	79	,316		
Total	1078,957	106			
Total corrigido	84,992	105			

a. R Quadrado = ,706 (R Quadrado Ajustado = ,610)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	12,411 ^a	8	1,551	5,428	,000
Intercepto	299,682	1	299,682	1048,553	,000
Condições	12,411	8	1,551	5,428	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	7,431	26	,286		
Total	330,196	35			
Total corrigido	19,842	34			

a. R Quadrado = ,625 (R Quadrado Ajustado = ,510)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,950 ^a	8	1,869	2,871	,020
Intercepto	203,887	1	203,887	313,229	,000
Condições	14,950	8	1,869	2,871	,020
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	16,924	26	,651		
Total	236,802	35			
Total corrigido	31,874	34			

a. R Quadrado = ,469 (R Quadrado Ajustado = ,306)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,222 ^a	2	1,111	15,641	,001
Intercepto	128,564	1	128,564	1810,122	,000
Condições	,000	0			
Dias	2,222	2	1,111	15,641	,001
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,639	9	,071		
Total	131,425	12			
Total corrigido	2,861	11			

a. R Quadrado = ,777 (R Quadrado Ajustado = ,727)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,295 ^a	2	,648	1,180	,351
Intercepto	149,246	1	149,246	271,928	,000
Condições	,000	0			
Dias	1,295	2	,648	1,180	,351
Condições * Dias	,000	0			
Erro	4,940	9	,549		
Total	155,481	12			
Total corrigido	6,235	11			

a. R Quadrado = ,208 (R Quadrado Ajustado = ,032)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,834 ^a	2	1,417	22,058	,000
Intercepto	132,751	1	132,751	2066,322	,000
Condições	,000	0			
Dias	2,834	2	1,417	22,058	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,578	9	,064		
Total	136,163	12			
Total corrigido	3,412	11			

a. R Quadrado = ,831 (R Quadrado Ajustado = ,793)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,437 ^a	2	1,718	10,728	,004
Intercepto	109,597	1	109,597	684,209	,000
Condições	,000	0			
Dias	3,437	2	1,718	10,728	,004
Condições * Dias	,000	0			
Erro	1,442	9	,160		
Total	114,475	12			
Total corrigido	4,878	11			

a. R Quadrado = ,704 (R Quadrado Ajustado = ,639)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,566 ^a	2	2,283	4,951	,035
Intercepto	116,298	1	116,298	252,223	,000
Condições	,000	0			
Dias	4,566	2	2,283	4,951	,035
Condições * Dias	,000	0			
Erro	4,150	9	,461		
Total	125,014	12			
Total corrigido	8,716	11			

a. R Quadrado = ,524 (R Quadrado Ajustado = ,418)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,214 ^a	2	1,607	3,791	,069
Intercepto	122,217	1	122,217	288,317	,000
Condições	,000	0			
Dias	3,214	2	1,607	3,791	,069
Condições * Dias	,000	0			
Erro	3,391	8	,424		
Total	136,588	11			
Total corrigido	6,605	10			

a. R Quadrado = ,487 (R Quadrado Ajustado = ,358)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,009 ^a	2	5,505	53,170	,000
Intercepto	84,182	1	84,182	813,127	,000
Condições	,000	0			
Dias	11,009	2	5,505	53,170	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,932	9	,104		
Total	96,123	12			
Total corrigido	11,941	11			

a. R Quadrado = ,922 (R Quadrado Ajustado = ,905)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	8,255 ^a	2	4,128	5,879	,023
Intercepto	87,739	1	87,739	124,974	,000
Condições	,000	0			
Dias	8,255	2	4,128	5,879	,023
Condições * Dias	,000	0			
Erro	6,319	9	,702		
Total	102,313	12			
Total corrigido	14,574	11			

a. R Quadrado = ,566 (R Quadrado Ajustado = ,470)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	10,479 ^a	2	5,239	16,322	,002
Intercepto	62,929	1	62,929	196,039	,000
Condições	,000	0			
Dias	10,479	2	5,239	16,322	,002
Condições * Dias	,000	0			
Erro	2,568	8	,321		
Total	81,374	11			
Total corrigido	13,047	10			

a. R Quadrado = ,803 (R Quadrado Ajustado = ,754)

Figura 99: ANOVAs dos mesófilos aeróbios totais do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 3 (b) e 8 (c), e das condições N (d), NP (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BP (j), BA (k) e BAL (l).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	40,852 ^a	26	1,571	1,200	,266
Intercepto	685,088	1	685,088	523,146	,000
Condições	9,305	8	1,163	,888	,531
Dias	10,821	2	5,411	4,132	,020
Condições * Dias	19,632	16	1,227	,937	,532
Erro	100,836	77	1,310		
Total	849,823	104			
Total corrigido	141,687	103			

a. R Quadrado = ,288 (R Quadrado Ajustado = ,048)

Figura 100: ANOVA dos bolores do ananás cv. MD-2 (ensaio 1).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	137,483 ^a	26	5,288	143,761	,000
Intercepto	2185,802	1	2185,802	59426,008	,000
Condições	4,939	8	,617	16,784	,000
Dias	124,633	2	62,317	1694,219	,000
Condições * Dias	6,822	16	,426	11,592	,000
Erro	2,906	79	,037		
Total	2388,785	106			
Total corrigido	140,389	105			

a. R Quadrado = ,979 (R Quadrado Ajustado = ,972)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,439 ^a	8	,305	4,597	,002
Intercepto	401,899	1	401,899	6060,645	,000
Condições	2,439	8	,305	4,597	,002
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,658	25	,066		
Total	429,031	34			
Total corrigido	4,097	33			

a. R Quadrado = ,595 (R Quadrado Ajustado = ,466)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	9,490 ^a	8	1,186	43,438	,000
Intercepto	1332,691	1	1332,691	48801,047	,000
Condições	9,490	8	1,186	43,438	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,737	27	,027		
Total	1342,918	36			
Total corrigido	10,227	35			

a. R Quadrado = ,928 (R Quadrado Ajustado = ,907)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,809 ^a	2	8,404	145,521	,000
Intercepto	266,852	1	266,852	4620,476	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	16,809	2	8,404	145,521	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,520	9	,058		
Total	284,181	12			
Total corrigido	17,329	11			

a. R Quadrado = ,970 (R Quadrado Ajustado = ,963)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	27,736 ^a	2	13,868	604,467	,000
Intercepto	269,910	1	269,910	11764,577	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	27,736	2	13,868	604,467	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,206	9	,023		
Total	297,853	12			
Total corrigido	27,943	11			

a. R Quadrado = ,993 (R Quadrado Ajustado = ,991)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,601 ^a	2	7,301	322,761	,000
Intercepto	269,426	1	269,426	11911,227	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	14,601	2	7,301	322,761	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,204	9	,023		
Total	284,231	12			
Total corrigido	14,805	11			

a. R Quadrado = ,986 (R Quadrado Ajustado = ,983)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	20,739 ^a	2	10,369	994,536	,000
Intercepto	261,369	1	261,369	25068,374	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	20,739	2	10,369	994,536	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,094	9	,010		
Total	282,202	12			
Total corrigido	20,832	11			

a. R Quadrado = ,995 (R Quadrado Ajustado = ,994)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	16,224 ^a	2	8,112	319,643	,000
Intercepto	294,175	1	294,175	11591,554	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	16,224	2	8,112	319,643	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,228	9	,025		
Total	310,628	12			
Total corrigido	16,452	11			

a. R Quadrado = ,986 (R Quadrado Ajustado = ,983)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	13,527 ^a	2	6,764	163,784	,000	Modelo corrigido	8,623 ^a	2	4,311	99,097	,000
Intercepto	237,831	1	237,831	5759,239	,000	Intercepto	225,074	1	225,074	5173,424	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	13,527	2	6,764	163,784	,000	Dias	8,623	2	4,311	99,097	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,372	9	,041	.	.	Erro	,392	9	,044	.	.
Total	251,730	12	.	.	.	Total	234,088	12	.	.	.
Total corrigido	13,899	11	.	.	.	Total corrigido	9,014	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,973 (R Quadrado Ajustado = ,967)

a. R Quadrado = ,957 (R Quadrado Ajustado = ,947)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,893 ^a	2	3,447	104,988	,000	Modelo corrigido	8,130 ^a	2	4,065	55,379	,000
Intercepto	165,515	1	165,515	5041,763	,000	Intercepto	226,638	1	226,638	3087,384	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	6,893	2	3,447	104,988	,000	Dias	8,130	2	4,065	55,379	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,230	7	,033	.	.	Erro	,661	9	,073	.	.
Total	208,445	10	.	.	.	Total	235,429	12	.	.	.
Total corrigido	7,123	9	.	.	.	Total corrigido	8,791	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,968 (R Quadrado Ajustado = ,959)

a. R Quadrado = ,925 (R Quadrado Ajustado = ,908)

Figura 101: ANOVAs das leveduras do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) (a), com fixação dos dias 3 (b) e 8 (c), e das condições N (d), NP (e), NA (f), NL (g), NAL (h), B (i), BP (j), BA (k) e BAL (l).

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Anaeróbios					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,990 ^a	7	,427	,616	,732
Intercepto	2,560	1	2,560	3,690	,091
Condições	,215	3	,072	,103	,956
Dias	,303	1	,303	,436	,528
Condições * Dias	2,472	3	,824	1,188	,374
Erro	5,550	8	,694	.	.
Total	11,100	16	.	.	.
Total corrigido	8,540	15	.	.	.

a. R Quadrado = ,350 (R Quadrado Ajustado = ,219)

Figura 102: ANOVA dos mesófilos anaeróbios totais do ananás cv. MD-2 (ensaio 1).

Tabela 169: Quantificação do escurecimento do ananás cv. MD-2 (ensaio 1) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	# pontos castanhos / # pedaços ananás	Escurecimento
N 1	2	14/10	1,4
N 2	2	12/9	1,3
N 1	6	14/7	2
N 2	6	15/9	1,7
N 3	6	15/9	1,7
N 1	8	24/9	2,7
N 2	8	20/10	2
NP 1	2	17/9	1,9
NP 2	2	13/8	1,6
NP 1	6	10/8	1,3
NP 2	6	20/11	1,8
NP 3	6	20/11	1,8
NP 1	8	7/9	0,8
NP 2	8	13/9	1,4
NL 1	2	22/10	2,2
NL 2	2	15/12	1,3
NL 1	6	23/7	3,3
NL 2	6	11/11	1
NL 3	6	23/11	2,1
NL 1	8	25/11	2,3
NL 2	8	15/10	1,5
NA 1	2	16/12	1,3
NA 2	2	14/11	1,3
NA 1	6	13/10	1,3
NA 2	6	22/11	2
NA 3	6	14/12	1,2
NA 1	8	9/13	0,7
NA 2	8	16/10	1,6
NAL 1	2	16/11	1,5
NAL 2	2	24/11	2,2

NAL 1	6	17/10	1,7
NAL 2	6	16/10	1,6
NAL 3	6	13/11	1,2
NAL 1	8	20/12	1,7
NAL 2	8	11/9	1,2
B 1	2	20/9	2,2
B 2	2	22/9	2,4
B 1	6	15/8	1,9
B 2	6	16/10	1,6
B 3	6	15/9	1,7
B 1	8	13/11	1,2
B 2	8	15/9	1,7
BP 1	2	10/10	1
BP 2	2	12/9	1,3
BP 1	6	12/8	1,5
BP 2	6	16/11	1,5
BP 3	6	20/10	2
BP 1	8	12/8	1,5
BP 2	8	11/9	1,2
BA 1	2	18/11	1,6
BA 2	2	15/10	1,5
BA 1	6	14/10	1,4
BA 2	6	22/11	2
BA 3	6	17/11	1,5
BA 1	8	18/11	1,6
BA 2	8	23/11	2,1
BAL 1	2	12/11	1,1
BAL 2	2		0,6
BAL 1	6	19/10	1,9
BAL 2	6	14/13	1,1
BAL 3	6	14/12	1,2
BAL 1	8	7/11	0,6
BAL 2	8	16/10	1,6

Anexo 10 – Estudo da aplicação de embalagem em atmosfera modificada em ananás cv. MD-2 (Ensaio 2)

Tabela 170: Evolução da concentração de O₂ e CO₂ nas condições em atmosfera modificada do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) ao longo do armazenamento

Condições	Dias	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
B 1	3	16,8	4,3
B 2	3	19,5	2,3
B 3	3	19,8	2,1
B 1	7	18,6	2,4
B 2	7	17,1	4,1
B 3	7	12,5	3,3
B 1	9	9,27	9,7
B 2	9	6,23	10,6
B 3	9	19,4	0,9
BA 1	3	18,9	2,6
BA 2	3	19,9	2,7
BA 3	3	20,4	1,2
BA 1	7	18,8	1,8
BA 2	7	0	19,4
BA 3	7	0	21,6
BA 1	9	17,6	3
BA 2	9	19,8	1,1
BA 3	9	19,3	1,5
BL 1	3	8,78	7,7
BL 2	3	12,6	6,2
BL 3	3	13,1	6,7
BL 1	7	5,2	11,3
BL 2	7	18,8	1,1
BL 3	7	18,4	2
BL 1	9	19,8	0,8
BL 2	9	18,1	0,6
BL 3	9	20	0,5

Tabela 171: Massas inicial, de exsudado final e exsudação do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) em cada uma das condições ao longo do armazenamento

Condição e Réplica	Dias	Massa inicial ananás (g)	Massa exsudado (g)	Exsudação (%)
N 1	3	50,28	2,38	4,73
N 2	3	50,30	2,5	4,97

N 3	3	50,90	2,26	4,44
N 1	7	49,98	2,83	5,66
N 2	7	50,07	2,34	4,67
N 3	7	50,07	2,69	5,37
N 1	9	30,03	1,06	3,53
N 2	9	41,35	1,98	4,79
N 3	9	37,97	2,14	5,64
NA 1	3	50,72	1,19	2,35
NA 2	3	50,39	1,25	2,48
NA 3	3	50,36	1,08	2,14
NA 1	7	50,28	1,85	3,68
NA 2	7	50,45	1,54	3,05
NA 3	7	50,46	2,23	4,42
NA 1	9	27,78	0,44	1,58
NA 2	9	34,73	0,81	2,33
NA 3	9	30,25	0,75	2,48
NL 1	3	49,78	1,1	2,21
NL 2	3	50,74	1,33	2,62
NL 3	3	50,05	0,7	1,40
NL 1	7	50,15	1,47	2,93
NL 2	7	50,08	1,82	3,63
NL 3	7	50,92	1,93	3,79
NL 1	9	39,10	1,34	3,43
NL 2	9	46,17	1,2	2,60
NL 3	9	41,82	0,95	2,27
B 1	3	50,71	1,56	3,08
B 2	3	50,39	1,6	3,18
B 3	3	49,82	1,62	3,25
B 1	7	50,66	2,46	4,86
B 2	7	50,28	2,18	4,34
B 3	7	50,97	2,61	5,12
B 1	9	50,99	2,89	5,67
B 2	9	50,98	4,98	9,77
B 3	9	50,47	3,77	7,47
BA 1	3	49,65	1,33	2,68
BA 2	3	50,42	0,87	1,73
BA 3	3	49,62	1,49	3,00
BA 1	7	50,38	1,44	2,86
BA 2	7	50,78	1,6	3,15
BA 3	7	50,11	1,19	2,37
BA 1	9	50,78	1,38	2,72
BA 2	9	50,58	1,3	2,57
BA 3	9	50,20	1,31	2,61
BL 1	3	50,62	0,78	1,54
BL 2	3	50,58	0,59	1,17
BL 3	3	50,93	1,11	2,18
BL 1	7	50,75	2,02	3,98
BL 2	7	50,12	1,03	2,06
BL 3	7	50,50	1,58	3,13
BL 1	9	51,53	1,52	2,95
BL 2	9	50,00	1,37	2,74
BL 3	9	49,94	1,59	3,18

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Exsudação

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	111,252 ^a	17	6,544	12,599	,000
Intercepto	645,498	1	645,498	1242,670	,000
Condições	68,301	5	13,660	26,298	,000
Dias	14,401	2	7,201	13,862	,000
Condições * Dias	28,550	10	2,855	5,496	,000
Erro	18,700	36	,519		
Total	775,450	54			
Total corrigido	129,952	53			

a. R Quadrado = ,856 (R Quadrado Ajustado = ,788)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Exsudação

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	17,996 ^a	5	3,599	17,416	,000
Intercepto	133,934	1	133,934	648,067	,000
Condições	17,996	5	3,599	17,416	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	2,480	12	,207		
Total	154,410	18			
Total corrigido	20,476	17			

a. R Quadrado = ,879 (R Quadrado Ajustado = ,828)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Exsudação

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,045 ^a	5	2,809	7,839	,002
Intercepto	266,805	1	266,805	744,572	,000
Condições	14,045	5	2,809	7,839	,002
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	4,300	12	,358		
Total	285,150	18			
Total corrigido	18,345	17			

a. R Quadrado = ,766 (R Quadrado Ajustado = ,668)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Exsudação

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	64,809 ^a	5	12,962	13,049	,000
Intercepto	259,161	1	259,161	260,900	,000
Condições	64,809	5	12,962	13,049	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	11,920	12	,993		
Total	335,890	18			
Total corrigido	76,729	17			

a. R Quadrado = ,845 (R Quadrado Ajustado = ,780)

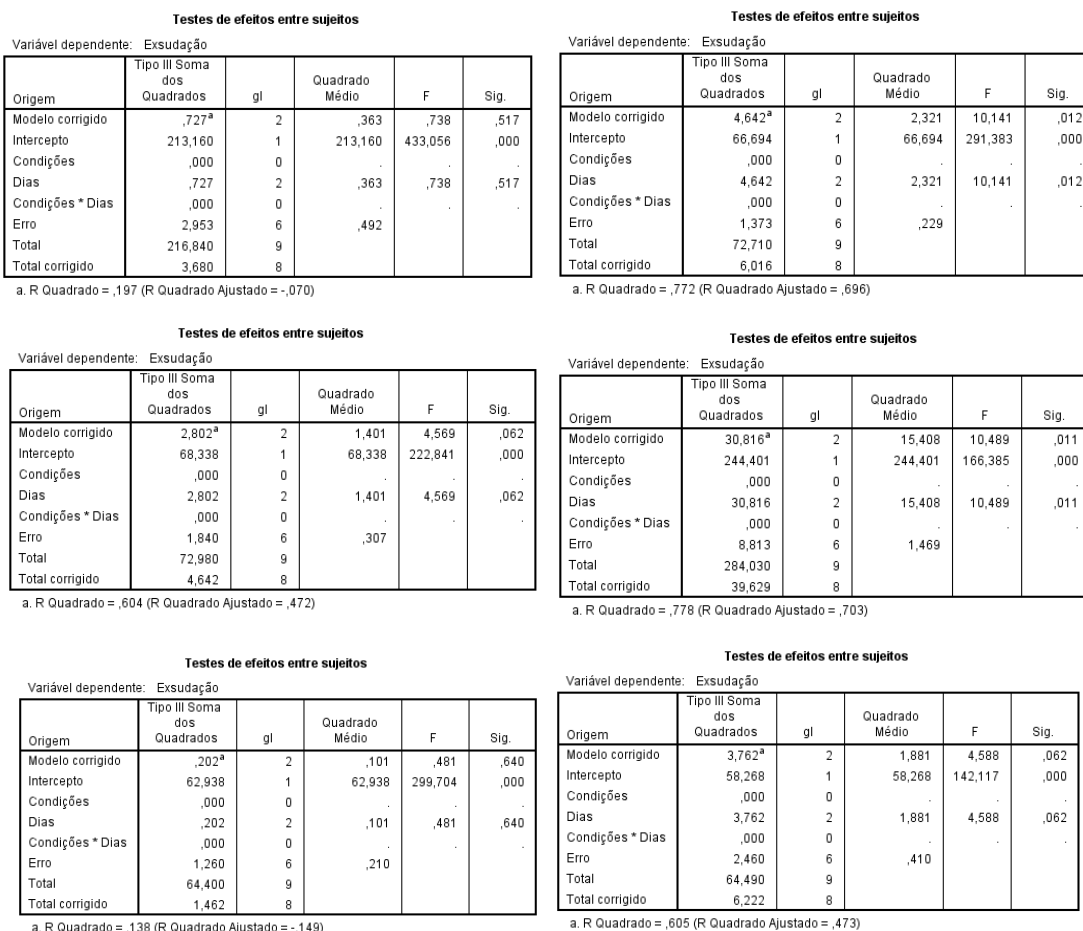


Figura 103: ANOVAs da exsudação do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 3 (b), 7 (c) e 9 (d), e das condições N (e), NA (f), NL (g), B (h), BA (i) e BL (j).

Tabela 172: Firmeza do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Dias	Firmeza (N)
S 1	0	1,21362197429434
S 2	0	1,61772460202451
S 3	0	1,46275991827194
S 4	0	2,38598737191820
S 5	0	1,43889053210223
S 6	0	0,9577628169715
S 7	0	2,03454645484183
S 8	0	2,24277105489994
S 9	0	1,13014776925056
S 10	0	1,37806968862461
S 11	0	1,80257014841435
S 12	0	1,66103076855099
S 13	0	2,10579176729990
S 14	0	1,00275938537853
S 15	0	2,42941121824502
A 1	0	1,01559629026602
A 2	0	1,29842988374202
A 3	0	1,39102427331244
A 4	0	1,89468401213336
A 5	0	1,18027936419697
A 6	0	1,60789833869581
A 7	0	1,38143336958443
A 8	0	1,47714627386396
A 9	0	1,64699745236000
A 10	0	2,31510490551119
A 11	0	2,21075234255643
A 12	0	1,29914576919411
A 13	0	1,79081197503001
A 14	0	1,75602778737842
A 15	0	2,7677987083321
L 1	0	2,02746605352115
L 2	0	1,98272811609049
L 3	0	1,76394175395153
L 4	0	1,04306471699624

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

L 5	0	1,88640719950919
L 6	0	2,36667807801181
L 7	0	1,75398800417246
L 8	0	2,04702051367826
L 9	0	1,44224440641203
L 10	0	1,26004665552992
L 11	0	2,25764774299339
L 12	0	1,76838416641451
L 13	0	1,90607933946664
L 14	0	2,10280073904116
L 15	0	3,58426193891772
N 1	3	1,46779072973663
N 2	3	2,59103461736703
N 3	3	1,18107370284929
N 4	3	1,67881022505291
N 5	3	1,43455599278957
N 6	3	1,72667648384270
N 7	3	2,14392002261125
N 8	3	2,01651202543916
N 9	3	1,25712427382139
N 10	3	2,12376735680239
N 11	3	1,38909236325680
N 12	3	2,07074280009754
N 13	3	1,50018209478123
N 14	3	2,11584358357925
N 15	3	1,34902239123978
N 1	7	1,10525849147787
N 2	7	0,97857618640790
N 3	7	1,47871533786854
N 4	7	1,65902040529511
N 5	7	0,91102798101063
N 6	7	1,75343883177086
N 7	7	2,10962616746109
N 8	7	3,01584888995769
N 9	7	1,16763859231005
N 10	7	1,88300429194925
N 11	7	1,70149300656915
N 12	7	2,21615580672221
N 13	7	1,70736718993631
N 14	7	2,74724474567324
N 15	7	2,11634372273071
N 1	9	2,02761315327158
N 2	9	1,71666389416346
N 3	9	1,56083622520837
N 4	9	2,07211573110155
N 5	9	2,58063956833667
N 6	9	1,20190302751012
N 7	9	1,99545714782767
N 8	9	2,12034483594240
N 9	9	1,56851483218080
N 10	9	1,44747135087729
N 11	9	1,82727309983649
N 12	9	2,39349926584014
N 13	9	1,83087214039700
N 14	9	1,55891412180276
N 15	9	1,00877086184608
NA 1	3	3,29583855492539
NA 2	3	2,04674592747745
NA 3	3	1,00208272652655
NA 4	3	1,34494282482786
NA 5	3	1,19306723583431
NA 6	3	1,58499981087894
NA 7	3	1,29324216587687
NA 8	3	1,79577413994450
NA 9	3	1,38932772285749
NA 10	3	1,44187175371094
NA 11	3	1,32682994222496
NA 12	3	1,64401623075130
NA 13	3	1,81796658895931
NA 14	3	1,70627865178313
NA 15	3	1,05678422038630
NA 1	7	1,84017865127418
NA 2	7	1,57204522619111
NA 3	7	1,54061491284932
NA 4	7	2,25118516062451
NA 5	7	2,40486517322333
NA 6	7	1,47655787486224
NA 7	7	1,54889172547349
NA 8	7	2,14897044737600
NA 9	7	2,03799839565191
NA 10	7	1,52009940098940

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

NA 11	7	1,25089705105320
NA 12	7	1,21082707903618
NA 13	7	1,31496389569031
NA 14	7	2,12989651307029
NA 15	7	1,46468202167756
NA 1	9	5,07730479247810
NA 2	9	1,12225341597750
NA 3	9	2,61410966488442
NA 4	9	1,87669861598084
NA 5	9	1,29836123719182
NA 6	9	1,34921852424035
NA 7	9	0,83566387554053
NA 8	9	1,83399065510611
NA 9	9	2,22183385708879
NA 10	9	0,97433971359553
NA 11	9	1,43091772562895
NA 12	9	1,58903034404071
NA 13	9	1,40368465849941
NA 14	9	1,59669914436311
NA 15	9	1,29679217318724
NL 1	3	3,16663594079806
NL 2	3	2,13587856958776
NL 3	3	2,79593476306544
NL 4	3	1,53580965433528
NL 5	3	0,87779324406357
NL 6	3	3,59970741271283
NL 7	3	2,57184300326098
NL 8	3	1,61294876346056
NL 9	3	1,39977180513799
NL 10	3	2,11081277211456
NL 11	3	3,12452618557508
NL 12	3	1,95424960440732
NL 13	3	1,62470693684490
NL 14	3	2,68436450568960
NL 15	3	3,01175951689574
NL 1	7	2,04219564186417
NL 2	7	1,01168343690459
NL 3	7	2,54966036089620
NL 4	7	2,68690442804702
NL 5	7	2,61552182248855
NL 6	7	3,15441685486237
NL 7	7	4,36260594504085
NL 8	7	1,68205622621239
NL 9	7	1,44296029186412
NL 10	7	2,67934350087493
NL 11	7	1,21094475883652
NL 12	7	1,68577294657324
NL 13	7	3,05387907876875
NL 14	7	3,00625798622968
NL 15	7	2,07806836766893
NL 1	9	1,84658239374288
NL 2	9	1,16748168590959
NL 3	9	2,22734519440489
NL 4	9	2,34430910929648
NL 5	9	2,16209174511432
NL 6	9	3,29322017936774
NL 7	9	2,02197432950511
NL 8	9	3,12827232588602
NL 9	9	1,42947614807474
NL 10	9	3,08327941555462
NL 11	9	1,27952266248680
NL 12	9	1,42995667392614
NL 13	9	1,83158802584909
NL 14	9	1,97122491560690
NL 15	9	1,40524391585397
B 1	3	2,20941863815253
B 2	3	1,42951537467485
B 3	3	1,44019481655604
B 4	3	3,01391697990205
B 5	3	1,87411946702330
B 6	3	1,45183531014004
B 7	3	2,45403571646693
B 8	3	1,45062909218651
B 9	3	1,26384182909101
B 10	3	1,32671226242462
B 11	3	1,52273738984710
B 12	3	2,34281849849212
B 13	3	1,29719424583841
B 14	3	2,21001684380428
B 15	3	3,37141840669612
B 1	7	1,54721478831859

B 2	7	1,98054123313411
B 3	7	1,82301701372406
B 4	7	1,95833897746926
B 5	7	0,84612757112109
B 6	7	2,30504328258180
B 7	7	1,96493885293854
B 8	7	2,50275515380921
B 9	7	2,18255822372409
B 10	7	1,31196306078154
B 11	7	1,33187056033968
B 12	7	1,87040274666245
B 13	7	2,56273262538438
B 14	7	1,65135160497272
B 15	7	1,49599465521900
B 1	9	1,15944023288611
B 2	9	1,73477677676636
B 3	9	1,85558489846918
B 4	9	2,38582065886771
B 5	9	1,53504473563305
B 6	9	1,55123551483033
B 7	9	1,23225460934876
B 8	9	1,85018143430339
B 9	9	1,65968725749706
B 10	9	2,21475345576812
B 11	9	1,53468188958199
B 12	9	1,29595860793480
B 13	9	1,42371964450793
B 14	9	1,09201951393921
B 15	9	1,60270081418064
BA 1	3	1,24753337009338
BA 2	3	1,05522496303175
BA 3	3	1,21814283995755
BA 4	3	1,86739210510366
BA 5	3	2,38577162561757
BA 6	3	1,68685167807639
BA 7	3	1,26851960115467
BA 8	3	1,50474218704455
BA 9	3	1,28327860944777
BA 10	3	2,03822394860257
BA 11	3	1,65457799283214
BA 12	3	1,95053288404647
BA 13	3	1,10980877709116
BA 14	3	1,71911555667062
BA 15	3	1,56052241240745
BA 1	7	1,12192979652656
BA 2	7	1,18443738380911
BA 3	7	1,91515049074313
BA 4	7	1,08114393905745
BA 5	7	1,28712281625900
BA 6	7	1,66286461210634
BA 7	7	1,97213693405956
BA 8	7	1,79951047360541
BA 9	7	2,56957766710437
BA 10	7	1,67425993943962
BA 11	7	1,73388437161375
BA 12	7	1,80178561641206
BA 13	7	1,04107396704042
BA 14	7	1,51026333101067
BA 15	7	1,67762362039944
BA 1	9	1,37177381930622
BA 2	9	1,92300561741608
BA 3	9	1,61901907982829
BA 4	9	1,26404776874161
BA 5	9	0,64119800547260
BA 6	9	1,07426947738737
BA 7	9	1,97243113356042
BA 8	9	1,92743822322902
BA 9	9	1,72805922149674
BA 10	9	1,72722565624431
BA 11	9	1,74054308698320
BA 12	9	1,71666389416346
BA 13	9	2,09994700388283
BA 14	9	1,07342610548491
BA 15	9	1,46894791444001
BL 1	3	1,99851682263660
BL 2	3	1,62746260550295
BL 3	3	1,25808532552420
BL 4	3	1,24921030724828
BL 5	3	2,39044939768123
BL 6	3	1,35945666687025
BL 7	3	1,74730967550296

BL 8	3	1,76602076375761
BL 9	3	3,41664667662820
BL 10	3	2,39452896409314
BL 11	3	1,09385335749456
BL 12	3	2,04062657785958
BL 13	3	2,91170226665353
BL 14	3	2,09665196947320
BL 15	3	1,51841265718447
BL 1	7	1,48507004708710
BL 2	7	2,00512650475591
BL 3	7	2,19035451049686
BL 4	7	2,61432541118505
BL 5	7	1,42209174060317
BL 6	7	2,28333135941839
BL 7	7	3,10859037927854
BL 8	7	2,07650911031438
BL 9	7	1,89967559699794
BL 10	7	2,31164315805108
BL 11	7	1,54937225132489
BL 12	7	1,11449635580485
BL 13	7	1,25137757690461
BL 14	7	1,93087055073904
BL 15	7	1,31088432927839
BL 1	9	2,56324257118587
BL 2	9	1,59538505325927
BL 3	9	1,28071907379030
BL 4	9	2,41088645634091
BL 5	9	0,98513683527706
BL 6	9	1,98406182049439
BL 7	9	3,32716099511687
BL 8	9	2,00793120666410
BL 9	9	1,91064923837999
BL 10	9	1,49677918722129
BL 11	9	2,14469474796351
BL 12	9	2,22339311444335
BL 13	9	1,41952239829567
BL 14	9	1,57762521005740
BL 15	9	1,64384951770081

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Firmeza

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	17,181 ^a	23	,747	2,853	,000
Intercepto	1104,144	1	1104,144	4216,882	,000
Condições	13,447	5	2,689	10,271	,000
Dias	1,187	3	,396	1,511	,211
Condições * Dias	2,042	15	,136	,520	,929
Erro	85,098	325	,262		
Total	1210,780	349			
Total corrigido	102,278	348			

a. R Quadrado = ,168 (R Quadrado Ajustado = ,109)

Figura 104: ANOVA da firmeza do ananás cv. MD-2 (ensaio 2).

Tabela 173: pH, CSS, L*, a* e b* do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condição e Réplica	Dias	pH	CSS (°Brix)	L*	a*	b*
S 1	0	3,25	15	66,81	-5,41	32,43
S 2	0	3,27	15	66,73	-5,79	33,04
S 3	0	3,27	15	67,06	-5,05	30,82
A 1	0	3,47	14,2	67	-5,57	39,5
A 2	0	3,46	14,2	66,48	-5,61	39,03
A 3	0	3,46	14,1	64,62	-5,65	36,84
L 1	0	3,5	14,2	68,41	-5,73	31,94
L 2	0	3,5	14,2	69,87	-5,88	37,65
L 3	0	3,49	14,2	68,99	-5,57	36,04
N 1	3	3,3	13,5	65,73	-5,23	26,89
N 2	3	3,29	13,9	67,31	-5,13	27,2
N 3	3	3,29	14	67,22	-5,35	28,07
N 1	7	3,36	14,1	72,74	-4,67	29,19
N 2	7	3,33	14,7	72,9	-4,79	29,59
N 3	7	3,32	13,9	78,34	-4,49	26,41
N 1	9	3,28	14	71,82	-4,52	25,87
N 2	9	3,3	14	73,5	-4,5	26,3
N 3	9	3,29	14	74,48	-4,32	25,01
NA 1	3	3,46	14,5	65,81	-5,28	31,4
NA 2	3	3,41	14,1	64,5	-5,05	27,84
NA 3	3	3,43	14,8	64,61	-5,24	33,52
NA 1	7	3,45	14,5	73,75	-3,87	30,25
NA 2	7	3,4	14,5	75,38	-3,87	29,48
NA 3	7	3,42	15	77,68	-3,6	27,88

NA 1	9	3,47	13,9	72,37	-4,29	31
NA 2	9	3,44	14	71,74	-4	29,41
NA 3	9	3,43	14,1	74,12	-3,98	29,45
NL 1	3	3,45	12,4	69,83	-4,68	23,35
NL 2	3	3,42	13,1	69,34	-4,77	27,01
NL 3	3	3,35	13,1	70,63	-5,2	24,93
NL 1	7	3,43	12,9	77,63	-4,17	24,99
NL 2	7	3,4	13,1	77,6	-4,81	27,47
NL 3	7	3,43	13,6	77,59	-4,03	28
NL 1	9	3,48	13,5	74,93	-4,21	28,43
NL 2	9	3,45	13,5	73,82	-4,17	27,19
NL 3	9	3,44	13,3	75,55	-3,94	26,51
B 1	3	3,34	13,2	70,5	-4,89	25,05
B 2	3	3,32	13,3	69,11	-4,86	25,47
B 3	3	3,26	13	68,26	-4,77	24,33
B 1	7	3,26	14	77,51	-4,56	25,45
B 2	7	3,27	13,1	77,58	-4,1	25,86
B 3	7	3,24	13,3	76,41	-4,51	24,48
B 1	9	3,3	14,4	72,77	-4,31	25,9
B 2	9	3,29	14,4	73,73	-4,46	27,09
B 3	9	3,29	14,4	74,96	-4,22	26,18
BA 1	3	3,47	14,1	65,53	-4,85	29,17
BA 2	3	3,44	14,4	66,17	-5,17	34,65
BA 3	3	3,47	14,8	67,9	-4,94	32,69
BA 1	7	3,36	13,1	71,51	-4,99	30,98
BA 2	7	3,47	14,2	72,57	-4,34	31,91
BA 3	7	3,57	15,6	73,26	-4,04	35,12
BA 1	9	3,47	13,9	74,33	-4,14	30,5
BA 2	9	3,45	13,8	73,7	-4,1	30,04
BA 3	9	3,46	13,9	75,06	-4,01	28,96
BL 1	3	3,41	13,7	71,34	-5	30,01
BL 2	3	3,48	12,4	70,24	-5,24	27,96
BL 3	3	3,42	13,8	69,57	-4,75	24,28
BL 1	7	3,47	13,8	74,93	-4,42	29,45
BL 2	7	3,43	13,1	76,69	-4,22	26,45
BL 3	7	3,42	13,3	76,75	-4,18	26,87
BL 1	9	3,48	12,9	73,19	-3,87	27,03
BL 2	9	3,47	13,3	73,29	-3,64	26,78
BL 3	9	3,47	13	74,53	-3,67	26,56

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,479 ^a	23	,021	23,084	,000
Intercepto	831,232	1	831,232	922168,407	,000
Condições	,440	5	,088	97,692	,000
Dias	,005	3	,002	1,681	,184
Condições * Dias	,034	15	,002	2,495	,008
Erro	,043	48	,001		
Total	831,754	72			
Total corrigido	,522	71			

a. R Quadrado = ,917 (R Quadrado Ajustado = ,877)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,191 ^a	5	,038	573,333	,000
Intercepto	209,033	1	209,033	3135496,333	,000
Condições	,191	5	,038	573,333	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,001	12	6,667E-5		
Total	209,225	18			
Total corrigido	,192	17			

a. R Quadrado = ,996 (R Quadrado Ajustado = ,994)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,077 ^a	5	,015	13,577	,000
Intercepto	206,790	1	206,790	183360,596	,000
Condições	,077	5	,015	13,577	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,014	12	,001		
Total	206,880	18			
Total corrigido	,090	17			

a. R Quadrado = ,850 (R Quadrado Ajustado = ,787)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,093 ^a	5	,019	8,372	,001
Intercepto	206,926	1	206,926	93116,522	,000
Condições	,093	5	,019	8,373	,001
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,027	12	,002		
Total	207,045	18			
Total corrigido	,120	17			

a. R Quadrado = ,777 (R Quadrado Ajustado = ,684)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,113 ^a	5	,023	120,000	,000
Intercepto	208,488	1	208,488	1103761,059	,000
Condições	,113	5	,023	120,000	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,002	12	,000		
Total	208,604	18			
Total corrigido	,116	17			

a. R Quadrado = ,980 (R Quadrado Ajustado = ,972)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: pH

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,008 ^a	3	,003	15,794	,001
Intercepto	130,350	1	130,350	744858,333	,000
Condições	,000	0			
Dias	,008	3	,003	15,794	,001
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,001	8	,000		
Total	130,360	12			
Total corrigido	,010	11			

a. R Quadrado = ,856 (R Quadrado Ajustado = ,801)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

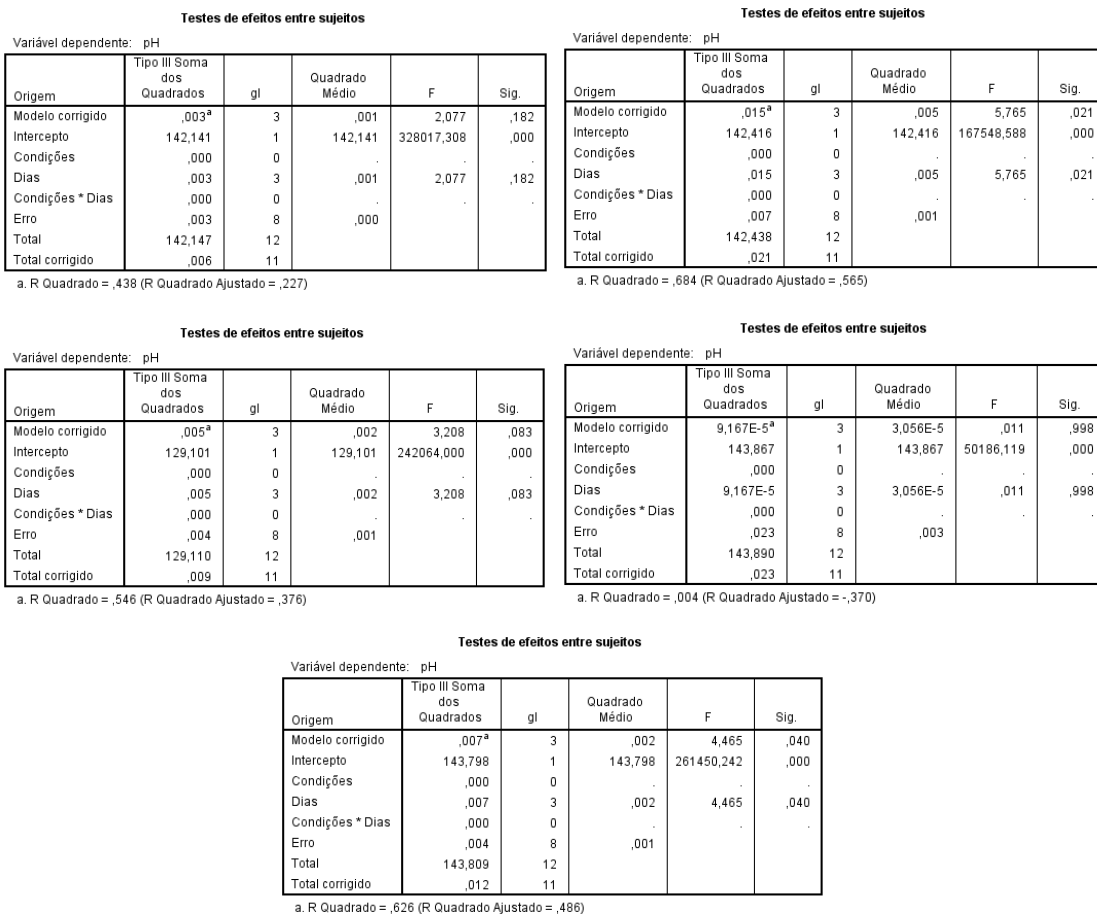
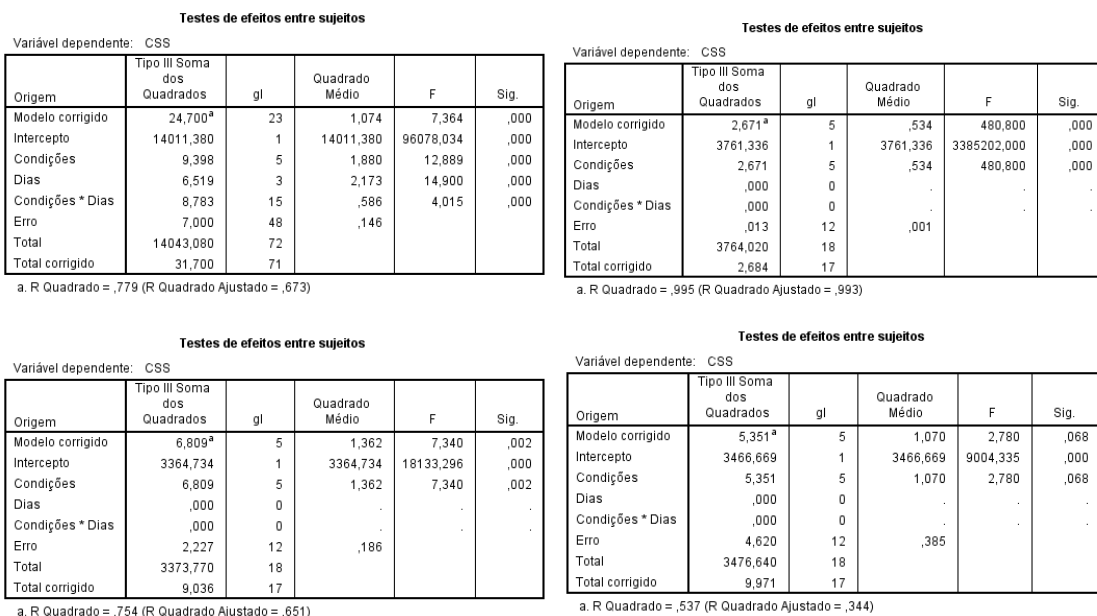


Figura 105: ANOVAs do pH no ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 0 (b), 3 (c), 7 (d) e 9 (e), e das condições N (f), NA (g), NL (h), B (i), BA (j) e BL (k).



Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,349 ^a	5	,670	57,419	,000
Intercepto	3425,161	1	3425,161	293585,190	,000
Condições	3,349	5	,670	57,419	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,140	12	,012	.	.
Total	3428,650	18	.	.	.
Total corrigido	3,489	17	.	.	.

a. R Quadrado = ,960 (R Quadrado Ajustado = ,943)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,483 ^a	3	,828	13,603	,002
Intercepto	2439,601	1	2439,601	40103,027	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,483	3	,828	13,603	,002
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,487	8	,061	.	.
Total	2442,570	12	.	.	.
Total corrigido	2,969	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,836 (R Quadrado Ajustado = ,775)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,802 ^a	3	,267	4,864	,033
Intercepto	2462,467	1	2462,467	44772,136	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,803	3	,268	4,864	,033
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,440	8	,055	.	.
Total	2463,710	12	.	.	.
Total corrigido	1,243	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,646 (R Quadrado Ajustado = ,513)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,889 ^a	3	,963	12,562	,002
Intercepto	2162,767	1	2162,767	28210,011	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,889	3	,963	12,562	,002
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,613	8	,077	.	.
Total	2166,270	12	.	.	.
Total corrigido	3,502	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,825 (R Quadrado Ajustado = ,759)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,416 ^a	3	2,139	34,680	,000
Intercepto	2354,801	1	2354,801	38185,959	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	6,416	3	2,139	34,680	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,493	8	,062	.	.
Total	2361,710	12	.	.	.
Total corrigido	6,909	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,929 (R Quadrado Ajustado = ,902)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,529 ^a	3	,176	,415	,747
Intercepto	2416,841	1	2416,841	5686,684	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,529	3	,176	,415	,747
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,400	8	,425	.	.
Total	2420,770	12	.	.	.
Total corrigido	3,929	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,135 (R Quadrado Ajustado = -,190)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: CSS

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,183 ^a	3	,728	3,715	,061
Intercepto	2184,301	1	2184,301	11153,877	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,182	3	,727	3,715	,061
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,567	8	,196	.	.
Total	2188,050	12	.	.	.
Total corrigido	3,749	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,582 (R Quadrado Ajustado = ,425)

Figura 106: ANOVAs do CSS do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 0 (b), 3 (c), 7 (d) e 9 (e), e das condições N (f), NA (g), NL (h), B (i), BA (j) e BL (k).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1086,647 ^a	23	47,246	35,154	,000
Intercepto	364693,584	1	364693,584	271361,171	,000
Condições	103,902	5	20,780	15,462	,000
Dias	924,107	3	308,036	229,203	,000
Condições * Dias	58,638	15	3,909	2,909	,003
Erro	64,509	48	1,344	.	.
Total	365844,740	72	.	.	.
Total corrigido	1151,156	71	.	.	.

a. R Quadrado = ,944 (R Quadrado Ajustado = ,917)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	29,962 ^a	5	5,992	8,417	,001
Intercepto	81599,920	1	81599,920	114619,150	,000
Condições	29,962	5	5,992	8,417	,001
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,543	12	,712	.	.
Total	81638,425	18	.	.	.
Total corrigido	38,505	17	.	.	.

a. R Quadrado = ,778 (R Quadrado Ajustado = ,686)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	71,836 ^a	5	14,367	16,203	,000
Intercepto	83177,609	1	83177,609	93808,158	,000
Condições	71,836	5	14,367	16,203	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	10,640	12	,887	.	.
Total	83260,085	18	.	.	.
Total corrigido	82,476	17	.	.	.

a. R Quadrado = ,871 (R Quadrado Ajustado = ,817)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	52,746 ^a	5	10,549	3,874	,025
Intercepto	102879,504	1	102879,504	37779,672	,000
Condições	52,746	5	10,549	3,874	,025
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	32,678	12	2,723	.	.
Total	102964,928	18	.	.	.
Total corrigido	85,424	17	.	.	.

a. R Quadrado = ,617 (R Quadrado Ajustado = ,458)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,996 ^a	5	1,599	1,517	,256
Intercepto	97960,658	1	97960,658	92939,842	,000
Condições	7,996	5	1,599	1,517	,256
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	12,648	12	1,054	.	.
Total	97981,302	18	.	.	.
Total corrigido	20,644	17	.	.	.

a. R Quadrado = ,387 (R Quadrado Ajustado = ,132)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	156,442 ^a	3	52,147	16,309	,001
Intercepto	59451,394	1	59451,394	18593,087	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	156,442	3	52,147	16,309	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	25,580	8	3,198	.	.
Total	59633,416	12	.	.	.
Total corrigido	182,022	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,859 (R Quadrado Ajustado = ,807)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	239,462 ^a	3	79,821	42,497	,000
Intercepto	58528,714	1	58528,714	31161,163	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	239,462	3	79,821	42,497	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	15,026	8	1,878	.	.
Total	58783,201	12	.	.	.
Total corrigido	254,488	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,941 (R Quadrado Ajustado = ,919)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	146,832 ^a	3	48,944	112,963	,000
Intercepto	63684,013	1	63684,013	146982,893	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	146,832	3	48,944	112,963	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,466	8	,433	.	.
Total	63834,311	12	.	.	.
Total corrigido	150,298	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,977 (R Quadrado Ajustado = ,968)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	190,556 ^a	3	63,519	86,300	,000
Intercepto	61838,470	1	61838,470	84017,758	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	190,556	3	63,519	86,300	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	5,888	8	,736	.	.
Total	62034,914	12	.	.	.
Total corrigido	196,444	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,970 (R Quadrado Ajustado = ,959)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	158,040 ^a	3	52,680	48,900	,000
Intercepto	58538,491	1	58538,491	54337,732	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	158,040	3	52,680	48,900	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,618	8	1,077	.	.
Total	58705,150	12	.	.	.
Total corrigido	166,658	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,948 (R Quadrado Ajustado = ,929)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: L

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	91,414 ^a	3	30,471	41,106	,000
Intercepto	62756,403	1	62756,403	84658,180	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	91,414	3	30,471	41,106	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	5,930	8	,741	.	.
Total	62853,748	12	.	.	.
Total corrigido	97,344	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,939 (R Quadrado Ajustado = ,916)

Figura 107: ANOVAs do L* do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 0 (b), 3 (c), 7 (d) e 9 (e), e das condições N (f), NA (g), NL (h), B (i), BA (j) e BL (k).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	27,057 ^a	23	1,176	24,443	,000
Intercepto	1633,347	1	1633,347	33936,740	,000
Condições	,565	5	,113	2,350	,055
Dias	24,177	3	8,059	167,444	,000
Condições * Dias	2,315	15	,154	3,207	,001
Erro	2,310	48	,048		
Total	1662,715	72			
Total corrigido	29,368	71			

a. R Quadrado = ,921 (R Quadrado Ajustado = ,884)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,294 ^a	5	,059	1,086	,416
Intercepto	561,348	1	561,348	10359,104	,000
Condições	,294	5	,059	1,086	,416
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,650	12	,054		
Total	562,293	18			
Total corrigido	,944	17			

a. R Quadrado = ,311 (R Quadrado Ajustado = ,025)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,386 ^a	5	,077	2,366	,103
Intercepto	454,009	1	454,009	13924,280	,000
Condições	,386	5	,077	2,366	,103
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,391	12	,033		
Total	454,786	18			
Total corrigido	,777	17			

a. R Quadrado = ,496 (R Quadrado Ajustado = ,287)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,279 ^a	5	,256	2,863	,063
Intercepto	335,060	1	335,060	3749,969	,000
Condições	1,279	5	,256	2,863	,063
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	1,072	12	,089		
Total	337,411	18			
Total corrigido	2,351	17			

a. R Quadrado = ,544 (R Quadrado Ajustado = ,354)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,922 ^a	5	,184	11,261	,000
Intercepto	307,107	1	307,107	18757,796	,000
Condições	,922	5	,184	11,261	,000
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,196	12	,016		
Total	308,225	18			
Total corrigido	1,118	17			

a. R Quadrado = ,824 (R Quadrado Ajustado = ,751)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1,928 ^a	3	,643	13,971	,002
Intercepto	292,547	1	292,547	6359,715	,000
Condições	,000	0			
Dias	1,928	3	,643	13,971	,002
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,368	8	,046		
Total	294,843	12			
Total corrigido	2,296	11			

a. R Quadrado = ,840 (R Quadrado Ajustado = ,780)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,847 ^a	3	2,282	128,409	,000
Intercepto	261,427	1	261,427	14707,549	,000
Condições	,000	0			
Dias	6,847	3	2,282	128,409	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,142	8	,018		
Total	268,416	12			
Total corrigido	6,990	11			

a. R Quadrado = ,980 (R Quadrado Ajustado = ,972)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,667 ^a	3	1,556	21,063	,000
Intercepto	272,272	1	272,272	3686,410	,000
Condições	,000	0			
Dias	4,667	3	1,556	21,063	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,591	8	,074		
Total	277,530	12			
Total corrigido	5,258	11			

a. R Quadrado = ,888 (R Quadrado Ajustado = ,845)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,275 ^a	3	,758	13,837	,002
Intercepto	270,085	1	270,085	4927,816	,000
Condições	,000	0			
Dias	2,275	3	,758	13,837	,002
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,438	8	,055		
Total	272,799	12			
Total corrigido	2,714	11			

a. R Quadrado = ,838 (R Quadrado Ajustado = ,778)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,964 ^a	3	1,321	19,642	,000
Intercepto	274,659	1	274,659	4082,631	,000
Condições	,000	0			
Dias	3,964	3	1,321	19,642	,000
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,538	8	,067		
Total	279,162	12			
Total corrigido	4,502	11			

a. R Quadrado = ,880 (R Quadrado Ajustado = ,836)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: a

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,810 ^a	3	2,270	78,119	,000
Intercepto	262,922	1	262,922	9048,090	,000
Condições	,000	0	.	.	.
Dias	6,810	3	2,270	78,119	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,232	8	,029	.	.
Total	269,965	12	.	.	.
Total corrigido	7,042	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,967 (R Quadrado Ajustado = ,955)

Figura 108: ANOVAs de a* do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 0 (b), 3 (c), 7 (d) e 9 (e), e das condições N (f), NA (g), NL (h), B (i), BA (j) e BL (k).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: b

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	1113,189 ^a	23	48,400	16,448	,000
Intercepto	63988,954	1	63988,954	21745,453	,000
Condições	337,161	5	67,432	22,916	,000
Dias	714,724	3	238,241	80,962	,000
Condições * Dias	61,305	15	4,087	1,389	,191
Erro	141,247	48	2,943	.	.
Total	65243,390	72	.	.	.
Total corrigido	1254,436	71	.	.	.

a. R Quadrado = ,887 (R Quadrado Ajustado = ,833)

Figura 109: ANOVA de b* do ananás cv. MD-2 (ensaio 2).

Tabela 174: Acidez titulável do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) nas diferentes condições.

Condição e Réplica	pH	V NaOH (mL)	V p/ pH = 8,1	Acidez titulável (mmol H+/L produto)	Acidez titulável (g ác. cítrico/L produto)
S 1	3,3	0	19,59969224	195,9969224	12,54380303
	7,15	17,45			
	7,21	17,5			
	7,38	17,6			
	7,61	17,7			
	7,9	17,8			
S 2	8,21	17,9	19,3067017	193,067017	12,35628909
	3,37	0			
	6,99	17			
	7,09	17,1			
	7,27	17,2			
	7,46	17,3			
	7,73	17,4			
7,95	17,5				
A 1	8,28	17,6	16,28789199	162,8789199	10,42425087
	3,47	0			
	7,1	14,5			
	7,32	14,6			
	7,36	14,7			
	7,61	14,8			
	7,81	14,9			
A 2	8,01	15	15,72175876	157,2175876	10,06192561
	8,21	15,1			
	3,48	0			
	7,03	14,4			
	7,34	14,55			
	7,62	14,7			
L 1	7,84	14,8	16,06507156	160,6507156	10,2816458
	8,12	14,9			
	8,51	15,05			
	3,52	0			
	7,19	14,9			
	7,4	15			
L 2	7,61	15,1	16,72969372	167,2969372	10,70700398
	7,9	15,2			
	8,15	15,3			
	8,48	15,45			
	3,54	0			
	6,94	14,6			
	7,07	14,7			
	7,29	14,85			
7,32	14,9				
	7,5	15			
	7,79	15,1			
	8,08	15,2			
	8,3	15,3			

N 1	3,35	0	19,22033822	192,2033822	12,30101646
	7,03	17			
	7,14	17,1			
	7,4	17,2			
	7,56	17,3			
	7,75	17,4			
	7,95	17,5			
	8,18	17,6			
N 2	3,48	0	18,83457311	188,3457311	12,05412679
	7,11	16,75			
	7,19	16,8			
	7,34	16,9			
	7,55	17			
	7,75	17,1			
	8	17,2			
	8,24	17,3			
N 3	3,41	0	18,45007809	184,5007809	11,80804998
	7	16,4			
	7,08	16,5			
	7,27	16,65			
	7,52	16,75			
	7,62	16,8			
	7,9	16,9			
	8,1	17			
NA 1	3,43	0	17,01538697	170,1538697	10,88984766
	6,98	15,2			
	7,21	15,35			
	7,25	15,4			
	7,49	15,5			
	7,68	15,6			
	7,92	15,7			
	8,13	15,8			
NA 2	3,5	0	17,16268602	171,6268602	10,98411906
	7,09	15,3			
	7,28	15,4			
	7,38	15,5			
	7,52	15,6			
	7,85	15,7			
	8,03	15,8			
	8,25	15,9			
NA 3	3,48	0	17,15378821	171,5378821	10,97842445
	7,04	15,1			
	7,19	15,2			
	7,32	15,3			
	7,52	15,4			
	7,7	15,5			
	7,99	15,6			
	8,23	15,7			
NL 1	3,5	0	17,48937386	174,8937386	11,19319927
	6,96	15,2			
	7	15,3			
	7,1	15,4			
	7,23	15,5			
	7,44	15,6			
	7,65	15,7			
	7,84	15,8			
NL 2	3,51	0	17,6162323	176,162323	11,27438867
	7,01	15,5			
	7,09	15,6			
	7,26	15,75			
	7,6	15,9			
	7,84	16			
	7,99	16,1			
	8,24	16,2			
NL 3	3,48	0	17,08810597	170,8810597	10,93638782
	7,01	15,1			
	7,15	15,2			
	7,25	15,3			
	7,42	15,4			
	7,58	15,5			
	7,67	15,6			
	7,94	15,7			
B 1	3,25	0	18,599126	185,99126	11,90344064
	7,41	17,5			
	7,61	17,6			

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

	7,82	17,7			
	8,09	17,8			
	8,28	17,9			
B 2	3,37	0	20,28442193	202,8442193	12,98203003
	6,97	17,4			
	7,03	17,5			
	7,18	17,6			
	7,3	17,7			
	7,48	17,8			
	7,62	17,9			
	7,81	18			
	8,2	18,2			
B 3	3,35	0	18,99706728	189,9706728	12,15812306
	7,12	17			
	7,17	17,1			
	7,31	17,2			
	7,54	17,35			
	7,7	17,45			
	7,89	17,5			
	8,1	17,6			
	8,27	17,7			
BA 1	3,33	0	16,64471844	166,4471844	10,6526198
	7,03	15			
	7,23	15,1			
	7,45	15,2			
	7,6	15,3			
	7,83	15,4			
	8,11	15,5			
	8,34	15,6			
BA 2	3,52	0	16,86012203	168,6012203	10,7904781
	7,22	15,3			
	7,31	15,4			
	7,58	15,55			
	7,99	15,75			
	8,39	15,9			
BA 3	3,5	0	16,38185815	163,8185815	10,48438922
	7,29	14,85			
	7,51	15			
	7,78	15,1			
	8,21	15,3			
BL 1	3,41	0	18,20034646	182,0034646	11,64822174
	7,07	16,1			
	7,16	16,2			
	7,39	16,3			
	7,61	16,45			
	7,71	16,5			
	7,98	16,6			
	8,19	16,7			
BL 2	3,47	0	17,81957246	178,1957246	11,40452637
	7,03	15,7			
	7,13	15,8			
	7,29	15,95			
	7,38	16			
	7,61	16,15			
	7,78	16,2			
	8,01	16,3			
	8,39	16,5			
BL 3	3,47	0	17,56191021	175,6191021	11,23962253
	7,03	15,2			
	7,12	15,3			
	7,28	15,4			
	7,46	15,5			
	7,83	15,6			
	8,17	15,7			

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AT

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	19,081 ^a	11	1,735	24,913	,000
Intercepto	3645,000	1	3645,000	52348,404	,000
Condições	17,639	5	3,528	50,664	,000
Dias	,968	1	,968	13,902	,002
Condições * Dias	1,495	5	,299	4,293	,010
Erro	1,253	18	,070		
Total	3842,000	30			
Total corrigido	20,335	29			

a. R Quadrado = ,938 (R Quadrado Ajustado = ,901)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AT

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,607 ^a	5	2,321	53,569	,000
Intercepto	1469,653	1	1469,653	33915,077	,000
Condições	11,607	5	2,321	53,569	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,260	6	,043		
Total	1481,520	12			
Total corrigido	11,867	11			

a. R Quadrado = ,978 (R Quadrado Ajustado = ,960)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: AT

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,507 ^a	5	1,301	15,721	,000
Intercepto	2352,980	1	2352,980	28425,262	,000
Condições	6,507	5	1,301	15,721	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,993	12	,083	.	.
Total	2360,480	18	.	.	.
Total corrigido	7,500	17	.	.	.

a. R Quadrado = ,868 (R Quadrado Ajustado = ,812)

Figura 110: ANOVAs da acidez titulável do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), e com fixação dos dias 0 (b) e 7 (c).

Tabela 175: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) sem tratamento de imersão no tempo 0.

Análise S dia 0	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	38	26	4
		Inc	41	21	3
	2	Inc	34	5	0
		Inc	4	4	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	37	2	0	0
		44	2	2	0
	2 - Bolors	34	5	2	0
		35	5	2	1
	1 - Leveduras	6	1	0	0
		8	1	1	0
	2 - Leveduras	41	1	1	0
		30	5	0	0

Tabela 176: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) imerso em A no tempo 0.

Análise A dia 0	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	>100	12	0	0
		>100	11	2	0
	2	93	7	3	1
		>100	11	2	1
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	10	0	0	0
		11	2	0	0
	2 - Bolors	10	1	1	0
		5	0	0	0
	1 - Leveduras	7	0	0	0
		6	1	0	0
	2 - Leveduras	7	0	0	0
		5	0	0	0

Tabela 177: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) imerso em L no tempo 0.

Análise L dia 0	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	95	1	0	0
		Inc	10	0	0
	2	Inc	11	0	0
		Inc	11	2	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	11	1	1	1
		20	0	0	0
	2 - Bolors	6	1	0	0
		11	0	0	0
	1 - Leveduras	1	1	0	0
		2	0	0	0
	2 - Leveduras	2	0	0	0
		1	0	0	0

Tabela 178: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição N após 4 dias de armazenamento.

Análise N dia 4	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	85	2	0	0
		Inc	15	0	0
	2	Inc	27	3	0
		Inc	29	3	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	35	5	1	1
		34	3	0	0
	2 - Bolors	32	3	0	0
		31	7	1	0
	1 - Leveduras	19	2	0	0
		15	3	0	0

	2 - Leveduras	28	1	0	0
		36	1	2	0

Tabela 179: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição NA após 4 dias de armazenamento.

Análise NA dia 4	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	90	10	2	0
		Inc	15	0	0
	2	44	2	0	0
		20	0	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	9	3	1	1
		8	0	0	0
	2 - Bolores	15	2	0	0
		11	0	0	0
	1 - Leveduras	Inc	4	2	0
		86	7	1	0
	2 - Leveduras	Inc	2	0	0
		56	5	0	0

Tabela 180: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição NL após 4 dias de armazenamento.

Análise NL dia 4	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	126	6	2	0
		48	4	1	0
	2	70	5	0	0
		118	7	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	17	2	2	0
		14	0	0	0
	2 - Bolores	9	0	0	0
		Inc	3	0	0
	1 - Leveduras	4	0	0	0
		2	1	1	0
	2 - Leveduras	22	1	0	0
		Inc	4	0	0

Tabela 181: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição B após 4 dias de armazenamento.

Análise B dia 4	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	6	2	0
		Inc	7	2	0
	2	75	1	1	0
		123	3	0	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	30	3	0	0
		47	1	0	0
	2 - Bolores	29	1	0	1
		22	0	0	0
	1 - Leveduras	7	0	0	0
		10	1	1	0
	2 - Leveduras	21	3	0	0
		Inc	1	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	>100	7		
	2	>100	10		

Tabela 182: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição BA após 4 dias de armazenamento.

Análise BA dia 4	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	27	5	0
		Inc	50	3	1
	2	35	3	0	0
		85	10	1	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	15	1	1	1
		10	0	0	0
	2 - Bolores	66	4	2	0
		66	5	1	0
	1 - Leveduras	15	0	0	0
		Inc	0	0	0
	2 - Leveduras	65	4	1	0
		43	16	1	0
Mesófilos Anaeróbios	1	Inc	22		
	2	Inc	40		

Tabela 183: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição BL após 4 dias de armazenamento.

Análise BL dia 4	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	55	3	0	0
		50	10	0	0
	2	30	5	0	0
		78	1	0	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	15	0	2	1
		12	1	0	1
	2 - Bolors	7	1	0	0
		11	0	0	0
	1 - Leveduras	5	1	0	0
		5	1	0	0
	2 - Leveduras	4	0	0	0
		8	1	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	63	8		
	2	32	4		

Tabela 184: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição N após 8 dias de armazenamento.

Análise N dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	>100	32	Inc	1
		>100	32	Inc	3
	2	>100	58	3	1
		Inc	60	5	1
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	13	6	0	0
		15	2	1	0
	2 - Bolors	16	7	1	0
		18	4	1	2
	1 - Leveduras	>100	72	5	0
		>100	64	12	0
	2 - Leveduras	Inc	94	10	0
		Inc	108	14	1

Tabela 185: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição NA após 8 dias de armazenamento.

Análise NA t8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	34	0	0
		43	13	0	0
	2	Inc	>100	0	0
		Inc	>100	0	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	3	6	17	0
		4	4	0	0
	2 - Bolors	4	0	0	1
		2	0	1	2
	1 - Leveduras	Inc	70	1	0
		Inc	72	7	0
	2 - Leveduras	Inc	49	6	1
		Inc	81	6	0

Tabela 186: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição NL após 8 dias de armazenamento.

Análise NL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	>100	22	4	2
		Inc	27	1	0
	2	Inc	Inc	50	13
		Inc	>100	41	7
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	15	0	3	2
		3	0	2	1
	2 - Bolors	1	2	4	0
		5	1	2	1
	1 - Leveduras	72	4	1	1
		120	6	1	0
	2 - Leveduras	Inc	>100	13	4
		Inc	>100	14	3

Tabela 187: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição B após 8 dias de armazenamento.

Análise B dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	Inc	22	8	1
		Inc	40	3	0
	2	Inc	58	4	2
		>100	13	1	0
Bolors e Leveduras	1 - Bolors	11	5	2	1
		14	0	1	1

	2 - Bolores	10	10	0	0
		1	1	1	0
	1 - Leveduras	>100	15	2	1
		>100	14	2	0
	2 - Leveduras	Inc	84	7	0
		Inc	61	5	1
Mesófilos Anaeróbios	1	>100	61	-	-
	2	64	22	-	-

Tabela 188: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição BA após 8 dias de armazenamento.

Análise BA dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	>100	11	4	3
		111	9	1	0
	2	129	6	1	2
		80	6	1	0
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	9	3	2	2
		5	4	2	1
	2 - Bolores	24	9	2	2
		17	6	0	0
	1 - Leveduras	>100	29	0	0
		>100	50	3	0
	2 - Leveduras	>100	39	3	0
		>100	34	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	<10	20	-	-
	2	>100	36	-	-

Tabela 189: Contagens microbiológicas das placas do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) na condição BL após 8 dias de armazenamento.

Análise BL dia 8	Réplica	-1	-2	-3	-4
Mesófilos Totais	1	95	6	1	0
		>100	20	1	1
	2	76	2	1	0
		>100	13	3	1
Bolores e Leveduras	1 - Bolores	2	2	0	8
		12	0	1	31
	2 - Bolores	7	1	1	9
		9	2	3	10
	1 - Leveduras	43	1	0	0
		52	4	0	0
	2 - Leveduras	58	10	0	0
		60	5	0	0
Mesófilos Anaeróbios	1	23	0	-	-
	2	24	0	-	-

Tabela 190: Contagens microbiológicas em UFC/g produto do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) nas diferentes condições ao longo do armazenamento.

Condições	Dias	Mesófilos aeróbios	Bolores	Leveduras	Mesófilos anaeróbios
S 1	0	3,80E+03	3,70E+03	6,00E+02	-
S 2	0	4,10E+03	4,40E+03	8,00E+02	-
S 3	0	3,40E+03	3,40E+03	4,10E+03	-
S 4	0	4,00E+02	3,50E+03	3,00E+03	-
A 1	0	1,20E+03	1,00E+03	7,00E+02	-
A 2	0	1,10E+03	1,10E+03	6,00E+02	-
A 3	0	9,30E+02	1,00E+03	7,00E+02	-
A 4	0	1,10E+03	5,00E+02	5,00E+02	-
L 1	0	9,50E+02	1,10E+03	1,00E+02	-
L 2	0	1,00E+03	2,00E+03	2,00E+02	-
L 3	0	1,10E+03	6,00E+02	2,00E+02	-
L 4	0	1,10E+03	1,10E+03	1,00E+02	-
N 1	4	8,50E+02	3,50E+03	1,90E+03	-
N 2	4	1,50E+03	3,40E+03	1,50E+03	-
N 3	4	2,70E+03	3,20E+03	2,80E+03	-
N 4	4	2,90E+03	3,10E+03	3,60E+03	-
NA 1	4	9,00E+02	9,00E+02	4,00E+03	-
NA 2	4	1,50E+03	8,00E+02	7,00E+03	-
NA 3	4	4,40E+02	1,50E+03	2,00E+03	-
NA 4	4	2,00E+02	1,10E+03	5,00E+03	-
NL 1	4	1,26E+03	1,70E+03	4,00E+02	-
NL 2	4	4,80E+02	1,40E+03	2,00E+02	-
NL 3	4	7,00E+02	9,00E+02	2,20E+03	-
NL 4	4	1,18E+03	3,00E+03	4,00E+03	-
B 1	4	6,00E+02	3,00E+03	7,00E+02	7,00E+02
B 2	4	7,00E+02	4,70E+03	1,00E+03	1,00E+03
B 3	4	7,50E+02	2,90E+03	3,00E+03	-

B 4	4	1,23E+03	2,20E+03	1,00E+03	-
BA 1	4	2,70E+03	1,50E+03	1,50E+03	2,20E+03
BA 2	4	5,00E+03	1,00E+03		4,00E+03
BA 3	4	3,50E+02	6,60E+03	4,00E+03	-
BA 4	4	8,50E+02	6,60E+03	1,60E+04	-
BL 1	4	5,50E+02	1,50E+03	5,00E+02	6,30E+02
BL 2	4	5,00E+02	1,20E+03	5,00E+02	3,20E+02
BL 3	4	3,00E+02	7,00E+02	4,00E+02	-
BL 4	4	7,80E+02	1,10E+03	8,00E+02	-
N 1	8	3,20E+03	1,30E+03	7,20E+04	-
N 2	8	3,20E+03	1,50E+03	6,40E+04	-
N 3	8	5,80E+03	1,60E+03	9,40E+04	-
N 4	8	6,00E+03	1,80E+03	1,08E+05	-
NA 1	8	3,40E+03	3,00E+02	7,00E+04	-
NA 2	8	4,30E+02	4,00E+02	7,20E+04	-
NA 3	8		4,00E+02	4,90E+04	-
NA 4	8		2,00E+02	8,10E+04	-
NL 1	8	2,20E+03	1,50E+03	7,20E+03	-
NL 2	8	2,70E+03	3,00E+02	6,00E+03	-
NL 3	8	5,00E+04	1,00E+02	1,30E+05	-
NL 4	8	4,10E+04	5,00E+02	1,40E+05	-
B 1	8	2,20E+03	1,10E+03	1,50E+04	6,10E+03
B 2	8	4,00E+03	1,40E+03	1,40E+04	6,40E+02
B 3	8	5,80E+03	1,00E+03	8,40E+04	-
B 4	8	1,30E+03	1,00E+02	6,10E+04	-
BA 1	8	1,10E+03	9,00E+02	2,90E+04	2,00E+03
BA 2	8	1,11E+03	5,00E+02	5,00E+04	3,60E+03
BA 3	8	1,29E+03	2,40E+03	3,90E+04	-
BA 4	8	8,00E+02	1,70E+03	3,40E+04	-
BL 1	8	9,50E+02	2,00E+02	4,30E+03	2,30E+02
BL 2	8	2,00E+03	1,20E+03	5,20E+04	2,40E+02
BL 3	8	7,60E+02	7,00E+02	5,80E+05	-
BL 4	8	1,30E+03	9,00E+02	6,00E+06	-

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,862 ^a	17	,404	3,760	,000
Intercepto	677,837	1	677,837	6313,519	,000
Condições	2,189	5	,438	4,079	,003
Dias	2,084	2	1,042	9,704	,000
Condições * Dias	2,265	10	,226	2,110	,040
Erro	5,583	52	,107		
Total	708,946	70			
Total corrigido	12,445	69			

a. R Quadrado = ,551 (R Quadrado Ajustado = ,405)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,506 ^a	5	,101	1,261	,323
Intercepto	234,588	1	234,588	2923,087	,000
Condições	,506	5	,101	1,261	,323
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	1,445	18	,080		
Total	236,539	24			
Total corrigido	1,951	23			

a. R Quadrado = ,259 (R Quadrado Ajustado = ,054)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,912 ^a	5	,182	1,957	,135
Intercepto	208,702	1	208,702	2238,485	,000
Condições	,912	5	,182	1,957	,135
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	1,678	18	,093		
Total	211,293	24			
Total corrigido	2,590	23			

a. R Quadrado = ,352 (R Quadrado Ajustado = ,172)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,985 ^a	5	,597	3,883	,017
Intercepto	235,266	1	235,266	1530,128	,000
Condições	2,985	5	,597	3,883	,017
Dias	,000	0			
Condições * Dias	,000	0			
Erro	2,460	16	,154		
Total	261,114	22			
Total corrigido	5,445	21			

a. R Quadrado = ,548 (R Quadrado Ajustado = ,407)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,335 ^a	2	,167	1,554	,263
Intercepto	139,246	1	139,246	1292,301	,000
Condições	,000	0			
Dias	,335	2	,167	1,554	,263
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,970	9	,108		
Total	140,551	12			
Total corrigido	1,305	11			

a. R Quadrado = ,257 (R Quadrado Ajustado = ,092)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,192 ^a	2	,096	,797	,488
Intercepto	78,922	1	78,922	654,221	,000
Condições	,000	0			
Dias	,192	2	,096	,797	,488
Condições * Dias	,000	0			
Erro	,844	7	,121		
Total	87,298	10			
Total corrigido	1,037	9			

a. R Quadrado = ,185 (R Quadrado Ajustado = -,047)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Mesófilos						Variável dependente: Mesófilos					
Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,965 ^a	2	1,482	7,671	,011	Modelo corrigido	,688 ^a	2	,344	3,056	,097
Intercepto	132,300	1	132,300	684,652	,000	Intercepto	125,041	1	125,041	1110,818	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	2,965	2	1,482	7,671	,011	Dias	,688	2	,344	3,056	,097
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,739	9	,193	.	.	Erro	1,013	9	,113	.	.
Total	137,004	12	.	.	.	Total	126,742	12	.	.	.
Total corrigido	4,704	11	.	.	.	Total corrigido	1,701	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,630 (R Quadrado Ajustado = ,548)

a. R Quadrado = ,404 (R Quadrado Ajustado = ,272)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Mesófilos						Variável dependente: Mesófilos					
Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	,040 ^a	2	,020	,217	,809	Modelo corrigido	,313 ^a	2	,157	7,388	,013
Intercepto	113,066	1	113,066	1232,485	,000	Intercepto	102,917	1	102,917	4854,647	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	,040	2	,020	,217	,809	Dias	,313	2	,157	7,388	,013
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,826	9	,092	.	.	Erro	,191	9	,021	.	.
Total	113,932	12	.	.	.	Total	103,421	12	.	.	.
Total corrigido	,866	11	.	.	.	Total corrigido	,504	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,046 (R Quadrado Ajustado = ,166)

a. R Quadrado = ,621 (R Quadrado Ajustado = ,537)

Figura 111: ANOVAs dos mesófilos aeróbios totais do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 0 (b), 4 (c) e 8 (d) e das condições N (e), NA (f), NL (g), B (h), BA (i) e BL (j).

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Bolores					
Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,199 ^a	17	,423	6,422	,000
Intercepto	690,431	1	690,431	10471,249	,000
Condições	3,223	5	,645	9,775	,000
Dias	2,856	2	1,428	21,654	,000
Condições * Dias	1,121	10	,112	1,700	,105
Erro	3,561	54	,066	.	.
Total	701,190	72	.	.	.
Total corrigido	10,759	71	.	.	.

a. R Quadrado = ,669 (R Quadrado Ajustado = ,565)

Figura 112: ANOVA dos bolores do ananás cv. MD-2 (ensaio 2).

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	62,877 ^a	17	3,699	17,486	,000	Modelo corrigido	4,422 ^a	5	,884	12,877	,000
Intercepto	899,098	1	899,098	4250,708	,000	Intercepto	176,481	1	176,481	2569,302	,000
Condições	3,443	5	,689	3,255	,012	Condições	4,422	5	,884	12,877	,000
Dias	53,834	2	26,917	127,257	,000	Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	5,338	10	,534	2,524	,014	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	11,210	53	,212	.	.	Erro	1,236	18	,069	.	.
Total	976,443	71	.	.	.	Total	182,140	24	.	.	.
Total corrigido	74,087	70	.	.	.	Total corrigido	5,659	23	.	.	.

a. R Quadrado = ,849 (R Quadrado Ajustado = ,800)

a. R Quadrado = ,782 (R Quadrado Ajustado = ,721)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Somados Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,601 ^a	5	,520	4,069	,013	Modelo corrigido	1,696 ^a	5	,339	,783	,575
Intercepto	237,832	1	237,832	1860,232	,000	Intercepto	542,199	1	542,199	1251,137	,000
Condições	2,601	5	,520	4,069	,013	Condições	1,696	5	,339	,783	,575
Dias	,000	0	.	.	.	Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,173	17	,128	.	.	Erro	7,801	18	,433	.	.
Total	242,608	23	.	.	.	Total	551,695	24	.	.	.
Total corrigido	4,775	22	.	.	.	Total corrigido	9,497	23	.	.	.

a. R Quadrado = ,545 (R Quadrado Ajustado = ,411)

a. R Quadrado = ,179 (R Quadrado Ajustado = ,050)

Extensão do tempo de vida útil de fruta fresca minimamente processada para aplicação em iogurte bicompartimentado

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	7,221 ^a	2	3,611	51,407	,000	Modelo corrigido	8,373 ^a	2	4,187	188,606	,000
Intercepto	175,564	1	175,564	2499,697	,000	Intercepto	168,117	1	168,117	7573,794	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	7,221	2	3,611	51,407	,000	Dias	8,373	2	4,187	188,606	,000
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,632	9	,070	.	.	Erro	,200	9	,022	.	.
Total	183,417	12	.	.	.	Total	176,690	12	.	.	.
Total corrigido	7,853	11	.	.	.	Total corrigido	8,573	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,920 (R Quadrado Ajustado = ,902)

a. R Quadrado = ,977 (R Quadrado Ajustado = ,972)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,123 ^a	2	5,562	17,042	,001	Modelo corrigido	5,040 ^a	2	2,520	18,436	,001
Intercepto	122,529	1	122,529	375,445	,000	Intercepto	154,982	1	154,982	1133,932	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	11,123	2	5,562	17,042	,001	Dias	5,040	2	2,520	18,436	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	2,937	9	,326	.	.	Erro	1,230	9	,137	.	.
Total	136,590	12	.	.	.	Total	161,252	12	.	.	.
Total corrigido	14,061	11	.	.	.	Total corrigido	6,270	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,791 (R Quadrado Ajustado = ,745)

a. R Quadrado = ,804 (R Quadrado Ajustado = ,760)

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Leveduras						Variável dependente: Leveduras					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	6,332 ^a	2	3,166	43,802	,000	Modelo corrigido	21,339 ^a	2	10,670	17,047	,001
Intercepto	145,823	1	145,823	2017,576	,000	Intercepto	135,988	1	135,988	217,271	,000
Condições	,000	0	.	.	.	Condições	,000	0	.	.	.
Dias	6,332	2	3,166	43,802	,000	Dias	21,339	2	10,670	17,047	,001
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	,578	8	,072	.	.	Erro	5,633	9	,626	.	.
Total	155,534	11	.	.	.	Total	162,960	12	.	.	.
Total corrigido	6,910	10	.	.	.	Total corrigido	26,972	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,916 (R Quadrado Ajustado = ,895)

a. R Quadrado = ,791 (R Quadrado Ajustado = ,745)

Figura 113: ANOVAs das leveduras do ananás cv. MD-2 (ensaio 2) (a), com fixação dos dias 0 (b), 4 (c) e 8 (d) e das condições N (e), NA (f), NL (g), B (h), BA (i) e BL (j).

Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Anaeróbios					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	2,027 ^a	5	,405	4,046	,059
Intercepto	109,716	1	109,716	1095,156	,000
Condições	1,807	2	,903	9,017	,016
Dias	,001	1	,001	,008	,933
Condições * Dias	,220	2	,110	1,096	,393
Erro	,601	6	,100	.	.
Total	112,344	12	.	.	.
Total corrigido	2,628	11	.	.	.

a. R Quadrado = ,771 (R Quadrado Ajustado = ,581)

Figura 114: ANOVAs dos mesófilos anaeróbios do ananás cv. MD-2 (ensaio 2).

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Mesófilos						Variável dependente: Mesófilos					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	5,009 ^a	10	,501	9,287	,000	Modelo corrigido	6,426 ^a	10	,643	4,710	,000
Intercepto	514,172	1	514,172	9534,276	,000	Intercepto	407,898	1	407,898	2990,069	,000
Condições	5,009	10	,501	9,287	,000	Condições	6,426	10	,643	4,710	,000
Dias	,000	0	.	.	.	Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,780	33	,054	.	.	Erro	4,502	33	,136	.	.
Total	520,961	44	.	.	.	Total	418,826	44	.	.	.
Total corrigido	6,788	43	.	.	.	Total corrigido	10,927	43	.	.	.

a. R Quadrado = ,738 (R Quadrado Ajustado = ,658)

a. R Quadrado = ,588 (R Quadrado Ajustado = ,463)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Mesófilos

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	14,582 ^a	10	1,458	3,749	,002
Intercepto	347,127	1	347,127	892,343	,000
Condições	14,582	10	1,458	3,749	,002
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	11,670	30	,389	.	.
Total	390,125	41	.	.	.
Total corrigido	26,252	40	.	.	.

a. R Quadrado = ,555 (R Quadrado Ajustado = ,407)

Figura 115: ANOVAs dos mesófilos aeróbios ananás cv. MD-2 dos ensaios 1 e 2, com fixação dos dias 0 (a), 3/4 (b) e 8 (c).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	12,104 ^a	10	1,210	1,189	,333
Intercepto	330,831	1	330,831	324,954	,000
Condições	12,104	10	1,210	1,189	,333
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	33,597	33	1,018	.	.
Total	376,532	44	.	.	.
Total corrigido	45,701	43	.	.	.

a. R Quadrado = ,265 (R Quadrado Ajustado = ,042)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	3,704 ^a	10	,370	2,521	,024
Intercepto	414,693	1	414,693	2822,884	,000
Condições	3,704	10	,370	2,521	,024
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	4,554	31	,147	.	.
Total	444,361	42	.	.	.
Total corrigido	8,258	41	.	.	.

a. R Quadrado = ,449 (R Quadrado Ajustado = ,271)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Bolores

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	11,751 ^a	10	1,175	2,077	,056
Intercepto	324,971	1	324,971	574,330	,000
Condições	11,751	10	1,175	2,077	,056
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	18,672	33	,566	.	.
Total	355,394	44	.	.	.
Total corrigido	30,424	43	.	.	.

a. R Quadrado = ,386 (R Quadrado Ajustado = ,200)

Figura 116: ANOVAs dos bolores do ananás cv. MD-2 dos ensaios 1 e 2, com fixação dos dias 0 (a), 3/4 (b) e 8 (c).

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	26,604 ^a	10	2,660	57,756	,000
Intercepto	496,702	1	496,702	10783,217	,000
Condições	26,604	10	2,660	57,756	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,520	33	,046	.	.
Total	524,826	44	.	.	.
Total corrigido	28,124	43	.	.	.

a. R Quadrado = ,946 (R Quadrado Ajustado = ,930)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	4,156 ^a	10	,416	4,093	,001
Intercepto	440,728	1	440,728	4340,965	,000
Condições	4,156	10	,416	4,093	,001
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	3,046	30	,102	.	.
Total	466,324	41	.	.	.
Total corrigido	7,202	40	.	.	.

a. R Quadrado = ,577 (R Quadrado Ajustado = ,436)

Testes de efeitos entre sujeitos

Variável dependente: Leveduras

Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	24,082 ^a	10	2,408	9,856	,000
Intercepto	1263,936	1	1263,936	5172,876	,000
Condições	24,082	10	2,408	9,856	,000
Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	8,063	33	,244	.	.
Total	1296,081	44	.	.	.
Total corrigido	32,145	43	.	.	.

a. R Quadrado = ,749 (R Quadrado Ajustado = ,673)

Figura 117: ANOVAs das leveduras do ananás cv. MD-2 dos ensaios 1 e 2, com fixação dos dias 0 (a), 3/4 (b) e 8 (c).

Testes de efeitos entre sujeitos						Testes de efeitos entre sujeitos					
Variável dependente: Anaeróbios						Variável dependente: Anaeróbios					
Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
Modelo corrigido	15,015 ^a	4	3,754	13,076	,007	Modelo corrigido	23,388 ^a	4	5,847	57,086	,000
Intercepto	41,596	1	41,596	144,902	,000	Intercepto	33,090	1	33,090	323,073	,000
Condições	15,015	4	3,754	13,076	,007	Condições	23,388	4	5,847	57,086	,000
Dias	,000	0	.	.	.	Dias	,000	0	.	.	.
Condições * Dias	,000	0	.	.	.	Condições * Dias	,000	0	.	.	.
Erro	1,435	5	,287	.	.	Erro	,512	5	,102	.	.
Total	58,046	10	.	.	.	Total	56,991	10	.	.	.
Total corrigido	16,450	9	.	.	.	Total corrigido	23,900	9	.	.	.

a. R Quadrado = ,913 (R Quadrado Ajustado = ,843)

a. R Quadrado = ,979 (R Quadrado Ajustado = ,961)

Figura 118: ANOVAs dos mesófilos anaeróbios do ananás cv. MD-2 dos ensaios 1 e 2, com fixação dos dias 3/4 (a) e 8 (b).