



**Universidade
de Aveiro 2012**

Departamento de Química

**Susana Cláudia
Gomes Santos**

**VALORIZAÇÃO EMPRESARIAL DO PÃO-
DE-LÓ DE ÓVAR**



**Universidade
de Aveiro 2012**

Departamento de Química

**Susana Cláudia
Gomes Santos**

**VALORIZAÇÃO EMPRESARIAL DO PÃO-
DE-LÓ DE OVAR**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia Alimentar (2º Ciclo), realizada sob a orientação científica da Doutora Ivonne Delgadillo Giraldo Professora Associada com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Ao meu pai (em memória)

O júri

Presidente

Prof. Dr. Jorge Manuel Alexandre Saraiva

Investigador Auxiliar do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Prof^a Dra Ivonne Delgadillo Giraldo (Orientadora)

Professora Associada com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro

Mestre Patrícia Cláudia Cardoso Teixeira da Naia Barros

Mestre em Bioquímica pela Universidade de Aveiro e Técnica Superior da Associação de Produtores de Ovos-moles de Aveiro - APOMA.

Agradecimentos

À minha orientadora Prof^a Dra Ivonne Delgadillo, pela ajuda, paciência, disponibilidade e partilha.

À Câmara Municipal de Ovar, especialmente ao Vereador Vítor Ferreira e Dra. Alda Ribeiro, pela colaboração e pelo apoio em todo o projeto



A Associação de Produtores de Pão-de-Ló de Ovar e a todos os produtores de Pão-de-Ló de Ovar pelas amostras fornecidas e pela colaboração

À APOMA – Associação de Produtores de Ovos-Moles de Aveiro pela disponibilidade, suporte técnico, colaboração e ajuda

Ao Prof. Jorge Saraiva por toda a disponibilidade, especialmente na cedência da câmara de fluxo laminar para a análise microbiológica.

Aos professores Dra. Sílvia Rocha e Dr. Manuel António Coimbra pela disponibilidade e ajuda.

Ao Professor António Barros disponibilidade e ajuda na interpretação e estatística da análise de cor.

À aluna de doutoramento Catarina Fernandes pela ajuda na análise microbiológica e FTIR.

Às Doutoradas, Cláudia Nunes e Elizabete Coelho, pela partilha de experiência e ajuda na análise de proteínas e açúcares.

Às Bolseiras de Investigação Élia Maricato, Angélica Rocha e Anne Marie Costa e Carlota Carvalho pela partilha de conhecimentos e integração.

A todos os colegas dos laboratórios do grupo de alimentos pela integração, amizade, paciência, boa disposição e momentos agradáveis.

A todos que participaram nas provas organoléticas pela disponibilidade e simpatia.

Aos meus amigos do laboratório pela paciência e apoio e por tornarem esta experiência inesquecível

A minha mãe pela amizade, amor e apoio.

Ao meu marido pela paciência, amizade e amor, por compreender, respeitar, aceitar e por ser o melhor marido do mundo.

Às cinco partes do mundo

Com certeza há - de chegar

O consagrado renome

Do Pão famoso de Ovar

(Rasgado Rodrigues "Rimas a granel, 1956 (Dias, 2010))

Palavras-chave:

Pão-de-Ló de Ovar, prova organoléptica, caracterização físico-química, valor nutricional, validade, MIR e padrão de cor.

Resumo:

O Pão-de-Ló de Ovar é um doce regional, bicentenário de características singulares. É um bolo húmido e fofo, envolto em papel almaço em forma de broa, confeccionada com ovos, farinha e açúcar. Uma vez, que começam a surgir cópias e adulterações deste bolo, que pouco o dignificam, é importante a sua certificação para o proteger. Para fazer a certificação de um produto é primeiro necessário qualificá-lo, ou seja conhecê-lo pormenorizadamente.

Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia para a extração e quantificação sequencial de gordura, açúcares e proteína para que a respetiva quantificação, as quais junto com a determinação de água e a_w constituem a caracterização físico-química deste produto. Para estas determinações foram usadas amostras recolhidas durante a sessão da prova sensorial. Foram tomadas como representativas as amostras que tiveram no mínimo 60% de aceitação por parte dos provadores. Os resultados obtidos permitiram fazer a caracterização sensorial e físico-química do Pão-de-Ló de Ovar. Seguiu-se o estudo da validade deste bolo, no qual se realizaram as análises microbiológica, sensorial e determinação do teor de água (%), e cujo resultado determinou uma validade de 6 dias, para produtos conservados à temperatura ambiente.

Realizaram-se ainda alguns estudos preliminares para a utilização da refrigeração e ultracongelamento como técnicas de conservação para aumentar o tempo de validade, a utilização de ovos desclarados mecanicamente, para evitar o desperdício de claras, a criação de um padrão de cor para ser utilizado no controlo de qualidade e a utilização da técnica de MIR para uma avaliação rápida das características das amostras. Todos estes ensaios preliminares mostraram resultados promissores devendo ser aprofundados no futuro.

Keywords:

Pão-de-Ló de Ovar; organoleptic prove, physical, chemistry, nutritional value, sensorial and microbiological characterization, shelf life determination, MIR analysis and color pattern

Abstract:

The “Pão-de-Ló de Ovar” is a regional and bicentenary cake with individual characteristics. It is a moist and fluffy cake, wrapped in “almaço” paper with a loaf “broa” form, made with eggs, flour and sugar. Since adulterations of this cake begin to appear, it is important to certificate this product in order to protect it. To make the certification of a product, firstly it is necessary to qualify it, to know it in detail.

In this work, was a methodology for the sequential extraction and quantification of fat, sugars and protein, which together with the determination of water and aw characterize physic-chemically the product. For these the samples collected during the tasting session were used. Samples that had at least 60% acceptance by the tasters were taken as representative. The results allowed the sensory and physic-chemical characterization of the “Pão-de-Ló de Ovar”. It was also performed the study of the shelf life of the cake, in which microbial and sensory analysis were done along with the determination of the water content (%), which resulted in a shelf life of 6 days, for products maintained at room temperature.

Some preliminary studies were also performed in order to investigate the use of cooling and deep freezing as preservation techniques to increase the shelf life; the use of mechanically separated egg yolks for the production to avoid wastage of egg whites; the creation of a color pattern to be used for quality control purposes and the use of the MIR technique for the rapid assessment of the characteristics of the samples. All of these preliminary tests showed promising results and should hereafter be examined in more detail.

Expressões e Abreviaturas

+ - Positivo

- - Negativo

A - Amarelo

a_w – Atividade de água

Ab – Aberto

Aç - Açúcares

ATR – Célula de Reflexão Total Atenuada

Aval – Avaliação

BCA – Método Ácido Bicinconínico

Borda – Parte do Pão-de-Ló de Ovar mais perto do papel

Conjt – Conjunto

Desv Pad ou **s** – Desvio Padrão

DOP – Denominação de Origem Protegida

ETG – Especialidade Tradicional Garantida

Fc – Fechado

FTIR – Infravermelho com Transformadas De Fourier

In natura – Sem nenhum tratamento

IGP – Indicação Geográfica Protegida

Interf – Interface

HDL – Lipoproteínas de Alta Densidade

L - Laranja

LDL – Lipoproteínas de Baixa Densidade

Meio – Zona no centro do Pão-de-Ló de Ovar

MIR – Infravermelho Médio

NIR – Infravermelho Próximo

p.a- Puro

PC – Componente Principal

PCA – Análise da Componente Principal

PLS – Mínimo Quadrados Parciais

RSD – Desvio Padrão Relativo

ufc - Unidades Formadoras de Colónias

Índice

1.INTRODUÇÃO	1
1.1 PÃO-DE-LÓ DE OVAR.....	1
1.1.1 RESENHA HISTÓRICA.....	2
1.2. OS INGREDIENTES.....	4
1.2.1 OVOS	4
1.2.2 AÇÚCAR.....	7
1.2.3 FARINHA DE TRIGO	8
1.3 PRODUTO TRADICIONAL: VALORIZAÇÃO E PROTEÇÃO	14
1.3.1 DEFINIÇÃO DE PRODUTO AGROALIMENTAR TRADICIONAL	14
1.3.2 VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS TRADICIONAIS.....	15
1.3.3 PROTEÇÃO DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR	16
1.4. PARÂMETROS DE CARACTERIZAÇÃO DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR.....	17
1.4.1 INTRODUÇÃO.....	17
1.4.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	18
1.4.3 DETERMINAÇÃO DO VALOR ENERGÉTICO DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR	22
1.4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E VIDA DE PRATELEIRA (VALIDADE).	23
1.4.5 ANÁLISE SENSORIAL	27
1.4.6 ANÁLISE POR ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO COM TRANSFORMADAS DE FOURIER (FT-IR)	30
1.4.7 ANÁLISE DE COR	33
2.MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
2.1 PROVA ORGANOLÉTICA.....	35
2.1.1 METODOLOGIA PROVA TÉCNICA	36
2.1.2 OUTRAS METODOLOGIAS PARA A ANÁLISE ORGANOLÉTICA	36
2.2 DETERMINAÇÃO DE A_w	37
2.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA (%).....	38
2.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA GORDA, EXTRAÇÃO DE AÇÚCARES SOLÚVEIS, AÇÚCARES INSOLÚVEIS, PROTEÍNA SOLÚVEL E PROTEÍNA INSOLÚVEL	40
2.4.1.METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DA MATÉRIA GORDA:.....	42
2.4.2.METODOLOGIA PARA EXTRAÇÃO DE AÇÚCARES SOLÚVEIS E PROTEÍNA SOLÚVEL:	43
2.4.3.METODOLOGIA PARA A SOLUBILIZAÇÃO DO AMIDO(SOLUBILIZAÇÃO DE AÇÚCARES INSOLÚVEIS):.....	43

2.5 METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES SOLÚVEIS (MÉTODO DE DUBOIS).....	44
2.6 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCARES INSOLÚVEIS (MÉTODO DE DUBOIS)	45
2.7 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNA SOLÚVEL – MÉTODO BCA	46
2.8 DETERMINAÇÃO DO VALOR ENERGÉTICO.....	47
2.9 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA - VIDA DE PRATELEIRA (VALIDADE).....	48
2.11 ANÁLISE POR MIR	48
2.10 ANÁLISE DE COR	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
3.1 PROVA ORGANOLÉTICA.....	52
3.1.1. PROVA TÉCNICA DE 06 DE ABRIL DE 2011.....	52
3.1.2 PROVA TÉCNICA DE 05 DE NOVEMBRO DE 2011	56
3.1.3 CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS, ASPETO FÍSICO E DEFEITOS DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR E.....	59
3.2 VALORES MÉDIOS A_w E TEOR DE ÁGUA DAS DIFERENTES PARTES DA BORDA E DO MEIO DAS AMOSTRAS ABERTAS DE 06.04.2011.....	65
3.2.1 A_w	66
3.2.2 TEOR DE ÁGUA	66
3.3 RESULTADOS OBTIDOS PARA OS DIFERENTES COMPONENTES DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR E COMPARAÇÃO COM A ACEITAÇÃO GLOBAL E % DE ACEITABILIDADE.	67
3.3.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR	69
3.4 DETERMINAÇÃO DO VALOR ENERGÉTICO.....	76
3.5 DETERMINAÇÃO DA VALIDADE PARA O PÃO-DE-LÓ DE OVAR CONSERVADO À TEMPERATURA AMBIENTE.....	76
3.5.1 RESULTADOS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	76
3.5.1 CURVAS DE CRESCIMENTO DE MICRORGANISMOS PARA OS DIFERENTES PRODUTOS	78
3.5.2 EVOLUÇÃO DO TEOR DE ÁGUA (%) AO LONGO DO TEMPO NAS AMOSTRAS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	81
3.5.3. ANÁLISE ORGANOLÉTICA AO LONGO DA VIDA DE PRATELEIRA DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR.....	82
3.6 EFEITO NA VALIDADE DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR DOS MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO REFRIGERAÇÃO E ULTRACONGELAÇÃO	83

3.7 RESULTADOS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE AMOSTRAS DE OUTROS PÃES-DE-LÓ.....	84
3.7.1 PÃO-DE-LÓ DE ALFEIZEIRÃO.....	84
3.7.2 PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO FORA DE OVAR, CONFECCIONADO POR PRODUTOR FORA DE OVAR – MINIATURA.....	86
3.7.3 PÃO-DE-LÓ DE OVAR FABRICADO COM GEMA DESCLARADA MECANICAMENTE E USANDO CLARA IN NATURA E CLARA PASTEURIZADA	87
3.8 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA TÉCNICA MIR.....	88
3.8.1 ESPETRO DE MIR CARACTERÍSTICO DE AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR E OUTROS PÃES-DE-LÓ.....	88
3.7.2 PCA'S E LOADINGS DOS ESPECTROS DE MIR	91
3.10 RESULTADOS E DISCUSSÃO DO PADRÃO DE COR DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR.....	93
4.CONCLUSÕES	97
5.TRABALHO FUTURO.....	99

Índice de Figuras e Tabelas

Figuras

Figura 1: Esquema da estrutura do ovo (Associação Nacional dos Avicultores Produtores de Ovos, 2011).....	5
Figura 2: Estrutura química da sacarose (Silva, 2010).....	8
Figura 3: (a) Amilose (b) Amilopectina (Karim, 2000).....	10
Figura 4: Excerto do regulamento CE 519/2006 in (Jornal Oficial da Comunidade Europeia, 2006 b)	17
Figura 5: Representação das reações de transformação nos alimentos em função da a_w (Gava, 2009).	19
Figura 6: Formação de oligossacarídeos (Belitz, 2009).....	21
Figura 7: Estrutura de um aminoácido (Belitz, 2009).....	21
Figura 8: Esquema de formação de um peptídeo (Belitz, 2009).....	22
Figura 9: As três vibrações fundamentais da molécula de água. O movimento do átomo de oxigénio, que deve ocorrer para manter estacionário o centro da gravidade da molécula, é aqui ignorado (Banwell, 1983).....	31
Figura 10: Esquema de um interferómetro de Michelson, adaptação de (Settle, 1997).....	31
Figura 11: Diagrama esquemático do mecanismo da técnica de reflexão total atenuada adaptado de (Smith, 1996).....	33
Figura 12: Espectro eletromagnético.....	34
Figura 13: Partes constituintes do Pão-de-Ló de Ovar.....	59
Figura 14: Exemplos das cores da côdea do Pão-de-Ló de Ovar.....	59
Figura 15: Exemplo das cores da parte húmida do Pão-de-Ló de Ovar.....	60
Figura 16: Exemplo das cores da parte seca do Pão-de-Ló de Ovar.....	60
Figura 17: Côdea do Pão-de-Ló de Ovar.....	60
Figura 18: Parte húmida ou pito do Pão-de-Ló de Ovar.....	61
Figura 19: Parte seca do Pão-de-Ló de Ovar.....	61
Figura 20: Marca de abatimento após arrefecimento da massa do Pão-de-Ló de Ovar.....	62
Figura 21: Machos que fazem a dobra do papel de adaptação à forma.....	62
Figura 22: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com aspeto muito seco ou muito húmido.....	63
Figura 23: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com aspeto queimado.....	63
Figura 24: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com aspeto desmanchado.....	63
Figura 25: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com parte húmida com muita espuma.....	64
Figura 26: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com cor esbranquiçada.....	64
Figura 27: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para a a_w	70
Figura 28: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para a teor de água (%).....	71

Figura 29: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de matéria gorda (%).....	71
Figura 30: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de açúcares totais (%).....	72
Figura 31: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de açúcares solúveis (%).....	72
Figura 32: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de proteína total (%).....	73
Figura 33: Gráfico da correlação entre a atividade da água e a razão açúcar/água	75
Figura 34: Representação gráfica dos resultados obtidos para a contagem dos microrganismos totais, nos diferentes produtos A, B, C e E	79
Figura 35: Representação gráfica dos resultados obtidos para a contagem das <i>enterobactérias</i>	79
Figura 36: Representação gráfica dos resultados obtidos para a contagem dos bolores e leveduras.....	80
Figura 37: Representação gráfica dos resultados obtidos para o teor de água dos produtos sujeitos a análise microbiológica.....	81
Figura 38: Fotos do Pão-de-Ló de Alfeizeirão.....	85
Figura 39: Pão-de-Ló de Ovar, adquirido fora de Ovar, confeccionado por um produtor fora de Ovar	87
Figura 40: Espectro de MIR das diferentes amostras de Pão-de-Ló de Ovar na gama de 1800 a 900 cm^{-1} ,.....	88
Figura 41: Espectro de MIR das amostras 505 e 513 de Pão-de-Ló de Ovar, representativas dos espectros das amostras a azul e a vermelho respetivamente, da figura 40, na gama de 1800 a 900 cm^{-1} ,.....	89
Figura 42: Espectro de MIR de sacarose e de amido, na gama de 1800 a 900 cm^{-1} ,.....	90
Figura 43: Espectro de MIR das diferentes amostras de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão, Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar, Pão-de-Ló de Ovar confeccionado com gema desclarada mecanicamente com claras pasteurizadas e claras <i>in natura</i> , na gama de 1800-900 cm^{-1}	90
Figura 44: Análise multivariada (PCA) das amostras de MID-IR de Pão-de-Ló de Ovar na gama 1800-900 cm^{-1}	91
Figura 45: Loading do PC1 e PC2 do espectro de FTIR de amostras de Pão-de-Ló de Ovar na gama 1800-900 cm^{-1}	92
Figura 46: Gráfico do padrão encontrado para o componente Red da mistura aditivada cor e comparação com amostras (côdea) de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar	94
Figura 47: Gráfico do padrão encontrado para o componente Green da mistura aditiva da cor e comparação com amostras (côdea) de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido r fabricado fora de Ovar	95

Figura 48: Gráfico do padrão encontrado para o componente Blue da mistura aditiva da cor e comparação com amostras (côdea) de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e fabricado fora de Ovar 96

Tabelas

TABELA 1: COMPOSIÇÃO QUÍMICA MÉDIA DOS OVOS ADAPTADO DE BELITZ (2009).....	5
TABELA 2: AMINOÁCIDOS MAIORITÁRIOS PRESENTES NO OVO, CLARA E GEMA (%), ADAPTADO DE BELITZ (2009).....	5
TABELA 3: COMPOSIÇÃO EM HIDRATOS DE CARBONO DE ALGUMAS GLICOPROTEÍNAS DA CLARA DO OVO, ADAPTADO DE BELITZ (2009).....	6
TABELA 4: CLASSIFICAÇÃO DAS PARTÍCULAS DA GEMA DE ACORDO COM O SEU TAMANHO BELITZ (2009).....	7
TABELA 5: COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DA GEMA DE OVO ADAPTADO DE BELITZ (2009).....	7
TABELA 6: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO TRIGO, PERCENTAGEM DOS VALORES MÉDIOS, ADAPTADO DE BELITZ (2001).....	8
TABELA 7: AMINOÁCIDOS PRESENTES EM MAIOR PERCENTAGEM, DO TOTAL DE PROTEÍNAS, DA FARINHA DE TRIGO ADAPTADO DE BELITZ (2001).....	10
TABELA 8: CONTEÚDO DA AMIOSE, TEMPERATURA DE GELATINIZAÇÃO E PODER DE INTUMESCIMENTO DE DIFERENTES AMIDOS, ADAPTADO DE BELITZ (2001).....	10
TABELA 9: COMPOSIÇÃO MÉDIA DE ÁCIDOS GORDOS DE ACILGLICERÓIS PRESENTES NO TRIGO (%), ADAPTADO DE BELITZ (2001).....	12
TABELA 10: TEOR DE LÍPIDOS NO AMIDO DE TRIGO ADAPTADO DE (BELITZ, 2001).....	12
TABELA 11: MONO E OLIGOSSACÁRIDOS PRESENTES NA FARINHA DE TRIGO, ADAPTADO DE BELITZ (2001).....	13
TABELA 12: PARÂMETROS DE CARACTERIZAÇÃO REFERENTES A CADA INGREDIENTE DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR.....	18
TABELA 13: A_w, VALOR MÍNIMO PARA O CRESCIMENTO DE ALGUNS MICRORGANISMOS E GRUPOS DE MICRORGANISMOS, ADAPTADO DE GAVA (2009).....	19
TABELA 14: RESULTADOS MÉDIOS OBTIDOS PARA OS DIFERENTES ITENS AVALIADOS DA PROVA ORGANOLÉTICA DO PÃO-DE-LÓ FECHADO 06.04.2011.....	53
TABELA 15: RESULTADOS MÉDIOS PARA OS DIFERENTES ITENS AVALIADOS DA PROVA ORGANOLÉTICA ABERTAS DO PÃO-DE-LÓ ABERTO 06.04.2011.....	54
TABELA 16: RESULTADOS DA PROVA ORGANOLÉTICA DO PÃO-DE-LÓ FECHADO 05.11.2011.....	57
TABELA 17: RESULTADOS DA PROVA ORGANOLÉTICA DO PÃO-DE-LÓ ABERTO 05.11.2011..	58

TABELA 18: RESULTADOS DE MÉDIOS DA A_w NAS DIFERENTES PARTES DAS AMOSTRAS ABERTAS DA PROVA DE 06.04.2011	66
TABELA 19: RESULTADOS MÉDIOS DO TEOR DE ÁGUA NAS DIFERENTES PARTES DAS AMOSTRAS ABERTAS DA PROVA DE 06.04.2011	66
TABELA 20: RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA (A_w, TEOR DE ÁGUA (%), GORDURA (%), PROTEÍNA (%) E AÇÚCARES (%)) E RESPECTIVA AVALIAÇÃO GLOBAL E % DE ACEITABILIDADE DAS AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR, DAS PROVAS DE 06.04 E 05.11 DE 2011	68
TABELA 21: APRESENTAÇÃO DOS VALORES A_w, TEOR DE ÁGUA E AÇÚCARES SOLÚVEIS E RAZÃO AÇÚCARES/ÁGUA NAS AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR DAS PROVAS DE 06.04 E 05.11 DE 2011	74
TABELA 22: RESULTADOS DO VALOR ENERGÉTICO DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR, SEGUNDO ATWATERS.....	76
TABELA 23: RESULTADOS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA E RESPECTIVO TEOR DE ÁGUA (%) AO PÃO-DE-LÓ DE OVAR, MICRORGANISMOS TOTAIS A 30°C, B - <i>SALMONELA</i>, C – <i>ENTEROBACTÉRIAS</i> E D – BOLORES E LEVEDURAS.	77
TABELA 24: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA: MICRORGANISMOS TOTAIS NOS DIFERENTES PRODUTOS	78
TABELA 25: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA: <i>ENTEROBACTÉRIAS</i> NOS DIFERENTES PRODUTOS	79
TABELA 26: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA: BOLORES E LEVEDURAS NOS DIFERENTES PRODUTOS	80
TABELA 30: AVALIAÇÃO DA PERDA DO TEOR DE ÁGUA NOS PRODUTOS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	82
TABELA 31: AVALIAÇÃO ORGANOLÉTICA NOS PRODUTOS DA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	83
TABELA 32: RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS OBTIDOS PARA PÃO-DE-LÓ DE ALFEIZEIRÃO.....	84
TABELA 33: RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS OBTIDOS PARA PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO FORA DE OVAR E CONFECIONADO POR PRODUTOR FORA DE OVAR.	86
TABELA 34: RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS OBTIDOS PARA PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO FORA DE OVAR E CONFECIONADO POR PRODUTOR FORA DE OVAR.	89

TABELA 35: RESULTADOS DE FREQUÊNCIAS OBTIDAS PARA O COMPONENTE RED DA COMPOSIÇÃO DE COR, PARA A CÔDEA DE AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR, PÃO-DE-LÓ DE ALFEIZEIRÃO E PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO E CONFECCIONADO FORA DE OVAR.93

TABELA 36: RESULTADOS DE FREQUÊNCIAS OBTIDAS PARA O COMPONENTE GREEN DA COMPOSIÇÃO DE COR, PARA A CÔDEA DE AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR, PÃO-DE-LÓ DE ALFEIZEIRÃO E PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO E CONFECCIONADO FORA DE OVAR.94

TABELA 37: RESULTADOS DE FREQUÊNCIAS OBTIDAS PARA O COMPONENTE BLUE DA COMPOSIÇÃO DE COR, PARA A CÔDEA DE AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR, PÃO-DE-LÓ DE ALFEIZEIRÃO E PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO E CONFECCIONADO FORA DE OVAR.95

1.Introdução

1.1 Pão-de-Ló de Ovar

A definição de Pão-de-Ló tem-se mantido ao longo dos anos, Roquete, no seu dicionário, impresso em Paris em 1848, diz que “Pão-de-Ló é uma massa de farinha, açúcar e ovos”. Domingos Vieira no seu dicionário de 1873 diz que “ló é uma tela muito fina e rara”. Hoje a definição surge como “Variedade de bolo muito fofo, de farinha, ovos e açúcar” (Porto Editora, 2012b).

A definição de Pão-de-Ló de Ovar é mais complexa e rica. O Pão-de-Ló de Ovar é um doce regional, confeccionado com ovos, farinha e açúcar. Apresenta-se como uma broa, sem buraco no meio, acomodada em folha de papel almaço apertado por uma fita. A sua estrutura é composta por uma cõeada fina, na parte superior, seguida de uma parte húmida e uma parte fofa e leve. Apresenta uma cor na cõeada de tons amarelos acastanhados e no seu interior (partes húmida e fofa), um tom amarelo ovo (Dias, 2010). A parte húmida é uma característica intrínseca do produto, no entanto, é muitas vezes confundida com Ovos-Moles de Aveiro, levando muitos consumidores a pensar que esta é adicionada ao Pão-de-Ló e não uma particularidade que resulta da combinação dos seus ingredientes e do seu modo de fazer.

O Pão-de-Ló de Ovar apresenta características que o definem como um produto de características particulares. Para além disso, a sua longa tradição e história, aliados à sua qualidade e prestígio fazem do Pão-de-Ló de Ovar um produto que se pretende protegido de adulterações e cópias que pouco o dignificam, sendo por isso, o Pão-de-Ló de Ovar, o objeto deste estudo.

1.1.1 Resenha Histórica

1.1.1.1 A Origem

Não está confirmada a origem do Pão-de-Ló de Ovar, no entanto, dadas as suas características, pode-se presumir que a sua origem é conventual. O facto de Portugal ter sido considerado no século XVI, um produtor de açúcar (Madeira - 1452 e Brasil-1533), permitiu que os conventos tivessem acesso a grandes quantidades de açúcar. Para além disso, nos conventos a criação de galinhas era uma prática comum, quer para a alimentação das próprias freiras, quer para a obtenção de claras, estas usadas para “gomar” os hábitos. Também se sabe, que as freiras eram muitas vezes enfermeiras e tinham conhecimentos de botica. Acolhiam enfermos, muitos deles nutricionalmente carentes, que tinham que ser alimentados de forma bastante nutritiva. Nesse ponto, o ovo é um produto de excelência, com características nutricionais muito equilibradas, (as gemadas eram tipicamente usadas para dar energia e força) (Sousa, 2011).

O conjunto destes fatores permitiu o desenvolvimento das receitas conventuais, originando o património vasto de doces conventuais do nosso país, onde se inclui Ovos-Moles de Aveiro, Trougha-de-ovos, Barrigas de Freira, Pudim Abade de Prisco, Pão-de-Ló de Ovar (sem confirmação), entre outros.

Não há confirmação da data de início de fabrico do Pão-de-Ló de Ovar. No entanto, há a referência de que em 1781 se oferecia Pão-de-Ló de Ovar aos padres que levavam os andores na procissão, “*obsequiar com Pães de ló de Ovar, os Padres que levaram o andor na procissão dos Passos – archive-se como documento de antiguidade dessa gloseima 1782*” (Lírio).

1.1.1.2 Matérias- Primas

Até à existência de aviários e de toda a legislação envolvida na utilização de ovos como matéria-prima (final da primeira metade do século XX), os ovos eram adquiridos nas ajuntadeiras que os compravam nos mercados semanais de Estarreja, Ovar e Espinho. Nas épocas de maior consumo, eram também adquiridos nos armazenistas de cereais de Estarreja (Dias, 2010).

O açúcar e a farinha eram adquiridos nos armazenistas da região. No entanto, na II Guerra Mundial houve enormes dificuldades em obter açúcar, ingrediente usado no fabrico

do Pão-de-Ló de Ovar. Para colmatar essa falta de açúcar e dado o prestígio do Pão-de-Ló de Ovar, foi solicitado à Câmara Municipal de Ovar ajuda para a sua obtenção. O Presidente da altura, Manuel Pacheco Polónia, conseguiu a concessão para se obter algum açúcar extra, benefício que se prolongou alguns anos após a guerra (Dias, 2010).

1.1.1.3 O fabrico e a comercialização

O fabrico do Pão-de-Ló de Ovar era artesanal e com poucos artefactos. A massa era batida manualmente, em alguidares de barro vermelho e depois cozido em formas de barro, forradas com papel de linho branco. A cozedura fazia-se em forno a lenha, previamente aquecido com pinhas ou ramos secos (Dias, 2010).

No século XIX, existiam várias famílias que confeccionavam o Pão-de-Ló de Ovar, com uma ou outra pequena variante. Destas famílias, apenas os Arrota restam como fabricantes e comerciantes desta iguaria.

O Pão-de-Ló de Ovar foi levado até Lisboa, talvez, através da família Arrota que o divulgou. Esta família tinha vários membros ligados às fragatas e criaram o hábito de ofertar aos seus clientes com Pão-de-Ló de Ovar nas épocas festivas de Natal e Páscoa, tradição que se manteve até meados do século XX (Dias, 2010).

A procura do Pão-de-Ló de Ovar apresentava maior expressão nas épocas festivas do Natal e Páscoa, havendo uma comercialização ao longo do ano para quem o quisesse ofertar a alguém com consideração ou estima especial, em particular médicos, advogados ou juízes.

Uma prática também comum era as pessoas fornecerem, para as suas encomendas as matérias-primas, pagando apenas o “feitio de fabrico”.

Com o passar dos anos a procura começa a aumentar, quer em Ovar quer em Lisboa, aqui com a presença nas melhores pastelarias (Dias, 2010).

1.1.1.4 Pão-de-Ló de Ovar no presente

Hoje o Pão-de-Ló de Ovar continua a ser um produto de grande prestígio que sobreviveu ao passar do tempo. Existem vários produtores de Pão-de-Ló de Ovar, alguns com uma produção quase exclusiva deste produto. A produção continua a ser sazonal, e tal como no passado, com uma procura mais acentuada no Natal e Páscoa. No entanto, é um

produto que se mantém presente em momentos especiais e dedicados à família na vida dos Ovarenses, assim como uma oferta de prestígio.

A produção evoluiu por forma a aumentar a produtividade e a facilitar a tarefa de fabrico, a batidura manual e o cozimento a lenha foram abandonados, no entanto, a sua confeção mantém o estatuto de artesanal.

1.2. Os Ingredientes

Os ingredientes do Pão-de-Ló de Ovar são os ovos, a farinha e o açúcar. O estudo pormenorizado destes ingredientes é necessário para se compreender a composição e características do Pão-de-Ló de Ovar.

1.2.1 Ovos

Os ovos são um alimento usado na alimentação humana desde os tempos ancestrais. São um dos alimentos mais próximos da perfeição no que respeita à composição proteica, são facilmente digeridos e podem fornecer ao organismo uma quantidade considerável de nutrientes, que permitem o crescimento e manutenção dos tecidos do corpo. A produção de ovos de galinha é muito maior do que o conjunto de todos os ovos de outros animais, de tal maneira, que o termo “ovos” se associa a ovos de galinha, enquanto os ovos dos outros animais têm o nome do animal associado (Belitz, 2009).

1.2.1.1 Estrutura e composição do ovo

O ovo é constituído por casca, clara e gema. Na figura 1 está representada a estrutura do ovo, este é circundado por uma casca porosa e calcária. No interior a casca é revestida por duas membranas aderentes, a interior e a exterior e estas membranas estão separadas de maneira a formarem a câmara-de-ar. Esta câmara tem cerca de 5 mm quando o ovo é fresco e aumenta de tamanho durante a armazenagem, devido à absorção de ar, o que pode ser usado para determinar a “idade” do ovo. O ovo tem uma parte branca, a clara ou albúmen, que é aquosa parecendo um líquido-gel, dividido em quatro frações de diferente viscosidade. A gema é rodeada por uma camada fina e firme de albumina, a membrana vitelina. Nos lados opostos da gema, a albumina ramifica e contorce-se, estendendo-se até à albumina espessa. São estas ramificações torcidas que mantêm a gema

no meio do ovo e chamam-se calaza. O disco germinal, blastocisto, está localizado no topo de um dos lados da gema (Belitz, 2009).

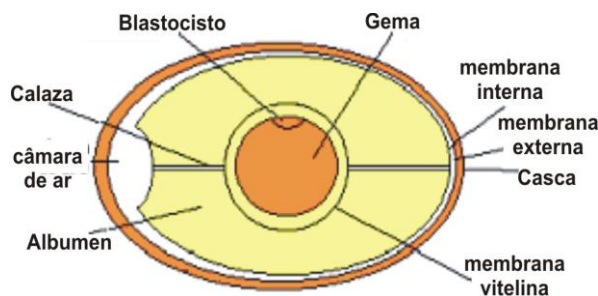


Figura 1: Esquema da estrutura do ovo (Associação Nacional dos Avicultores Produtores de Ovos, 2011)

O peso médio de um ovo é de 58g este é formado essencialmente pela gema (33%), pela clara (57%) e pela casca (10%), conforme tabela 1.

Tabela 1: Composição Química média dos ovos adaptado de Belitz (2009)

Parte do ovo	Total de Massa (%)	Matéria Seca (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Hidratos de Carbono (%)	Minerais (%)
Casca	10.3	98.4	3.3			95.1
Clara	56.9	12.1	10.6	< 0.1	0.9	0.6
Gema	32.8	51.3	16.6	32.6	1.0	1.1

A água é o maior constituinte do ovo, seguida da gordura e da proteína, com uma quantidade de hidratos de carbono muito reduzida. Como já referido, o ovo apresenta uma composição proteica quase perfeita. Os aminoácidos presentes em maior quantidade no ovo são a glutamina, seguido da asparagina e da leucina, conforme se pode ver na tabela 2, (Belitz, 2009).

Tabela 2: Aminoácidos maioritários presentes no ovo, clara e gema (%), adaptado de Belitz (2009)

Aminoácido	Ovo inteiro	Clara	Gema
Serina	0.92	0.75	1.31
Asparagina	1.20	0.85	1.37
Glutamina	1.58	1.52	1.95
Arginina	0.40	0.63	1.13
Isoleucina *	0.85	0.70	1.00
Leucina *	1.13	0.95	1.37
Valina *	0.95	0.84	1.12

*aminoácidos essenciais

1.2.1.2 A clara de ovo

A clara é uma solução proteica a 10%, o seu pH é 7.6-7.9 em ovos frescos, no entanto, durante o armazenamento o pH pode subir até 9.7, devido à difusão de CO₂ pela casca. A quantidade de proteínas existentes na clara do ovo é elevada e diversificada, com atividade biológica também diversa, incluindo enzimas (lisozima), inibidores de enzima (ovomucóide e ovoinibidor), agentes de formação de complexos para coenzimas (flavo proteína, avidina), conforme mostra a tabela 38 do item A em anexo.

A atividade biológica das proteínas da clara do ovo está muito relacionada com a proteção do ovo da esporulação microbiana. Algumas das proteínas presentes na clara do ovo têm uma parte glicosídica com resíduos de açúcares associados, conforme mostra a tabela 3 (Belitz, 2009). O conteúdo de hidratos de carbono na clara do ovo é próxima de 1%, com 0,5% parcialmente ligado a proteínas, predominantemente manose, galactose e glucosamina, embora também se encontre ácido siálico e galactosamina e os 0.5% restantes estão no estado livre na forma de glucose (98%), manose, galactose, arabinose, xilose, ribose e desoxirribose.

Tabela 3: Composição em hidratos de carbono de algumas glicoproteínas da clara do ovo, adaptado de Belitz (2009)

Proteína	Hidratos de Carbono (%)	Galactose (%)	Manose (%)	Glucosamina (%)	Galactosamina (%)	Acido Siálico (%)
Ovoalbumina	3.2	-	5	3	-	-
Ovomucoide	23	2	7	23	-	1
α -Ovomucina*	13	21	46	63	6	7
Ovoglicoproteína	31	6	12	19	-	2
Ovoinibidor (A)	9.2	-	10*	14	-	0.2
Avidina	10	-	4(5)	3	-	-

*Para além do hidrato de carbono contém 15 moles de ácido sulfúrico esterificado por mole de proteína.

A quantidade de lípidos presentes na clara do ovo é vestigial (0.03%), não tendo um significado nutricional expressivo Belitz (2009).

1.2.1.3 A gema de ovo

A gema do ovo é uma emulsão gordura-água com cerca de 50% de matéria seca, constituída por 31% de proteínas, 65% de gorduras, 4% de hidratos de carbono e vitaminas e minerais. Os maiores constituintes da gema são as lipoproteínas de baixa densidade (LDL 68%), as lipoproteínas de alta densidade (HDL 16%), as livetinas (10%) e as fosfovitinas (4%). A gema do ovo tem um pH de 6.0 e ao longo do tempo sofre pouca alteração,

aumentando até 6.4-6.9. A classificação das partículas da gema de acordo com o seu tamanho está apresentada na tabela 4.

Tabela 4: Classificação das partículas da gema de acordo com o seu tamanho Belitz (2009)

Partículas	Descrição
<i>Gotas da gema</i>	De tamanho muito variável, com uma gama de tamanho de diâmetros de 20 a 40 μm . O seu aspeto é de uma gota de gordura, constituída essencialmente por lípidos podendo ter uma membrana proteica. São uma mistura de lipoproteínas de baixa densidade.
<i>Grânulos</i>	Apresentam um diâmetro de 1,0 a 1,3 μm , ou seja. São mais uniformes no tamanho mas menos uniformes na forma. Consistem em proteínas apresentando teor lipídico e minerais.

A composição lipídica da gema do ovo encontra-se descrita na tabela 5, e esta está interrelacionada com as proteínas, pois a parte lipídica está muito ligada às proteínas (Belitz, 2009).

Tabela 5: Composição lipídica da gema de ovo adaptado de Belitz (2009)

Fração lipídica	Total de lípidos (%)	Fração fosfolipídica (%)
Triacilglicerois	66	-
Fosfolípidos	28	-
Fosfatidilcolina- lecitina	-	73
Fosfatidiletanolmina - cefalina	-	15.5
Lisofosfatidilcolina	-	5.8
Esfingomielina	-	2.5
Lisofosfatidilcolina	-	2.0
Plasmalogene	-	0.9
Fosfatidilinositol	-	0.6
Colesterol, ésteres de colesterol e outros	6	-

A quantidade de hidratos de carbono na gema, é cerca de 1% da matéria seca, em que cerca de 0,2% estão ligados às proteínas. A presença de hidratos de carbono na gema de ovo é muito similar aos hidratos de carbono presentes na clara do ovo, nomeadamente glucose, manose, galactose, arabinose, xilose, ribose e desoxirribose (Belitz, 2009).

1.2.2 Açúcar

Açúcar ou Açúcar branco é definida por decreto de lei em Portugal, como “sacarose purificada e cristalizada, de boa qualidade, garantida e comercializável, com as seguintes características polarização mínimo de 99.5°Z, teor de açúcar invertido no máximo de 0.04% em massa, perda por secagem no máximo 0.06% em massa e tipo de cor 9 pontos (de acordo metodologia indicada)” (Dec. Lei 290/2003)

A composição química do açúcar refinado é de praticamente 100% de sacarose. A sacarose é formada por glucose e frutose conforme figura 2 (Belitz, 2009).

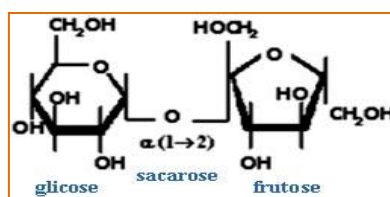


Figura 2: Estrutura química da sacarose (Silva, 2010)

1.2.3 Farinha de trigo

Numa definição simples, a farinha resume-se a um pó obtido através da moagem de cereais e utilizado na alimentação (Belitz, 2001). A lei portuguesa define farinha como “ produto resultante da moenda de grãos de um mais cereais, maduros, não germinados isentos de impurezas bem como da sua mistura (Portaria 254/2003).

A produção de farinha de trigo é a maior, no que respeita à produção de cereais em todo o mundo. A tabela 6 mostra a sua composição química, onde é evidente o elevado teor em amido (Belitz, 2001).

Tabela 6: Composição química do trigo, percentagem dos valores médios, adaptado de Belitz (2001)

Parâmetro	%
Humidade	13.2
Proteína	11.7
Lípidos	2.2
Hidratos de Carbono disponíveis	59.2
Fibra	2.0
Minerais	1.5

Qualquer um dos componentes referidos na tabela 6 contribui para as propriedades funcionais das massas em panificação e pastelaria, no entanto, a proteína e o amido são os componentes mais relevantes e com maior comparticipação nessas características.

As proteínas são elementos essenciais da farinha, às quais se devem as propriedades viscoelásticas, a retenção de gás/ar e a textura. O amido é também um elemento muito importante, pois os processos de gelatinização e de retrogradação em que participa são marcantes no que diz respeito à textura do produto final e ao tempo de armazenamento (Dias, 2008).

A farinha de trigo pode ser classificada, de acordo com a portaria 254/2003, como tipo 45, 55, 65, 80, 110 e 150, esta classificação está de acordo com o seu teor em cinzas (totais e insolúveis) e também em glúten seco.

1.2.3.1 Proteínas na farinha de trigo

As proteínas nos grãos de cereais podem ser divididas em dois grandes grupos com base nas suas funções biológicas: enzimas e proteínas de reserva (Chung, 1999). Este último grupo, que forma a maioria da proteína total (até 80%), pode ainda ser dividido em dois grupos: um formado por albuminas e globulinas, proteínas não formadoras de glúten (15% da proteína total) e outro grupo, do qual fazem parte a gliadina e a glutenina (restantes 85%), que são proteínas formadoras de glúten.

As gluteninas são constituídas por cadeias proteicas ligadas por ligações dissulfeto intermoleculares, com regiões α -hélice, estrutura β e desordenadas.

Quanto às gliadinas, estas são constituídas por cadeias únicas de polipéptidos capazes de formar algumas ligações dissulfeto intramoleculares. As estruturas de α -hélice, estruturas desordenadas e curvas- β , estão presentes em maior quantidade (Cauvin, 2003).

A combinação de gliadinas e gluteninas com água, assistida pela energia mecânica, tem o poder de formar uma rede viscoelástica tridimensional denominada glúten, que é de particular importância na qualidade da panificação. A glutenina é responsável pela força e estabilidade da estrutura do pão. A gliadina é a substância macia e colante, à qual os restantes materiais se agregam. Quando se adiciona água à farinha, formam-se ligações de hidrogénio nas cadeias laterais do amido que são umas das responsáveis na coesão do glúten (Cornell, 1998).

A composição em aminoácidos da farinha de trigo, apresentada na tabela 7, mostra um teor alto de glutamina e prolina e um valor baixo de lisina e metionina (aminoácidos essenciais), nomeadamente, quando comparados com os teores presentes em alimentos como carne, ovos, queijo. (Belitz, 2001).

Tabela 7: Aminoácidos presentes em maior percentagem, do total de proteínas, da farinha de trigo adaptado de Belitz (2001)

Aminoácido	%
Glutamina	31.1
Glicina	6.1
Leucina *	6.8
Prolina	12.6
Valina *	4.9

*aminoácidos essenciais

1.2.3.2. Hidratos de Carbono na farinha de trigo - Amido

A grande fonte de armazenamento nas células do endosperma é o amido. O tamanho e a forma dos grânulos de amido são diferentes para cada tipo de cereal. Os grânulos de amido incham quando aquecidos em água, no final do intumescimento (inchamento), eles perdem a forma e gelatinizam. A gama de temperaturas e a extensão do intumescimento é específica e pode ser usada como fonte de identificação do amido conforme a tabela 8 (Belitz, 2001).

O amido é composto por dois homopolímeros de D – glucose, diferentes: amilose (figura 3 (a)) e amilopectina (figura 3 (b)). A quantidade relativa de amilose e amilopectina é diferente para diferentes espécies e entre diferentes variedades da mesma espécie, conforme tabela 8. De modo geral, o amido tem cerca de 20-30% de amilose e 70-80% de amilopectina.

Tabela 8: Conteúdo da amilose, temperatura de gelatinização e poder de intumescimento de diferentes amidos, adaptado de Belitz (2001)

Origem do amido	Amilose (%)	Temperatura de gelatinização (°C)	Poder de intumescimento a 95°C
Trigo	26	53-65	21
Milho	28	62-70	24
Arroz	18	61-78	19

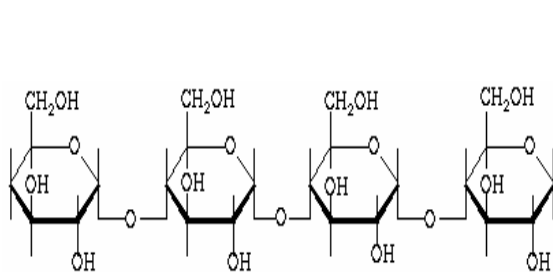
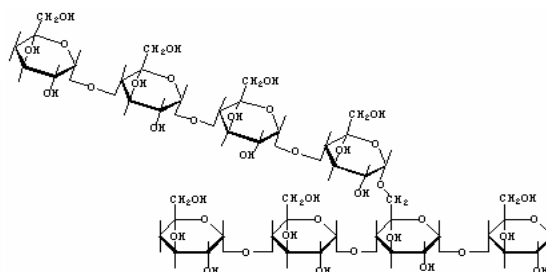


Figura 3: (a) Amilose



(b) Amilopectina (Karim, 2000)

A amilose é um polímero linear constituído por unidades de glucopirranose com ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$ entre elas.

A amilopectina por sua vez é um polímero ramificado. Este é constituído por unidades de glucopirranose unidas por ligações glicosídicas $\alpha(1\rightarrow4)$. A cada 20 a 30 resíduos de glucopirranose, surge uma ramificação, onde uma cadeia de unidades de $\alpha(1\rightarrow4)$ glucopirranosal está ligada à posição C-6 hidroximetil de um resíduo de glucose através de uma ligação glicosídica $\alpha(1\rightarrow6)$ (Karim, 2000).

A humidade e temperatura provocam modificações nas estruturas de amilose e amilopectina, originando para o amido diferentes propriedades químicas e físicas. O comportamento do amido em presença de água está dependente da temperatura, uma das propriedades físicas mais importantes do amido é sua capacidade de formar uma pasta com o aquecimento na água (Cauvin, 2003). Quando os grãos de amido estão suspensos na água e existe um aumento de temperatura gradual, estes permanecem intactos até se atingir uma determinada temperatura, mais concretamente um intervalo de temperatura, a temperatura de gelatinização. Nesta temperatura, específica para amidos de diferentes origens, as ligações de hidrogénio mais fracas entre as cadeias de amilose e de amilopectina quebram-se, e os grãos de amido nessas regiões começam a inchar e a formar uma solução viscosa. O intumescimento dos grãos, ou seja, o aumento de viscosidade da solução está relacionado com a quantidade de água presente. Para temperatura superiores às temperaturas do intervalo da temperatura de gelatinização, as pontes de hidrogénio continuam a ser quebradas e o grânulo a inchar, promovendo a saída da amilose. Como consequência direta do intumescimento, ocorre um aumento na solubilidade do amido e viscosidade da pasta. O intumescimento dos grânulos continua até que estes sejam rompidos, e a estrutura granular deixa de existir. Com o rompimento total dos grânulos, a viscosidade decresce abruptamente (Cauvin, 2003).

1.2.3.3 Lípidos na farinha de trigo

Embora, nos cereais, os lípidos estejam presentes em pequena quantidade, estes têm um efeito significativo na qualidade e textura dos alimentos. Os lípidos são armazenados essencialmente no gérmen, servindo por isso, no caso do trigo, para a produção de óleo. A farinha de trigo contém 1.5 a 2.5% de lípidos, sendo que destes, cerca de 75% são lípidos

não ligados ao amido e que afetam as características reológicas do produto, os restantes 25% estão ligados ao amido, que afetam as propriedades da massa. O ácido linoleico (ácido gordo essencial) é o ácido gordo presente em maior quantidade em todos os cereais, incluindo o trigo conforme mostra a tabela 9, (Belitz, 2001). No trigo predomina o ácido linoleico, seguido do ácido oleico e ácido palmítico. Além da sua enorme importância como principal componente nas biomembranas, onde regulam a passagem dos materiais nas células, os lípidos facultam textura aos alimentos por causa da especial capacidade de se associarem com proteínas e pela sua natureza anfipática (presença de grupos hidrofílicos e hidrofóbicos) influenciando a qualidade do glúten e do amido (Dias, 2008).

Parece existir uma maior concentração de lípidos na superfície do grânulo de amido do que dentro do grânulo (Cornell, 1998). As propriedades reológicas da massa são afetadas pelos lípidos não constituintes dos grânulos de amido, já os lípidos constituintes dos grânulos de amido parecem afetar as propriedades dos produtos panificados. A adição de lípidos não pertencentes aos grânulos de amido resulta num pão com volume insatisfatório, em contraste, os glicolípidos (constituintes do grânulo) proporcionam um aumento positivo do volume do pão (Alberti, 2000).

Tabela 9: Composição média de ácidos gordos de acilgliceróis presentes no trigo (%), adaptado de Belitz (2001)

	(%)					
Farinha	16:0 Ácido Palmítico	16:1 Ácido Palmitoleico	18:0 Ácido Esteárico	18:1 Ácido Oleico	18:2 Ácido Linoleico	18:3 Ácido α -Linoleico
Trigo	20	1.5	1.5	14	55	4

Os lípidos presentes no amido de trigo são predominantemente fosfolípidos, conforme mostra a tabela 10.

Tabela 10: Teor de lípidos no amido de trigo adaptado de (Belitz, 2001)

Lípidos	%
Lípidos não polares	6
Glicolípidos	5
Fosfolípidos	89

1.2.3.4 Outros constituintes da farinha de trigo

Polissacarídeos

Para além do amido, a farinha de trigo apresenta outros polissacarídeos, tais como:

Pentosanas: As pentosanas são uma mistura de polissacarídeos e glicoproteínas. Os constituintes são D- xilose (50-60%), L-arabinose (30-35%) e glucose (6-7%). A estrutura é tipicamente formada por uma cadeia de unidades de D-xilopiranoose, ramificadas na posição 2 ou com L-arabinofuranose. As glicoproteínas também apresentam ramificações de arabinoxilanas. A farinha de trigo tem uma composição em pentosanas de cerca de 2 a 3%, com 1 a 1.5% solúveis em água. As pentosanas insolúveis em água são designadas por alguns autores como hemiceluloses. As pentosanas solúveis têm a capacidade de absorver muita água, formando soluções muito viscosas, já as pentosanas insolúveis incham extensivamente em água, e são responsáveis pelas propriedades reológicas, para além de aumentar a suculência de produtos de padaria. No caso da farinha de trigo as pentosanas apresentam um papel importante ao participarem na formação do amido (Belitz, 2001).

β - Glucanas: As glucanas são polissacarídeos com D- glucopiranoose ligadas por ligações β (1 \rightarrow 3) e β (1 \rightarrow 4) (Belitz, 2001).

Glucofrutanas: A farinha de trigo contém 1% de oligossacarídeos solúveis em água com peso molecular superior a 2 kDa. Estes são constituídos em D-glucose e D-frutose (Belitz, 2001).

Para além dos polissacarídeos, a farinha também têm outros açúcares “mais pequenos”. Estes podem ser mono, di e trissacarídeos, assim como outros de baixo peso molecular provenientes da degradação do amido e existem em pequenas quantidades. A tabela 11 mostra os mono e oligossacarídeos presentes na farinha de trigo.

Tabela 11: Mono e oligossacáridos presentes na farinha de trigo, adaptado de Belitz (2001)

Sacarídeos	%
Rafinose	0.05-0.17
Glucodifrutose	0.20-0.30
Maltose	0.05-0.10
Sacarose	0.10-0.40
Glucose	0.01-0.08
Frutose	0.02-0.08
Oligossacarídeos*	1.20-1.30

*solúveis em etanol a 80%

Minerais e vitaminas

O trigo conta entre os seus componentes com diversos minerais, a maioria em pequenas quantidades, mas podem-se mencionar o potássio (K), assim como o magnésio (Mg), o fósforo (P) e o enxofre (S) como minerais presentes no trigo. O trigo inteiro é uma

boa fonte de vitaminas do complexo B – tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina – assim como ácido pantoténico, ácido fólico e vitamina. As vitaminas solúveis em água presentes na farinha são apenas 15 a 40% das existentes no trigo inteiro (Cornell, 1998).

1.3 Produto Tradicional: Valorização e Proteção

1.3.1 Definição de Produto agroalimentar tradicional

Segundo o Ministério da Agricultura (2008 a), o regulamento comunitário 509/2006 define produto tradicional como um produto “de uso comprovado no mercado comunitário por um período que mostre a transmissão entre gerações; este período deve corresponder à duração geralmente atribuída a uma geração humana, ou seja, pelo menos 25 anos” (Jornal Oficial da Comunidade Europeia, 2006 a). A lei portuguesa através da portaria 38/2008 que aceita a regulação pelo regulamento comunitário 2074/2005, define alimentos com características tradicionais, os alimentos que são reconhecidos historicamente como produtos tradicionais, fabricados de acordo com referências técnicas codificadas ou registadas ao processo tradicional, ou de acordo com métodos de produção tradicionais ou protegidos como produtos tradicionais por legislação comunitária, nacional, regional ou local (Jornal Oficial da Comunidade Europeia, 2005)

Os produtos agroalimentares tradicionais são produtos muito ricos, portadores de elevado conteúdo simbólico, associados à ruralidade, à natureza, à nostalgia de um tempo passado, a um desejo de pertença a uma dada região, contendo enraizamento e um certo regionalismo, e são associados ao prestígio e ao prazer (Bernat, 1996). Um produto agroalimentar tradicional é, assim, muito mais do que um simples alimento. Os símbolos e valores (paisagem, ruralidade, natureza, nostalgia, tradição), a marca, os mitos e fantasmas também sustentam. Um produto típico/tradicional é um produto que, a partir das estruturas de um território (localização geográfica), de uma certa qualidade da matéria-prima (resultante do clima, solo, raças animais e variedades vegetais), de certas técnicas de preparação (leais e constantes), se desenvolveu, na continuidade da sua tradição, e mantém um mercado, privilegiando o contacto direto entre produtor e o consumidor (Barberis, 1992; Batista, 2008).

Em perfeita sintonia um produto está ligado a um determinado local ou região, com história, ao saber fazer único, que ao se saborear, desperta com certeza a curiosidade, os sentidos e nos conduz através da nossa cultura (Ministério da Agricultura, 2008 a).

1.3.2 Valorização de produtos tradicionais

A produção, o fabrico e a distribuição de produtos agrícolas e de géneros alimentícios são muito importantes para a economia da Comunidade Europeia, incluindo para Portugal. Ao promover-se a diversificação da produção agrícola, obtém-se um melhor equilíbrio entre a oferta e a procura no mercado. A promoção de produtos com extremadas características, produzidos em determinadas regiões, únicos e por conseguinte qualificados, projeta e dá a conhecer o que se tem de melhor, com características únicas, diferentes, apresentando-se como um trunfo importante para o mundo rural, nomeadamente para as zonas desfavorecidas ou periféricas, podendo contribuir para a melhoria do rendimento dos agricultores, e, por outro lado, para a fixação da população rural nessas zonas, que veem através destas qualificações uma procura e um interesse especial não só em relação ao próprio produto mas também aos locais onde são produzidos, provocando um alargamento do turismo (Ministério da Agricultura, 2008 a).

Com a abundância de produtos existentes no mercado, o consumidor, cada vez mais, precisa de saber o que consome, de onde vem, por onde passou, qual a diferença entre um e outro, que garantia lhe dá um ou outro. Hoje, em dia, a qualidade tem de se sobrepor à quantidade e todos devemos exigir garantias, nesse sentido. Quando um produto adquire uma reputação de prestígio, é possível que no mercado se tenha de confrontar com produtos copiados ou que ao utilizarem o mesmo nome, o usurpam, e fazem uma concorrência desleal, induzindo o consumidor em erro e desencorajando os produtores (Ministério da Agricultura, 2008 a).

Ao identificarmos e classificarmos (certificarmos) os produtos com características tão próprias e específicas, além de protegermos os produtos, protege-se igualmente o produtor e o consumidor. Para além de promover a divulgação de uma região, cidade, vila, lugar, aos quais os produtos estão ligados pelo saber das gentes, devidamente reconhecidos e verificados, transmitindo as boas reputações tradicionais (Ministério da Agricultura, 2008 a).

Vindo ao encontro de tudo isto, os produtos qualificados, podem surgir no mercado com as seguintes designações: Denominação de Origem Protegida – DOP, Indicação Geográfica Protegida – IGP, Especialidade Tradicional Garantida - ETG (Ministério da Agricultura, 2008 a).

1.3.3 Proteção do Pão-de-Ló de Ovar

A valorização pela via institucional inclui as proteções: “Denominação de Origem Protegida – DOP”, “Indicação geográfica Protegida-IGP” e “Especialidade Tradicional Garantida-ET”, cujas definições podem ser consultadas em anexo na tabela 39 do item B. No âmbito dos Regulamentos (CE) N° 509/2006 e N° 510/2006 do Conselho Europeu estão definidas as regras, etapas e metodologia para a proteção e certificação de produtos tradicionais.

Em Portugal, e desde 1994, beneficiaram das qualificações DOP, IGP e ETG cerca de 25 produtos da região centro do país, dos quais cerca de 70% registam presença regular no mercado (Ministério da Agricultura, 2008a). As qualificações visam um elemento de diferenciação dos produtos no mercado e o seu reconhecimento e apreciação, por segmentos específicos de consumidores. Um processo de valorização de produtos tradicionais, para além de promover a proteção de produtos tradicionais, deve melhorar o perfil de qualidade dos produtos, e assegurar essa mesma qualidade ao longo do circuito comercial (Batista, 2008).

Uma vez que para o Pão-de-Ló de Ovar se pretende manter a sua associação à região (Ovar), a proteção ETG, não cumpre esse critério. A proteção DOP também não pode ser uma opção uma vez que as matérias-primas não provêm todas da região delimitada, resta a proteção IGP, onde apenas está exigida que pelo menos uma das etapas produção, transformação e elaboração seja feita na região delimitada e que mantém a relação com a região de origem, sendo por isso esta a proteção pretendida para o Pão-de-Ló de Ovar.

O regulamento (CE) 510/2006 do conselho Europeu (Jornal Oficial da Comunidade Europeia, 2006), que regula todo o processo proteção das indicações geográficas e denominações de origem. Esta obriga à apresentação de um caderno de especificações, onde de entre outras descrições, elementos e parâmetros, deve incluir “ *A descrição do produto agrícola ou do género alimentício, incluindo as principais características físicas,*

químicas, microbiológicas ou organolépticas do mesmo”, conforme nos mostra o excerto do referido regulamento CE na figura 4.

- Artigo 4.º
- Caderno de especificações**
1. Para poder beneficiar de uma denominação de origem protegida (DOP) ou de uma indicação geográfica protegida (IGP), o produto agrícola ou o género alimentício deve obedecer a um caderno de especificações.
 2. Do caderno de especificações devem constar, pelo menos:
 - a) O nome do produto agrícola ou do género alimentício, incluindo a denominação de origem ou a indicação geográfica;
 - b) A descrição do produto agrícola ou do género alimentício, incluindo as matérias-primas, se for caso disso, e as principais características físicas, químicas, microbiológicas ou organolépticas do produto ou do género alimentício;
 - c) A delimitação da área geográfica e, se for caso disso, os

Figura 4: Excerto do regulamento CE 519/2006 in (Jornal Oficial da Comunidade Europeia, 2006 b)

Então a valorização do Pão-de-Ló de Ovar, passará inicialmente por um processo de qualificação onde se avaliará e classificará o produto de forma a obter a sua caracterização, e conseqüentemente a sua proteção, e com isto estamos a fazer a sua valorização.

1.4. Parâmetros de Caracterização do Pão-de-Ló de Ovar

1.4.1 Introdução

A receita do Pão-de-Ló de Ovar, publicada em material de promoção da Câmara Municipal de Ovar, revela os ingredientes, para a confeção deste produto: *18 Gemas, 4 Claras, 250g de açúcar e 60g de farinha.*

Cada ingrediente tem uma determinada composição química, e esta influenciará a composição química final do Pão-de-Ló de Ovar, conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 12: Parâmetros de caracterização referentes a cada ingrediente do Pão-de-Ló de Ovar

Ingrediente	Parâmetro
Gema	Gordura, Proteína
Clara	Proteína Solúvel e Insolúvel, teor de água- a_w
Açúcar	Hidratos de Carbono Solúveis
Farinha	Proteína, Hidratos de Carbono

A caracterização do Pão-de-Ló de Ovar não se limita à caracterização físico-química, é necessário também a sua caracterização microbiológica e organoléptica.

1.4.2 Composição Físico-Química

1.4.2.1 a_w

A a_w é uma propriedade física diretamente relacionada com a segurança alimentar. Este parâmetro é o que mais influencia a estabilidade/alteração dos alimentos, no entanto, o seu teor não é uma indicação específica de deterioração (Gava, 2009).

A a_w de um alimento indica a intensidade das forças que ligam a água aos outros componentes não aquosos e conseqüentemente, a água disponível para o crescimento de microrganismos (Ordóñez, 2005). A adição de um soluto à água, implica um movimento das moléculas de água e a interação com o soluto, conseqüentemente existe uma diminuição do ponto de congelamento, aumento do ponto de ebulição e diminuição da pressão de vapor (Gava, 2009).

A a_w é a razão entre a pressão vapor da água do alimento (P) e a água pura à mesma temperatura (P0): $a_w = P/P0$ (Gava, 2009)

A a_w é uma propriedade coligativa, dependente da concentração do soluto (quanto maior o número de partículas, menor a a_w) e da temperatura (Ordóñez, 2005). Na tabela 13, pode-se ver alguns exemplos de a_w mínima para o crescimento de alguns microrganismos e na figura 5, estão representadas as reações de transformação dos alimentos em função da a_w , onde se pode ver que o crescimento de fungos se observa partir de a_w 0.7, que o crescimento de leveduras ocorre a partir de a_w igual ou superior a 0.8 e que as bactérias necessitam de uma a_w com valor igual ou superior a 0.9 para crescer.

Tabela 13: a_w , valor mínimo para o crescimento de alguns microrganismos e grupos de microrganismos, adaptado de Gava (2009)

Grupos de Microrganismos	a_w mínima	Microrganismos Específico	a_w mínima
Maioria das Bactérias	0.9	<i>Clostridium botulinum</i> tipo E	0.97
Maioria das leveduras	0.88	<i>Pseudomonas spp</i>	0.97
Maioria dos Bolores	0.8	<i>Escherichia coli</i>	0.96
Bactérias halofílicas	0.75	<i>Salmonella spp</i>	0.95
Bactérias Patogénicas	0.83-0.97	<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B	
Leveduras Osmofílicas e Bolores Xerofílicos	0.61	<i>Staphylococcus aureus</i> (multiplicação)	0.83-0.90
Bolores micotoxigénicos	0.78-0.97	<i>Aspergillus flavus</i> (produção de aflatoxina)	0.83-0.87

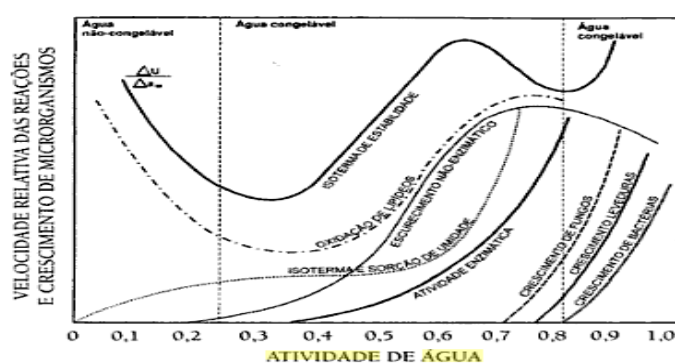


Figura 5: Representação das reações de transformação nos alimentos em função da a_w (Gava, 2009)

Um resumo das metodologias existentes para a determinação da a_w pode ser consultado no anexo C.

1.4.2.2 Teor de água

O teor de água é muito importante pois afeta a preservação dos alimentos, condiciona o tipo de embalagem e pode inclusive ser usado como padrão de identificação (Nielsen, 2009). No caso do Pão-de-Ló de Ovar, o teor de água é muito importante, pois este é um produto confeccionado, onde dependendo do tempo e/ou temperatura de cozedura e/ou mesmo posição no forno, poderá apresentar valores de teor de água significativamente diferentes. Existem várias metodologias, um resumo das metodologias existentes para a determinação do teor de água pode ser consultado no anexo C.

1.4.2.3 Teor de matéria gorda - lípidos

Os lípidos são formados por unidades estruturais com hidrofobicidade elevada. Esta característica é única para esta classe de compostos. Os lípidos são solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água. A insolubilidade em água é a propriedade analítica usada como base para a sua separação das proteínas e hidratos de carbono. Alguns lípidos são tensioativos uma vez que são moléculas anfifílicas (ou anfipáticas - contêm uma parte hidrófoba e outra hidrofílica) (Belitz, 2009).

A metodologia base usada para a extração de lípidos envolve a utilização de solventes apolares. No entanto, devido a existência de lípidos com cadeias mais polares pode existir a necessidade de usar misturas de solventes, que permitam a extração de todos os lípidos. Em condições extremas em que os lípidos estão ligados de forma muito complexa, tem que se recorrer a uma hidrólise ou outra metodologia, que facilite a ação dos solventes na sua extração (Wrolstad, 2003). As metodologias para determinação do teor de gordura podem ser consultadas no anexo C.

1.4.2.4 Hidratos de Carbono

Os hidratos de carbono são quantitativamente a maior fonte de energia. Mesmos os hidratos de carbono não digeríveis têm um papel fulcral no balanço da alimentação. Também nos alimentos eles preenchem um papel importante atuando como adoçantes, formadores de gel, espessantes, estabilizantes e também como precursores de aroma e cor principalmente quando aplicados tratamentos térmicos (Belitz, 2009).

Os hidratos de carbono têm uma classificação que normalmente os divide em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Os monossacarídeos são poli-hidroxi-aldeídos ou cetonas, com cadeias carbonadas, como exemplos representativos glucose, frutose, galactose. Os oligossacarídeos – são hidratos de carbono com menos de 10 unidades de carbono e normalmente resultam da polimerização de monossacarídeos formando acetais, conforme figura 6. Como exemplos de oligossacarídeos destaca-se a sacarose, a maltose e a lactose, que são dissacarídeos, e a rafinose que é um trissacarídeo.

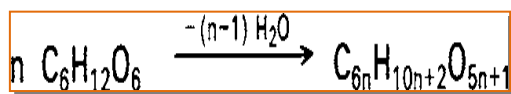


Figura 6: Formação de oligossacarídeos (Belitz, 2009)

Os polissacarídeos consistem em monossacarídeos ligados entre si, em mais de 10 unidades, o que faz com que estes polímeros de alto peso molecular tenham características muito diferentes dos outros hidratos de carbono, não apresentando poder adoçante. Como exemplos, representativos destacam-se, o amido, a celulose e a pectina (Belitz, 2009).

As metodologias de extração dos açúcares são a solubilização e a hidrólise. Para a quantificação pode ser usada a gravimetria ou então a técnica colorimétrica, conforme se pode consultar no anexo C.

1.4.2.5 Proteínas

Os aminoácidos são importantes constituintes dos alimentos, uma vez que fornecem as unidades para a biossíntese de proteínas. Os aminoácidos contribuem para o sabor dos alimentos e são precursores do aroma e da cor, formados durante reações térmicas e/ou enzimáticas. As proteínas contribuem significativamente para as propriedades físicas dos alimentos, através da sua capacidade de construir e estabilizar géis, espumas, emulsões e estruturas fibrilares (Belitz, 2009).

Existem cerca de 20 aminoácidos numa proteína hidrolisada. A sua estrutura é indicada na figura 7. No caso mais simples, a glicina, o R é um átomo de hidrogénio, nos outros casos o resíduo R pode ser uma cadeia alifática, aromática, heterocíclica, podendo incorporar outros grupos funcionais (Belitz, 2009b).

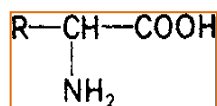


Figura 7: Estrutura de um aminoácido (Belitz, 2009)

Os peptídeos são formados por ligações entre aminoácidos através de uma ligação amida conforme nos mostra a figura 8 (Belitz, 2009 a).

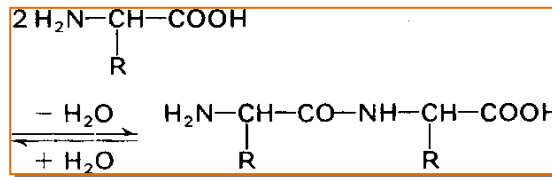


Figura 8: Esquema de formação de um peptídeo (Belitz, 2009)

Tal como os peptídeos, as proteínas são formadas por aminoácidos através de ligações amida, podendo ter, outros constituintes ligados covalentemente, como por exemplo a fosvitina da gema do ovo que contém ácido fosfórico, ésteres de serina e treonina ligados covalentemente (Belitz, 2009). A estrutura das proteínas depende da sequência de aminoácidos (estrutura primária), que determina a sua configuração (estrutura secundária e terciária). Por vezes as proteínas ocorrem em agregados moleculares que se agrupam geometricamente de forma ordenada (estrutura quaternária) (Belitz, 2009).

As metodologias usadas para quantificação de proteínas podem ser divididas em, quantificação de proteínas solúveis onde a utilização de métodos colorimétricos é muito utilizada, ou quantificação de proteína total com recorrência a digestões / combustões a alta temperatura seguidas de titulações. Nos métodos colorimétricos, embora com sensibilidades diferentes e recorrendo a diferentes reagentes o seu princípio é a complexação das proteínas com o Cu^+ formando cor. Os métodos, recorrentes para a proteína podem ser consultados no anexo C.

1.4.3 Determinação do valor energético do Pão-de-Ló de Ovar

A determinação do valor energético de um alimento depende da origem da energia do alimento (proteínas, gordura, hidratos de carbono, álcoois) que deve ser determinada de forma adequada por métodos analíticos adequados, da quantidade de cada componente individual, que tem de ser convertida em energia alimentar, usando um fator que expresse a quantidade de energia disponível por unidade de peso e da soma da energia alimentar de todos os componentes alimentares, para que esta soma represente o valor nutricional do alimento.

Os fatores de conversão de energia e modelos normalmente usados assumem que cada componente dos alimentos tem um fator de energia que é fixo, e que este não varia com as suas proporções nem a dos outros componentes do alimento ou dieta (FAO, 2003).

A unidade do Sistema Internacional de Unidades (SI) é o joule (J). Um joule é a energia gasta quando 1kg é deslocado 1 m pela força de 1 N. Esta é aceite como a unidade padrão de energia usada, no cálculo da energia humana e deve também ser usada para a expressão de energia dos alimentos, usando-se normalmente quilojoule (kJ= 10³J) ou megajoule (MJ=10⁶J). Por muitas décadas a energia dos alimentos foi expressa em calorias, o que não é uma unidade coerente de energia termoquímica. Embora com mais de 30 anos de recomendações para que se usasse apenas a unidade joule, muitos cientistas e consumidores ainda encontram dificuldade em abandonar o uso das calorias. Isto é evidente, pois o uso das duas unidades são vistas lado a lado em quase todos os quadros regulamentares, como por exemplo *Codex Alimentarius* (1991).

O sistema de factor geral Atwater foi desenvolvido por W.O.Atwater e seus colegas, no final do séc. XIX (Atwater, 1896). O sistema é baseado no calor de combustão de proteína, gordura e hidratos de carbono, e está corrigido para perdas na digestão, absorção e excreção urinária. O sistema usa um fator único para cada substrato (proteína, gordura e hidrato de carbono) independentemente do alimento em análise. Os valores energéticos são 17 kJ/g = 4.0 kcal/g para a proteína e hidratos de carbono e 37 kJ/g = 9.0 kcal/g para a gordura. O sistema de factor geral Atwater também inclui álcool, com valor energético arredondado a 29kJ = 7.0 kcal/g (Atwater, 1902). Este sistema tem sido muito usado devido à sua simplicidade (FAO, 2003).

1.4.4 Análise Microbiológica e vida de prateleira (validade).

1.4.4.1 Análise microbiológica

Os alimentos podem conter inúmeros microrganismos patogénicos, ou não, para o Homem. A contaminação microbiana em alimentos representa um perigo à saúde pública, sendo por isso, um fator de grande preocupação e que deve ser controlado. Os ovos, a farinha e o açúcar (ingredientes do Pão-de-Ló de Ovar) podem servir de veículo para diversos tipos de microrganismos patogénicos ao Homem, incluindo fungos e bactérias ((Pereira, 1993); (Pelczar Jr., 1997)).

As condições de higiene durante o processamento determinam a possível contaminação dos alimentos seja a partir de pessoas, animais, equipamentos e embalagens. O crescimento excessivo de populações bacterianas, à superfície ou no interior dos

mesmos, ao serem ingeridas, podem causar graves problemas de saúde (Miller, 1995). Os bolores também podem causar doenças, pois determinadas espécies produzem micotoxinas, principalmente em condições de armazenamento e conservação deficientes ((Leitão, 1988);(Schintu, 1996)).

De acordo com a legislação em vigor, regulamento (CE) 2073/2005 (Regulamento, 2005), as análises microbiológicas obrigatórias para o Pão-de-Ló de Ovar, são as mesmas que as obrigatórias para os ovoprodutos, ou seja: *salmonella* e *enterobactérias* (*enterobacteriaceae*). No entanto, e dada a qualidade e prestígio do produto e as suas características, foi tomada a decisão de incluir no conjunto de testes microbiológicos a quantificação microrganismos totais a 30°C e a quantificação de bolores e leveduras, que eram parâmetros referidos na Portaria 65/90 de 26 de Janeiro (Portaria 65/90, 1990), portaria que foi revogada pelo regulamento (CE) 2073/2005 (Regulamento, 2005).

Contagem de microrganismos totais:

Entende-se por microrganismo, as bactérias, bolores e leveduras que se desenvolvem em meio de cultura, formando uma colónia. A contagem de microrganismos totais permite ter uma ideia do crescimento total de microrganismos num alimento. A metodologia é de acordo com (NP 4405:2002, 2002) e o seu resumo está representada no anexo C.

Enterobacteriaceae:

Da família de bactérias bacilares, gram-negativas, aeróbias ou anaeróbias, móveis ou imóveis, que parasitam o intestino do homem e outros mamíferos, sendo algumas potencialmente patogénicas. Os géneros mais importantes em patologia humana são: *Salmonella*, *Escherichia*, *Shigella*, *Klebsiella* e *Proteus* (Infopedia(2012)).

Este grupo de microrganismos inclui muitos dos que causa infeções no trato intestinal dos humanos. São referidos como entéricas. São bactérias que afetam o trato intestinal incluindo determinadas estirpes de *E. coli* e *Salmonella* e 4 espécies de *Shigella* e *Yersinia enterocolitica*. As bactérias desta família são as que causa as infeções oportunistas, incluindo septicemia, pneumonia, meningites e infeções urinárias (Pathmicro, 2012).

Salmonella:

O Pão-de-Ló de Ovar é um produto muito rico em ovo, por isso, a pesquisa da presença de *salmonella* é bastante pertinente. As bactérias patogénicas encontram-se

presentes em vários alimentos, principalmente na carne de aves (80% da carne de frango crua tem esta bactéria), de porco e também nos ovos. Quase todos os ovos têm *Salmonella* na casca e alguns também têm no seu interior, e encontrando-se nas condições adequadas (temperatura/tempo, acidez), a *salmonella* multiplica-se facilmente. A metodologia utilizada está de acordo com (ISO 6579:2002, 2002) e o seu resumo está representado no anexo C.

Bolores e leveduras:

As leveduras são importantes na alimentação porque podem causar a deterioração dos alimentos, mas também podem ser usadas em bioprocessamento alimentar. Dois exemplos de géneros de leveduras são: *Candida* – Muitas espécies deterioram alimentos que tenham acidez, sal ou açúcar em quantidades elevadas e formam biofilmes à superfície dos líquidos. Algumas causam ranço na manteiga e produtos lácteos; e *Zygosaccharomyces* - Causam deterioração em alimentos muito ácidos como ketchup, mostardas e maioneses (Ray, 2008).

Os bolores são importantes nos alimentos porque crescem em condições que muitas bactérias não conseguem, pH baixo, baixa a_w e pressão osmótica elevada. Muitos dos tipos de bolores que são encontrados nos alimentos produzem micotoxinas e estas estão envolvidas na contaminação de alimentos. Algumas toxinas são carcinogénicas ou mutagénicas e causam patologias específicas como hepatotóxica (toxicidade do fígado) ou nefrotóxica (tóxica para os rins). Os bolores mais frequentes encontrados nos alimentos são: *Aspergillus*: são capazes de crescer em meios de a_w reduzida, algumas espécies e estirpes produzem micotoxinas (*Aspergillus flavus* produz aflotoxina); e *Penicillium* – encontram-se em muitos produtos e englobam muitas espécies. Algumas são usadas na produção de alimentos como é o caso do *Penicillium roquefortii*. No entanto, muitos fungos causam podridão nos frutos e vegetais e a deterioração de grãos, pães e carne. (Ray, 2008). A metodologia é de acordo com norma portuguesa NP 3277-2 (1987) e o seu resumo está representado em anexo no item C.

1.4.4.2 Vida de prateleira.

A vida de prateleira de um alimento, vulgarmente conhecida por validade é o tempo que um alimento se mantém seguro para o consumidor, ou seja, mantém as características sensoriais, físicas, químicas e funcionais desejadas, e cumpre com as características

nutricionais e de segurança evidenciadas na rotulagem, sob as condições de armazenagem recomendadas. O alimento enquanto válido terá de cumprir duas condições essenciais - segurança e qualidade.

De acordo com o Institute of Food Safety and Technology (2007), a vida de prateleira de um alimento é “o tempo durante o qual um alimento é seguro, mantém as características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas e cumpre com qualquer alegação nutricional, que figure na respetiva rotulagem, quando armazenado nas condições recomendadas”. O *Codex Alimentarius* define vida útil de um alimento como “o período durante o qual um alimento conserva a sua segurança microbiológica, a uma dada temperatura de armazenamento” (Committee, 2005). De acordo com (Ledauphin, 2006), a vida de prateleira de um alimento é normalmente determinada pela análise da degradação do produto e composição microbiana em função do tempo, condições de armazenamento e do tratamento que o alimento sofreu. No estudo de vida de prateleira, para além das análises microbiológicas, deverá ser desenvolvida uma monitorização das características sensoriais do alimento. Pois, um alimento pode ser microbiologicamente seguro após algum tempo de armazenamento, mas pode ter alterado as suas propriedades sensoriais e nutricionais (Duarte, 2010).

De um modo geral, podem identificar-se dois grandes tipos de fatores que influenciam a vida de prateleira dos alimentos:

- *Desenvolvimento microbiano* é o tempo necessário para que os microrganismos degradem os alimentos depende da quantidade inicial de microrganismos presentes no alimento, bem como da contaminação adicional que o alimento possa sofrer durante o seu manuseamento;
- *Fatores não microbianos*; incluem formas de alteração da qualidade dos alimentos que podem não resultar na perda de segurança de um produto, mas antes indicar que este deixou de satisfazer determinados requisitos, como exemplo, a alteração no teor de humidade de um alimento que induz perda de nutrientes, escurecimento ou rancificação.

A degradação química pode resultar numa alteração do cheiro ou do sabor do alimento, assim como a alteração da cor, escurecimento ou perda de nutrientes. A exposição à luz pode provocar rancificação, perda vitamínica e perda de cor pelo alimento.

O dano físico da embalagem de um alimento pode também resultar em alteração do alimento, o que o torna vulnerável devido à falta de proteção (Duarte, 2010).

O estudo da validade de um alimento consiste na determinação objetiva e metódica do período de conservação esperado para o alimento, durante o qual não se verifica qualquer alteração que possa por em causa a qualidade do produto. O estudo feito ao Pão-de-Ló de Ovar consistiu no armazenamento de amostras deste produto, em condições semelhantes às reais e submetê-las a uma série de análises em intervalos de tempo pré-determinados e reconhecidos como validade dos próprios produtores, até ao limite de aceitação (Duarte, 2010).

Após a verificação da vida de prateleira do produto deve-se ter em conta que essa determinação, muito frequentemente, não traduz a realidade a 100%. Erros e problemas poderão sempre acontecer, desde o processamento até à distribuição, especialmente durante o manuseamento pelo consumidor. Estas razões levam a que se opte muitas vezes por uma margem extra de segurança de modo a garantir que o produto se mantém seguro até ao final da sua vida de prateleira (Duarte, 2010).

1.4.5 Análise Sensorial

Segundo o projeto de Norma Portuguesa NP4263 (1994) podemos definir Análise Sensorial ou Exame Organolético como o “exame das características organoléticas de um produto pelos órgãos dos sentidos”, onde, organolética está definida como “qualificação de uma propriedade de um produto perceptível pelos órgãos dos sentidos”. Outras definições, retiradas de fontes diversas, definem a análise sensorial como "a análise de alimentos e outros materiais utilizando os sentidos" ou como a "definição e medida de um modo científico dos atributos do produto apercebidos pelos sentidos: vista, ouvido, cheiro, sabor e tato", ou ainda como, "uma técnica cujo objetivo é a determinação das propriedades sensoriais ou organoléticas dos alimentos, isto é, a sua influência sobre os recetores sensoriais cefálicos antes e após a sua ingestão e a investigação das preferências e aversões pelos alimentos determinadas pelas suas propriedades sensoriais" (Noronha, 2003).

1.4.5.1 Sentidos na análise sensorial

Os cinco sentidos são essenciais na análise sensorial (Noronha, 2003), e a sua descrição é:

Visão: No olho humano, ocorre um fenômeno complexo se um sinal luminoso incide sobre a capa fotossensível, a retina, provocando impulsos elétricos que, conduzidos pelo nervo ótico ao cérebro, geram a sensação visual que é, então, percebida e interpretada. O olho, como órgão fotorreceptor, percebe a luz, o brilho, as cores, as formas, os movimentos e o espaço. As cores são percebidas pelo indivíduo fisiologicamente normal quando a energia radiante da região visível do espectro (380 a 760) nm atinge a retina. As características da cor são, essencialmente, o tom/ matiz, a saturação/grau de pureza e a luminosidade/brilho.

Olfato: A mucosa do nariz humano possui milhares de recetores nervosos e o bulbo olfativo está ligado no cérebro a um “banco de dados” capaz de armazenar, em nível psíquico, os odores sentidos pelo indivíduo durante toda a vida. Na percepção do odor, as substâncias desprendidas e aspiradas são solubilizadas pela secreção aquosa que recobre as terminações ciliadas, entrando em contato com os recetores nervosos e produzindo impulsos elétricos. Estes, quando chegam ao cérebro, geram informações que, comparadas aos padrões conhecidos por ele se encaixam como num sistema de “chave-fechadura”. Em média, o ser humano pode distinguir de 2000-4000 impressões olfativas distintas.

Audição: O ouvido humano tem a função de converter uma onda mecânica no ar em estímulos nervosos que são decodificados e interpretados pelo córtex auditivo, de forma a reconhecer diferentes ruídos. Para avaliar a capacidade de discriminação de indivíduos, algumas características peculiares dos produtos podem ser empregadas utilizando simultaneamente os sentidos da audição e tato, como por exemplo: a crocância, a mordida da maçã e o grau de efervescência da bebida carbonatada, cujos sons ou ruídos são reconhecidos pela quebra e mordida entre os dentes e o borbulhar do alimento.

Tato: É toda sensibilidade cutânea humana. É o reconhecimento da forma e estado dos corpos por meio do contato direto com a pele. Ao tocar o alimento com as mãos ou com a boca, o indivíduo facilmente avalia sua textura, mais do que quando usa a visão e a audição. A textura, considerada como o grau da dureza, é definida como a força requerida para romper uma substância entre os dentes molares (sólidos) ou entre a língua e o palato (semisólidos). Para avaliar o poder de discriminação dos indivíduos, podem ser apresentados para reconhecimento alguns produtos de diferentes graus de dureza.

Sabor: Na boca, a língua é o maior órgão sensório e está recoberta por uma membrana cuja superfície contém as papilas, onde se localizam as células gustativas ou botões gustativos e os corpúsculos de Krause, com as sensações táteis. A sensibilidade não se limita apenas à língua, pois outras regiões também respondem aos estímulos, como o palato duro, amídalas, epiglote, mucosa dos lábios, as bochechas e superfície inferior da boca. A percepção mais conhecida envolve quatro gostos primários: doce, salgado, ácido e amargo, sendo citado também o umami. O espectro de gostos também pode incluir a presença de gostos secundários (alcalino e metálico) e os elementos sensíveis à química comum (adstringente, refrescante, ardente, quente e frio). As sensações denominadas “picantes” também definidas como “ardentes” ou “pungentes”, não são consideradas estímulos puros, pois se percebe em toda a língua e garganta.

1.4.5.2 Respostas da Análise Sensorial

A análise sensorial responde a três tipos de questões:

Descrição: A que é que sabe o produto? Quais são as suas características sensoriais a percebidas? De que modo a qualidade do produto difere de outro produto? Quais são as consequências de uma modificação no processo, formulação, embalagem ou condições de armazenamento nos atributos do produto?

Discriminação: Será que o consumidor nota a diferença? Será que o consumidor deteta isto? Quantos consumidores detetariam esta diferença? Estes produtos são diferentes? Qual a magnitude da diferença? Será que isto é igual àquilo?;

Preferência ou Hedónico: Quantas pessoas gostam deste produto? O produto é aceitável? Este produto é tão bom como o concorrente? Será que este produto é melhor que o anterior? Quais são as características mais apetecidas? Será o preferido pelo consumidor? (Noronha, 2003).

A análise sensorial permite determinar diferenças e caracterizar e medir atributos sensoriais dos produtos ou determinar se as diferenças nos produtos são detetadas e aceites ou não pelo consumidor. No caso do Pão-de-Ló de Ovar, a tentativa da prova organolética é de tentar definir o produto, como sendo Pão-de-Ló de Ovar ou não, para além disso, é pertinente a criação de critérios de avaliação como cor, sabor, forma, altura, etc. (Noronha, 2003).

1.4.6 Análise por Espectroscopia de Infravermelho com Transformadas de Fourier (FT-IR)

1.4.6.1 Introdução à espectroscopia de FT-IR

A região do infravermelho do espectro electromagnético ($10\text{-}14000\text{ cm}^{-1}$) é dividida em 3 regiões: Infravermelho próximo (NIR), médio (MIR) e longínquo (FIR). O infravermelho médio ($400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$) é a região mais usada para a análise da estrutura molecular. Nesta região encontram-se as frequências de absorvância características das vibrações moleculares fundamentais nesta gama (Davis, 2010), conforme a tabela 40 do anexo D.

A espectroscopia de infravermelho é um tipo de espectroscopia de absorção que utiliza radiações na gama de radiações denominada de infravermelho do espectro eletromagnético. Esta técnica espectroscópica baseia-se no facto de as ligações químicas das substâncias possuírem frequências de vibração específicas, às quais correspondem níveis de energia da molécula (níveis vibracionais). Tais frequências dependem da forma da superfície de energia potencial da molécula, da geometria molecular, das massas dos átomos e eventualmente do acoplamento de vibração (Pavia, 1996) (Smith, 1996)

No processo de absorção, as frequências de radiação de infravermelho que se igualam com as frequências vibracionais naturais da molécula (origem da maneira de extensão – simétrica e assimétrica, de flexão e outros) em questão são absorvidas, e a energia absorvida serve para aumentar a amplitude dos movimentos vibracionais das ligações na molécula (Pavia, 1996). Mas nem todas as ligações numa molécula absorvem a energia de infravermelho, mesmo se a frequência da radiação se igualar à frequência do movimento da ligação. Apenas as ligações que têm alterações no momento dipolar em função do tempo são capazes de absorver radiação de infravermelho. As ligações simétricas, como as que acontecem por exemplo no H_2 ou no Cl_2 , não absorvem radiação de infravermelho. Para que a energia possa ser transferida, uma ligação deve apresentar um dipolo elétrico que se altera à mesma frequência que a nova radiação. Como exemplo, uma molécula de água que apresenta três modos vibracionais ativos em infravermelho (extensão simétrica, assimétrica e flexão) e a molécula de dióxido de carbono, com apenas dois modos vibracionais ativos em infravermelho (extensão assimétrica e flexão).

Considerando o exemplo da molécula de água figura 9, vê-se que os átomos de oxigénio e de hidrogénio não estão em linha reta e fazem um ângulo de 105° . Os 10 eletrões da molécula permanecem mais próximos do núcleo de oxigénio do que do núcleo de hidrogénio, fazendo com que a zona ao redor do oxigénio seja mais negativa do que a zona ao redor do hidrogénio criando assim um dipolo. O momento dipolo altera-se na direção do movimento dos átomos de oxigénio como apresentado pelas setas na figura 9.



Figura 9: As três vibrações fundamentais da molécula de água. O movimento do átomo de oxigénio, que deve ocorrer para manter estacionário o centro da gravidade da molécula, é aqui ignorado (Banwell, 1983)

Atualmente, o sistema mais comum de registo de um espectrofotómetro de transformadas de Fourier é composto por três componentes básicos: a fonte de radiação, o interferómetro e o detetor (Settle, 1997). Na figura 10, está representado um esquema simples do interferómetro mais utilizado em FTIR: o interferómetro de Michelson.

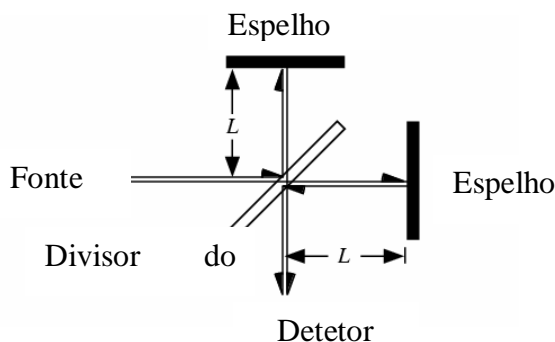


Figura 10: Esquema de um interferómetro de Michelson, adaptação de (Settle, 1997).

O interferómetro de Michelson consiste em três principais componentes: espelho móvel, espelho fixo e divisor de feixe. Os dois espelhos estão perpendiculares um ao outro. O divisor de feixe é um componente semi-refletor. A radiação da fonte de infravermelho é corrigida e direcionada para o interferómetro, mais especificamente para o divisor de feixe. Metade dessa radiação é transmitida para o espelho fixo, e a restante é refletida para o espelho móvel. Depois dos dois feixes serem refletidos nos espelhos, são recombinais no divisor de feixe. Devido a alterações na posição relativa do espelho móvel em relação ao

espelho fixo, é gerada uma interferência. A radiação resultante passa então através da amostra e vai para o detetor. São obtidos assim vários interferogramas (conduzindo a diminuição no ruído), obtendo-se no final um interferograma médio (Settle, 1997). São então aplicadas as Transformadas de Fourier (tratamento matemático que utiliza uma transformada integral expressando uma função em termos de funções de base sinusoidal), obtendo-se um espectro de transmitância em função de frequência. Este pode ser convertido num espectro de absorvância em função da frequência ou número de onda. O espectro de FTIR em absorvância respeita a lei de Beer, que relaciona a concentração com a absorvância,

$$A = l \epsilon c;$$

onde A= absorvância; l= comprimento do feixe; ϵ – absorvidade; c – concentração.

Um espectro de infravermelho é medido pelo cálculo da intensidade antes e depois de passar pela amostra. Para análise quantitativa é necessário que o espectro esteja nas unidades de absorvância (Smith, 1999).

1.4.6.2 ATR – Célula de reflexão total atenuada

Para este estudo, o MIR foi realizado usando uma célula de reflexão total atenuada – “attenuated total reflection” – ATR. Esta técnica baseia-se na aplicação da amostra numa superfície de material com índice de refração elevado (cristal de diamante no caso do Golden Gate), conhecido como elemento de reflexão interno (IRE). Quando a radiação de infravermelho penetra no IRE, a um ângulo abaixo do ângulo de incidência crítico, a reflexão total interna desta radiação incidente produz uma onda que se dissipa no limite entre o IRE e a amostra (Sing, 2000). A radiação refletida penetra através do cristal, podendo ser absorvida por amostras em contacto com a sua superfície tal como se pode observar na figura 11 (Smith, 1996). A profundidade da penetração depende do material, do IRE e do comprimento de onda a que absorve.

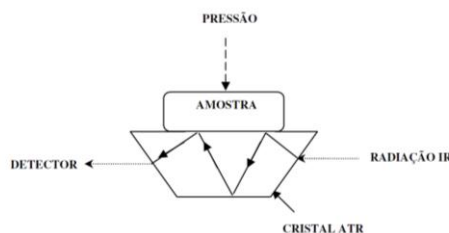


Figura 11: Diagrama esquemático do mecanismo da técnica de reflexão total atenuada adaptado de (Smith, 1996)

Esta técnica permite uma análise rápida e não destrutiva da amostra, uma vez que não requer uma preparação prévia da amostra. Os espectros de FTIR, de amostras intactas, opacas e/ou de origem biológica, podem ser obtidos por ATR e assim não é necessário o uso de qualquer tipo de células de suporte especiais. Estes fatores resultam numa análise muito simples de executar.

1.4.6.3 Análise Estatística –PCA

O PCA é usado para reduzir a multidimensionalidade dos dados nos seus componentes ou scores dominantes mantendo a variação relevante entre os resultados. O PCA identifica os *clusters (grupos)*, nos dados principais com a PC a expressar a maior variação, seguida pela segunda componente e assim sucessivamente (Davis, 2010), agrupando as amostras por características semelhantes.

1.4.7 Análise de Cor

A cor afeta cada momento da nossa vida e é uma das características sensoriais mais importantes para a aceitabilidade do consumidor. A cor é uma percepção visual resultante da deteção da luz após interação com um objeto.

O impacto visual gerado pela cor sobrepõe-se, frequentemente, ao causado por pela aparência e odor. Os órgãos dos sentidos do ser humano captam cerca de 87% de suas percepções pela visão, 9% pela audição e os 4% restantes por meio do olfato, do paladar e do tato.

A cor de uma substância deve-se, em geral, à absorção seletiva das radiações visíveis que sobre ela incidem. A cor não é uma característica da substância. A cor é essencialmente um conceito subjetivo próprio do ser humano e consiste na interpretação que o sistema sensorial e o cérebro atribuem aos diferentes comprimentos de onda da luz recebida ao interpretarem os estímulos nervosos provocados pela absorção dos fotões da

radiação eletromagnética com comprimento de onda compreendido entre 350 e 700 nm, ou seja, a cor é o resultado produzido no cérebro pelo estímulo recebido, quando a energia radiante penetra nos olhos, permitindo a distinção do verde, do azul, do vermelho e de outras cores (Angelucci, 1989).

A luz permite receber informação sobre o mundo, sem luz, a cor não é possível. A luz é uma combinação da energia magnética e elétrica, que viaja em velocidades extremamente elevadas (vácuo 300.000 km/s). Composta por fótons, que são pequenas partículas da energia, que progridem em pequenas ondas segundo uma linha reta. Os fótons têm velocidades variáveis, com diferentes amplitudes e frequências de onda.

Cada comprimento de onda é caracterizado pela sua velocidade, amplitude e frequência.

Os diferentes comprimentos de onda, formam o *espectro eletromagnético* conforme se pode observar na figura 12.

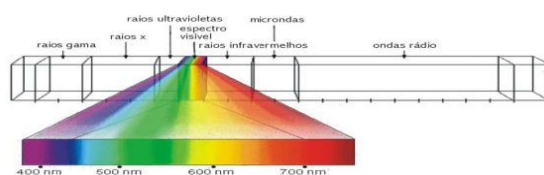


Figura 12: Espectro eletromagnético

O olho humano só é sensível aos comprimentos de onda do espectro visível. A cada cor corresponde um determinado comprimento de onda de luz visível, sendo por isso, a luz e a cor são indissociáveis.

A cor não se apresenta de forma singular mas como a resposta a 3 fatores e formada por uma mistura aditiva de cores:

Tom (Hue): designa o nome da cor (ex: vermelhos, azuis, verdes, etc.), ou seja o comprimento de onda dominante.

Luminosidade (Value): quantidade de luz que é refletida de uma cor. O brilho de um determinado objeto, tendo o branco absoluto como referência (mais clara, mais escura).

Saturação (Chroma): grau de concentração ou pureza de uma cor. Uma cor é tanto mais saturada quanto menos a quantidade de branco ou preto tiver. Uma cor está completamente saturada, quando não possui nem branco nem preto.

Mistura aditiva da cor – R (red) G (green) B(blue) (emissão de cores); R+G+B

2. Materiais e Métodos

Os métodos descritos neste capítulo são métodos adaptados para este produto específico. Uma vez que se pretende a valorização empresarial do Pão-de-Ló de Ovar tentou-se usar uma metodologia simples e preferencialmente sequencial de modo a que as análises fossem o menos morosas possível.

Os métodos descritos neste capítulo são o resultado de um estudo prévio não descrito aprofundadamente mas apenas resumidos em cada item do capítulo.

Entende-se por Amostra homogénea ou Amostra homogeneizada:

- do Pão-de-Ló - um naco com cerca de $\frac{1}{4}$ do tamanho inicial, este foi mexido com garfo para se homogeneizar a amostra e posteriormente passou-se a varinha mágica.
- de uma parte do Pão-de-Ló de Ovar – a parte em questão da zona ou zonas (Borda ou Meio) do Pão-de-Ló de Ovar, mexida com um garfo para homogeneizar a amostra e posteriormente passou-se a varinha mágica.

2.1 Prova organolética

As provas técnicas organoléticas realizadas, não foram feitas por nenhum painel especializado pois este não existe para o Pão-de-Ló de Ovar. As provas foram realizadas por produtores, pois estes são conhecedores do produto, e por consumidores de modo a aferir o gosto do consumidor em geral.

Muito embora, fosse objetivo das provas organoléticas recolher informação sobre características deste bolo, que resultassem no levantamento de aspetos particulares que contribuíssem para a sua definição como produto de características singulares, foi também importante para recolher amostras que apresentassem as características de Pão-de-Ló de Ovar, por forma a garantir que os resultados finais da caracterização traduzissem o produto definido como Pão-de-Ló de Ovar e não apenas um produto chamado Pão-de-Ló de Ovar.

Uma vez que as análises microbiológicas tiveram como objetivo determinar a validade do produto, foi necessário realizar análises organoléticas suplementares a estas amostras, para com esta análise se conseguir acompanhar as características sensoriais ao

longo do tempo de validade do produto. Neste caso as amostras foram avaliadas por alunos e investigadores do Departamento de Química da Universidade de Aveiro.

2.1.1 Metodologia Prova técnica

Amostra: As amostras de Pão-de-Ló de Ovar foram fornecidas voluntariamente pelos produtores de Ovar. Foi pedido aos produtores duas amostras e que estas fossem representativas da sua produção.

Metodologia: Realizaram-se duas provas, uma a 06 de abril de 2011, e uma a 05 de novembro de 2011.

Cada produtor entregou duas amostras. Uma delas foi sujeita a uma avaliação visual e olfativa e foi denominada AMOSTRA FECHADA e a outra a uma avaliação visual, olfativa e degustação, denominada AMOSTRA ABERTA.

As amostras foram numeradas de forma aleatória com 3 algarismos:

- Na prova de 06 de abril o primeiro algarismo foi o 6 (6XX), num intervalo entre 600 e 642. A folha de prova pode ser vista no anexo E.

- Na prova de 05 de novembro o primeiro algarismo o 5 (5XX), num intervalo entre 500 e 521. A folha de prova pode ser vista em anexo F.

Resultados: Os resultados das provas foram agrupados de modo a que cada Pão-de-Ló em prova tivesse uma nota para cada um dos itens em prova, uma nota de avaliação global e uma percentagem de aceitabilidade. As amostras com uma percentagem de aceitabilidade superior a 60% foram consideradas amostras aceites como Pão-de-Ló de Ovar.

2.1.2 Outras Metodologias para a Análise organolética

Amostra: As amostras de Pão-de-Ló de Ovar foram fornecidas voluntariamente pelos produtores de Ovar, representativas da sua produção, para análise microbiológica e para o estudo de produto confeccionado com gemas desclaradas mecanicamente.

Provadores: Alunos e Investigadores do Departamento de Química da Universidade de Aveiro.

Metodologia: O produto restante da análise microbiológica foi colocado à disposição dos provadores. A estes foi-lhes pedido que comentassem o produto de modo a

que avaliassem se as características eram as esperadas ou se existia alguma característica alterada que achassem pertinente de registo.

Resultados: Os resultados das provas foram apenas registados como uma avaliação generalizada dos consumidores.

2.2 Determinação de a_w

As primeiras análises para o estudo da a_w realizaram-se em amostras chamadas ABERTAS da prova de 06 de abril. Estas amostras serviram para os ensaios iniciais das análises físico-químicas e também para aprofundar o conhecimento do produto. Com estas amostras determinou-se a a_w nas diferentes partes das duas zonas do bolo, utilizando-se amostras homogeneizadas, Borda (parte seca, parte húmida, interface seco-húmido, crosta) e Meio (parte seca, parte húmida, interface seco-húmido, crosta). Em algumas amostras não foi possível recolher amostra de todas as partes das duas zonas.

Para se determinar a a_w característica do Pão-de-Ló de Ovar, usaram-se as amostras FECHADAS de 06.04 e as amostras ABERTAS E FECHADAS de 05.11, homogeneizadas com resultado da percentagem de aceitabilidade superior a 60%, ou seja amostras aceites como Pão-de-Ló de Ovar. Determinou-se também a a_w dos produtos rejeitados como Pão-de-Ló de Ovar, ou seja com percentagem de aceitabilidade inferior a 60%, cujos resultados podem ser vistos na tabela 41 no anexo G. Neste ensaio usou-se a amostra homogeneizada representativa do produto Pão-de-Ló de Ovar.

Também foi feita esta quantificação a uma amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão, a uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar (miniatura) e a pedido de um produtor também se analisou Pão-de-Ló confeccionado com gema desclarada mecanicamente com clara *in natura* e a uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar confeccionado com gema desclarada mecanicamente mas com clara pasteurizada. Uma vez que estes ensaios foram apenas realizados com uma amostra, estes não serão de carácter conclusivo apenas serão usados comparativamente. Todas estas amostras foram homogeneizadas como as amostras de Pão-de-Ló de Ovar.

Metodologia:

A metodologia seguiu o Método do Equilíbrio Estático:

Colocar nos frascos de vidro com tampa que fecham hermeticamente, as soluções sobressaturadas de nitrato de amónio ($a_w=0.62$), cloreto de sódio ($a_w=0.75$), cloreto de potássio ($a_w=0.84$), cloreto de bário ($a_w=0.90$) e dicromato de potássio ($a_w=0.98$) (temperatura das soluções concentradas deverá ser próxima da temperatura ambiente).

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) 1 grama de amostra homogeneizada, registando o peso com precisão até à décima de miligrama, para pequenos porta-amostras de vidro.

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) três réplicas da mesma amostra para cada câmara

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) a amostra após 24, 48, 72 e 96 horas, registar com precisão até à décima de miligrama a massa de cada uma das réplicas.

Resultados:

$Y = m \cdot X + b$	<p>Y – Diferença de peso entre a massa inicial e os diferentes dias de pesagem (D_0-D_1; D_0-D_2; D_0-D_3; D_0-D_4)</p> <p>X – Valor das atividades de água conhecidas dos sais utilizados.</p>
<p>A intersecção $X = 0$ é o valor da a_w da amostra nesse determinado dia. A a_w da amostra é obtida pela média aritmética dos quatro dias.</p> <p>O resultado é a média aritmética das 3 determinações efetuadas arredondada às décimas</p>	

2.3 Determinação do teor de água (%)

As primeiras análises para o estudo do teor de água (%) realizaram-se nas mesmas amostras ABERTAS da prova de 06 de abril, utilizadas para a determinação de a_w . Com estas amostras determinou-se a o teor de água (%) nas diferentes partes do produto de duas zonas do bolo: Borda (parte seca, parte húmida, interface seco-húmido, crosta); Meio (parte seca, parte húmida, interface seco-húmido, crosta). Em algumas amostras, não foi possível recolher amostra de todas as partes das duas zonas. Com estas amostras (ABERTAS 06.04) e nestes primeiros ensaios também se aferiu o tempo de secagem em 12h e testou-se a utilização da adição de areia à amostra, pois as amostras são muito ricas em açúcar e este facto poderia provocar uma caramelização da amostra durante a secagem o que dificultaria a saída da água da amostra, no entanto, tal não se verificou e os

resultados do teor de água em amostras com areia e sem areia foram semelhantes, abandonando-se a utilização da areia no procedimento.

Para se determinar o teor de água (%) característico do Pão-de-Ló de Ovar, usaram-se as amostras FECHADAS da prova de 06.04 e ABERTAS E FECHADAS de 05.11, com percentagem de aceitabilidade superior a 60%, ou seja amostras aceites como Pão-de-Ló de Ovar. Determinou-se também o teor de água (%) dos produtos rejeitados como Pão-de-Ló de Ovar, amostras com percentagem de aceitabilidade inferior a 60%, cujos resultados podem ser vistos na tabela 41 no anexo G. Nestas amostras usou-se a amostra homogeneizada representativa do produto Pão-de-Ló de Ovar.

A título experimental e por forma a ser feita uma pequena comparação, também se fez esta quantificação a uma amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão, a uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e comprado fora de Ovar (miniatura) e a pedido de um produtor também se analisou Pão-de-Ló confeccionado gema desclarada mecanicamente com clara *in natura* e a uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar com gema desclarada mecanicamente mas com clara pasteurizada. Uma vez que estes ensaios foram apenas realizados com uma amostra, estes não serão de carácter conclusivo apenas serão usados de forma comparativa. Todas estas amostras foram homogeneizadas como as amostras de Pão-de-Ló de Ovar.

Metodologia: Colocar a caixa de pesagem destapada na estufa (Venticell, MMM MedCenter) durante 45 minutos a 105°C.

Arrefecer num exsiccador durante 30 a 45 minutos.

Pesar (balança Precisa 40SM 200A), com precisão à décima do miligrama.

Colocar aproximadamente 3 g de amostra de Pão-de-Ló de Ovar na caixa de pesagem, espalhar uniformemente, tapar a caixa com a tampa respetiva e pesar (balança Precisa 40SM 200A) com precisão à décima do miligrama.

Secar conjunto na estufa (Venticell, MMM MedCenter) a 105°C, durante 12 horas.

Retirar a caixa de pesagem da estufa (Venticell, MMM MedCenter), arrefecer no exsiccador o conjunto até à temperatura ambiente 45 minutos.

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) o conjunto com precisão à décima de miligrama.

Efetuar o ensaio em triplicado.

Resultados:

$Hr = (m_f - m_c) / (m_a - m_c) \times 100$ <p style="text-align: center;">(%)</p>	<p>m_c - massa da caixa de pesagem (g)</p> <p>m_a - massa da caixa de pesagem com a amostra (g)</p> <p>m_f - massa da cápsula com a amostra após a secagem (g).</p>
O resultado é a média aritmética das 3 determinações efetuadas, arredondada às décimas	

2.4 Determinação do teor de matéria gorda, extração de açúcares solúveis, açúcares insolúveis proteína solúvel e proteína insolúvel

Para a determinação dos parâmetros da caracterização química: matéria gorda, açúcares e proteínas foi necessário aferir metodologia.

Na determinação de gordura, usou-se numa primeira abordagem e como método padrão o uso do Soxhlet com éter de petróleo, no entanto, o resíduo desengordurado ainda ficou com gordura, facto este confirmado por MIR, pela formação de uma emulsão quando se adicionou água ao resíduo e pelo facto de a quantidade de gordura obtida ainda fosse aquém do esperado mesmo aumentando o tempo de extração. Este facto levou-nos a refletir que a presença de lipoproteínas e apoproteínas do ovo, fizessem aumentar a polaridade dos lípidos, sendo por isso necessário aumentar a polaridade do solvente ou então fazer um pré-tratamento à amostra que os lípidos se libertassem das proteínas, favorecendo a sua extração, a primeira tentativa foi etanol, que tornou imediatamente a amostra mais fluida, no entanto, para a extração da gordura com solvente orgânico, o etanol foi evaporado na hotte durante 12 a 16h, depois adicionou-se clorofórmio (um solvente orgânico com uma polaridade mais alta que o éter de petróleo) diretamente na amostra e este imediatamente adquiriu uma cor amarela, o que sugeriu que a gordura pudesse ser extraída desta maneira evitando o Soxhlet. A repetição da experiência, mas fazendo uma maceração cuidada da amostra com clorofórmio revelou uma extração completa da gordura, facto confirmado por MIR fazendo-se a análise da gordura extraída e a análise do extrato desengordurado.

A extração de açúcares solúveis também foi alvo de alguns ensaios, de modo a otimizar o tempo e temperatura de extração, também neste parâmetro foi usado o MIR para controlo da extração, analisando-se a solução de extração e o extrato.

Juntamente com a extração de açúcares solúveis detetou-se que se extraíam também proteínas solúveis, que não interferem na quantificação dos açúcares mas que necessitam de ser quantificadas.

Para a extração do amido foram realizadas 3 tipos de hidrólise: básica com NaOH 1M (12h), Ácida com HCl 1 M (12 h) e enzimática com utilização de α -amilase (12h) à temperatura ambiente. Na hidrólise básica, formou-se um gel, tornando-se muito difícil a separação da proteína de forma reprodutível. Na hidrólise ácida não se conseguiu hidrolisar o amido sendo a quantidade extraída muito baixa e ficando ainda amido ligada com a proteína. Na hidrólise enzimática conseguiu-se hidrolisar e solubilizar o amido, permanecendo apenas o resíduo sólido de proteína. Todos estes ensaios tiveram a confirmação por MIR.

Para se determinar o teor de gordura (%), açúcares (%) e proteína (%) característico do Pão-de-Ló de Ovar, usaram-se as amostras FECHADAS da prova de 06.04 e ABERTAS E FECHADAS de 05.11, com percentagem de aceitabilidade superior a 60%, ou seja amostras aceites como Pão-de Ló de Ovar. Determinou-se também estes parâmetros para os produtos rejeitados como Pão-de-Ló de Ovar, amostras com percentagem de aceitabilidade inferior a 60%, cujos resultados podem ser vistos na tabela 41 no anexo G.

A título experimental e por forma a ser feita uma pequena comparação, também se fez esta quantificação a uma amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão, a uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e comprado fora de Ovar (miniatura) e a pedido de um produtor também se analisou Pão-de-Ló produzido com gema desclarada mecanicamente com clara *in natura* e a uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar confeccionado gema desclarada mecanicamente mas com clara pasteurizada. Este é um procedimento sequencial com vários passos, por isso, para além da metodologia abaixo descrita pode ser visto no anexo N um esquema resumo desta metodologia.

2.4.1. Metodologia para Extração e quantificação da matéria gorda:

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) filtro (tipo Whatman nº1, MN 615, 185mm, lote 101881 Mancherey-Nagel) com precisão à décima de miligrama.

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) balão de fundo redondo de 250 mL com precisão à décima de miligrama.

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) a massa da 3 g de amostra diretamente para a capsula de vidro.

Acrescentar cerca de 3 mL (micropipeta Gilson 1-10 mL) de etanol (p.a), na amostra, homogeneizar de modo a envolver toda a amostra.

Deixar secar em hotte à temperatura ambiente durante 14 h.

Na hote, transferir cerca de 1/3 da amostra para o almofariz macerar com cerca de 15 mL de clorofórmio.

Filtrar e recolher no balão de fundo redondo.

Repetir mais duas vezes para completar a amostrar.

Retirar o resíduo do papel de filtro com o auxílio de uma espátula e voltar a macerar com 30 mL de clorofórmio, filtrar.

Lavar o almofariz com cerca de 10 mL de clorofórmio e filtrar,

Lavar o filtro com mais 10 mL de clorofórmio.

Evaporar clorofórmio num evaporador rotativo (Buchi, waterbath B-480; rotavapor R-114) com banho entre a 40°C até evaporação total do solvente.

Secar o balão com a matéria gorda 1h na hote, para evaporar mais solvente e depois, na estufa (Venticell, MMM MedCenter) durante 3 horas a 70°C. Deixar arrefecer em exsiccador e pesar (balança Precisa 40SM 200A) o balão com a gordura com precisão à décima de miligrama.

Secar o filtro, após retirar o resíduo sólido, em estufa (Venticell, MMM MedCenter) a 70°C durante 4h, arrefecer em exsiccador e pesar (balança Precisa 40SM 200A) com precisão à décima de miligrama, a massa obtida é somada à massa de gordura obtida no balão.

2.4.2. Metodologia para Extração de Açúcares solúveis e Proteína solúvel:

Transferir o resíduo sólido que ficou no filtro para um copo com ajuda de 10 a 15 mL de água a 45°C, lavar o filtro com cerca de 10-15 mL de água e lavar ao almofariz e capsula de vidro.

Agitar em placa durante 2h a 50°C (Placa Yellowline basic C com termopar Yellowline TC3).

Centrifugar a 4000 rpm (Heraeus Biofuge Stratos Thermo) à temperatura ambiente durante 10 minutos, decantar.

Reservar o sobrenadante para quantificação de açúcares e proteína solúveis.

Transferir o precipitado do tubo de centrífuga para o copo de novo com 50 mL de água a 45°C.

Agitar em placa durante 2h a 50°C (Placa Yellowline basic C, com termopar Yellowline TC3).

Centrifugar a 4000 rpm (Heraeus Biofuge Stratos Thermo) à temperatura ambiente durante 10 minutos, decantar.

Adicionar o sobrenadante, ao recolhido anteriormente, e reservar para quantificação de açúcares e proteína solúveis.

Adicionar 20 mL de água a 40°C ao precipitado para o lavar e centrifugar (Heraeus Biofuge Stratos Thermo) de novo, adicionar o sobrenadante ao recolhido anteriormente para quantificação de açúcares e proteína solúveis, repetir este procedimento mais uma vez.

Aferir a 200 mL com água destilada para posterior quantificação de açúcares.

2.4.3. Metodologia para a Solubilização do amido(solubilização de açúcares insolúveis):

Transferir o precipitado para um copo com 50 mL de água.

Adicionar 20 µL (micropipeta Gilson 20 µL) de α-amilase (Megazyme 3,000U/mL lote 70801).

Deixar agitar (Placa Yellowline basic C) 400 rpm à temperatura ambiente durante 12 h.

Centrifugar (Heraeus Biofuge Stratos Thermo) a 4000 rpm à temperatura ambiente durante 10 minutos, decantar.

Reservar o sobrenadante para quantificação de açúcares insolúveis.

Lavar o precipitado com 50 mL de água e centrifugar de novo nas mesmas condições, Adicionar o sobrenadante ao sobrenadante recolhido anteriormente a 200 mL.

Pesar (balança Precisa 40SM 200A) o filtro.

Filtrar (Tipo Whatman nº1, MN 615 lote Mancherey-Nagel) sob vácuo o resíduo.

Recolher o filtrado e adicionar ao sobrenadante já recolhido.

Secar em estufa (Venticell, MMM MedCenter) a 70°C durante 6h.

Arrefecer em exsiccador e pesar (balança Precisa 40SM 200A) com precisão à décima de miligrama.

Resultados:

Determinação da matéria gorda (%)	$M.G._{bal\tilde{a}o} = m_1 - m_0$ $M.G._{filtro} = m_f - m_2$ $\% M.G. total =$ $(M.G._{bal\tilde{a}o} + M.G._{filtro}) / m_i \times$ 100	m_1 - massa balão com a matéria gorda (g) m_0 - massa inicial do balão (g) m_2 - massa do filtro (g) m_f – massa do filtro com gordura (g) m_i - massa inicial da amostra (g)
Determinação da Proteína Insolúvel (%)	$P_{insol\acute{u}vel} = m_f - m_3$ $\% P_{insol\acute{u}vel} = (m_f - m_3) / m_i \times$ 100	m_3 - massa do filtro (g) m_f – massa do filtro com proteína (g) m_i - massa inicial da amostra (g)
O resultado é a média aritmética das 3 determinações efetuadas arredondada às décimas.		

2.5 Metodologia para a determinação do teor de açúcares solúveis (Método de Dubois)

Amostra: Solução aquosa da extração de açúcares solúveis da metodologia 2.5.2 anteriormente descrita.

Diluir a amostra.

Colocar num tubo de ensaio 100 µL (micropipeta Gilson 10-100 µL) de amostra ou padrão de Sacarose (Panreac lote 0000155144), efetuar o ensaio em triplicado.

Adicionar 1 ml (Dispensette 0.5-5mL) de solução de fenol (Sigma-Aldrich lote 12496) a 5%.

Adicionar 2,5 ml (Fortuna Optifix) de ácido sulfúrico concentrado (98%), em esguicho, sobre o líquido do tubo. Homogeneizar cuidadosamente.

Tapar os tubos de ensaio com papel de alumínio e colocá-los num banho de água termostaticado a 100°C (GFL), tapado, durante 10 minutos.

Deixar arrefecer 30 a 40 minutos.

Homogeneizar em vortex (Labdance, IKA).

Transferir a solução para cuvetes de 3 mL e ler a absorvância a 490 nm (spectrofotometro Jenway 6405UV/Vis).

Resultados:

Cálculo da massa de Sacarose (g)	$Y = m \cdot X + b$	Y – valor da absorvância X – valor das concentrações dos padrões utilizados
A massa de sacarose, em g, é obtida pelo valor da concentração multiplicado pela diluição efetuada.		
Cálculo do teor de Sacarose (%)	$S = (m_s / m_i) \times 100$	m_s - massa de sacarose da amostra (g) m_i - massa da toma inicial de amostra (g)
O resultado é a média aritmética das 3 determinações efetuadas arredondada às décimas		

2.6 Determinação do teor de Açúcares Insolúveis (Método de Dubois)

Amostra: Solução aquosa da solubilização de açúcares insolúveis da metodologia 2.5.3 anteriormente descrita.

Diluir a amostra.

Colocar num tubo de ensaio 100 µL de amostra ou padrão de glucose (Scharlab S.L, lote 10831601) efetuar o ensaio em triplicado.

Adicionar 1 mL (Dispensette 0.5-5mL) de solução de fenol a 5%.

Adicionar 2,5 mL (Fortuna Optifix) de ácido sulfúrico concentrado, em esguicho, sobre o líquido do tubo. Homogeneizar cuidadosamente.

Tapar os tubos de ensaio com papel de alumínio e colocá-los num banho de água termostaticado (GFL) a 100°C, tapado, durante 10 minutos.

Deixar arrefecer 30-40 minutos.

Homogeneizar em vortex (Labdance IKA)

Transferir a solução para cuvetes de 3 mL e ler a absorvância a 490 nm (Jenway 6405 UV/Vis).

Resultados

Cálculo da massa de Açúcares Insolúveis (g)	$Y = m \cdot X + b$	Onde: Y – valor da absorvância X – valor das concentrações dos padrões utilizados
Cálculo do teor de Açúcares Insolúveis (%)	Ac Insoluveis = $(m_s / m_i) \times 100$	m_s - massa de açúcares insolúveis da amostra (g) m_i - massa da toma inicial de amostra (g)
A massa de açúcares, em g, é obtida pelo valor da concentração multiplicado pela diluição efetuada. O resultado é a média aritmética das 3 determinações efetuadas arredondada às décimas.		

2.7 Determinação do teor de Proteína Solúvel – Método BCA

Amostra: Solução aquosa da extração de proteínas solúveis da metodologia 2.5.2 anteriormente descrita.

Colocar nos eppendorfs 50 µL de amostra ou padrão e efetuar o ensaio em triplicado.

Adicionar 1 mL de solução de BCA (ácido bicinonínico + solução de sulfato de cobre, preparação conforme instruções do kit da Sigma-Aldrich para determinação de

proteína – padrão de proteína lote nº 078k736; solução de sulfato de cobre II lote nº 048k5302; solução de ácido bicinônico lote nº 068k5301).

Colocar os eppendorfs num banho de água termostatizado (GFL) a 65°C, durante 15 minutos.

Deixar arrefecer 10 minutos.

Transferir a solução para cuvetes de 1 mL e ler a absorvância a 562 nm (Jenway 6405 UV/Vis).

Resultados:

Cálculo da massa de Proteína solúvel (Ps) (g)	$Y = m \cdot X + b$	Onde: Y – valor da absorvância X – valor das concentrações dos padrões utilizados
Cálculo do teor de Proteína Solúvel (%)	$Ps = (m_s / m_i) \times 100$	m_s - massa de proteína solúvel da amostra (g) m_i - massa da toma inicial de amostra (g)
A massa de proteína solúvel, em g, é obtida pelo valor da concentração multiplicado pela diluição efetuada. O resultado é a média aritmética das 3 determinações efetuadas arredondada às décimas.		

2.8 Determinação do valor energético

Metodologia: Sabendo a composição química do Pão-de-Ló de Ovar recorreu-se ao sistema de fatores geral de conversão (Atwater) da percentagem dos constituintes presentes nos alimentos em valor energético.

Resultados:

% do componente x fator

% do Componente		Fator	Resultado/ unidades
Gordura	X	37 =	KJ/100g
		9 =	Kcal/100g
Proteína	X	17 =	KJ/100g
		4 =	Kcal/100g
Açúcares	X	17 =	KJ/100g
		4 =	Kcal/100g

2.9 Análise Microbiológica - Vida de prateleira (Validade)

Amostra: Amostra fornecidas voluntariamente pelos produtores. Uma vez que se pretendia determinar a validade do Pão-de-Ló de Ovar, foram recolhidas amostras 1 dia após a produção, a meio da validade e no fim da validade de cada produtor. Estas amostras foram também sujeitas à análise sensorial e determinação do teor de água como descrito anteriormente.

Material e Reagentes: Material de uso comum de laboratório de microbiologia, meios adequados

Metodologia:

Análise	Norma da análise	Limites	Índice normativo
Microrganismos Totais 30°C	(NP 4405:2002, 2002)	10 ⁶ ufc/g	Portaria 65/90 de 26 de Janeiro
<i>Salmonella</i>	(ISO 6579:2002, 2002)	Negativo em 25g	Regulamento CE 2073/2005
Bolores e Leveduras	(NP 3277-2:1987, 1987)	5 x 10 ² ufc/g	Portaria 65/90 de 26 de Janeiro
<i>Enterobactérias</i>	(NP 4137:1991, 1991)	10 ² ufc/g	Regulamento CE 2073/2005

Resultados:

Os valores encontrados na análise são avaliados e comparados com os limites dos regulamentos e portarias normativos, o limite de validade será imposto quando os resultados obtidos forem superiores valores de referência para um ou mais itens em análise. Para a determinação da validade também será considerada a análise sensorial e a determinação do teor de água, pois mesmo que microbiologicamente aceite, nenhum produto não poderá ter uma validade que o torne inaceitável sensorialmente ou com características químicas fora de especificação.

2.11 Análise por MIR

A análise por MIR foi realizada para confirmação de todos ensaios de extração realizados. Analisou-se também amostras representativas do Pão-de-Ló de Ovar (% de aceitabilidade superior a 60%) a amostra do Pão-de-Ló de Alfeizeirão, a amostra do Pão-

de-Ló de Ovar adquirido fora de Ovar e das amostras de Pão-de Ló de Ovar confeccionado com gema desclorada e clara *in natura* e clara pasteurizada, para tentar ver se estas amostras refletiam alguma diferença.

Metodologia: Colocação de amostra homogeneizada no cristal do MID-IR (Perkin Elmer FT-IR System Spectrum Bx com ATR- Sepac).

Fazer recolha de espetro em Absorvância 128 scans; 8 cm^{-1}

Resultados: Análise Multivariada – PCA, pelo programa CATS

2.10 Análise de Cor

A análise de cor foi feita com recurso a um software de recolha dos diferentes componentes da mistura aditiva de cor (RGB) por forma criar um padrão para o RED (vermelho), para o GREEN (verde) e para o BLUE (Azul). Com um lote de amostras de Pão-de-Ló de Ovar e posteriormente analisou-se nesse padrão amostras de Pão-de-Ló de Ovar e de outro tipo de Pão-de-Ló para se verificar se estas amostras estavam ou não dentro do padrão de cor dos diferentes componentes da mistura aditiva da cor (RGB) encontrado.

Metodologia:

Recolha dos itens Vermelho, Verde, Azul pelo Software ColorPick, para amostras representativas do Pão-de-Ló de Ovar, em 25 pontos aleatórios da imagem da cêdea para construção do padrão de cada item.

Recolhas dos itens Vermelho, Verde, Azul pelo Software ColorPick, para uma amostra representativas do Pão-de-Ló de Ovar, de uma amostra representativa do Pão-de-Ló de Alfeizeirão e de uma amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar em 25 pontos aleatórios da imagem da cêdea.

Resultados:

Realização de histograma de perfil padrão para cada item RED, GREEN E BLUE.

Comparação das amostras com o padrão de cor obtido para cada item RED, GREEN E BLUE

3. Resultados e Discussão

Os resultados apresentados neste capítulo foram obtidos de acordo com a metodologia referida no capítulo anterior.

Os resultados da prova organolética são o resultado de todos os produtos apresentados nas provas efetuadas e foram estes produtos que serviram de amostras para a caracterização físico-química do Pão-de-Ló de Ovar. Da prova do dia 06.04.2011 as amostras ABERTAS (sujeitas a prova de degustação) foram utilizadas para ensaios preliminares de a_w e teor de água (%).

Na caracterização físico-química do Pão-de-Ló de Ovar usaram-se os resultados das amostras aceites como Pão-de-Ló de Ovar nas provas organoléticas de 06.04 (FECHADAS) e 05.11. (ABERTAS e FECHADAS). As amostras rejeitadas também foram analisadas, como se pode ver no anexo G, mas o seu resultado não foi considerado para a caracterização do Pão-de-Ló de Ovar. Os resultados obtidos estão agrupados por produtor (muito embora sem qualquer identificação do mesmo). Para uma previsão inicial foi realizado um cálculo teórico dos valores de gordura, proteína e açúcares considerando os ingredientes da receita distribuída pela Câmara Municipal de Ovar referida anteriormente, resultando numa composição teórica: Gordura – 16%, Proteína – 11%, Açúcares – 42%, Teor de água* – 31% (*calculado pela diferença 100% - % Gordura - % Proteína - % Açúcares). Foi confeccionado no laboratório um Pão-de-Ló com a receita referida, mas em que os ingredientes todos foram pesados de modo a prever teoricamente o resultado final do produto e desta maneira confirmar a metodologia utilizada.

Na análise microbiológica efetuada para determinação do tempo de vida de prateleira do produto, foram recolhidas amostras específicas para este ensaio.

3.1 Prova organolética

3.1.1. Prova Técnica de 06 de abril de 2011

Produtores Participantes: 16

Casa das Festas	Padaria Pastelaria Tílias;
Casinha do Pão-de-Ló	Padaria Pastelaria Varina;
Confeitaria Progresso	Pão-de-Ló Cardoso;
Pão-de-Ló Nandito	Pão-de-Ló Celeste;
Padaria Pastelaria Flor de Ovar	Pão-de-Ló Cruz;
Padaria Pastelaria Flor d'Avilla	Pão-de-Ló Flor de Liz;
Padaria Pastelaria Manjar do Visconde	Pão-de-Ló São João;
Padaria Pastelaria Sereia	Pão-de-Ló São Luiz.

Amostras para controlo sem degustação - FECHADAS: 610; 614; 615; 617; 626; 621; 624; 625; 628; 630; 631; 632; 634; 636; 637; 639

Amostras para controlo com degustação – ABERTAS: 611; 612; 613; 616; 618; 619, 620; 622; 623; 627; 629; 633; 635; 638; 641; 642

Folha de prova no item E em anexo

Resultados:

Amostras Fechadas

Tabela 14: Resultados médios obtidos para os diferentes itens avaliados da prova organolética do Pão-de-Ló FECHADO 06.04.2011

Nº amostra	Cor da côdea	Cheiro Pão-de-Ló	Altura Pão-de-Ló	Aparência global	%de aceitabilidade	Aceitação
610	4	4	5	4	83	8
614*	3	2	1	2	33	3
615	4	5	5	5	100	10
617*	2	3	3	2	0	0
619**	4	5	4	3	79	8
621	5	5	5	5	100	10
624	3	5	5	5	88	9
625	4	5	4	5	78	8
628*	4	4	4	4	57	6
630**	6	3	3	3	79	8
631	5	5	5	6	81	8
632*	1	2	4	1	12.5	1
634	6	5	5	7	100	10
636	5	5	5	8	100	10
637	5	5	5	8	100	10
639	8	5	5	5	78	8

*amostras não considerados Pão-de-Ló de Ovar

**amostras com aparência global negativa, mas aceites como Pão-de-Ló de Ovar

Discussão:

Nesta prova, os 16 Pães-de-Ló denominados de FECHADOS não foram sujeitos a degustação, apenas se realizou avaliação visual e aroma.

Nesta avaliação 4 produtos (614, 617, 628 e 632) foram reprovados como Pão-de-Ló de Ovar, ou seja foram reprovados por mais de 60% dos provadores. Outros 3 produtos (610, 626 e 630) tiveram uma aparência global inferior a 5, ou seja negativa, no entanto este foram ainda considerados Pão-de-Ló de Ovar por mais de 60% dos provadores, sendo por isso, admitidos no lote de produtos considerados Pão-de-Ló de Ovar, pois embora com uma classificação mais baixa, mais de 60% dos provadores aceitaram o produto como representativo do Pão-de-Ló de Ovar.

Da análise visual da tabela 14 e dos gráficos das figuras 57 a 60 do anexo H, podemos concluir:

- Todos os fatores em estudo contribuem para a aparência global.
- A cor da cõdea, embora tenha o seu resultado expresso na aparência global, não parece ser um fator muito determinante, pois os resultados da aparência global apresentam-se positivos ou negativos independentemente do valor atribuído à cor da cõdea. Por exemplo, a amostra 611 apresenta uma classificação média para a cor de 4-L na parte húmida e uma avaliação global de 7 e uma percentagem de aceitabilidade de 100% a amostra 633 tem uma classificação média para a cor de 6-L na parte húmida e tem como avaliação global de 7 e % de aceitabilidade 100%, exatamente a mesma classificação média da amostra 611
- O aroma/cheiro e altura do produto apresentam poucos desvios relativamente à aparência global do produto, no entanto, quando os valores de avaliação da aparência global são superiores, estes parâmetros não parecem ser muito determinantes.
- A aparência global está diretamente relacionada com a aceitaBILIDADE.

Amostras Abertas

Tabela 15: Resultados médios para os diferentes itens avaliados da prova organolética ABERTAS do Pão-de-Ló ABERTO 06.04.2011

N.º amostra	Observação Visual e cheiro								Prova								
	Pão-de-Ló		Parte Húmida				Parte Seca		Pão-de-Ló				Global	aceitabilidade %			
	Cheiro	Altura	Quantidade	Brilho	Cor	Viscosidade	Quantidade	Brilho	Cor	Textura	Consistência				Sabor		
Leveza											Humidade	Doçura			Ovo Cozido		
611	4	5	5	5	4-L	5	5	5	5-L	5	5	5	5	5	5	7	100
612	4	7	3	4	4-A	3	7	3	5-A	3	6	3	6	5	4	4	70
613	3	5	3	4	5-L	4	7	7	6-A	5	6	5	6	5	6	6	88
616*	4	5	6	3	3-L	6	6	2	2-A	4	5	6	6	5	3	3	11
618	5	5	5	6	5-L	5	5	5	5-L	5	5	5	6	5	7	100	
620	5	6	5	6	6-L	5	5	5	4-L	5	5	5	5	5	7	90	
622	4	5	3	4	5-A	3	7	5	6-A	5	7	4	5	6	5	100	
623*	4	5	4	3	6-L	4	6	4	4-L	4	6	5	5	4	3	56	
626	4	6	4	4	5-L	4	8	5	7-A	5	6	4	5	5	4	81	
627	4	6	5	4	4-L	4	6	5	6-A	5	5	5	5	5	5	80	
629	5	7	0	1	0	1	10	2	0	2	7	1	4	4	2	63	
633	6	5	6	6	6-L	6	7	5	5-L	5	6	6	5	4	7	100	
635*	4	3	7	3	5	6	7	3	5-A	5	6	6	6	6	3	30	
638	6	5	6	6	6-A		5	5	5-A	5	6	6	6	5	9	100	
641*	2	2	10	5	6-A	9	0	1	0	1		10	6	3	1	0	
642	5	5	6	6	5-L	6	5	5	4-L	5	5	7	5	5	5	90	

*amostras não considerados Pão-de-Ló de Ovar

**amostras com avaliação global negativa, mas aceites como Pão-de-Ló de Ovar

Discussão:

Nesta prova, os 16 Pães-de-Ló, ABERTOS, foram sujeitos a degustação, avaliação visual e aroma.

Nesta avaliação 4 produtos (616, 623, 635 e 641) foram reprovados como Pão-de-Ló de Ovar, ou seja, foram rejeitados por mais de 60% dos provadores. Outros 2 produtos (612 e 629) tiveram uma aparência global inferior a 5, ou seja negativa, no entanto foram ainda considerados Pão-de-Ló de Ovar por mais de 60% dos provadores, sendo por isso, admitidos no lote de produtos considerados Pão-de-Ló de Ovar.

Da análise da tabela 15 e dos gráficos anexo H referentes às figuras 61 a 75, pode-se concluir que:

- Todos os fatores em estudo contribuem para a avaliação global.
- O aroma do Pão-de-Ló influencia a avaliação, no entanto, existem algumas amostras em que a relação aroma/qualidade não apresenta uma resposta linear.
- As curvas de caracterização da parte húmida e da parte seca revelam, que a presença destas partes no produto é importante. A curva da quantidade destas partes apresenta um comportamento semelhante à avaliação global, exceto quando a quantidade é excessivamente alta ou baixa em que avaliação global desce para valores muito baixos. O brilho da parte húmida apresenta uma curva muito semelhante à curva de avaliação global. Já no que respeita à cor, embora seja um valor que influencia a avaliação global, não é um parâmetro consistente, pois avaliações de cor com a mesma nota podem apresentar avaliações globais bastante diferentes. A viscosidade da parte húmida é um parâmetro de relevância, pois valores muito baixos ou muito altos fazem baixar a nota da avaliação global. O brilho da parte seca apresenta uma curva muito semelhante à curva de avaliação global, embora que numa escala mais baixa. Já no que respeita à cor, embora seja um valor que influencia a avaliação global, não é um parâmetro consistente. A textura é um parâmetro de relevância, que apresenta valores mais baixos quando a avaliação global também tem valores mais baixos.
- Quanto à consistência, a leveza não parece ser um fator de relevância, já a humidade condiciona a avaliação mostrando ser um parâmetro de avaliação.

- O sabor, doçura e ovo cozido tiveram curvas muito homogêneas, revelando todos produtos semelhantes neste ponto, não podendo ser por isso um parâmetro de diferenciação.
- A aparência global está diretamente relacionada com a aceitabilidade.

Notas gerais desta prova:

- O aroma, cor, brilho, quantidade de parte seca e de parte húmida parecem ser os parâmetros diferenciadores na avaliação. Os gráficos das figuras 57 a 75 do anexo H mostram a heterogeneidade dos produtos na prova.
- A folha de prova estava muito densa e pedia muita informação, tendo sido revista.
- Ao contrário do esperado, não houve muitos comentários por parte dos provadores que contribuísem como parâmetros diferenciadores do produto, e nem todos os provadores presentes avaliaram todos os produtos

3.1.2 Prova Técnica de 05 de novembro de 2011

Produtores Participantes: 10 produtores

Casa das Festas;

Casinha do Pão-de-Ló;

Confeitaria Progresso;

Padaria Pastelaria Manjar do Visconde;

Pão-de-Ló Cardoso;

Pão-de-Ló Celeste;

Pão-de-Ló Cruz;

Pão-de-Ló Flor de Liz;

Pão-de-Ló São João;

Pão-de-Ló São Luiz.

Amostras para controlo sem degustação – FECHADAS: 500; 501; 502; 503; 504; 505; 511; 512; 513; 514

Amostras para controlo com degustação – ABERTAS: 506; 507; 508; 509; 510; 515; 516; 518; 520; 521

Folha de prova: no anexo F

Amostras Fechadas

Tabela 16: Resultados da prova organolética do Pão-de-Ló FECHADO 05.11.2011

Nº amostra	Cor da cêdea	Cheiro Pão-de-Ló	Altura Pão-de-Ló	Aparência	Global	% De aceitabilidade
500	6	6	6	6	6	100
501	5	5	5	6	6	100
502	5	5	5	5	5	94
503	5	4	4	4	5	76
504	5	5	5	6	6	95
505	6	5	5	5	6	100
511	5	5	5	5	5	88
512	6	6	6	6	7	89
513**	4	4	5	4	4	69
514	4	4	4	3	5	76

** Amostras com avaliação global negativa, mas aceites como Pão-de-Ló de Ovar

Discussão:

Nesta prova, os 10 Pães-de-Ló, FECHADOS, não foram sujeitos a degustação, apenas sujeitos a avaliação visual e aroma.

Nesta avaliação nenhum produto foi reprovado como Pão-de-Ló de Ovar, apenas 1 produto (513) teve uma avaliação global inferior a 5, ou seja negativa, no entanto, este foi aceite como Pão-de-Ló de Ovar por mais de 60% dos provadores, sendo por isso, admitido no lote de produtos considerados Pão-de-Ló de Ovar.

Considerando tabela 16 e os gráficos resultantes apresentados no anexo H sob a figura 76 a 80, a comparação dos parâmetros mostra que estas amostras eram homogéneas e as suas curvas para os diferentes parâmetros acompanham o perfil de avaliação global. O perfil da curva de aceitação é muito semelhante à avaliação global, mostrando a sua associação.

Amostras Abertas

Tabela 17: Resultados da prova organolética do Pão-de-Ló ABERTO 05.11.2011

N ^o amostra	Prova				Avaliação global	% Aceitabilidade
	Côdea Cor	Humidade	Pão-de-Ló Textura Sabor			
506	5	5	6	4	5	87.5
507	6	6	6	6	6	100
508*	3	3	4	4	3	31
509	6	6	5	6	6	88
510	7	7	6	7	7	100
515	6	5	6	6	5	88
516	7	6	6	6	6	100
518**	5	4	4	4	4	75
520	6	6	7	7	7	92
521**	5	4	4	4	4	90

*amostras não considerados Pão-de-Ló de Ovar

** Amostras com avaliação global negativa, mas aceites como Pão-de-Ló de Ovar

Discussão:

Nesta prova, os 10 Pães-de-Ló foram sujeitos a degustação, a avaliação visual e aroma. Apenas o produto 508, foi reprovado como Pão-de-Ló de Ovar. Os produtos 518 e 521 tiveram uma avaliação global inferior a 5, ou seja negativa, no entanto estes foram considerados Pão-de-Ló de Ovar por mais de 60% dos provadores, sendo por isso, admitidos no lote de produtos considerados Pão-de-Ló de Ovar.

Observando a tabela 17 e gráficos resultantes apresentados anexo H, sob a figura 81 a 85 vemos que os parâmetros mostram que estas amostras eram muito homogêneas e as suas curvas para os diferentes parâmetros acompanham o perfil de avaliação global. O perfil da curva de % aceitabilidade é muito semelhante à avaliação global, mostrando a sua associação.

Notas gerais sobre os resultados obtidos nesta prova

O aroma, cor, cheiro, quantidade de parte húmida, textura e sabor mostraram uma avaliação com valores muito homogêneos o que se refletiu numa avaliação global e aceitação também homogênea dos produtos.

Também nesta prova não houve muitos comentários por parte dos provadores que contribuíssem como parâmetros diferenciadores do produto e nem todos os provadores presentes avaliaram todos os produtos.

3.1.3 Características Sensoriais, Aspeto Físico e Defeitos do Pão-de-Ló de Ovar e

Características Sensoriais

O Pão-de-Ló apresenta 3 partes constituintes diferentes, conforme se pode ver na figura 13:

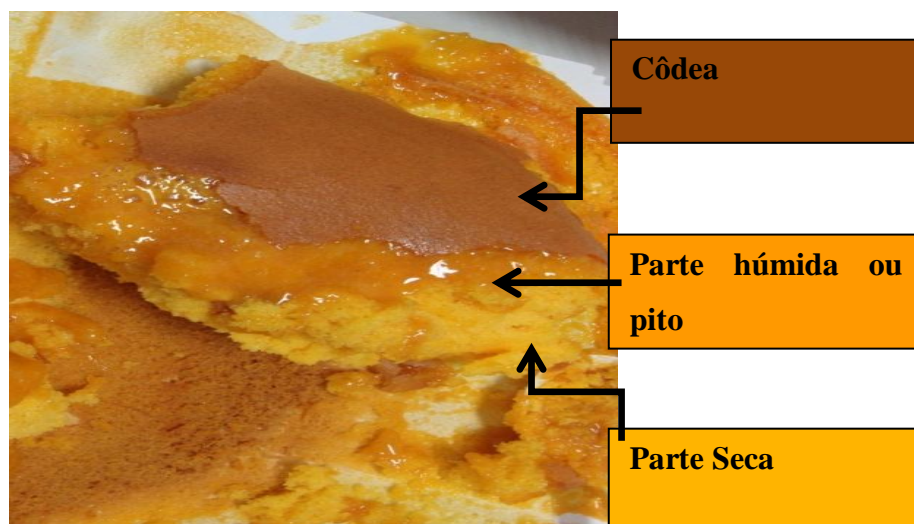


Figura 13: Partes constituintes do Pão-de-Ló de Ovar.

As 3 partes presentes no Pão-de-Ló de Ovar, apresentam características próprias quanto aos diferentes parâmetros em análise;

Cor:

Côrdea: Amarelo tostado a Castanho, conforme figura 14.

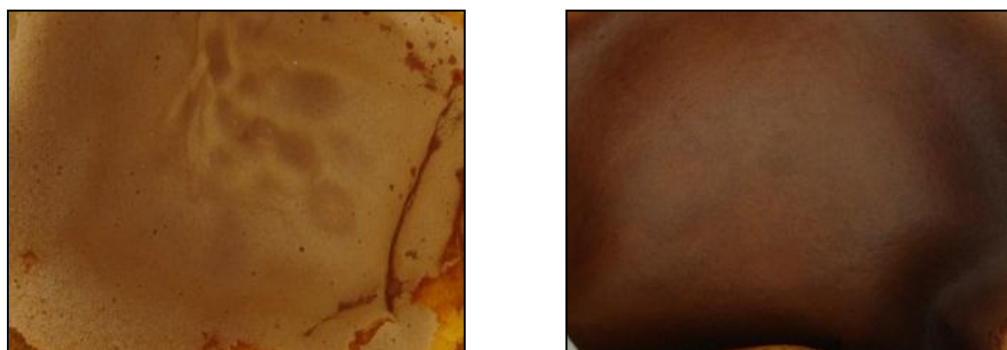


Figura 14: Exemplos das cores da côrdea do Pão-de-Ló de Ovar.

Parte húmida ou pito: Amarelo ovo dourado podendo apresentar tonalidade laranja ou tons ligeiramente acastanhados, conforme figura 15.

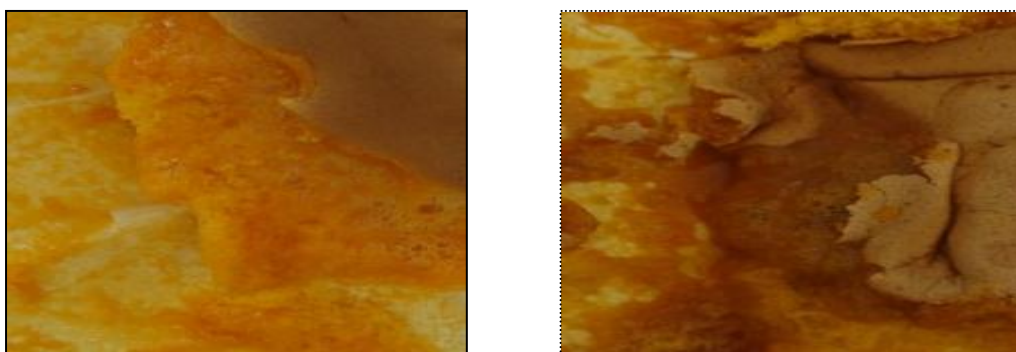


Figura 15: Exemplo das cores da parte húmida do Pão-de-Ló de Ovar.

Parte seca: amarelo ovo podendo apresentar tons laranja, conforme figura 16.



Figura 16: Exemplo das cores da parte seca do Pão-de-Ló de Ovar.

Aspeto:

Côdea: Lisa, homogénea, podendo apresentar desníveis pelo abatimento do produto durante o arrefecimento. Pode ter presente, algumas bolhas pequenas características da massa, conforme figura 17.



Figura 17: Côdea do Pão-de-Ló de Ovar.

Parte húmida ou pito - De aspeto cremoso, fluido. Quando se abre o produto esta parte fluída pode escorrer, conforme figura 18.



Figura 18: Parte húmida ou pito do Pão-de-Ló de Ovar.

Parte seca - Mantém o aspeto de esponja, conforme figura 19.



Figura 19: Parte seca do Pão-de-Ló de Ovar

Aroma - *sui generis*, ligeiramente a ovo, com algum caramelo (sem ser queimado)

Sabor - *sui generis*, doce com sabor a ovo

Textura - Consistência média que se desfaz na boca, macia, permitindo a perceção cremosa da parte líquida

Nas provas organoléticas também se destacaram, as seguintes características que desclassificam o Pão-de-Ló de Ovar e podem ser consideradas como defeitos (não conformidades).

Aspeto Físico

Para além das suas características já mencionadas como de ser redondo, sem buraco, envolto em papel há alguns aspetos particulares do seu aspeto físico a ter em consideração.

Papel

Abatimento - Presença de vestígios de Pão-de-Ló devido *ao abatimento*, após o arrefecimento, conforme figura 20.



Figura 20: Marca de abatimento após arrefecimento da massa do Pão-de-Ló de Ovar

Machos - Alguns dos Pães-de-Ló apresentam o papel *dobrado com 4 machos* para fazer o redondo da forma, conforme figura 21.



Figura 21: Machos que fazem a dobra do papel de adaptação à forma.

Defeitos

Nas provas organoléticas também se destacaram, as seguintes características que desclassificam o Pão-de-Ló de Ovar e podem ser consideradas como defeitos (não conformidades).

Aspeto muito seco ou muito húmido, conforme figura 22



Figura 22: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com aspeto muito seco ou muito húmido

Aspeto queimado, conforme figura 23.



Figura 23: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com aspeto queimado.

Aspeto desmanchado, conforme figura 24



Figura 24: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com aspeto desmanchado.

Parte líquida com muita espuma, conforme figura 25



Figura 25: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com parte húmida com muita espuma.

Cor esbranquiçada ou esverdeada, conforme figura 26



Figura 26: Exemplos de Pão-de-Ló de Ovar com cor esbranquiçada.

Discussão:

A composição estrutural do Pão-de-Ló de Ovar é definida por três partes cõeas, parte húmida ou pito e parte seca. A presença destas 3 partes é determinante na definição do produto. Cada uma das diferentes partes tem características próprias e específicas:

- A cõeas apresenta tons amarelos tostados/dourados a castanho, é lisa podendo apresentar pequenas bolhas da própria massa e dobras de abatimento, a crosta embora agarrada à parte húmida deve conseguir ser separada quando puxada.

- A parte húmida apresenta cor amarelo ovo a alaranjada podendo também apresentar tons ligeiramente acastanhados. Esta parte húmida deve estar em quantidade equilibrada, pois é esta que dá as características de humidade ao Pão-de-Ló. Quando se abre o Pão-de-

Ló, a parte húmida deve existir em quantidade que permita que a esta possa escorrer para o papel e deve ter também fluidez para que isso aconteça

- A parte seca tem cor amarela ovo a alaranjado, esta deve existir para equilibrar a presença de parte húmida, a sua textura deve ser de esponja, ou seja, a presença do ar deve ser mantida na massa mesmo após a cozedura.

Na confeção do Pão-de-Ló de Ovar, a grande quantidade de gemas aliadas a uma batadura forte e longa favorece a formação de uma espuma, esta deve prevalecer após a cozedura do produto, tornando leve e macio “que se desfaz na boca”.

Na cozedura prevalece a utilização da forma de barro, que permite uma cozedura mais lenta, mas ao mesmo tempo não permite que ele seque. Para além disso, após a cozedura a permanência do Pão-de-Ló de Ovar na forma permite, um arrefecimento lento e controlado, evitando que o produto sofra variações bruscas de temperatura que poderiam destruir a espuma formada na batadura.

A sua forma de apresentação é definida como uma broa (sem buraco no meio), redonda, envolta em papel almaço, apertado com fita. O papel para além de evitar que o Pão-de-Ló se cole à forma de barro serve também como proteção do produto, co ajudada pela fita, que lhe dá mais estabilidade no transporte, e ajuda a que o papel se mantenha aderente ao produto. Outra característica é a presença no papel dos sinais de abatimento do produto, quando o Pão-de Ló de Ovar sai do forno tem uma altura que ocupa a totalidade da altura do papel, no entanto com o arrefecimento, ele abate deixando no papel sinais da altura quando quente.

3.2 Valores médios a_w e teor de água das diferentes partes da borda e do meio das amostras abertas de 06.04.2011

Estes ensaios serviram para aferir a metodologia e conhecer um pouco mais o produto. Assim utilizando as amostras ABERTAS da amostra de 06.04, efetuou-se a determinação da a_w e do teor de água (%) nas diferentes partes das diferentes zonas (Borda e Meio) do Pão-de-Ló de Ovar. Com este estudo pretendeu-se ver se existia alguma tendência para a existência de partes e/ou zonas mais húmidas.

3.2.1 a_w

Tabela 18: Resultados de médios da a_w nas diferentes partes das amostras ABERTAS da prova de 06.04.2011

	Borda				Meio					Global	Média
	Crosta	Seco	Interf	Conjt	Crosta	Seco	Húmida	Interf	Conjt		
611	0.85	0.87	0.90	0.86	-	0.93	0.92	0.94	0.92	-	0.90
612**	-	-	-	0.87	-	-	0.95		0.94	-	0.92
613	-	0.79	0.89	0.84	-	0.94		0.97	0.93	0.89	0.89
616*	-	0.88	0.91	0.87	0.88	-	0.96	0.94	0.95	-	0.91
619	-	-	-	0.83	0.82	0.9	0.94	-	0.92	-	0.88
627	-	0.9	-	0.85	0.9			0.98	0.95	0.92	0.92
629**	-	0.82	-	0.94	-	-	0.97	-	0.95	0.94	0.92
Média	0.85	0.85	0.90	0.87	0.89	0.94	0.95	0.96	0.94	0.92	0.91

- Amostra inexistente; Global – Pão-de-Ló homogeneizado; Média – Resultado da média de todas as partes do Meio e da Borda.

*amostras avaliadas como não representativas do Pão-de-Ló de Ovar;

**produtos representativos do Pão-de-Ló de Ovar mas com avaliação global negativa.

O Gráfico da tabela está no anexo I sob a figura 86.

Discussão:

Os resultados mostram que a a_w depende da zona em avaliação, sendo que a borda do produto apresenta em média, valores de a_w inferiores aos encontrados no meio do produto. Os resultados mostram que a zona da Borda apresenta valores de a_w mais baixos que a parte do Meio, zona, onde se podem encontrar valores excessivamente altos.

3.2.2 Teor de água

Tabela 19: Resultados médios do teor de água nas diferentes partes das amostras ABERTAS da prova de 06.04.2011

Amostra	Borda				Meio					Global	Média
	Crosta	Seco	Interf.	Conjt	Crosta	Seco	Húmida	Interf.	Conjt		
611	26.0	29.5	29.5	28.0	31.8	33.5	37.5	35.5	34.6	-	32.2
612**	26.2	30.5	28.5	28.7	33.3	36.3	38.2	38.2	36.6	32.3	33.4
613	18.4	26.0	34.9	24.9	25.4	31.2	30.4	35.9	32.6	27.9	28.7
616*	19.7	29.2	19.7	29.5	28.8	-	37.3	35.1	35.6	-	30.9
623*	18.2	25.2	-	30.6	26.7	31.4	30.1	-	29.5	-	27.8
619	22.9	33.3	34.2	24.1	28.0	-	31.1	35.7	31.9	-	29.4
627	29.5	30.0	37.8	29.8	31.6	37.9	40.4	41.0	37.8	32.4	35.1
629**	25.0	23.7	38.5	31.5	31.2	36.9	37.2	39.8	36.2	34.5	33.4
633	25.0	-	27.8	-	24.7	29.2	-	-	-	30.7	33.4
638	-	-	-	-	26.8	-	27.8	-	-	30.7	-
Média	23.9	28.4	32.1	28.2	28.9	34.2	34.4	37.3	34.4	31.2	31.3

- Amostra inexistente; Global – Pão-de-Ló homogeneizado; Média – Resultado da média de todas as partes do Meio e da Borda.

*amostras avaliadas como não representativas do Pão-de-Ló de Ovar;

**produtos representativos do Pão-de-Ló de Ovar mas com avaliação global negativa.

O Gráfico da tabela está no anexo I sob a figura 87.

Discussão:

Os resultados mostram que o teor de água (%) depende da zona em avaliação, sendo que a borda do produto apresenta em média, valores de teor de água inferiores aos encontrados no meio do produto.

3.3 Resultados obtidos para os diferentes componentes da caracterização físico-química do Pão-de-Ló de Ovar e comparação com a aceitação global e % de aceitabilidade.

O resultado dos diferentes componentes que caracterizam a composição química do Pão-de-Ló de Ovar, a_w , teor de água, gordura, proteína total, açúcares totais e açúcares solúveis, apresentado é a média de réplicas de cada amostra e estas podem ser consultadas nas tabelas 42 a 48 no anexo J com respectivo desvio padrão e RSD.

Os resultados apresentados na tabela 20 estão apresentados em agrupados por produtor, ou seja, cada linha de um ou mais resultados corresponde a amostras de um produtor. Por exemplo a amostra 610 é referente a um produtor, que só tem uma amostra, pois, não participou na prova de 05.11., já os resultados na linha seguinte, amostras 615, 501 e 518, são amostras pertencentes a outro produtor e assim sucessivamente.

Com esta apresentação tentou-se ver a reprodutibilidade das amostras para o mesmo produtor.

Tabela 20: Resultados da caracterização físico-química (a_w , teor de água (%), gordura (%), proteína (%) e açúcares (%)) e respectiva avaliação global e % de aceitabilidade das amostras de Pão-de-Ló de Ovar, das provas de 06.04 e 0.5.11 de 2011

	Aval. Global	% Aceitabilidade	a_w	Teor de Água (%)	Gordura (%)	Proteína Total (%)	Aç. Totais (%)	Aç. Solúveis (%)
610	5	83	0.908	28.5	14.4	12.5	44.4	34.3
615	5	100	0.848	29.6	14.5	11.2	44.1	33.2
501 fc	6	100	0.912	30.5	13.9	10.1	44.4	33.5
518 ab	4	75	0.877	30.4	13.6	11.5	43.9	33.2
621	7	100	0.899	28.9	14.1	11.3	44.7	31.3
500 fc	6	100	0.885	28.9	16.0	11.1	43.8	30.4
521 ab	6	100	0.893	31.9	13.3	10.9	43.6	30.1
624	6	88	0.888	26.6	18.5	10.0	44.6	35.9
514 fc	4	65	0.826	24.2	18.2	9.5	46.8	37.0
509 ab	6	93	0.769	19.8	17.1	10.9	50.8	39.7
625	5	78	0.893	29.6	14.8	10.3	41.4	32.5
626	5	92	0.819	27.8	16.4	11.3	43.5	36.7
630	4	79	0.833	23.6	17.4	10.8	47.2	38.8
505 fc	6	100	0.893	28.8	16.9	10.3	43.8	36.4
516 ab	6	100	0.840	25.9	17.0	11.1	45.3	37.5
631	6	75	0.904	27.8	18.4	11.5	40.5	32.1
634	7	100	0.899	28.5	18.1	11.6	39.7	31.4
504 fc	6	100	0.918	29.2	17.4	10.5	39.4	31.2
507 ab	6	100	0.918	30.3	18.0	11.7	38.4	30.2
636	5	92	0.819	27.4	15.8	11.3	43.2	35.1
502 fc	6	100	0.894	30.9	15.2	11.6	41.8	34.0
510 ab	7	100	0.916	31.1	16.2	11.1	40.1	32.9
637	8	100	0.872	28.0	12.3	10.5	48.3	37.1
512 fc	7	100	0.896	30.4	14.2	10.3	45.0	34.2
520 ab	7	89	0.865	28.9	14.2	10.4	46.0	35.2
639	5	78	0.912	32.8	15.3	10.2	40.7	33.5
503 fc	5	80	0.904	31.1	16.3	12.0	41.0	34.6
506 ab	4	90	0.964	35.1	14.3	10.1	40.1	33.7
513 fc	4	67	0.863	28.1	12.4	12.7	46.7	35.7
511	5	93	0.894	30.2	13.8	11.6	42.2	33.0
515	5	88	0.888	29.2	13.8	11.0	43.9	34.1
MÉDIA			0.884	28.8	15.5	11.0	43.5	34.2
Desvio Padrão			0.035	2.85	1.8	0.75	2.9	2.5

3.3.1 Discussão dos resultados obtidos para Caracterização físico-química do Pão-de-Ló de Ovar

3.3.1.1 Resultados de todos os parâmetros

Os resultados encontrados para o Pão-de-Ló de Ovar são (média +/- s):

$$a_w = 0.884 \pm 0.035$$

$$\text{Teor de água (\%)} = 28.8 \pm 2.9$$

$$\text{Teor de Gordura (\%)} = 15.5 \pm 1.8$$

$$\text{Teor de Açúcares Totais (\%)} = 43.5 \pm 2.9$$

$$\text{Teor de Açúcares Solúveis (\%)} = 34.2 \pm 2.5$$

$$\text{Teor de Proteína (\%)} = 11 \pm 0.8$$

Estudou-se se a avaliação global e/ou a % de aceitabilidade estavam diretamente relacionados com estes parâmetros, mas nenhuma evidência foi encontrada, apenas se nota uma tendência: para as amostras com valores mais altos de a_w e teor de água apresentam uma avaliação global e/ou % de aceitabilidade mais alta.

Para definir o **Valor Limite**, máximo e mínimo, foi escolhido o parâmetro 2s para incluir o máximo de Pães-de-Ló de Ovar que foram aceites como tal, exceto para a a_w em que o valor, por questões de segurança alimentar ficou como 1.5s

$$a_w = 0.884 \pm 0.053$$

$$\text{Teor de água (\%)} = 28.8 \pm 5.7$$

$$\text{Teor de Açúcares Totais (\%)} = 43.5 \pm 5.7$$

$$\text{Teor de Açúcares Solúveis (\%)} = 34.2 \pm 5.0$$

$$\text{Teor de Proteína (\%)} = 11 \pm 1.6$$

Para ajudar os produtores ainda se adotou um valor de referência, ou seja um valor que poderá indicar ao produtor que ele se encontra num valor já aproximado ao valor limite, o que o poderá ajudar a otimizar a sua produção, assim o valor de referência será para a a_w a média +/- 1s e para os restantes parâmetros média +/- 1.5s, resultando em **valores de referencia** de:

$$a_w = 0.884 \pm 0.035$$

$$\text{Teor de \u00e1gua (\%)} = 28.8 \pm 4.2$$

$$\text{Teor de Gordura (\%)} = 15.5 \pm 2.7$$

$$\text{Teor de A\u00e7\u00facares Totais (\%)} = 43.5 \pm 4.2$$

$$\text{Teor de A\u00e7\u00facares Sol\u00faveis (\%)} = 34.2 \pm 3.7$$

$$\text{Teor de Prote\u00edna (\%)} = 11 \pm 1.1$$

Abaixo est\u00e1 apresentada a representa\u00e7\u00e3o gr\u00e1fica destes resultados, sob a figura, 27, 28, 29, 30, 31 e 32.

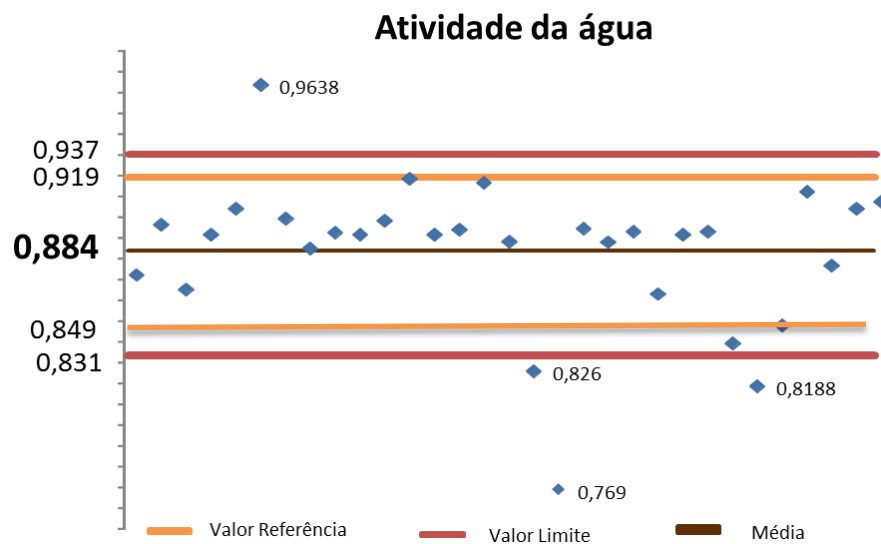


Figura 27: Resultados obtidos para m\u00e9dia, valores limite e de refer\u00eancia, para a a_w .

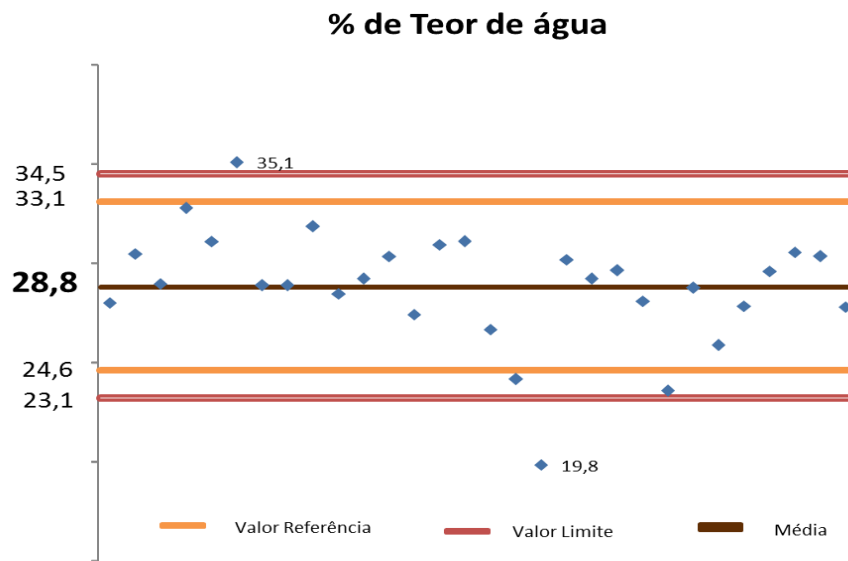


Figura 28: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para a teor de água (%)

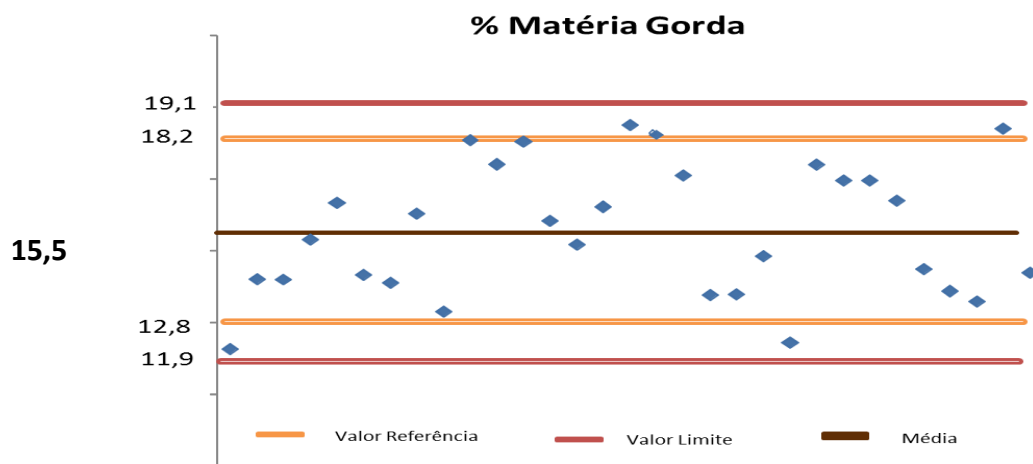


Figura 29: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de matéria gorda (%) .

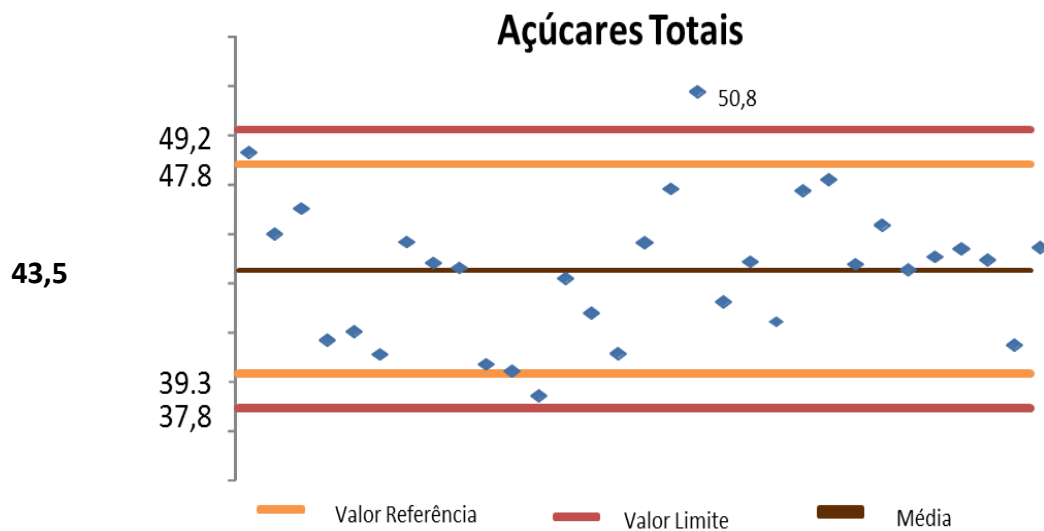


Figura 30: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de açúcares totais (%)

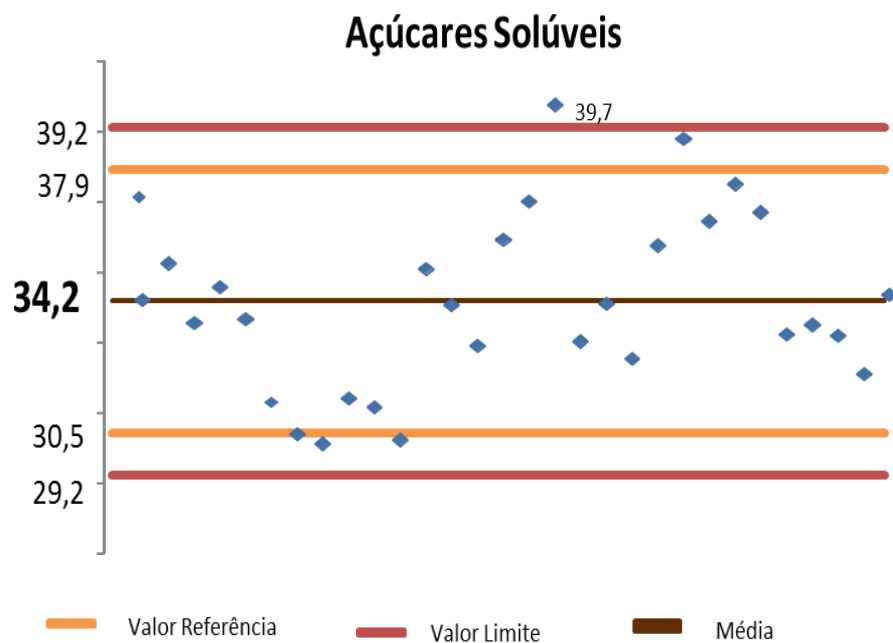


Figura 31: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de açúcares solúveis (%)

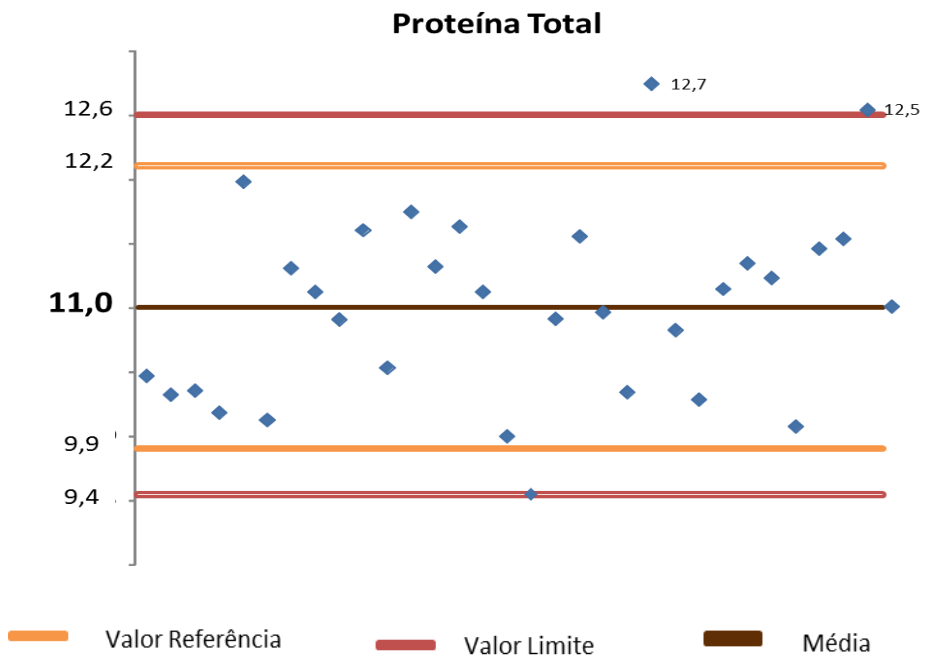


Figura 32: Resultados obtidos para média, valores limite e de referência, para o teor de proteína total (%)

3.3.1.2 Resultados particulares a_w , teor de água (%) e teor de açúcares solúveis (%)

Na tabela 21 estão apresentados os resultados da a_w , teor de água e teor de açúcares solúveis. Tal como na tabela 20, os resultados estão agrupados por produtor.

Tabela 21: Apresentação dos valores a_w , teor de água e açúcares solúveis e razão açúcares/água nas amostras de Pão-de-Ló de Ovar das provas de 06.04 e 05.11 de 2011

	a_w	Teor de Água (%)	Aç. Solúveis (%)	Aç/H ₂ O
610	0.908	28.5	34.3	1.20674
615	0.848	29.6	33.2	1.123132
501 fc	0.912	30.5	33.5	1.096889
518 ab	0.877	30.4	33.2	1.092982
621	0.899	28.9	31.3	1.08248
500 fc	0.885	28.9	30.4	1.052185
521 ab	0.893	31.9	30.1	0.945407
624	0.888	26.6	35.9	1.348164
514 fc	0.826	24.2	37.0	1.531035
509 ab	0.769	19.8	39.7	2.004843
625	0.893	29.6	32.5	1.097675
626	0.819	27.8	36.7	1.319015
630	0.833	23.6	38.8	1.644791
505 fc	0.893	28.8	36.4	1.266412
516 ab	0.840	25.9	37.5	1.449569
631	0.904	27.8	32.1	1.15566
634	0.899	28.5	31.4	1.103352
504 fc	0.918	29.2	31.2	1.066007
507 ab	0.918	30.3	30.2	0.996176
636	0.819	27.4	35.1	1.280412
502 fc	0.894	30.9	34.0	1.101602
510 ab	0.916	31.1	32.9	1.057914
637	0.872	28.0	37.1	1.325903
512 fc	0.896	30.4	34.2	1.123103
520 ab	0.865	28.9	35.2	1.217573
639	0.912	32.8	33.5	1.023431
503 fc	0.904	31.1	34.6	1.112187
506 ab	0.964	35.1	33.7	0.959463
513 fc	0.863	28.1	35.7	1.273469
511 fc	0.894	30.2	33.0	1.094815
515 ab	0.888	29.2	34.1	1.166662

Discussão

Da tabela 21, pode-se verificar que existe alguma discrepância entre os valores de a_w para amostras de produtores diferentes, a amostra 509 tem $a_w = 0.769$ e a amostra 506 tem uma $a_w = 0.964$, será que esta discrepância de valores se deve à presença de muita água ou então à quantidade de açúcar presente. Os valores de teor de água e de açúcares para a amostra 509 e 506 são respectivamente, 19.8% e 39.7% e 35.1% e 33.7%, neste caso é a quantidade de água presente que determina o valor da a_w . Olhando ainda para as amostra 610 e 505 temos valores de a_w de 0.91 e 0.89 respectivamente, no entanto, a amostra 610 tem um teor de água igual ao valor da amostra 505, o que é efetivamente diferente é o teor de açúcares onde a amostra 610 apresenta um valor mais baixo de açúcar (34%) que a amostra 505 (36%), ou seja neste caso foi determinante para a atividade da água o teor de açúcar.

A figura 33 abaixo mostra a relação entre a a_w e a razão Açúcar/água, nela consegue-se ver tendência da relação destes dois componentes com a atividade da água, ou seja tendencialmente valores da razão açúcar/água mais altos estão referentes a valores de a_w mais baixos, ou seja quanto maior a quantidade de açúcar menor a atividade de água.

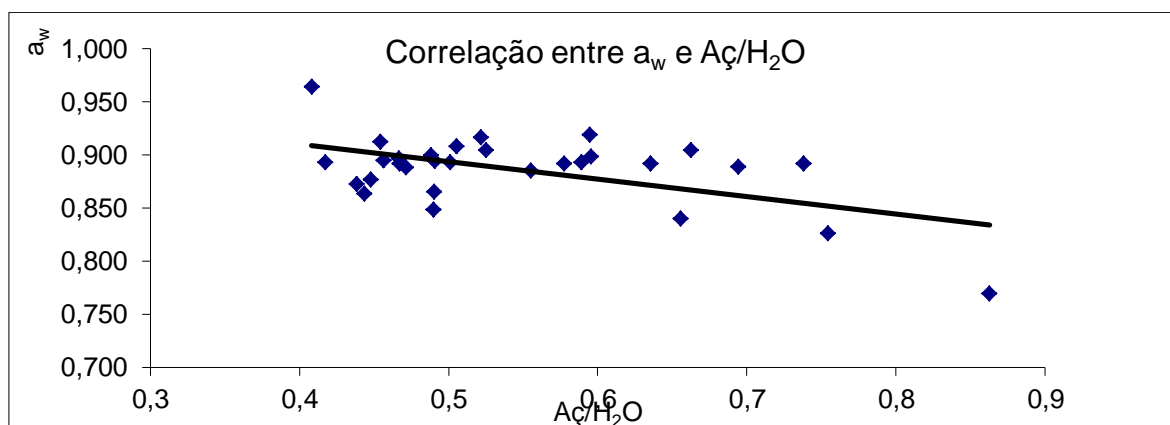


Figura 33: Gráfico da correlação entre a atividade da água e a razão açúcar/água

Os resultados encontrados para a a_w e teor de água no produto aberto e no produto fechado é ligeiramente diferente em alguns casos (por exemplo amostra 503 (0.904/31.1%) e 506 (0.964/35.1%). Há que ter em conta que cada produto é único e que uma mesma fornada pode ter bolos mais secos e mais húmidos, dependendo da exposição ao calor do forno que principalmente em fornos antigos não tem uma distribuição homogénea.

Considerando que cada produtor contribuiu com duas amostras para avaliação, uma FECHADA e outra ABERTA, isto pode justificar a variabilidade nos valores.

3.4 Determinação do valor energético

A tabela 22 apresenta os resultados obtidos para o valor energético do Pão-de-Ló de Ovar.

Tabela 22: Resultados do valor energético do Pão-de-Ló de Ovar, segundo Atwaters

Componente	% Componente no Pão-de-Ló de Ovar	Fator de conversão		Valor energético	
		KJ	Kcal	KJ/100g	Kcal/100g
Proteína	11.0 +/-1.6	17	4	187.0+/-27.2	44.0 +/-6.4
Gordura	15.5 +/-3.6	37	9	573.5+/-133.2	139.5 +/-32.4
Aç Totais	43.5+/-5.7	17	4	739.5+/-96.9	174.0 +/-22.8
	Total			1500+/-257.3	357.5+/- 61.6

3.5 Determinação da validade para o Pão-de-Ló de Ovar conservado à temperatura ambiente

Para se determinar a validade do produto é necessário avaliar os resultados microbiológicos, os resultados sensoriais e os resultados físico-químicos ao longo do tempo.

3.5.1 Resultados da análise microbiológica

A tabela 23 mostra os resultados obtidos para as análises microbiológicas efetuadas a amostras de Pão-de-Ló de Ovar. Para esta análise foi pedido a cada produtor 3 amostras uma com 1 dia de produção, outra a meio da validade que o produtor assume para o seu produto e outra no fim da validade. As amostras foram recolhidas no produtor no dia da análise, tendo sido por isso conservadas à temperatura ambientes nas condições de cada produtor.

Tabela 23: Resultados da análise microbiológica e respetivo teor de água (%) ao Pão-de-Ló de Ovar, microrganismos totais a 30°C, B - *salmonella*, C – *Enterobactérias* e D – bolores e leveduras.

A -Microrganismos totais a 30°C (Limite legal 10⁶ ufc/g)							
Produtor	Validade do produtor	1 Dia após a produção		Meio da validade		Ultimo dia da	
		ufc/g	Teor de água (%)	ufc/g	Teor de água (%)	ufc/g	Teor de água (%)
A	10	174	30.8	304	31.0	10067	26.6
B***	5	401	30.7	1151	31.1	193	30.5
C	8	364	35.3	1400	33.2	2667	29.2
D	5	297	35.3	700	33.2	1405	29.2
E	10	326	35.4	443	33.3	10433	28.4

B- salmonella (Limite legal 0 ufc/25g)							
Produtor	Validade do produtor	1 Dia após a produção		Meio da validade		Ultimo dia da	
		ufc/25g	Teor de água (%)	ufc/25 g	Teor de água (%)	ufc/25 g	Teor de água (%)
A	10	0	30.8	0	31.0	0	26.6
B***	5	0	30.7	0	31.1	0	30.5
C	8	0	35.3	0	33.2	0	29.2
D	5	0	35.3	0	33.2	0	29.2
E	10	0	35.4	0	33.3	0	28.4

C- enterobactérias Limite legal 100 ufc/g							
Produtor	Validade do produtor	1 Dia após a produção		Meio da validade		Ultimo dia da	
		ufc/g	Teor de água (%)	ufc/g	Teor de água (%)	ufc/g	Teor de água (%)
A	10	0	30.8	7	31.0	811	26.6
B***	5	0	30.7	300	31.1	0	30.5
C	5	0	35.3	22	33.2	62	29.2
D	8	0	35.3	21	33.2	59	29.2
E	10	0	35.4	55	33.3	815	28.4

D – Bolores e Leveduras Limite legal 500 ufc/g							
Produtor	Validade do produtor (dias)	1 Dia após a		Meio da validade		Ultimo dia da	
		ufc/g	Teor de água (%)	ufc/g	Teor de água (%)	ufc/g	Teor de água (%)
A	10	0	30.8	207	31.0	750	26.6
B***	5	0	30.7	0	31.1	3	30.5
C	5	0	35.3	0	33.2	1183	29.2
D	8	0	35.3	0	33.2	50	29.2
E	10	0	35.4	285	33.3	960	28.4

Valores que ultrapassaram o limite legal

*** - Amostras com resultado muito incaracterístico, não foram utilizadas para os cálculos da validade microbiológica.

Discussão:

Os valores de validade são muito diferentes de produtor para produtor, variando entre 5 a 10 dias. Os valores encontrados mostram que há produtos que ultrapassaram os limites legais impostos no fim da validade. No entanto essa validade é muito diferente e por exemplo o produtor C apresentou um produto que ao final do 5º dia (fim da validade) apresentava valores superiores aos limites legais e o produtor E ao 5º dia (meio da sua validade) ainda estava dentro dos valores legais. Desta forma, para se aferir uma validade é necessário verificar as curvas de crescimento ao longo do tempo de modo a prever o dia em que efetivamente o valor do limite legal é atingido, para assim calcular teoricamente a validade do Pão-de-Ló de Ovar.

3.5.1 Curvas de Crescimento de microrganismos para os diferentes produtos

Os gráficos seguintes, figuras 34, 35 e 36, permitem visualizar o dia em que o produto atinge o valor limite legal.

A validade determinada microbiologicamente para o Pão-de-Ló de Ovar. Tem em conta os resultados de todos os produtos e o fator limitante será o produto que atinge os valores permitidos legalmente num período de tempo mais curto.

Tabela 24: Análise microbiológica: microrganismos totais nos diferentes produtos

Nº de dias após a produção	A	C	D	E
1	174	364	297	326
3	-	1100	-	-
4	-	-	700	-
5	304	2667	-	443
8	-	-	1405	-
10	10067	-	-	10433

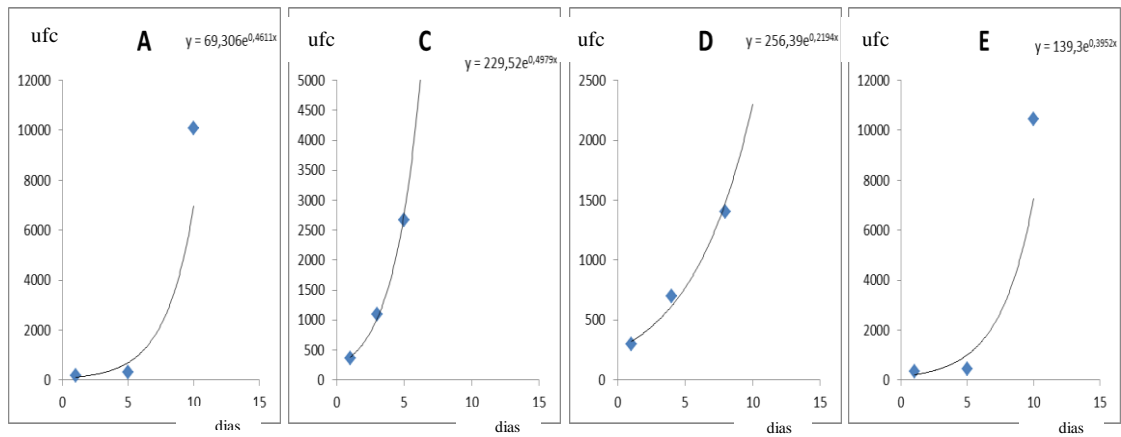


Figura 34: Representação gráfica dos resultados obtidos para a contagem dos microrganismos totais, nos diferentes produtos A, B, C e E

Tabela 25: Análise microbiológica: *enterobactérias* nos diferentes produtos

Nº de dias após a produção	A	C	D	E
1	0	0	0	0
3	-	21	-	-
4	-	-	21	-
5	7	63	-	55
8	-	-	59	-
10	811	-	-	815

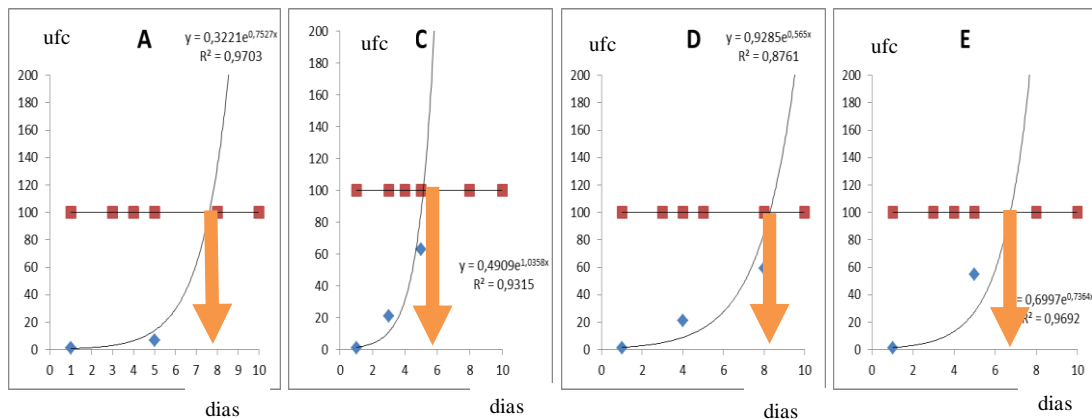


Figura 35: Representação gráfica dos resultados obtidos para a contagem das *enterobactérias*

Tabela 26: Análise microbiológica: bolores e leveduras nos diferentes produtos

Nº de dias após a produção	A	C	D	E
1	0	0	0	0
3	-	74	-	-
4	-	-	0	-
5	107	214	-	165
8	-	-	150	-
10	750	-	-	806

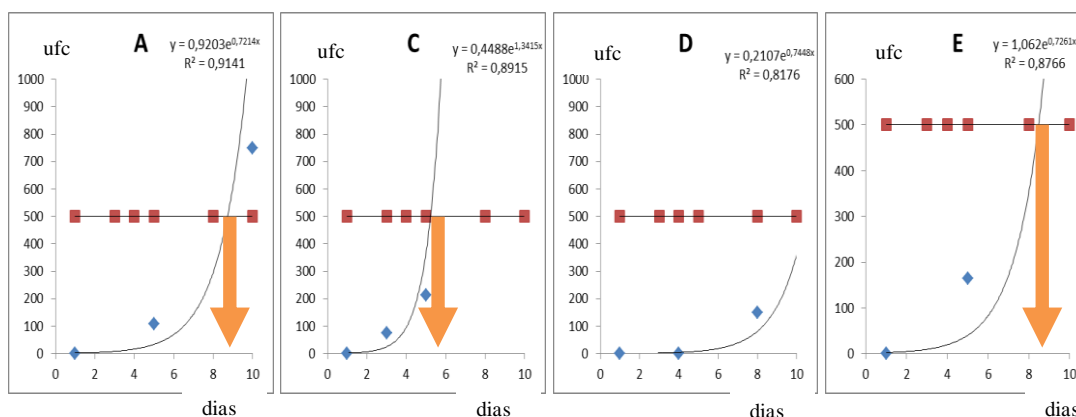


Figura 36: Representação gráfica dos resultados obtidos para a contagem dos bolores e leveduras

Discussão:

Pela análise do crescimento dos diferentes microrganismos podemos dizer que a validade andarรก próxima dos 6 dias, pois este foi o número de dias mais curto para o qual foi atingido os valores dos limites legais.

Discussão:

No estudo da validade do Pão-de-Ló de Ovar, estiveram presentes 5 produtores. As validades dos produtos fornecidos foram diversificadas, entre 5 a 10 dias, com conservação à temperatura ambiente. Este ensaio de determinação da validade não foi tratado com um caracter individual de cada produto, mas sim de forma global, ou seja, que a validade encontrada seja a validade do produto “Pão-de-Ló de Ovar” e não de um ou outro produtor em particular.

Os resultados mostram alguma variabilidade de carga microbiológica, inclusive o produtor B, teve uns resultados inesperados, tendo sido por isso excluído dos cálculos efetuados.

A observação gráfica conduziu, para uma validade microbiológica de 6 dias.

3.5.2 Evolução do teor de água (%) ao longo do tempo nas amostras da análise microbiológica

Para a determinação da validade também se analisou a perda de água das amostras ao longo do tempo de validade, pois se o produto perdesse uma percentagem de água pusesse o valor abaixo do limite aceite na caracterização, este também teria sido um parâmetro a considerar. No entanto, nenhuma amostra revelou um teor de água abaixo do limite de caracterização mesmo no fim da validade

Na figura 37, pode-se observar a perda de água relativamente às amostras da análise microbiológica.

Na tabela 30, estão apresentados os cálculos, que traduzem a perda de água média no final de 6 dias de validade.

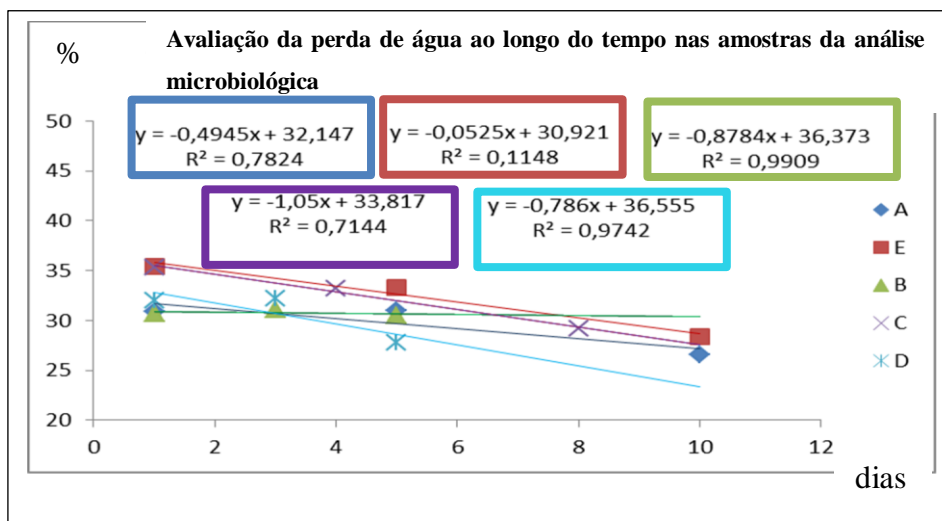


Figura 37: Representação gráfica dos resultados obtidos para o teor de água dos produtos sujeitos a análise microbiológica

Tabela 30: Avaliação da perda do teor de água nos produtos da análise microbiológica

Amostra	Teor de água (%)	Diferença (%) (Produto 1-Produto 3)	Cálculo da perda aos 6 dias de acordo com as retas calculadas
A	30.8/31.0/26.6	4.2	1.6
B	30.7/31.1/30.5	0.2	0.09
C	35.3/33.2/29.2	6.1	4.2
D	32.0/32.2/27.8	4.2	4.5
E	35.4/33.3/28.4	7.0	3.5

A Média de teor de água perdida aos 6 dias foi 2.8%

Discussão

Nesta análise, conseguiu-se também analisar a tendência que o produto tem para perder água ao longo dos dias. Essa perda não é uniforme e é influenciada pelas características próprias de cada produto, apresentando um valor médio de perda de água de 2.8%, ao final de 6 dias armazenado à temperatura ambiente.

3.5.3. Análise organolética ao longo da vida de prateleira do Pão-de-Ló de Ovar.

Uma vez que para além de se ter um Pão-de-Ló de Ovar microbiologicamente e quimicamente aceite, se este não tiver características sensoriais aceitáveis não é um bom produto. Por isso, fez-se a análise organolética das amostras da análise microbiológica, mostra-se cujos resultados podem ser vistos na tabela 31.

Tabela 31: Avaliação organolética nos produtos da análise microbiológica

Nº de dias após a produção	Produtor				
	A	B	C	D	E
1	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações	Sem alterações
3	-	Sem alterações	Sem alterações	-	-
4	-	-	-	Parte líquida ligeiramente pastosa no papel	
5	Parte líquida pastosa na borda e papel Cor verde na parte líquida	Produto seco parte líquida pastosa	-	-	Parte líquida pastosa na borda e papel
8	-	-	-	Parte líquida ligeiramente mais pastosa na borda e no geral textura	-
10	Produto textura seca e dura	-	-	-	Produto textura seca e dura

Discussão:

A análise sensorial efetuada também mostra que o produto começa a perder características ao final de 4 dias, apresentando resultados que põem em questão a qualidade do produto aos 8 dias, ou seja, sensorialmente o produto começa a perder características sensoriais ao longo do tempo.

Assim, tomando em consideração todos os fatores referenciados, a validade atribuída ao Pão-de-Ló de Ovar foi de 6 dias.

3.6 Efeito na validade do Pão-de-Ló de Ovar dos métodos de conservação refrigeração e ultracongelação

Foram realizados testes preliminares para a conservação do produto refrigerado e ultracongelado. Estes processos de armazenamento mostraram um aumento da validade

das amostras, indiciando que estas técnicas poderão de futuro ser utilizadas para aumentar a validade do Pão-de-Ló de Ovar. Estes resultados estão apresentados no anexo L, sob as figuras 88 e 89 e as tabelas 50 a 52.

3.7 Resultados da Composição Química de amostras de outros Pães-de-Ló

Para analisar se existiam diferenças entre o Pão-de-Ló de Ovar e outros Pães-de-Ló, analisou-se também o Pão-de-Ló de Alfeizeirão, Pão-de-Ló de Ovar mas confeccionado e adquirido fora de Ovar, e ainda Pão-de-Ló de Ovar fabricado com gema desclorada mecanicamente com clara *in natura* e com clara pasteurizada.

Os resultados obtidos são meramente comparativos, uma vez que a amostragem realizada resumiu-se a apenas a 1 amostra, não nos permitindo por isso tirar qualquer tipo e conclusões definitivas.

3.7.1 Pão-de-Ló de Alfeizeirão

Resultados físico-químicos:

Tabela 32: Resultados físico-químicos obtidos para Pão-de-Ló de Alfeizeirão.

Réplica	a_w	Teor de humidade (%)	Teor de Matéria Gorda (%)	Proteína (%)	Açúcares Totais (%)	Açúcares Solúveis (%)
A	0.909	32.6	18.5	11.02	38.5	29.4
B	0.915	32.3	18.4	11.07	38.6	29.6
C	0.916	31.6	18.0	10.5	38.9	29.9
Média	0,913	31.6	18.3	10.5	38.7	33,2
Desvio	0.004	0.5	0.3	0.5	0.2	2,0

Aspetto Físico:

O papel que envolve esta amostra é mais fino que o papel que envolve o Pão-de-Ló de Ovar e não apresenta os machos de adaptação à forma e também não se cola ao papel.

Características Sensoriais

Na figura 38 está apresentado um conjunto de imagens do Pão-de-Ló de Alfeizeirão. Aspetto da Crosta não é homogéneo nem liso. A parte húmida não escorre para o papel.

Na boca não se derrete, e a parte húmida não se faz sentir.



Figura 38: Fotos do Pão-de-Ló de Alfeizeirão

Discussão:

De acordo com os resultados obtidos, nas análises físico-químicas, esta amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão estaria dentro dos valores limites de caracterização físico-química do Pão-de-Ló de Ovar. No entanto sensorialmente, esta amostra apresenta características diferentes das características de um Pão-de-Ló de Ovar.

Embora não se possa afirmar que o Pão-de-Ló de Alfeizeirão não apresenta as características do Pão-de-Ló de Ovar, porque a amostragem realizada é muito pequena, pode-se dizer que esta amostra não apresenta as características de aspecto físico e sensorial que a possam definir como Pão-de-Ló de Ovar.

3.7.2 Pão-de-Ló de Ovar adquirido fora de Ovar, confeccionado por produtor fora de Ovar – miniatura

Resultados físico-químicos:

Tabela 33: Resultados físico-químicos obtidos para Pão-de-Ló de Ovar adquirido fora de ovar e confeccionado por produtor fora de Ovar.

Réplica	a _w	Teor de humidade (%)	Teor de Matéria Gorda (%)	Proteína (%)	Açúcares Totais (%)	Açúcares Solúveis (%)
A	0.925	34.6	18.4	11.2	36.1	28.7
B	0.931	34.4	17.9	10.0	35.5	27.7
C	0.934	35.4	18.2	10.7	36.3	28.8
Média	0,930	34.8	18.1	10,6	36.0	28.4
Desv pad	0.005	3,0	0.2	0.6	0.4	1.6

Aspetto Físico:

O papel e não apresenta os machos de adaptação à forma e apresenta uma forma suporte de alumínio não característica do Pão-de-Ló de Ovar. Na figura 39 está apresentado um conjunto de imagens deste produto.

Características Sensoriais

Aspetto da còdea não é homogénea apresenta umas pintas em que parece que a parte húmida está a absorver a còdea. Na boca tem uma consistência muito húmida.

Discussão:

Embora não se possa afirmar que este tipo de Pão-de-Ló não apresenta as características do Pão-de-Ló de Ovar, porque a amostragem realizada é muito pequena, pode se dizer que esta amostra apresenta valores diferentes, dos valores limite aceites na caracterização físico-química do Pão-de-Ló de Ovar, pois o teor de água está cima do limite máximo e a quantidade de açúcar está abaixo do limite estabelecido Também no aspeto físico a amostra apresenta particularidades que não são características do Pão-de-Ló de Ovar.



Figura 39: Pão-de-Ló de Ovar, adquirido fora de Ovar, confeccionado por um produtor fora de Ovar

3.7.3 Pão-de-Ló de Ovar fabricado com gema desclarada mecanicamente e usando clara in natura e clara pasteurizada

A pedido de um produtor, foi realizada uma análise a amostras de Pão-de-Ló de Ovar nas quais a gema utilizada foi desclarada mecanicamente e juntamente com estas gemas ainda se fez diferenciação entre amostra com clara in natura e com clara pasteurizada. Para além dos ensaios de caracterização físico-química, realizou-se ainda a ensaios microbiológicos para amostras armazenadas à temperatura ambiente e análise sensorial.

Dos resultados obtidos, que podem ser consultados nas tabelas 53 e 54, no anexo M, destaca-se, que a amostra feita com clara *in natura* apresenta um valor de teor de água (%) superior ao valor limite aceite para Pão-de-ló de Ovar.

A análise microbiológica das duas amostras revelou resultados pouco positivos (resultados não apresentados), com uma carga microbiana muito elevada.

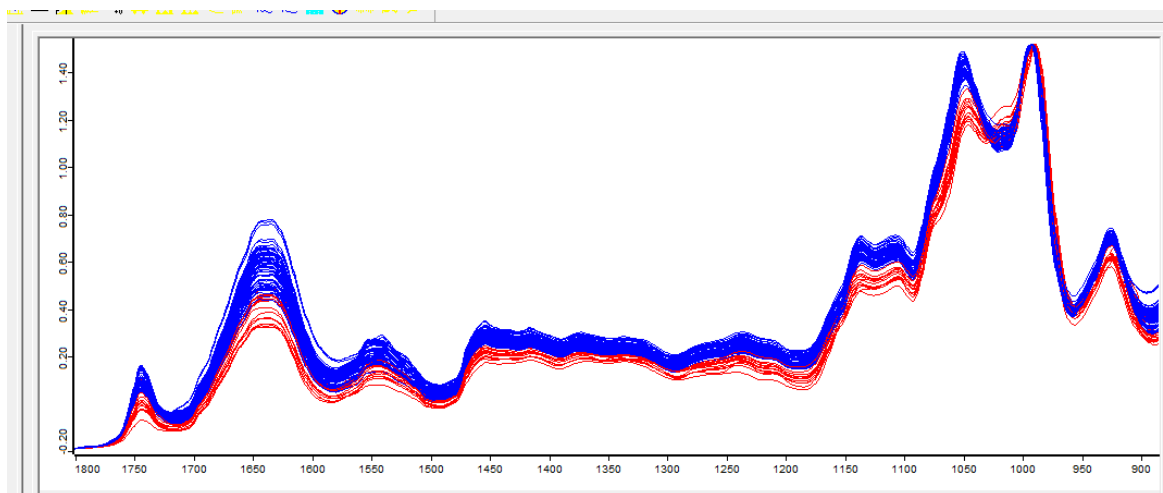
Na análise sensorial efetuada os comentários definiram as amostras como Pão-de-Ló de Ovar, mas com excesso de humidade.

A utilização deste tipo de gema não está excluída nem aceite, a sua utilização deve ser condicionada pela realização de mais ensaios que possam aferir as condições ideais de utilização por forma a respeitar todos os parametros de qualidade do Pão-de-Ló de Ovar.

3.8 Resultados e Discussão da técnica MIR

3.8.1 Espectro de MIR característico de amostras de Pão-de-Ló de Ovar e outros Pães-de-Ló

A análise das amostras de Pão-de Pão-de-Ló de Ovar através da técnica de MIR dá-nos espectros de acordo com os que podemos observar na figura 40. Nesta, podemos ver que as amostras de Pão-de-Ló de Ovar podem ter diferenças nos seu espectros, e essas diferenças podem ser agrupadas em 2 grandes grupos representados pelas amostras a vermelho e as amostras representadas a azul.



AMOSTRAS VERMELHO – 501, 518, 513, 610, 624 e 626; **AMOSTRAS AZUL**- 636, 631, 625, 621, 615, 521, 520, 639, 634, 516, 515, 514, 512, 511, 510, 509, 507, 506, 505, 504, 502, 503, 500 e 630

Figura 40: Espectro de MIR das diferentes amostras de Pão-de-Ló de Ovar na gama de 1800 a 900 cm^{-1} ,

Para simplificar a análise, foram selecionadas duas amostras, a 505 representativa das amostras azuis e a 513 representativa das amostras vermelhas, para analisar o espectro. Na figura 41 estão identificadas as bandas características da gordura 1750 cm^{-1} , da proteína 1650 e 1550 cm^{-1} , da água 1650 cm^{-1} , da sacarose e do amido $1100\text{-}900 \text{ cm}^{-1}$.

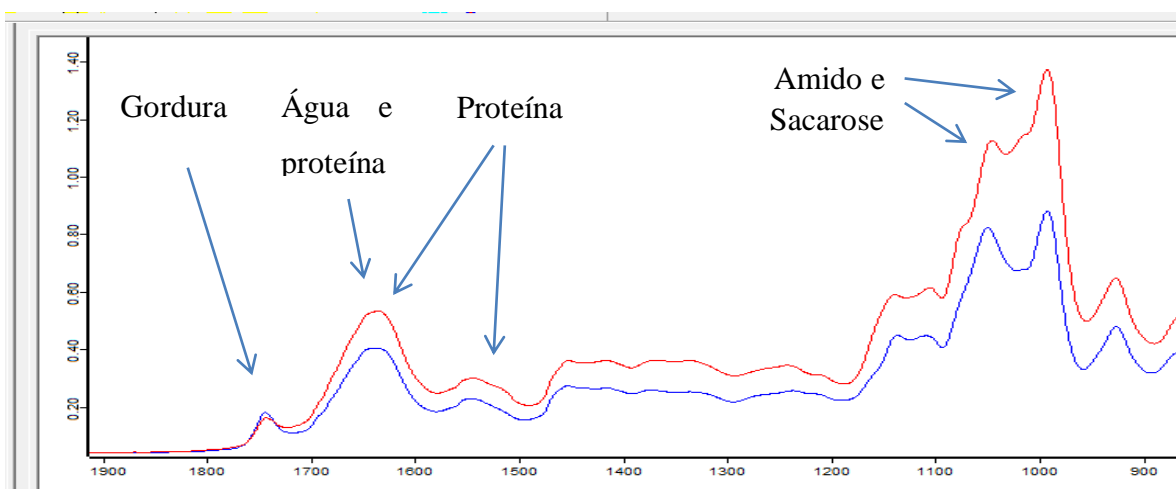
As diferenças entre os dois espectros aparecem, em maior destaque nas bandas de sacarose e amido. Recorrendo aos espectros de MIR da sacarose e do amido, representados na figura 42, podemos observar que a sacarose apresenta duas bandas com intensidades semelhantes aos 1050 cm^{-1} e 980 cm^{-1} , já o amido apresenta uma banda de grande intensidade aos 980 cm^{-1} .

Voltando à figura 42, podemos dizer que a amostra 513, a vermelho, tem uma maior influência do espectro do amido, pois apresenta a banda dos 980 cm^{-1} com maior intensidade. A amostra a 505, a azul, apresenta duas bandas, uma a 1050 cm^{-1} e outra a 980 cm^{-1} , com intensidades semelhantes tal como o espectro da sacarose.

A análise dos espectros da figura 42, mostra-nos que a amostra 505, azul, tem maior quantidade de sacarose e de gordura e menor quantidade de amido e proteína do que a amostra 513, a vermelho. Estes resultados estão de acordo com a composição química descrita na tabela 34.

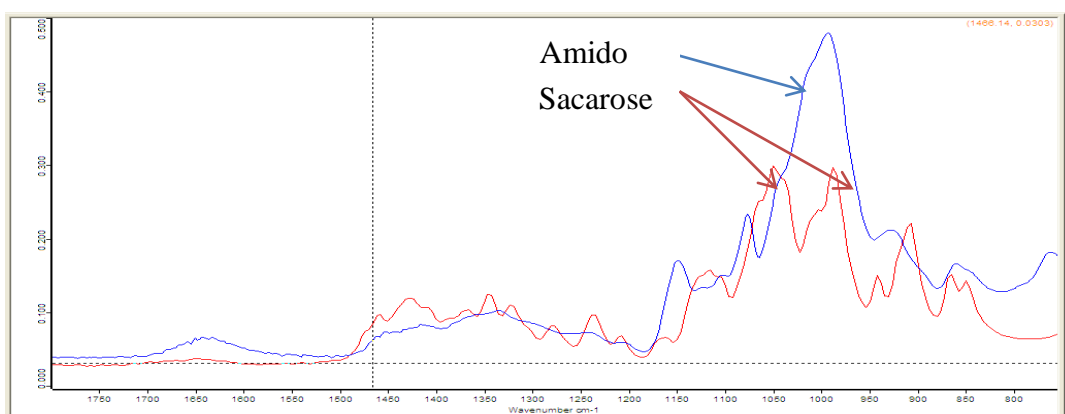
Tabela 34: Resultados físico-químicos obtidos para Pão-de-Ló de Ovar adquirido fora de ovar e confeccionado por produtor fora de Ovar.

Amostra	Teor de água (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Aç Soluveis (%)	Aç. Insolúveis (%)
505	28.8	16.9	10.2	36.4	10.3
513	28.1	12.4	12.7	35.7	11.0



Azul – Exemplo de uma amostra do grupo a azul da fig 34, amostra 505; Vermelho - Exemplo de uma amostra do grupo a vermelho da fig 40, amostra 513

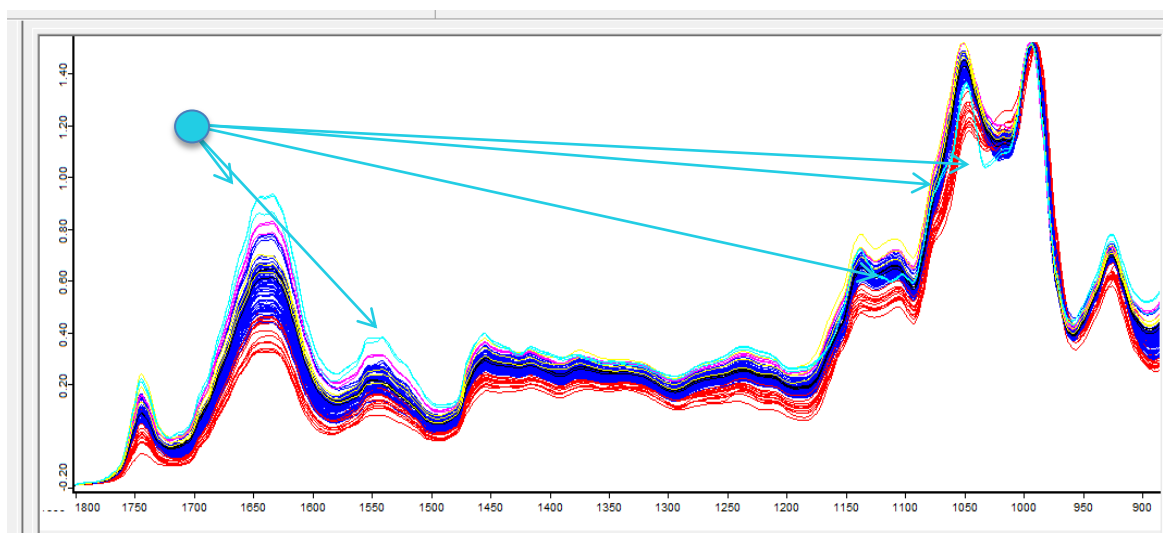
Figura 41: Espectro de MIR das amostras 505 e 513 de Pão-de-Ló de Ovar, representativas dos espectros das amostras a azul e a vermelho respetivamente, da figura 40, na gama de 1800 a 900 cm^{-1} ,



Azul – Espectro do Amido; Vermelho –Espectro da Sacarose

Figura 42: Espectro de MIR de sacarose e de amido, na gama de 1800 a 900 cm^{-1} ,

Na figura 43, estão representados para além das amostras de Pão-de-Ló de Ovar, uma amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão, uma de Pão-de-Ló de Ovar adquirido fora de Ovar e as amostras de Pão-de-Ló de Ovar confeccionados com gema desclarada usando clara *in natura* e clara pasteurizada. Aqui tentou-se ver se os espectros destas amostras de Pão-de-Ló apresentavam alguma diferença relativamente aos espectros de Pão-de Ló de Ovar. Efetivamente o espectro azul claro referente à amostra adquirida e confeccionada fora de Ovar apresenta um espectro que se mostra diferente das outras amostras



AMOSTRAS VERMELHO – 501, 518, 513, 610, 624 e 626; **AMOSTRA AZUL** – fora de Ovar; Amostras preto – clara pasteurizada, **AMOSTRA AMARELO** – alfeizeirão; **AMOSTRA ROSA** – clara *in natura*.; **AMOSTRAS AZUL**- 636, 631, 625, 621, 615, 521, 520, 634, 516, 515, 514, 512, 511, 510, 509, 507, 506, 504, 502, 503, 500 e 630

Figura 43: Espectro de MIR das diferentes amostras de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão, Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar, Pão-de-Ló de Ovar confeccionado com gema desclarada mecanicamente com claras pasteurizadas e claras *in natura*, na gama de 1800-900 cm^{-1}

3.7.2 PCA's e Loadings dos espectros de MIR

3.7.2.1 Amostras de Pão-de-Ló de Ovar e outros

O recurso ao PCA serviu para tentar ver se as diferenças verificadas no espectro, se também eram visíveis com esta análise estatística e ainda se havia mais algum tipo de separação entre as amostras.

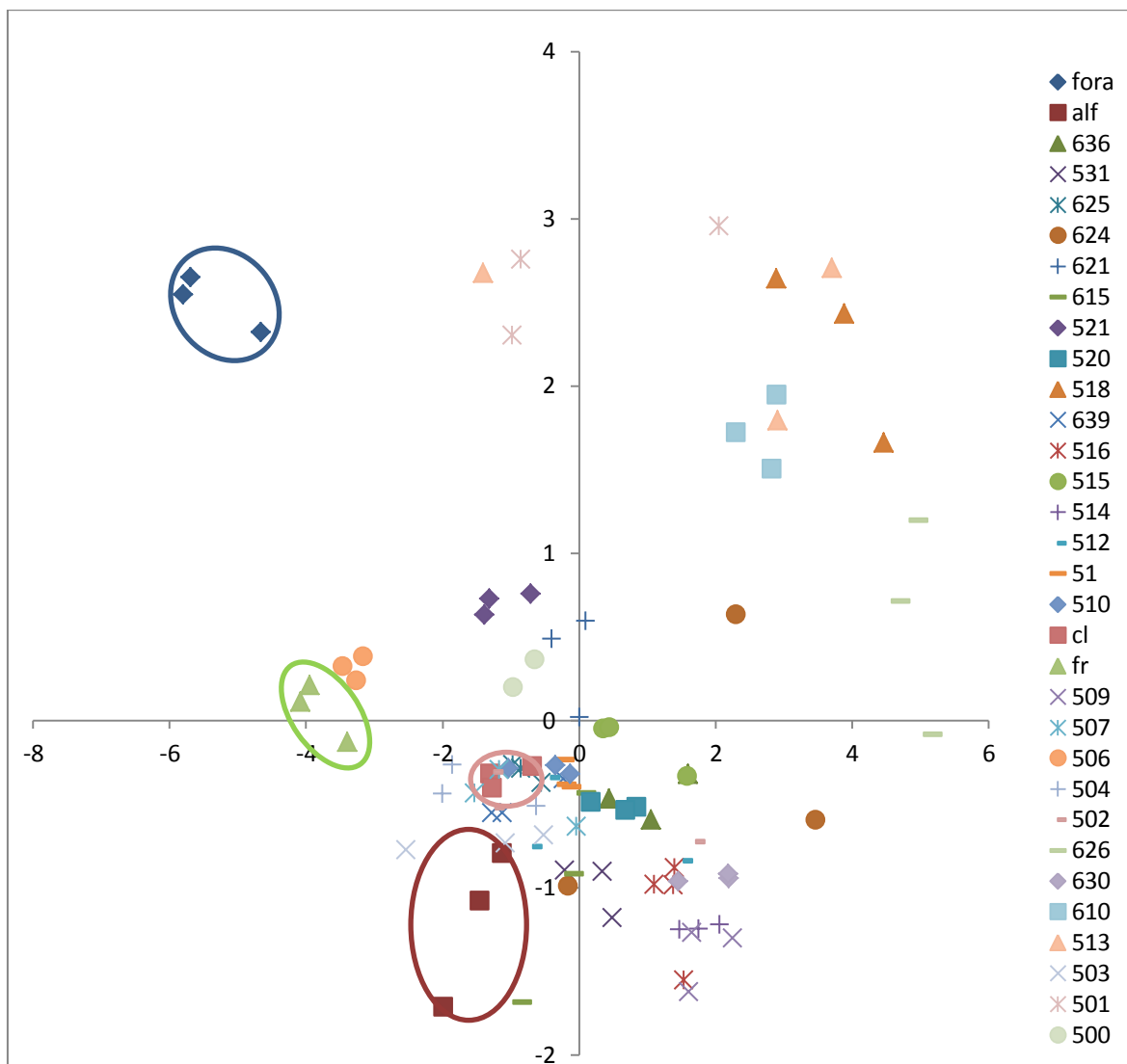


Figura 44: Análise multivariada (PCA) das amostras de MID-IR de Pão-de-Ló de Ovar na gama 1800-900cm⁻¹.

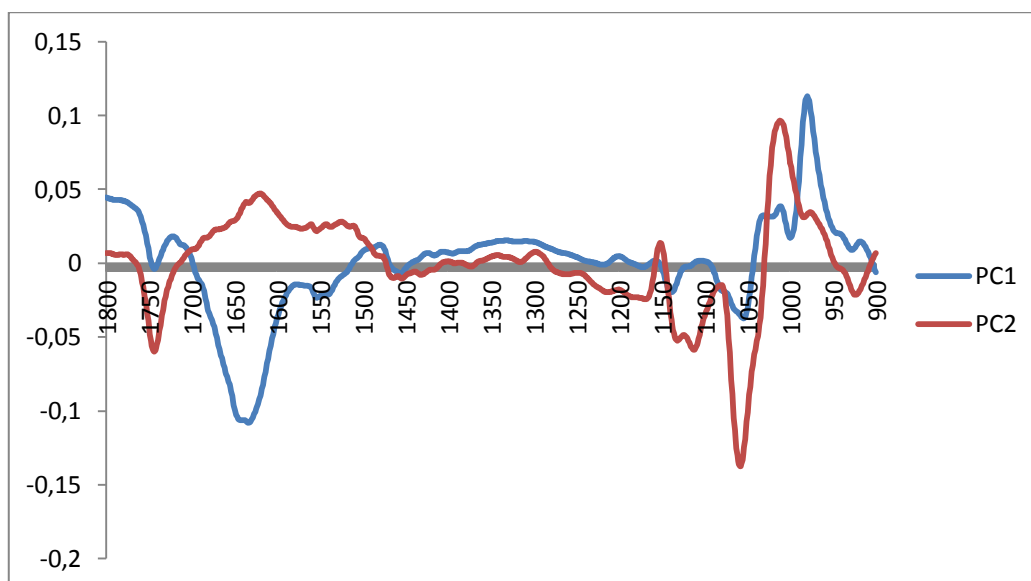


Figura 45: Loading do PC1 e PC2 do espectro de FTIR de amostras de Pão-de-Ló de Ovar na gama 1800-900 cm^{-1} .

Discussão:

A análise do PCA, figura 44, confirma a separação verificada na figura 43, na qual, nos espectros das amostras se podem distinguir as representadas a vermelho (501, 518, 513, 610, 624 e 626) e a amostra representada a azul claro (Pão-de-Ló de Ovar comprado e confeccionado fora de Ovar) das restantes. As amostras representadas a vermelho conforme figura 43, aparecem no PCA mais sobre o quadrante PC1 positivo, PC2 positivo, enquanto as amostras representadas a azul, conforme a figura 43, aparecem mais no PC2 + e PC1 + e -. Já as amostras dos outros Pães-de-Ló aparecem na zona periférica das amostras de Pão-de-Ló representadas na figura 43 a azul, exceto a amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar que aparece no quadrante PC1 – PC2 + destacando-se de todas as outras amostras.

Da análise do loading, na figura 45, podemos dizer, que:

- As Regiões onde o loading do PC1 é + e PC2 é + , mostram uma banda na zona 1050 cm^{-1} e outra na zona 980 cm^{-1} , ou seja a zona da resposta dos açúcares , neste caso amido e sacarose.
- As regiões onde o loading do PC1 é - e PC2 é + , mostram uma banda na zona 1650 cm^{-1} que pode ser referente à proteína ou à água, mas como na zona dos 1550 cm^{-1} não aparece uma banda com grande intensidade, então esta variação parece ser devida à água

- As regiões onde o loading do PC1 é - e PC2 é - , mostram uma banda na zona 1750 cm^{-1} e outra 1050 cm^{-1} na zona referentes à gordura e provavelmente a sacarose respectivamente.

3.10 Resultados e Discussão do Padrão de Cor do Pão-de-Ló de Ovar

A cor é composta por composição aditiva de cor RGB= RED + GREEN + BLUE. Na tabela 49 do item K em anexo podem ser consultados os valores individuais das réplicas que conduziram a estes resultados.

Red

Tabela 35: Resultados de frequências obtidas para o componente Red da composição de cor, para a cõdea de amostras de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar.

Amostra	Frequência							
	0-29	30-59	60-99	100-129	130-159	160-199	200-229	230-259
Controlo de Red	0,000	0,000	0,542	0,458	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,192	0,654	0,154	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,077	0,231	0,692	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,115	0,885	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,462	0,538	0,000	0,000
	0,000	0,040	0,400	0,560	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,360	0,640	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,808	0,154	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,192	0,769	0,038	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,538	0,423	0,038	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,038	0,731	0,231	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,231	0,231	0,538	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,308	0,692	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,000	0,038	0,577	0,385	0,000	0,000
Pão-de-Ló de Ovar	0,000	0,000	0,040	0,880	0,120	0,000	0,000	0,000
Alfeizeirão	0,000	0,000	0,000	0,040	0,040	0,440	0,280	0,200
Pão-de-Ló fora de Ovar	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,880	0,080

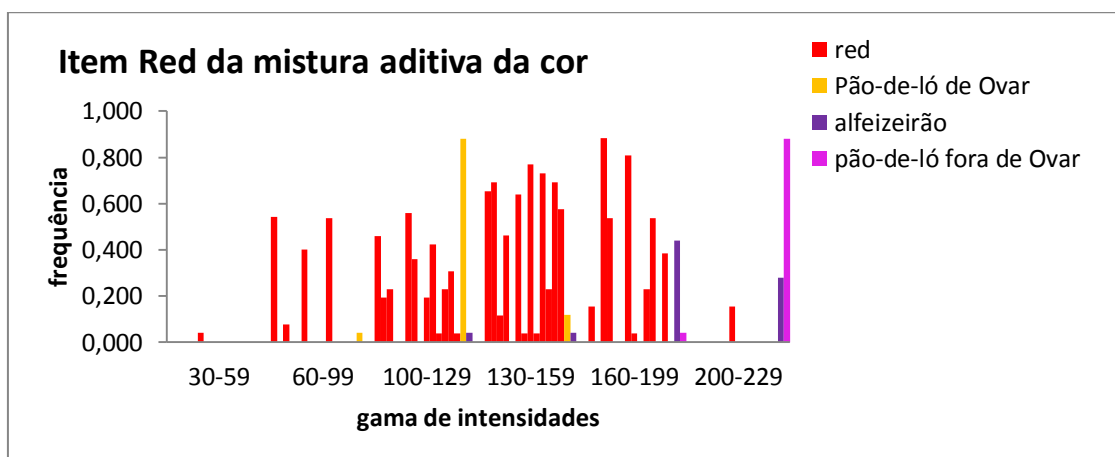


Figura 46: Gráfico do padrão encontrado para o componente Red da mistura aditivada cor e comparação com amostras (côdea) de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar

Green

Tabela 36: Resultados de frequências obtidas para o componente Green da composição de cor, para a côdea de amostras de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar.

Amostra	Frequência							
	0-29	30-59	60-99	100-129	130-159	160-199	200-229	230-259
Controlo de Green	0,000	0,833	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,038	0,154	0,577	0,192	0,038	0,000	0,000
	0,000	0,269	0,692	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,308	0,615	0,077	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,462	0,423	0,115	0,000	0,000	0,000
	0,040	0,720	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,038	0,538	0,346	0,038	0,038	0,000
	0,000	0,000	0,808	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,077	0,615	0,308	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,231	0,462	0,308	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,115	0,885	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,000	0,000	0,077	0,808	0,115	0,000	0,000	0,000
Pão-de-Ló de Ovar	0,000	0,080	0,960	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alfeizeirão	0,000	0,040	0,440	0,160	0,280	0,080	0,000	0,000
Pão-de-Ló fora de Ovar	0,000	0,000	0,080	0,080	0,760	0,080	0,000	0,000

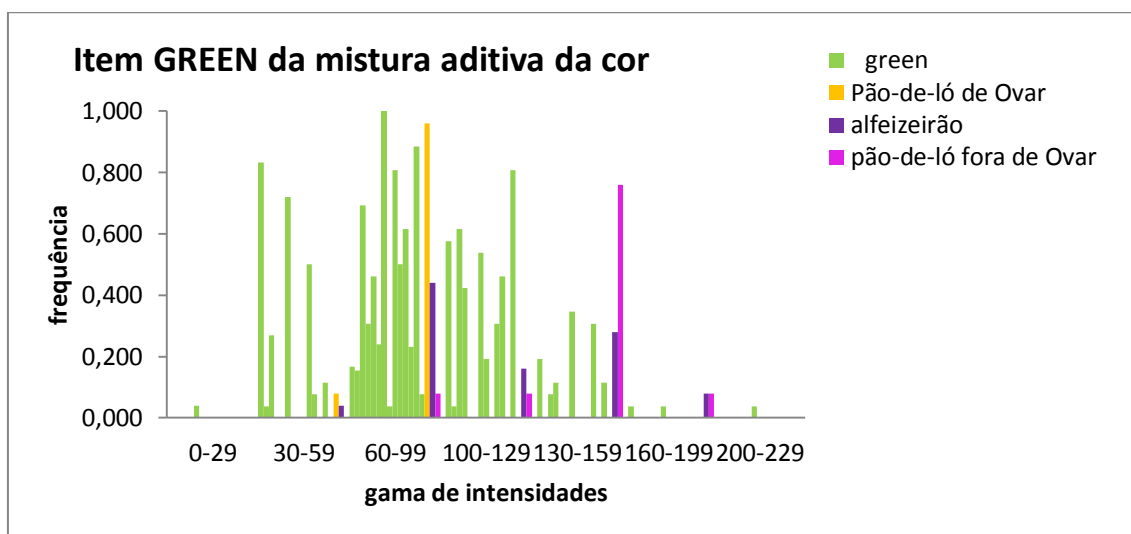


Figura 47: Gráfico do padrão encontrado para o componente Green da mistura aditiva da cor e comparação com amostras (côdea) de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e fabricado fora de Ovar

Blue

Tabela 37: Resultados de frequências obtidas para o componente Blue da composição de cor, para a côdea de amostras de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar.

Amostra	Frequência							
	0-29	30-59	60-99	100-129	130-159	160-199	200-229	230-259
Controlo Blue	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,538	0,385	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,538	0,385	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,308	0,577	0,115	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,192	0,615	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,520	0,480	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,080	0,400	0,400	0,040	0,040	0,040	0,000	0,000
	0,500	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,346	0,654	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,500	0,423	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,154	0,346	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,615	0,385	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,038	0,692	0,269	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pão-de-Ló de Ovar	0,520	0,520	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Alfeizeirão	0,480	0,360	0,080	0,040	0,000	0,040	0,000	0,000
Pão-de-Ló fora de Ovar	0,120	0,560	0,320	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

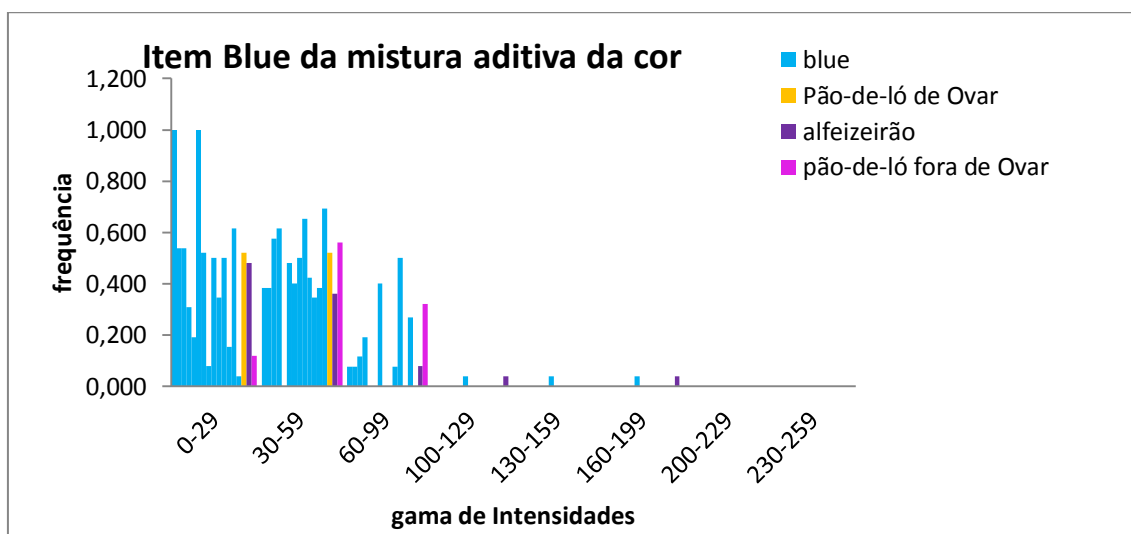


Figura 48: Gráfico do padrão encontrado para o componente Blue da mistura aditiva da cor e comparação com amostras (côdea) de Pão-de-Ló de Ovar, Pão-de-Ló de Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e fabricado fora de Ovar

Discussão:

Nas figuras 46, 47 e 48, estão apresentados os histogramas que definem o padrão encontrado para o item RED (barras vermelhas), GREEN (barras verdes) e BLUE (barras azuis), respetivamente, da mistura aditiva da cor para a côdea de Pão-de-Ló de Ovar.

A amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão e a amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar apresentam para o item RED um desvio relativamente ao padrão encontrado, pois as barras maiores aparecem numa zona em que o padrão encontrado para a côdea do Pão-de-ló de Ovar apresenta barras de valor mais baixo. Para o item GREEN a amostra de Pão-de-Ló de Alfeizeirão está de acordo com o perfil do padrão encontrado para o Pão-de-Ló de Ovar, apresentando barras de tamanho semelhante às barras do perfil encontrado nas mesmas gamas de intensidade. A amostra de Pão-de-Ló de Ovar adquirido e comprado fora de Ovar apresenta no perfil GREEN uma barra de intensidade muito elevada relativamente ao padrão, na gama de intensidades 130-159. Para o item BLUE as amostras estão de acordo com o padrão encontrado, apresentando barras de tamanho semelhante às apresentadas pelo padrão nas mesmas intensidades.

4. Conclusões

O Pão-de-Ló de Ovar é um produto de características singulares, de estrutura complexa e com especificidades na sua confeção e modo de fazer, que resultam num produto com particularidades no seu aspeto físico. Na sua estrutura o Pão-de-Ló de Ovar é constituído por três partes distintas: còdea, parte húmida e parte seca; intrínsecas ao produto. As características das 3 partes do produto são distintas com a còdea com cada uma delas a apresentar características próprias. No entanto, estas três partes formam um conjunto que também ele apresenta características próprias como sabor, aroma e textura.

Quanto às características físico-químicas o Pão-de-Ló de Ovar revelou:

- Uma a_w média de 0.884, mas que esta a_w quando analisada nas diferentes partes do produto mostra valores diferentes para as diferentes partes.
- Um teor de água (%) médio de 28.8 e também este está relacionado com as diferentes partes do produto.
- Valores de teor de gordura (%), proteína total (%), açúcares totais (%) e açúcares solúveis (%) médios de 15.5, 11.0, 43.5 e 34.2 respetivamente
- Os valores da composição físico-química foram limitados superior e inferiormente, por 1.5 vezes o desvio padrão no caso da a_w e por 2x o desvio padrão para os restantes parâmetros.

Valor energético determinado para o Pão-de-Ló de Ovar de acordo com a sua composição química é 357.5 ± 61.6 Kcal/100g.

A validade encontrada para o Pão-de-Ló de Ovar, armazenado à temperatura ambiente foi de 6 dias, com base nos resultados microbiológicos, análise sensorial e a perda de água. A ultracongelção e a refrigeração foram técnicas de conservação sobre as quais foram efetuados ensaios preliminares, e cujos resultados mostram que no futuro poderão ser usadas como alternativas de conservação do Pão-de-Ló de Ovar, por forma a aumentar a validade, sendo necessário a realização de mais ensaios.

A utilização de gema desclorada mecanicamente para confeccionar Pão-de-Ló de Ovar também foi testada, e esta poderá ser de futuro uma solução para o desperdício de claras que se efetua com a produção de Pão-de-Ló de Ovar (mais de 200 mil por ano), no entanto deverão ser efetuados mais ensaios para aferir as condições de utilização.

A técnica de MIR mostrou resultados positivos na separação das amostras, tendo-se confirmado por esta técnica algumas diferenças encontradas na composição físico-química das amostras. Para além disso notam-se algumas tendências da distribuição dos componentes da caracterização química do produto, o que indica que esta técnica com um estudo mais aprofundado e talvez usando outras técnicas estatísticas (como por exemplo o PLS) pode de futuro servir para o controlo de qualidade.

O estudo preliminar realizado à da cor da côdea mostrou que, parece ser possível no futuro a criação de um padrão de cor, com o qual se poderá fazer comparação com as amostras para atestar se estas cumprem ou não o padrão de cor definido para Pão-de-Ló de Ovar.

O Pão-de-Ló de Ovar é um produto de excelência, onde num só produto, se consegue encontrar diferentes características que juntas originam um produto com características particulares.

5.Trabalho Futuro

No futuro, seria interessante dar continuidade a este trabalho, continuando a estudar o Pão-de-Ló de Ovar, aprofundando o conhecimento das características do produto, tais como:

- Análise da presença de corantes e conservantes, da quantidade de sal., do teor de colesterol.
- Definição do aroma do Pão-de-Ló de Ovar.
- Análise da textura e reologia, associando estes valores à quantidade de teor de água e a_w .
- Análise do papel e da forma de barro mostrando o seu contributo e importância para as características do produto.
- Outras formas de conservação: frio, ultracongelamento, atmosfera modificada, etc.
- Utilização de ovos tratado termicamente de forma a aumentar a validade do produto e diminuir o desperdício de claras na produção do Pão-de-Ló de Ovar.
- Implementação da técnica de FTIR para o controlo de qualidade do produto
- Absorção de açúcares e gorduras e outros componentes (por exemplo a presença de antioxidantes) pelo organismo, por forma a compreender se a sua utilização no passado seria apenas para colmatar as necessidades nutricionais dos enfermos ou se, existiria outro contributo para organismo, devido à utilização de tanta quantidade de gema.
- Criação de um painel de provadores especializados.

Índice

ANEXOS.....	I
A. TABELA DE PROTEÍNAS PRESENTES NA CLARA DE OVO.....	I
B. DEFINIÇÃO DAS PROTEÇÕES A PRODUTOS TRADICIONAIS – DOP, IGP E ETG	II
C. METODOLOGIAS	III
a. a_w	iii
b. Teor de água	iv
c. Teor de matéria gorda (gordura).....	v
d. Teor de Açúcares (Hidratos de Carbono)	v
e. Teor de Proteína	v
D. TABELA DAS BANDAS DE MAIOR VIBRAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS DE MID-IR	X
E. FOLHA DE PROVA 06 DE ABRIL DE 2011.....	XI
F.FOLHA DE PROVA 05 DE NOVEMBRO DE 2011	XIV
G. RESULTADOS DOS PRODUTOS NÃO CONSIDERADOS PÃO-DE-LÓ DE OVAR PELOS PROVADORES NAS DUAS PROVAS ORGANOLÉTICAS REALIZADAS.	XVI
H. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS DAS PROVAS ORGANOLÉTICAS.....	XVII
a. Prova 06.04.2011.....	xvii
b. Prova 05.11.2011	xix
I. GRÁFICOS DOS RESULTADOS DOS VALORES MÉDIOS DA A_w E TEOR DE ÁGUA PARA AS DIFERENTES PARTES DA BORDA E DO MEIO DO PÃO-DE-LÓ DE OVAR	XX
J. VALOR DAS RÉPLICAS, MÉDIA E RESPECTIVO DESVIO PADRÃO E RSD, PARA AS DIFERENTES AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR ANALISADAS.	XXII
K. VALORES DE INTENSIDADES DE COR – PARÂMETROS RED, GREEN E BLUE (RGB) PARA AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR	XXXV
L. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS – REFRIGERAÇÃO E ULTRACONGELAÇÃO.	XLIV
a. Amostras refrigeradas.....	xliv
b. Amostras ultracongeladas.....	xlv
M. RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO PÃO-DE-LÓ FEITO COM GEMA DESCLARADA EM PROCESSO INDUSTRIAL	XLVII
N. ESQUEMA RESUMO DO PROCEDIMENTO SEQUENCIAL DE EXTRAÇÃO DE GORDURA, AÇÚCARES E PROTEÍNA.....	XLVIII
REFERÊNCIAS	1

Índice de Figuras e Tabelas

Figuras

Figura 49: Esquema da reação de Lowry (Wrolstad, 2001)	vi
Figura 50: Esquema da reação de BCA (Wrolstad, 2001)	vi
Figura 51: Esquema da reação de Biureto (Wrolstad, 2001)	vi
Figura 52: Esquema da reação de azul de Comassie (Wrolstad, 2001)	vii
Figura 53: Procedimento de cultura para contagem de microrganismos totais	viii
Figura 54: Procedimento de cultura para contagem de enterobacterias.....	viii
Figura 55: Procedimento de cultura para contagem de salmonela.....	ix
Figura 56: Procedimento de cultura para contagem de bolores e leveduras.....	ix
Figura 57: Curvas de cor da cõdea vs aparência global do Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011.....	xvii
Figura 58: Curvas do cheiro/aroma vs aparência global do Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011	xvii
Figura 59: Curvas da altura vs aparência global do Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011.....	xvii
Figura 60: Curvas da aparência global vs aceitação Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011.....	xvii
Figura 61: Curvas do aroma do Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xviii
Figura 62: Curvas da altura do Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xviii
Figura 63: Curvas parte húmida: quantidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xviii
Figura 64: Curvas parte húmida: brilho vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xviii
Figura 65: Curvas parte húmida: Cor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xviii
Figura 66: Curvas parte húmida: viscosidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xviii
Figura 67: Curvas parte Seca: Quantidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xviii
Figura 68: Curvas parte Seca: Brilho vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xviii
Figura 69: Curvas parte Seca: Cor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xviii
Figura 70: Curvas Parte Seca: Textura vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xix
Figura 71: Curvas Consistência: Leveza Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xix
Figura 72: Curvas Consistência: Humidade Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xix
Figura 73: Curvas Sabor: Doçura vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xix
Figura 74: Curvas sabor: ovo cozido vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011	xix
Figura 75: Avaliação global vs aceitação do Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011.....	xix
Figura 76: Curvas Cor da cõdea vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011.....	xix
Figura 77: Curvas aroma do Pão-de-Ló vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011	xix
Figura 78: Curvas altura do Pão-de-Ló vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011.....	xix
Figura 79: Curvas aparência do Pão-de-Ló vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011.....	xx

Figura 80: Avaliação global vs aceitação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011.....	xx
Figura 81: Curvas Cor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011	xx
Figura 82: Humidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011	xx
Figura 83: Textura vs apreciação global do Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011	xx
Figura 84: Sabor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011.....	xx
Figura 85: Avaliação global vs aceitação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011.....	xx
Figura 86: a_w média para as diferentes partes da borda e do meio do Pão-de-Ló de Ovar	xxi
Figura 87: teor de água médio para as diferentes partes da borda e do meio do Pão-de-Ló de Ovar ..	xxi
Figura 88: Representação gráfica dos resultados obtidos para produto refrigerado com e sem saco .	xliv
Figura 89: Resultados microbiológicos obtidos para produto ultracongelado	xlv

TABELA 38: PROTEÍNAS PRESENTES NA CLARA DE OVO E RESPECTIVA ATIVIDADE BIOLÓGICA; ADAPTADO DE BELITZ (2009).....	I
TABELA 39: PROTEÇÕES A PRODUTOS TRADICIONAIS: DEFINIÇÕES, ADAPTADO DE MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (2008B).....	II
TABELA 40: BANDAS DE MAIOR VIBRAÇÃO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NO ESPETRO MID-IR, ADAPTADO DE (DAVIS, 2010).....	X
TABELA 41: RESULTADOS OBTIDOS NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PRODUTOS NÃO CONSIDERADOS PÃO-DE-LÓ DE OVAR.....	XVI
TABELA 42: RESULTADOS DE A_w EM AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXII
TABELA 43: RESULTADOS DE TEOR DE TEOR DE ÁGUA (%) EM AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXIII
TABELA 44: RESULTADOS DE TEOR DE MATÉRIA GORDA (%) EM AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXIV
TABELA 45: RESULTADOS DE TEOR DE PROTEÍNA SOLÚVEL (%) EM AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXV
TABELA 46: RESULTADOS DE TEOR DE PROTEÍNA INSOLÚVEL (%) EM AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXVIII
TABELA 47: RESULTADOS DO TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS E AÇÚCARES SOLÚVEIS EM AMOSTRAS DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXVIII
TABELA 48: RESULTADOS DO TEOR DE AÇÚCARES TOTAIS E AÇÚCARES SOLÚVEIS EM AMOSTRAS DAS PROVAS DE 06.04.2011 E 05.11.2011.....	XXXII
TABELA 49: RESULTADOS DE RGB OBTIDOS PELO SOFTWARE COLORPICK PARA AMOSTRAS DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR (CONTROLO), AMOSTRA DE PÃO-DE-LÓ DE OVAR, ALFEIZEIRÃO E PÃO-DE-LÓ DE OVAR ADQUIRIDO E CONFECIONADO FORA DE OVAR.....	XXXV
TABELA 50: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS OBTIDOS PARA PRODUTO REFRIGERADO COM SACO.....	XLIV
TABELA 51: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS OBTIDOS PARA PRODUTO REFRIGERADO SEM SACO.....	XLIV

TABELA 52: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS OBTIDOS PARA PRODUTO ULTRACONGELADOXLV

TABELA 53: RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS OBTIDOS PARA PÃO-DE-LÓ CONFECCIONADO COM GEMA DESCLARADA E COM CLARA PASTEURIZADA.....XLVII

TABELA 54: RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS OBTIDOS PARA PÃO-DE-LÓ CONFECCIONADO COM GEMA DESCLARADA E COM CLARA IN NATURA.XLVII

A. Tabela de Proteínas Presentes na Clara de Ovo

Tabela 38: Proteínas presentes na clara de ovo e respetiva atividade biológica; adaptado de Belitz (2009)

Proteína	% Média do total de proteína	Temperatura de desnaturação (°C)	Peso Molecular (kDa)	Ponto Isoelétrico (pH)	Atividade Biológica
Ovalbumina	54	84.5	44.5	4.6	
Conalbumina					
Ovotransferina	12	61.5	76	6.1	Ligação de iões metálicos
Ovomucoide	11	70.0	28	4.1	Inibidor da proteínase
Ovomucina	3.5		5.5-8.3x10 ⁶	4.5-5.0	Inibição viral, hemaglutinação
Lisozima (Ovoglobulina G1)	3.4	75.0	14.3	10.7	N-acetilmuramidase
Ovoglobulina G2	4	92.5	30-45	5.5	Formador de espuma
Ovoglobulina G3	4			5.8	Formador de espuma
Flavoproteína	0.8		32	4.0	Ligação riboflavina
Ovoglicoproteína	1.0		24	3.9	
Ovomacroglobulina	0.5		760-900	4.5	Inibição da serina e cistina protéases
Ovoinibidor	0.05		49	5.1	Inibidor da protéase
Avidina	0.05		68.3	9.5	Ligação biotina
Cistatina	0.05		12.7	5.1	Inibição das cisteínas peptidases

B. Definição das Proteções a Produtos Tradicionais – DOP, IGP e ETG

Tabela 39: Proteções a produtos Tradicionais: definições, adaptado de Ministério da Agricultura (2008b)

Proteções	Definição
“Denominação Origem Protegida - DOP”	<p>Nome reconhecido a nível nacional (DO) ou reconhecido a nível comunitário (DOP) de uma região, de um local determinado ou, em casos excepcionais, de um país, que serve para designar um produto agrícola ou um género alimentício originário dessa região, desse local determinado ou desse país e cuja qualidade ou características se devem essencialmente exclusivamente ao meio geográfico, incluindo os fatores naturais e humanos, e cuja produção, transformação e elaboração ocorrem na área geográfica delimitada. O nome pode, em casos excepcionais, não ser geográfico (Reg 510/2006). Não abrange produtos do sector vitivinícola, com exceção dos vinagres de vinho, nem às bebidas espirituosas</p>
“Indicação Geográfica Protegida – IGP”	<p>Nome – reconhecido a nível nacional (IG) ou reconhecido a nível comunitário (IGP) – de uma região, de um local determinado ou, em casos excepcionais, de um país, que serve para designar um produto agrícola ou um género alimentício originário dessa região, desse local determinado ou desse país e cuja reputação, determinada qualidade ou outra característica podem ser atribuídas a essa origem geográfica e cuja produção e/ou transformação e/ou elaboração ocorrem na área geográfica delimitada (Reg 510/2006). Não abrange produtos do sector vitivinícola, com exceção dos vinagres de vinho, nem às bebidas espirituosas.</p>
“Especialidade Tradicional Garantida - ETG”	<p>Produto agrícola ou género alimentício tradicional que beneficia de reconhecimento da sua especificidade pela CE, por intermédio do seu registo em conformidade com o regulamento (CE) nº 509/2006 do Conselho. Considera-se que o nome é tradicional quando demonstra ter uso comprovado no mercado comunitário por um período que mostre a transmissão entre gerações³. Considera-se especificidade o elemento ou conjunto de elementos pelos quais um produto agrícola ou género alimentício se distingue claramente de outros produtos ou géneros similares pertencentes à mesma categoria (Reg 509/2006). Não abrange produtos do sector vitivinícola, com exceção dos vinagres de vinho, nem às bebidas espirituosas.</p>

³ Este período deve corresponder à duração geralmente atribuída a uma geração humana, pelo menos 25 anos.

C. Metodologias

a. a_w

Determinação Isopiética da a_w por equilíbrio com sais saturados: Colocação da amostra, numa câmara fechada, com solução concentrada de um sal com a_w conhecida, a temperatura constante. O equilíbrio entre o meio ambiente e a amostra é estabelecido e determinado por pesagem da amostra em intervalos de tempo até a massa ser constante. O conteúdo de água é determinado, e a medição é feita com diferentes soluções de sais saturadas e através da construção de um gráfico de conteúdo de água *versus* a_w (Wrolstad, 2003).

Determinação Isopiética da a_w por equilíbrio com padrões de a_w conhecida: Preparação de uma curva de calibração por equilíbrio de uma determinada quantidade de material padrão em diferentes soluções saturadas de sal. A curva de calibração é feita com a_w *versus* conteúdo de água no material padrão. O padrão deve ser estável durante a utilização do material e a câmara usada deve ser sempre a mesma. Para a medição, o tamanho de cada padrão deve estar na gama de 1.6g +/- 0.1g. Uma vez feita a curva, alíquotas secas da mesma massa do padrão são equilibradas com uma gama elevada de amostra 10 a 20g. O teor de água no material padrão é medido pelo de “ganho de massa” e a_w estimada pela curva de calibração (Vos, 1974). Este método evita a preparação e armazenagem de soluções saturadas de sais para cada determinação; para além disso o uso de padrões encurta o equilíbrio, sendo preciso menos tempo para a medição (Wrolstad, 2003).

Determinação manométrica direta da pressão vapor: O manómetro pode ter um ou dois tubos transparentes, com líquidos onde a pressão é aplicada à superfície de um dos tubos, o líquido do outro tubo eleva-se, a altura da elevação é lida numa escala que reflete normalmente a pressão. Uma amostra é colocada no frasco da amostra e selada. Retira-se o ar do aparelho, coloca-se o frasco e mede-se o valor da pressão (h_1), liga-se ao frasco desumidificador e lê-se de novo (h_2), a a_w é dada por,

$$\frac{(h_1-h_2) \rho \cdot g}{P_w^v}$$

Onde, ρ - densidade do fluido do manómetro (kg/m^3); g - gravidade m/s^2 ; P_w^v – pressão vapor da água pura a 7°C ; (Wrolstad, 2001)

Determinação por sensores eletrônicos: Existem vários disponíveis no mercado.

Determinação do ponto-de-orvalho: Nos equipamentos modernos, a amostra é equilibrada no espaço-cabeça de uma câmara fechada com um espelho e um sensor ótico, um ventilador interno e um termómetro de infravermelho. No equilíbrio, a humidade relativa na amostra é a mesma que a atividade da amostra. Um sensor de refletância ótica deteta o momento exato a que a primeira condensação ocorre. Um feixe de luz infravermelha está diretamente ligada ao espelho e reflete num foto-detetor, que deteta a alteração da refletância no exato momento que a condensação se inicia. Um termopar ligado ao espelho mede de forma precisa a temperatura do ponto de orvalho. Os ventiladores internos forçam a circulação do ar, reduzindo o tempo de equilíbrio e controlando a condutância na superfície do espelho (Campbell, 1998). O termómetro de infravermelho mede a temperatura de superfície da amostra. As temperaturas do ponto de orvalho e da amostra são usadas para determinar a a_w . A gama de a_w nos equipamentos é de 0.030 a 1.000 com uma resolução de 0.00, precisão de 0.003 e com um tempo de resposta menor que 5 minutos (Wrolstad, 2001).

b. Teor de água

Determinação gravimétrica por secagem e pesagem: O teor de água numa amostra é medido gravimetricamente pela determinação da perda de peso da amostra após a sua secagem em forno (convecção, vácuo, micro-ondas), durante o tempo adequado. Esta é uma metodologia muito simples, que não utiliza solventes e que se resume à realização de duas pesagens para a quantificação podendo ser usado para medir 0.01% a 99.9% de teor de água, no entanto, a aferição de tempo-temperatura e forno adequado requer algum estudo e confirmação. Com esta metodologia pode haver perda de voláteis e degradação de alguns compostos (Wrolstad, 2003).

Titulação Karl Fisher: É um método direto, muito específico para a água. É um método particularmente útil para amostras com níveis baixos de teor de água (inferior a 1%), podendo medir valores abaixo de 0.01%. Este método é adequado para amostras ricas em açúcar e proteína, pois evita a decomposição térmica. Experimentalmente, o método é uma titulação da água com uma solução de metanol anidro contendo iodo, dióxido sulfúrico e excesso de piridina, que ocorre na presença de água. O final da titulação acontece, quando

a cor do iodo fica permanente, podendo não ser muito fácil de visualizar, pois a variação de cor é do amarelo para o castanho (Wrolstad, 2003).

c. Teor de matéria gorda (gordura)

- Soxhlet – semi-contínuo, solvente apolar é levado à temperatura próxima da ebulição extraindo a parte apolar dos alimentos
- Goldfish - contínuo, solvente apolar é levado à temperatura próxima da ebulição extraindo a parte apolar dos alimentos
- Clorofórmio/metanol/água – a utilização de solventes mais polares permite uma extração de lípidos mais polares
- n-propanol/metanol/ água - a utilização de solventes mais polares permite uma extração de lípidos mais polares
- Digestão ácida – permite a extração de lípidos polares e que estejam complexados com proteínas e açúcares, pois a hidrólise liberta-os, podendo o solvente extraí-los posteriormente.

Após a extração a quantificação é feita por gravimetria, depois da secagem do solvente (Wrolstad, 2003).

d. Teor de Açúcares (Hidratos de Carbono)

As metodologias de extração dos açúcares são a solubilização e a hidrólise. Para a quantificação pode ser usada a gravimetria ou então a técnica colorimétrica:

Método fenol-sulfúrico: Leitura de absorvância a 490nm do complexo aromático formado entre o fenol e o açúcar. Nas condições apropriadas a precisão é de 2%. A quantidade de açúcar é determinada utilizando uma curva de calibração (Wrolstad, 2001).

e. Teor de Proteína

Método de Lowry: Trata-se de um método simples, com incubação à temperatura ambiente e com sensibilidade para determinar quantidades na ordem dos mg/mL. O ensaio requer soluções frescas, e baseia-se na reação da figura 49. A utilização de sulfato dodecil de sódio (SDS) permite a utilização em soluções com detergente. No mercado existem kits comerciais (Lowry, 1951; Wrolstad, 2001).

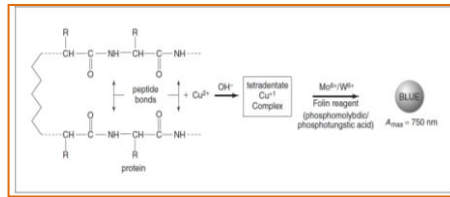


Figura 49: Esquema da reação de Lowry (Wrolstad, 2001)

Método do ácido bicinconínico – BCA: Smith et al (1985) introduziu o ácido bicinconínico como reagente, este liga-se ao íon Cu^+ , formando um complexo, figura 50, solúvel em água e com linearidade a 562nm permitindo a leitura para concentrações superiores a 5% (v/v). Existem no mercado kits comerciais (Wrolstad, 2001).

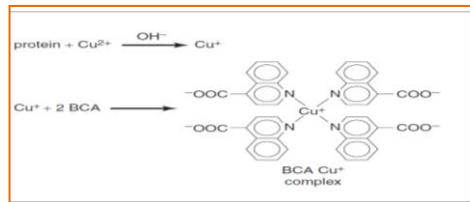


Figura 50: Esquema da reação de BCA (Wrolstad, 2001)

Método de biureto: Peptídeos com 3 ou mais resíduos de aminoácidos formam um complexo corado com íons Cu^{2+} , conforme a figura 51. A leitura é realizada a 540nm. A gama de trabalho é de 50 a 160mg/mL

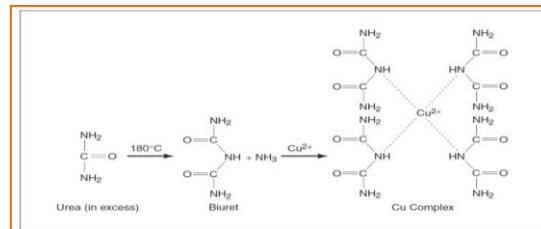


Figura 51: Esquema da reação de Biureto (Wrolstad, 2001)

Método Azul de Comassie (ligação corante) Bradford: Adição de um reagente pré-preparado, que reage conforme figura 52. Faz-se uma pequena incubação e leitura da absorvância a 595nm (Wrolstad, 2001).

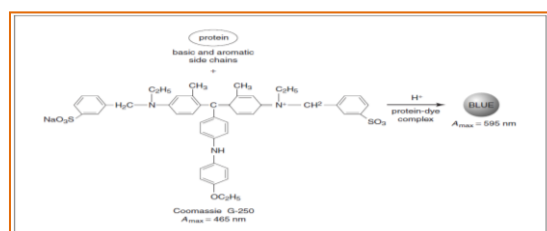


Figura 52: Esquema da reação de azul de Comassie (Wrolstad, 2001)

Os métodos não colorimétricos, usados para a determinação de proteína total são:

Método de Kjeldahl: Determinação do azoto total e pelo fator de conversão, conseqüentemente a proteína total. A amostra é digerida em ácido sulfúrico, usando $\text{CuSO}_4/\text{TiO}_2$ como catalisador, convertendo N em NH_3 , que é destilado e titulado (Official Methods of Analysis, 1999b).

Método de Dumas: O azoto é libertado por pirolise e conseqüentemente entra em combustão, no nitrómetro, é “varrido” por CO_2 . O CO_2 é absorvido em KOH e o volume do azoto residual é medido e convertido em equivalentes de proteína por um fator numérico (Official Methods of Analysis, 1999a).

Método de Combustão: Método que deriva do método de Dumas, sendo uma alternativa ao método de Kjeldahl, apresenta a vantagem de ser mais rápido e de não usar químicos tóxicos e perigosos. O azoto é libertado por combustão a alta temperatura (850-900°C) em oxigénio puro e é medida a condutividade térmica, e convertida em equivalente de proteína por fator numérico apropriado (Official Methods of Analysis, 1999c).

Microorganismos Totais

A metodologia é de acordo com (NP 4405:2002, 2002) está representada na figura 53

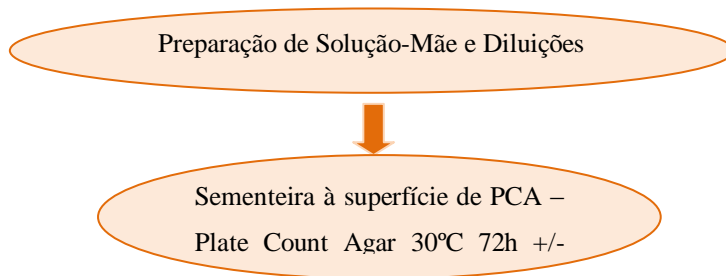


Figura 53: Procedimento de cultura para contagem de microrganismos totais

Enterobactérias:

A metodologia é de acordo com NP 4137: 1991 está representada na figura 54.

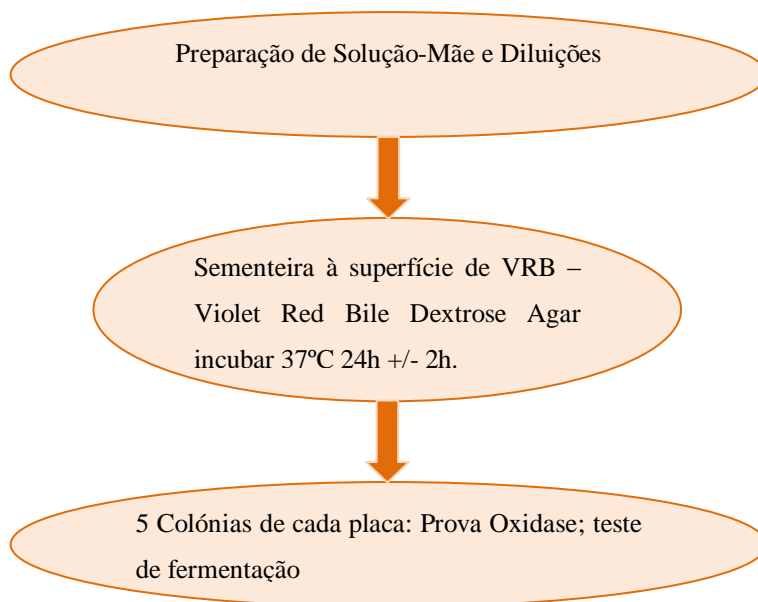


Figura 54: Procedimento de cultura para contagem de enterobacterias

Salmonela:

A metodologia é de acordo com (ISO 6579:2002, 2002) conforme figura 55.

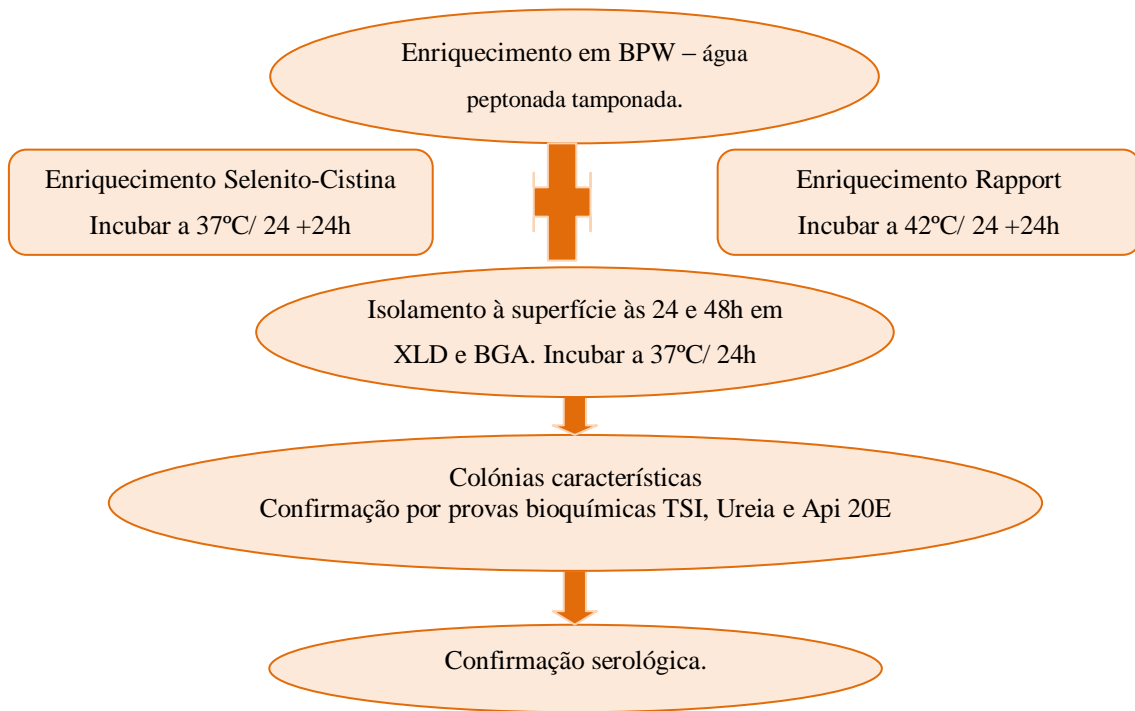


Figura 55: Procedimento de cultura para contagem de salmonela

Bolores e leveduras:

A metodologia é de acordo com norma portuguesa NP 3277-2 (1987) conforme figura 56.

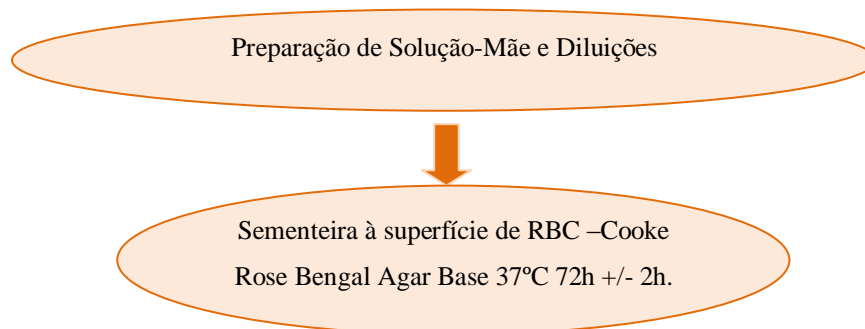


Figura 56: Procedimento de cultura para contagem de bolores e leveduras

D. Tabela das bandas de maior vibração dos grupos funcionais de MID-IR

Tabela 40: Bandas de maior vibração dos grupos funcionais no espectro MID-IR, adaptado de (Davis, 2010)

Vibrações moleculares do grupo funcional e contribuinte biomolecular	Comprimento de onda (cm⁻¹)
N-H vibração amida A em proteínas	3200
C-H extensão assimétrica de -CH ₃ em ácidos gordos	2955
C-H extensão assimétrica de -CH ₂ em ácidos gordos	2930
C-H extensão do >CH de aminoácidos	2898
C-H extensão simétrica de -CH ₃ em ácidos gordos	2870
C-H extensão simétrica do >CH ₂ em ácidos gordos	2850
Extensão >C=O de ésteres de lípidos	1740
Extensão >C=O de ésteres nos ácidos nucleicos e ácidos carbónico	1715
Amida I proteínas	1690-1760
Amida I da estrutura α-hélice das proteínas	1655
Amida I da estrutura β das proteínas	1637
Amida II das proteínas	1550-1520
Bandas Tirosina	1515
C-H deformação do >CH ₂ nas proteínas dos lípidos	1468
C-O-Hin plate-bending nos hidratos de Carbono, DNA / RNA e proteínas	1415
C=O extensão simétrica do grupo COO- nos aminoácidos e ácidos gordos	1400
Amida III das proteínas	1310-1240
P=O extensão assimétrica dos fosfodiésteres nos fosfolípidos	1240
C-O-C, C-O vibrações do anel de vários polissacarídeos	1200-900
P=O extensão simétrica dos fosfodiésteres nos fosfolípidos	1085
C-H do <CH ₂ nos ácidos gordos e proteínas	720
Região Fingerprint	900-600

E. Folha de prova 06 de abril de 2011

Amostra: _____ **Provedor:** _____

Coloque um **X** no número que considera definir melhor o produto que tem à sua frente.

OBSERVE A AMOSTRA FECHADA

1- A COR da CROSTA da amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- claro/Pouco Cozido

5- Normal

10- Escuro/Queimado

2- A amostra CHEIRA a Pão-de-Ló de Ovar:

SIM _____

NÃO _____ CHEIRA A: _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso

5- Normal

10- Muito intenso

3- A ALTURA da amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Muito baixa

5- Normal

10- Muito alta

4- A APARÊNCIA da amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Péssimo

5- Aceitável

10- Excelente

OBSERVE A AMOSTRA "ABERTA"

5- A amostra CHEIRA a Pão-de-Ló de Ovar:

SIM _____

NÃO _____ CHEIRA A: _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso

5- Normal

10- Muito intenso

6- A ALTURA da CROSTA da amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5- Normal/Aceitável

10- Grossa/Pesada

PARTE HUMIDA

7- A Quantidade de PARTE HÚMIDA na amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Muito Pouca

5- Normal

10- Excessiva

8- O BRILHO da PARTE HÚMIDA da amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso

5- Normal

10- Muito Intenso

9- A COR da PARTE HÚMIDA da amostra é:

AMARELA _____

LARANJA: _____

Outra: _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso

5- Normal

10- Muito Intenso

10- A Viscosidade da PARTE HÚMIDA a da amostra:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco Líquida

5- Aceitável

10- Muito Líquida

PARTE SECA

11- A Quantidade de PARTE SECA na amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Muito Pouca

5- Normal

10- Excessiva

12- O BRILHO da PARTE SECA da amostra é:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso/Baço

5- Normal

10- Muito Intenso

13- A COR da PARTE SECA da amostra é:

AMARELA _____

LARANJA: _____

Outra: _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso

5- Normal

10- Muito Intenso

14- A TEXTURA da PARTE SECA da amostra:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Seca

5- Aceitável

10- Muito Húmida

PROVE A AMOSTRA

15- A CONSISTÊNCIA na boca da amostra é:

A) Quanto à leveza

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco consistente

5- NORMAL

10- Muito consistente

B) Quanto à humidade

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Seco

5- NORMAL

10- Muito húmido

16- O SABOR da amostra relativamente a:

A) Doçura é

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco Doce

5- Normal

10- Muito doce

B) Ovo cozido é

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Pouco intenso

5- Normal

10- Muito Intenso

Outro Sabor

encontrado: _____ Classificação: _____

APRECIÇÃO GLOBAL

17- A amostra é um produto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Péssimo

5- Aceitável

10- Excelente

18- O Pão-de-Ló “Cola-se ao papel”?

_____, Classifica este aspecto como: Positivo____ Negativo____ Pouco importante____

Evidenciaria outros aspectos: Aspectos Positivos Aspectos Negativos

20- Este produto é representativo do **Pão-de-Ló de Ovar** Sim ___ Não ___

MUITO OBRIGADO!

F.Folha de prova 05 de novembro de 2011

Amostra: _____ Proveedor: _____

Coloque um **X** no número que considera definir melhor o produto que tem à sua frente.

Produto

A CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTO DE 0-PÉSSIMO A 10-EXCELENTE

1- A **COR da Amostra** da amostra é:

Clara _____ Pouco Cozida _____ Normal _____ Escura _____ Queimada _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2- A amostra **CHEIRA** a Pão-de-Ló de Ovar:

SIM _____ NÃO _____ CHEIRA A: _____

Pouco intenso _____ Norma _____ Muito intenso _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3- A **ALTURA** da amostra é:

Muito Baixa _____ Normal _____ Muito alta _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4- A **APARÊNCIA** da amostra é:

Péssimo _____ Normal _____ Excelente _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

APRECIÇÃO GLOBAL

5- A amostra é um produto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Péssimo

5- Aceitável

10- Excelente

6- Definiria esta amostra como um produto representativo do Pão-de-Ló de Ovar? Sim _____

Não _____ Porque:

Amostra: _____ **Provedor:** _____

Coloque um **X** no número que considera definir melhor o produto que tem à sua frente.

A CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTO DE 0-PÉSSIMO A 10-EXCELENTE

1- A **COR** da amostra é:

Clara _____ Pouco Cozida _____ Normal _____ Escura _____ Queimada _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2- A **Quantidade de PARTE HÚMIDA** na amostra é:

Pouco _____ Normal _____ Excessivo _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

PROVE A AMOSTRA

4- A **Textura/ consistência** na boca da amostra é:

Seco _____ Normal _____ Húmido _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5- O **SABOR** da amostra relativamente a:

Doce _____ Outro Sabor _____ Intenso _____ Normal _____ Muito Intenso _____

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

APRECIÇÃO GLOBAL

6- A amostra é um produto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

0- Péssimo

5- Aceitável

10- Excelente

7- Definiria esta amostra como um produto representativo do Pão-de-Ló de Ovar? Sim _____ Não _____

Porque _____

8- Este produto é representativo do **Pão-de-Ló de Ovar** Sim _____ Não _____

G. Resultados dos produtos não considerados Pão-de-Ló de Ovar pelos provadores nas duas provas organoléticas realizadas.

Tabela 41: Resultados obtidos na composição química dos produtos não considerados Pão-de-Ló de Ovar

Nº amostra	Global	% Aceitabilidade	a_w	Teor de humidade (%)	Teor de Gordura (%)	Proteína (%)	Açúcares Totais (%)	Açúcares Solúveis (%)
632	2	13	0.912	30.24	13.37	10.54	43.25	33.07
617	2	0	0.966	34.35	15.55	11.82	37.29	30.46
628	4	57	0.921	36.49	10.90	8.67	43.20	34.02
614	3	33	0.848	30.77	13.35	12.19	43.08	33.33
508	4	31	0.877	29.19	12.82	11.10	44.79	35.07
Média	3	27	0.904	32.2	13.2	10.9	42.3	33.2
Desvio padrão			0.049	3.0	1.9	1.6	3.3	2.0

H. Representação gráfica dos resultados das provas organoléticas

a. Prova 06.04.2011

AMOSTRAS FECHADAS

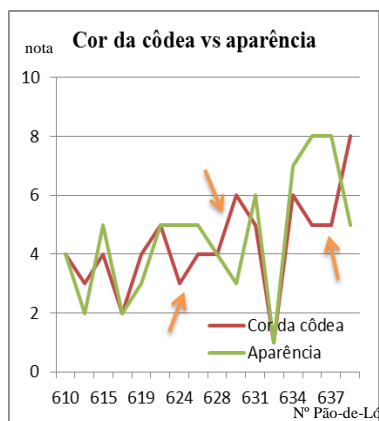


Figura 57: Curvas de cor da cõdea vs aparência global do Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011.

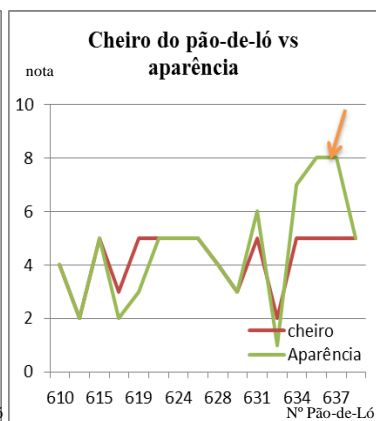


Figura 58: Curvas do cheiro/aroma vs aparência global do Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011

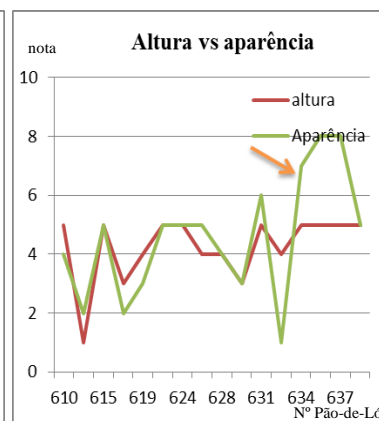


Figura 59: Curvas da altura vs aparência global do Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011

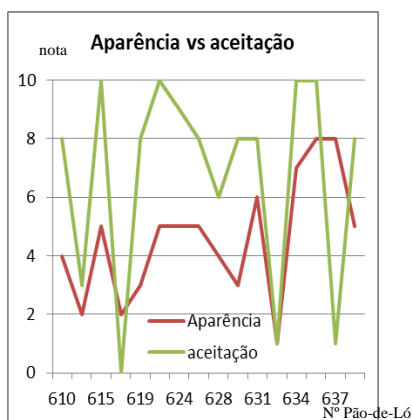


Figura 60: Curvas da aparência global vs aceitação Pão-de-Ló (fechado) 06.04.2011

AMOSTRAS ABERTAS

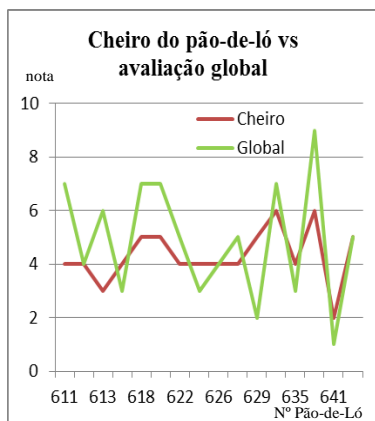


Figura 61: Curvas do aroma do Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

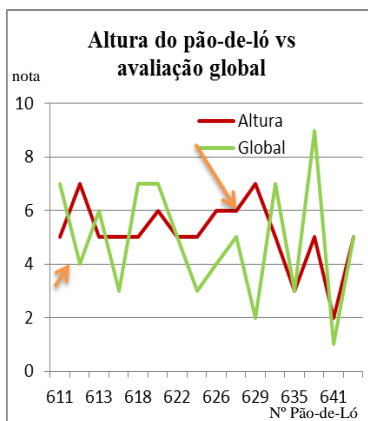


Figura 62: Curvas da altura do Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

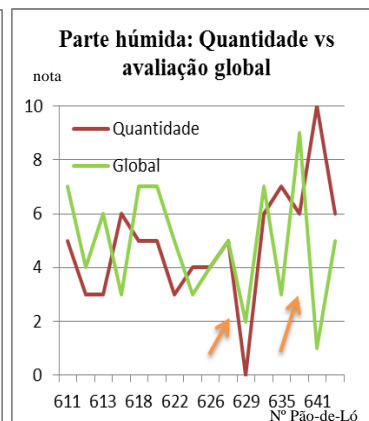


Figura 63: Curvas parte húmida: quantidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

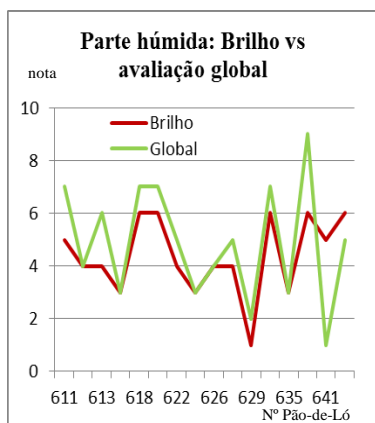


Figura 64: Curvas parte húmida: brilho vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

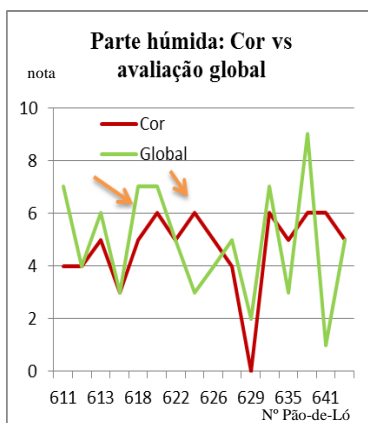


Figura 65: Curvas parte húmida: Cor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

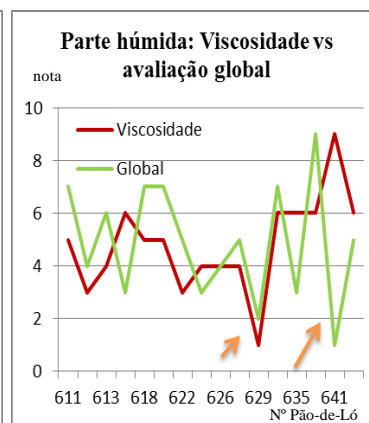


Figura 66: Curvas parte húmida: viscosidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

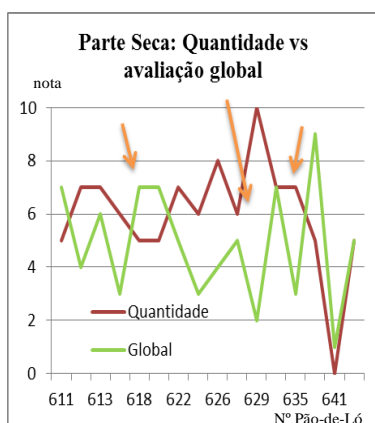


Figura 67: Curvas parte Seca: Quantidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

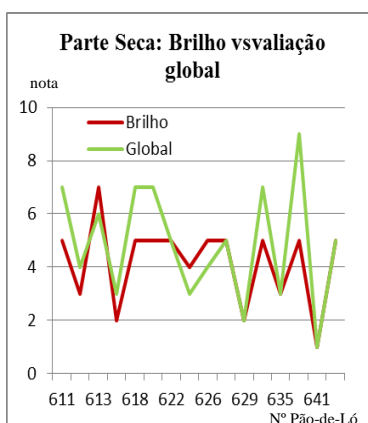


Figura 68: Curvas parte Seca: Brilho vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

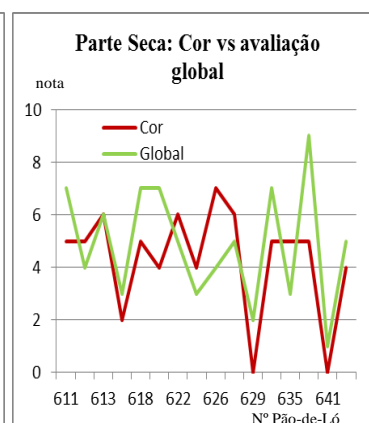


Figura 69: Curvas parte Seca: Cor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

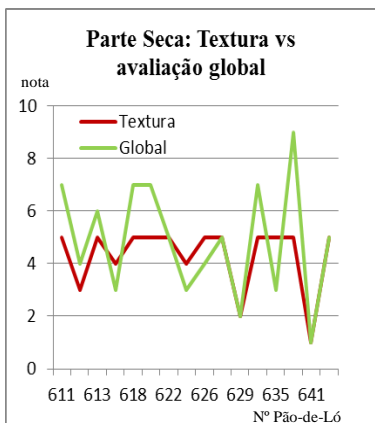


Figura 70: Curvas Parte Seca: Textura vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

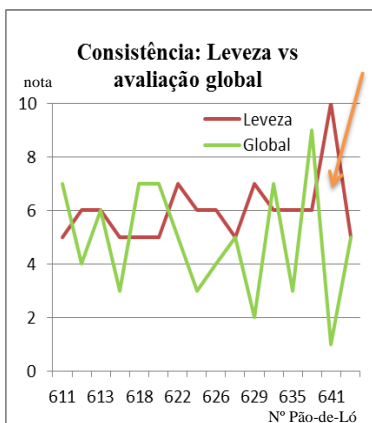


Figura 71: Curvas Consistência: Leveza Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

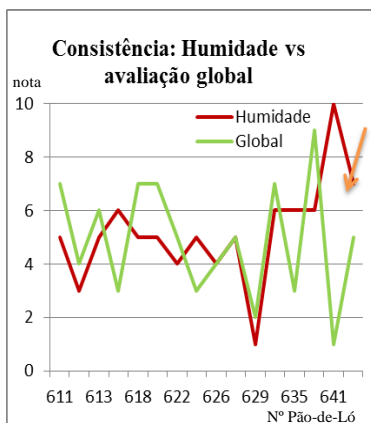


Figura 72: Curvas Consistência: Humidade Pão-de-Ló de Ovar vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

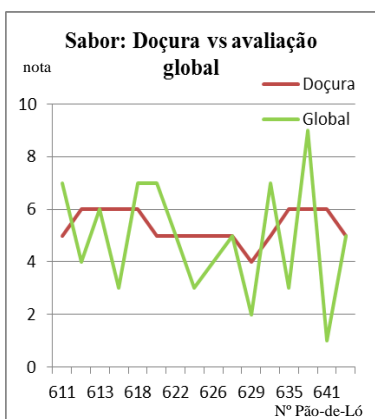


Figura 73: Curvas Sabor: Doçura vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

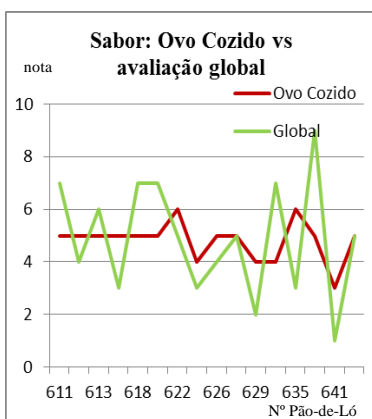


Figura 74: Curvas sabor: ovo cozido vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

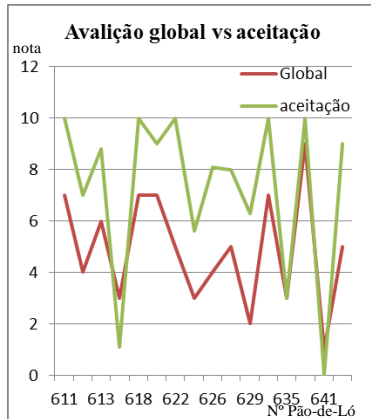


Figura 75: Avaliação global vs aceitação do Pão-de-Ló (aberto) 06.04.2011

b. Prova 05.11.2011

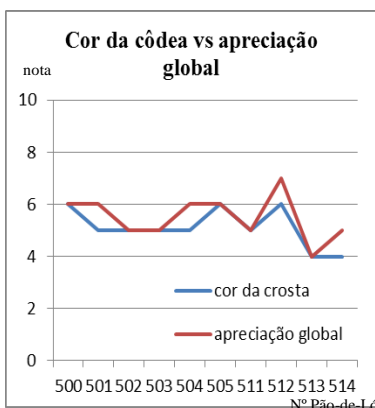


Figura 76: Curvas Cor da côdea vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011

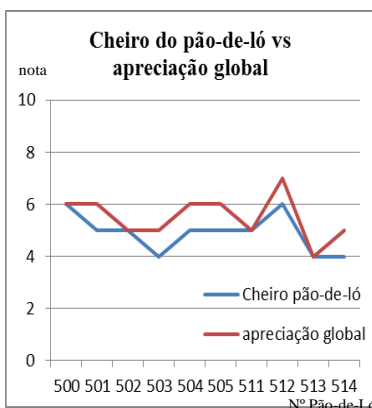


Figura 77: Curvas aroma do Pão-de-Ló vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011

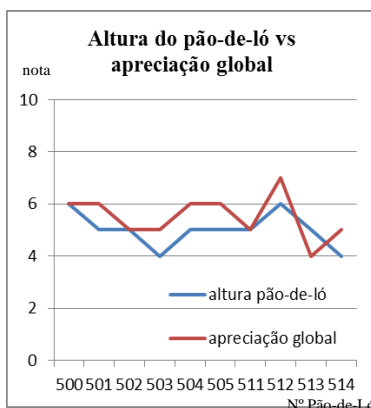


Figura 78: Curvas altura do Pão-de-Ló vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011

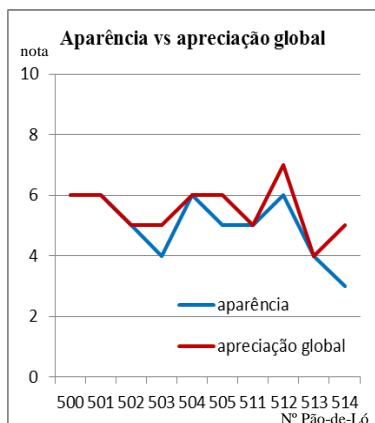


Figura 79: Curvas aparência do Pão-de-Ló vs avaliação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011

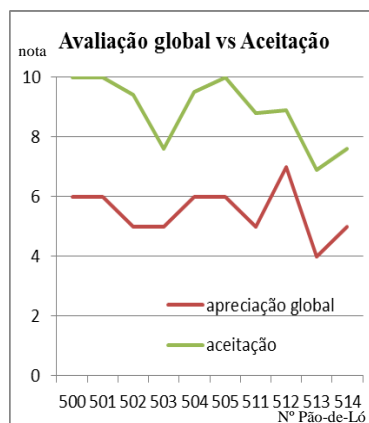


Figura 80: Avaliação global vs aceitação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011

AMOSTRAS ABERTAS

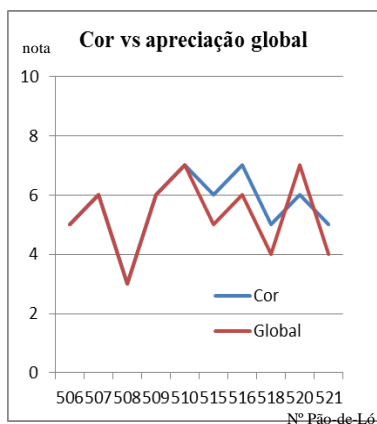


Figura 81: Curvas Cor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011

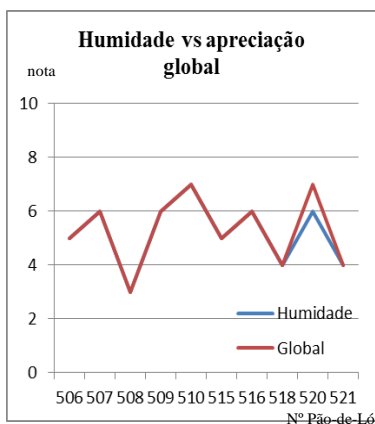


Figura 82: Humidade vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011

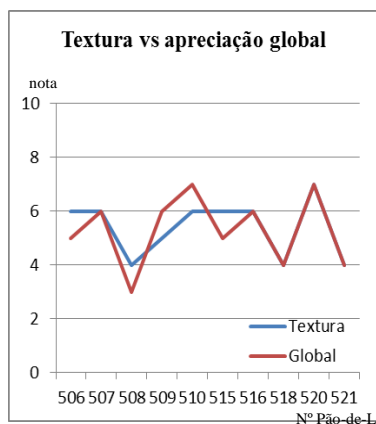


Figura 83: Textura vs apreciação global do Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011

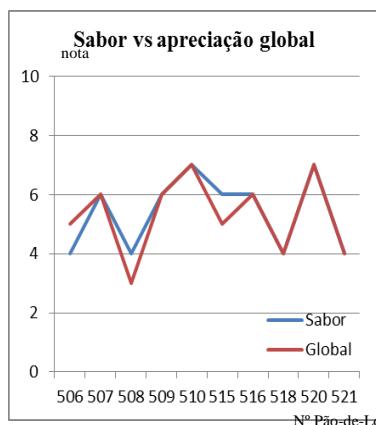


Figura 84: Sabor vs avaliação Pão-de-Ló (aberto) 05.11.2011

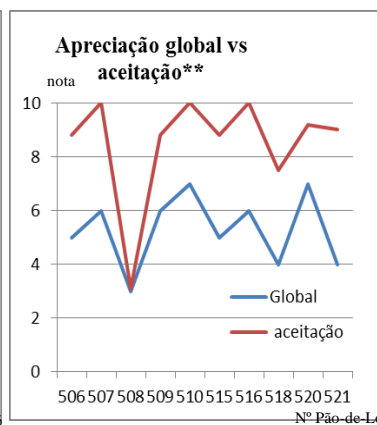


Figura 85: Avaliação global vs aceitação Pão-de-Ló (fechado) 05.11.2011

I. Gráficos dos Resultados dos valores médios da a_w e teor de água para as diferentes partes da borda e do meio do Pão-de-Ló de Ovar

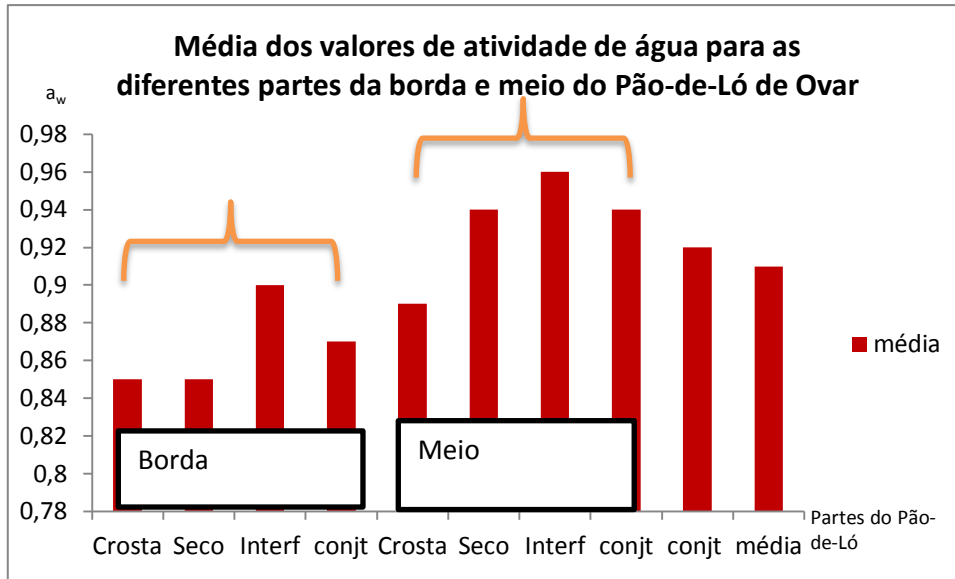


Figura 86: a_w média para as diferentes partes da borda e do meio do Pão-de-Ló de Ovar

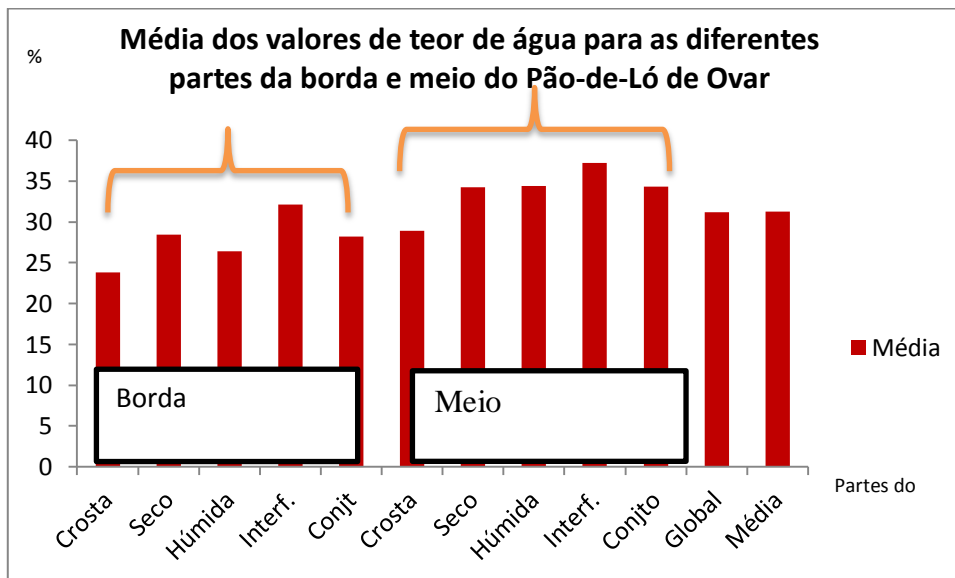


Figura 87: teor de água médio para as diferentes partes da borda e do meio do Pão-de-Ló de Ovar

J. Valor das réplicas, média e respetivo desvio padrão e RSD, para as diferentes amostras de Pão-de-Ló de Ovar analisadas.

Tabela 42: Resultados de a_w em amostras de Pão-de-Ló de Ovar das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011

	Réplica	Desvio Padrão	RSD	Média a_w
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL – FECHADAS				
610	0.9069/ 0.9087/ 0.9073/ 0.9080	0.0008	0.09	0.908
615	0.8426/ 0.8507/ 0.8509/ 0.8484	0.0014	0.17	0.848
621	0.8966/ 0.8981/ 0.8991/ 0.8940	0.0032	0.37	0.899
624	0.8900/ 0.8874/ 0.8888/ 0.8871	0.0013	0.15	0.888
625	0.8915/ 0.8930/ 0.8932/ 0.8941	0.0011	0.12	0.893
626	0.8198/ 0.8265/ 0.8244/ 0.8032	0.0106	1.29	0.819
630	0.8959/ 0.8930/ 0.8919/ 0.8904	0.0013	0.15	0.891
631	0.8972/ 0.9087/ 0.9055/ 0.9048	0.0021	0.23	0.904
634	0.8988/ 0.8959/ 0.9004/ 0.9014	0.0024	0.27	0.891
636	0.8816/ 0.8927/ 0.8938/ 0.8974	0.0025	0.28	0.819
637	0.8627/ 0.8716/ 0.8757/ 0.8787	0.0070	0.80	0.872
639	0.8852/ 0.8872/ 0.8994/ 0.8932	0.0064	0.79	0.891
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO – FECHADAS				
500	0.8851/ 0.8854/ 0.8845 0.8854	0.006	0.07	0.885
501	0.9076/ 0.9130/ 0.9125/ 0.9154	0.0033	0.36	0.912
502	0.8854/ 0.8947/ 0.8964/ 0.8995	0.006	0.68	0.894
503	0.9019/ 0.9058/ 0.9032/ 0.9052	0.0018	0.20	0.904
504	0.8943/ 0.8979/ 0.8982/ 0.8999	0.0024	0.00	0.898
505	0.8938/ 0.8913/ 0.8931/ 0.8908	0.0033	0.37	0.893
511	0.8950/ 0.8965/ 0.8931/ 0.8931	0.0017	0.19	0.894
512	0.8973/ 0.8970/ 0.8941/ 0.8965	0.0015	0.16	0.896
513	0.8550/ 0.8641/ 0.8649/ 0.8684	0.0057	0.66	0.863
514	0.8301/ 0.8250/ 0.8271/ 0.8234	0.0029	0.35	0.826
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO – ABERTAS				
506	0.9640/ 0.9630/ 0.9648/ 0.9634	0.0008	0.08	0.964
507	0.9179/ 0.9146/ 0.9212/ 0.9199	0.0029	0.31	0.918
509	0.7621/ 0.7650/ 0.7719/ 0.7754	0.0061	0.80	0.769
510	0.9134/ 0.9163/ 0.9175/ 0.9183	0.0022	0.24	0.916
515	0.8925/ 0.8863/ 0.8862/ 0.8868	0.0030	0.34	0.888
516	0.8398/ 0.8414/ 0.8375/ 0.8392	0.0016	0.19	0.840
518	0.8717/ 0.8750/ 0.8793/ 0.8807	0.0041	0.47	0.877
520	0.8646/ 0.8662/ 0.8660/ 0.8644	0.0009	0.11	0.865
521	0.8920/ 0.8920/ 0.8925/ 0.8935	0.0007	0.08	0.893

Tabela 43: Resultados de Teor de teor de água (%) em amostras de Pão-de-Ló de Ovar das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011

	Réplicas %	Desvio Padrão	RSD	Média teor de água (%)
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL-FECHADAS				
610	28.16/ 28.67/ 29.2/ 27.71/28.23	0.53	1.86	28.5
615	29.45/ 29.69/ 29.79/ 29.29/ 29.68	0.20	0.68	29.6
621	29.05/ 29.15/ 28.13/ 29.83/ 28.03/ 29.16	0.69	2.38	28.9
624	27.14/ 26.01/ 26.78	0.58	2.17	26.6
625	30.02/ 30.05/ 29.91/ 29.41/ 28.76	0.55	1.87	29.6
626	28.08/ 28.00/ 27.77/ 27.46	0.28	1.00	27.8
630	23.75/ 23.59/ 23.32/ 23.68/ 23.19	0.27	1.17	23.6
631	27.92/ 27.73/ 27.75/ 27.21/ 28.27	0.38	1.38	27.8
634	28.76/ 28.25/ 28.52/ 28.14/ 28.64/ 28.37	0.24	0.83	28.5
636	27.47/ 26.73/ 28.10/ 27.43/ 27.27	0.49	1.79	27.4
637	27.70/ 27.81/ 27.70/ 28.27/ 28.31/ 28.14	0.28	1.00	28.0
639	31.19/ 33.53/ 33.32/ 32.94/ 32.89	0.93	2.83	32.8
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO -FECHADAS				
500	29.28/ 28.51/ 28.84	0.39	1.34	28.9
501	31.08/ 30.97/ 30.92/ 30.25/ 30.06/ 29.95	0.51	1.66	30.5
502	31.14/ 30.78/ 29.83/ 31.62/ 31.28/ 30.78	0.62	1.99	30.9
503	31.70/ 31.51/ 31.45/ 30.98/ 30.76/ 30.12	0.59	1.89	31.1
504	28.57/ 29.27/ 29.33/ 29.19/ 29.60	0.35	1.20	29.2
505	28.93/ 28.82/ 29.15/ 28.63/ 28.14/ 28.98	0.36	1.24	28.8
511	30.25/ 30.31/ 30.07/ 30.03/ 30.30/ 30.03	0.14	0.45	30.2
512	30.77/ 30.49/ 30.39/ 30.03/ 30.66/ 30.33	0.26	0.86	30.4
513	27.91/ 28.20/ 28.35/ 28.14/ 28.19/ 27.63	0.26	0.92	28.1
514	24.13/ 24.60/ 24.79/ 23.71/ 24.05/ 23.72	0.45	1.84	24.2
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - ABERTAS				
506	34.41/ 35.75/ 35.75/ 34.36/35.20/35.00	0.62	1.75	35.1
507	30.78/ 29.69/ 30.73/ 30.44/ 30.45	0.44	1.46	30.3
509	20.19/ 20.35/ 19.38/ 19.08/ 20.42/ 19.52	0.57	2.87	19.8
510	31.50/ 31.36/31.46/ 30.55/ 30.58	0.48	1.54	31.1
515	29.20/ 28.32/ 29.14/ 29.63/ 29.37/ 29.82	0.53	1.81	29.2
516	25.76/ 25.52/ 25.56/ 25.62/ 26.38/ 26.38	0.40	1.54	25.9
518	31.23/ 31.16/ 30.28/ 29.48/ 29.63	0.82	2.71	30.4
520	28.92/ 29.21/ 28.85/ 29.27/ 28.84/ 28.57	0.29	1.00	28.9
521	31.75/ 31.48/ 32.16/ 32.12/ 31.83/ 31.78	0.25	0.80	31.9

Tabela 44: Resultados de Teor de matéria gorda (%) em amostras de Pão-de-Ló de Ovar das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011

	Réplicas	Desvio Padrão	RSD	Média Teor de Gordura (%)
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL-FECHADAS				
610	14.633/ 14.296/ 13.979/ 14.393/ 14.614	0.27	1.86	14.4
615	14.152/ 14.647/ 14.756/ 14.406/ 14.487	0.32	2.2	14.5
621	13.944/ 13.768/ 14.328/ 14.474/ 14.027	0.35	2.53	14.1
624	18.647/ 18.078/ 18.765	0.37	1.99	18.5
625	14.189/ 15.696/ 16.048/ 13.832/ 14.450	0.97	6.55	14.8
626	17.191/ 15.920/ 16.911/ 16.116/ 15.827	0.62	3.77	16.4
630	16.664/ 17.217/ 18.182/ 17.896/ 17.0489	0.77	4.41	17.4
631	18.331/ 18.964/ 18.247/ 18.266/ 18.175	0.32	1.75	18.4
634	18.028/ 17.956/ 18.090/ 18.048/ 18.254	0.07	0.37	18.1
636	15.8653/ 14.945/ 16.470/ 15.972/ 15.8839	0.77	4.85	15.8
637	12.487/ 12.649/ 11.748/ 11.829/ 12.623	0.12	0.94	12.3
639	14.406/ 15.576/ 15.668/ 15.810/ 15.100	0.70	4.60	15.3
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO -FECHADAS				
500	16.403/ 15.117/ 16.541	0.79	4.90	16.0
501	13.286/ 13.209/ 13.476/ 14.996/ 14.402	0.77	5.50	13.9
502	14.921/ 14.511/ 14.846/ 16.029/ 15.538	0.22	1.44	15.2
503	16.560/ 15.022/ 15.456/ 17.261/ 17.341	1.19	7.27	16.3
504	16.560/ 17.341/ 17.261/ 18.093/ 17.792	0.42	2.42	17.4
505	17.958/ 15.920/ 16.478/ 17.836/ 16.551	0.99	5.81	16.9
511	13.500/ 13.586/ 13.344/ 14.194/ 14.221	0.12	0.89	13.8
512	14.274/ 14.852/ 14.909/ 13.715/ 13.267	0.32	2.25	14.2
513	12.983/ 12.585/ 11.887/ 12.427/ 13.358	0.37	2.94	12.4
514	18.144/ 17.261/ 18.517/ 18.124/ 19.091	0.64	3.54	18.2
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - ABERTAS				
506	14.825/ 14.825/ 14.422/ 14.073/ 13.803	0.34	2.39	14.3
507	17.514/ 18.101/ 18.343/ 18.320/ 17.926	0.43	2.36	18.0
509	16.930/ 18.251/ 17.289/ 16.332/ 16.699	0.48	2.82	17.1
510	16.703/ 16.558/ 15.942/ 16.111/ 15.803	0.15	0.95	16.2
515	14.351/ 14.010/ 13.188/ 14.024/ 13.334	0.45	3.24	13.8
516	17.637/ 16.779/ 16.168/ 16.900/ 17.318	0.39	2.31	17.0
518	13.735/ 13.448/ 13.392/ 13.128/ 14.255	0.18	1.35	13.6
520	14.487/ 14.008/ 13.574/ 14.586/ 14.317	0.19	1.34	14.2
521	13.122/ 13.294/ 13.018/ 13.660/ 13.402	0.14	1.05	13.3

Tabela 45: Resultados de Teor de Proteína Solúvel (%) em amostras de Pão-de-Ló de Ovar das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011

	Réplicas (%)	Desvio Padrão	RSD	Média de Proteína Solúvel (%)
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL-FECHADAS				
610	1.534/ 1.554/ 1.349 = 1.479	0.11	7.63	1.668
	1.554/ 2.007/ 1.626 = 1.729	0.24	14.1	
	1.915/ 1.792/ 1.682 = 1.796	0.11	6.49	
615	1.495/ 1.533/ 2.023 = 1.683	0.29	17.5	1.627
	1.412/ 1.811/ 1.592 = 1.605	0.20	12.4	
	1.717/ 1.430/ 1.627 = 1.591	0.15	9.22	
621	1.868/ 2.212/ 1.834 = 1.972	0.21	10.6	2.118
	2.155/ 2.138/ 2.058 = 2.117	0.05	2.45	
	2.298/ 1.967/ 2.528 = 2.264	0.28	12.4	
624	1.966/ 1.838/ 1.574 = 1.793	0.20	11.2	1.758
	1.671/ 1.766/ 1.762 = 1.733	0.05	3.09	
	1.884/ 1.805/ 1.552 = 1.747	0.17	9.94	
625	1.307/ 1.391/ 1.365 = 1.354	0.04	3.18	1.342
	1.334/ 1.478/ 1.486 = 1.433	0.09	1.24	
	1.278/ 1.214/ 1.223 = 1.239	0.03	2.76	
626	1.523/ 1.875/ 1.763 = 1.721	0.18	10.5	1.779
	1.705/ 1.701/ 1.834 = 1.747	0.08	4.34	
	1.998/ 1.754/ 1.809 = 1.854	0.13	6.90	
630	1.477/ 1.787/ 1.855 = 1.706	0.20	11.8	1.931
	1.970/ 1.962/ 2.017 = 1.983	0.03	1.49	
	2.129/ 2.073/ 2.107 = 2.103	0.03	1.32	
631	1.573/ 2.021/ 2.008 = 1.867	0.25	13.7	2.078
	2.169/ 2.206/ 2.036 = 2.137	0.09	4.20	
	2.053/ 2.446/ 2.188 = 2.229	0.20	8.97	
634	2.307/ 2.151/ 2.467 = 2.308	0.16	6.85	2.266
	2.521/ 2.133/ 2.096 = 2.250	0.23	10.5	
	2.238/ 2.070/ 2.409 = 2.239	0.17	7.57	
636	1.684/ 2.056/ 1.971 = 1.904	0.20	10.2	2.242
	2.278/ 2.485/ 2.394 = 2.386	0.10	4.34	
	2.472/ 2.359/ 2.484 = 2.439	0.07	2.83	
637	1.601/ 1.666/ 1.770 = 1.679	0.09	5.08	1.960
	1.744/ 1.790/ 2.152 = 1.896	0.22	11.8	
	2.376/ 2.225/ 2.317 = 2.306	0.08	3.28	
639	1.522/ 1.792/ 1.856 = 1.723	0.18	10.3	1.880
	2.037/ 1.805/ 1.775 = 1.873	0.14	7.64	
	1.908/ 2.187/ 2.043 = 2.046	0.14	6.82	

AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO -FECHADAS				
500	1.713/ 1.755/ 1.903 = 1.790	0.10	5.58	
	2.018/ 1.876/ 1.830 = 1.908	0.10	5.15	1.858
	1.955/ 1.967/ 1.709 = 1.877	0.14	7.74	
501	1.641/ 1.803/ 1.820 = 1.755	0.10	5.64	
	2.100/ 1.664/ 1.858 = 1.874	0.22	11.6	1.867
	2.056/ 1.797/ 2.068 = 1.974	0.15	7.77	
502	2.435/ 2.656/ 2.380 = 2.490	0.14	5.87	
	2.363/ 2.452/ 2.304 = 2.373	0.07	3.13	2.384
	2.448/ 2.238/ 2.175 = 2.287	0.14	6.24	
503	2.798/ 2.572/ 2.810 = 2.727	0.13	4.91	
	2.636/ 2.790/ 2.481 = 2.636	0.15	5.86	2.640
	2.707/ 2.144/ 2.824 = 2.559	0.36	14.2	
504	1.887/ 1.838/ 1.782 = 1.836	0.05	2.87	
	1.841/ 1.991/ 1.717 = 1.850	0.14	7.42	1.826
	1.669/ 1.727/ 1.980 = 1.792	0.17	9.23	
505	2.052/ 2.268/ 2.182 = 2.167	0.11	5.02	
	2.112/ 2.069/ 2.238 = 2.140	0.09	4.10	2.113
	2.143/ 1.663/ 2.289 = 2.032	0.33	16.1	
511	2.724/ 2.848/ 3.115 = 2.896	0.20	6.89	
	3.178/ 2.937/ 2.666 = 2.927	0.26	8.75	2.811
	2.941/ 2.362/ 2.527 = 2.610	0.30	11.4	
512	1.376/ 1.609/ 1.568 = 1.518	0.12	8.22	
	1.613/ 1.669/ 1.886 = 1.722	0.14	8.35	2.118
	1.924/ 1.619/ 1.652 = 1.732	0.17	9.66	
513	2.661/ 2.805/ 2.608 = 2.691	0.10	3.79	
	2.487/ 2.492/ 2.806 = 2.595	0.18	7.05	2.691
	2.765/ 2.907/ 2.690 = 2.787	0.11	3.96	
514	1.227/ 1.174/ 1.302 = 1.234	0.06	5.21	
	1.371/ 1.355/ 1.400 = 1.682	0.02	1.68	1.333
	1.232/ 1.328/ 1.606 = 1.389	0.19	14.0	
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - ABERTAS				
506	1.401/ 1.695/ 1.777 = 1.624	0.20	12.2	
	1.809/ 1.843/ 1.771 = 1.983	0.04	1.98	1.759
	1.821/ 1.834/ 1.877 = 1.844	0.03	1.58	
507	1.536/ 1.696/ 1.934 = 1.722	0.20	11.6	
	2.002/ 1.906/ 1.851 = 1.920	0.08	3.97	1.874
	1.808/ 1.748/ 2.139 = 1.898	0.21	11.1	
509	1.848/ 1.819/ 1.779 = 1.815	0.03	1.92	
	1.572/ 1.630/ 1.626 = 1.609	0.03	1.98	1.759
	1.873/ 1.873/ 1.811 = 1.852	0.04	1.93	
510	1.921/ 1.954/ 1.966 = 1.947	0.02	1.19	
	1.791/ 1.856/ 1.893 = 1.847	0.05	2.79	1.907
	1.905/ 1.901/ 1.978 = 1.928	0.04	2.26	
515	2.493/ 2.138/ 2.155 = 2.262	0.20	8.84	
	2.098/ 2.225/ 2.272 = 2.198	0.09	4.08	2.242
	2.425/ 2.150/ 2.217 = 2.264	0.14	6.33	

516	1.477/ 1.718/ 1.705 = 1.633	0.14	8.30	
	1.719/ 1.698/ 1.918 = 1.779	0.12	6.82	1.718
	1.782/ 1.676/ 1.765 = 1.741	0.06	3.27	
518	1.902/ 2.442/ 2.393 = 2.246	0.30	13.3	
	2.413/ 2.549/ 2.503 = 2.488	0.07	2.78	2.3554
	2.363/ 2.100/ 2.534 = 2.332	0.22	9.38	
520	1.534/ 1.554/ 1.349 = 1.480	0.11	7.63	
	1.554/ 2.007/ 1.626 = 1.729	0.24	14.1	1.668
	1.915/ 1.792/ 1.682 = 1.796	0.12	6.49	
521	1.832/ 1.650/ 1.941 = 1.808	0.14	8.14	
	1.689/ 1.754/ 1.681 = 1.708	0.04	2.34	1.836
	1.916/ 1.916/ 2.140 = 1.991	0.13	6.49	

Tabela 46: Resultados de Teor de Proteína Insolúvel (%) em amostras de Pão-de-Ló de Ovar das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011

	Réplicas (%)	Desvio Padrão	RSD	Média de Proteína Insolúvel (%)
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL-FECHADAS				
610	10.079/ 10.327/ 10.186	0.12	1.22	10.197
615	9.672/ 9.674/ 9.478	0.11	1.17	9.608
621	8.968/ 9.074/ 9.527	0.30	3.23	9.190
624	7.788/ 8.397/ 8.540	0.40	4.85	8.242
625	8.802/ 8.889/ 9.317	0.28	3.07	9.003
626	9.813/ 9.627/ 9.275	0.27	2.86	9.572
630	8.874/ 8.754/ 9.060	0.15	1.73	8.896
631	9.699/ 9.460/ 9.211	0.24	2.58	9.457
634	9.928/ 9.343/ 8.743	0.59	6.34	9.338
636	9.175/ 8.973/ 9.084	0.10	1.11	9.077
637	8.627/ 8.482/ 8.531	0.03	0.40	8.506
639	8.063/ 7.790/ 9.053	0.66	8.00	8.302
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO -FECHADAS				
500	9.202/ 9.211/ 9.373	0.10	1.04	9.262
501	7.851/ 8.238/ 8.519	0.34	4.09	8.203
502	9.302/ 9.140/ 9.300	0.09	1.00	9.247
503	9.307/ 9.567/ 9.142	0.21	2.30	9.339
504	8.433/ 8.732/ 8.954	0.26	3.00	8.707
505	8.533/ 7.566/ 8.413	0.53	6.45	8.171
511	9.030/ 9.394/ 9.068	0.20	2.19	9.164
512	8.106/ 8.036/ 8.370	0.24	2.87	8.203
513	10.074/10.170/9.906	0.13	1.33	10.050
514	7.901/ 8.573/ 8.163	0.34	4.12	8.212
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - ABERTAS				
506	8.002/ 8.666/ 8.435	0.34	4.03	8.368
507	9.638/ 10.017/ 9.954	0.20	2.06	9.870
509	9.446/ 8.929/ 9.085	0.27	2.90	9.153
510	8.782/ 9.200/ 9.671	0.44	4.82	9.218
515	8.610/ 8.586/ 9.100	0.29	3.31	8.766
516	9.016/ 9.498/ 9.770	0.38	4.05	9.428
518	8.953/ 9.236/ 9.127	0.14	1.56	9.105
520	8.814/ 8.609/ 8.760	0.11	1.23	8.685
521	9.352/ 9.160/ 8.722	0.32	3.56	9.078

Tabela 47: Resultados do teor de açúcares totais e açúcares solúveis em amostras das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011.

	Réplicas (%)	Desv Pad das réplicas	Desvio Padrão da média	RSD das réplicas	RSD da média	Média de Açúcares Solúveis (%)
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL - FECHADAS						
610	33.855/ 33.934/ 33.0593 = 33.616	0.484		1.44		34.3
	35.802/ 33.874/ 33.954 = 34.544	1.09	1.52	3.16	2.45	
	34.565/ 34.238/ 35.381 = 34.728	0.59		1.69		
615	33.484/ 32.311/ 32.604 = 32.800	0.61		1.86		33.2
	33.791/ 33.595/ 33.399 = 33.595	0.20	1.06	0.58	3.20	
	33.523/ 31.433/ 33.132 = 33.265	1.90		5.72		
621	31.531/ 33.443/ 29.937 = 31.637	1.76		5.55		31.3
	31.592/ 33.594/ 30.551 = 31.912	1.55	1.68	4.85	5.36	
	28.182/ 31.758/ 30.884 = 30.275	1.86		6.16		
624	34.327/ 34.838/ 35.042 = 34.735	0.37		1.06		35.9
	38.944/ 38.108/ 33.823 = 36.960	2.75	1.80	7.43	5.01	
	34.641/ 36.930/ 36.618 = 36.063	1.24		3.44		
625	30.883/ 33.082/ 33.192 = 32.386	1.30		4.02		32.5
	33.834/ 32.476/ 31.536 = 32.616	1.16	1.12	3.54	3.45	
	33.571/ 33.155/ 30.972 = 32.566	1.40		4.29		
626	35.278/ 36.822/ 38.689 = 36.930	1.71		4.62		36.7
	37.993/ 35.147/ 36.570 = 36.570	1.42	1.19	3.89	3.24	
	35.702/ 37.147/ 36.906 = 36.585	0.77		2.12		
630	37.910/ 37.448/ 38.188 = 37.849	0.37		0.99		38.8
	39.214/ 39.897/ 37.556 = 38.889	1.20	0.64	3.10	1.01	
	39.112/ 40.092/ 39.014 = 39.014	1.13		2.90		
631	30.627/ 31.338/ 32.558 = 31.508	0.98		3.10		32.1
	31.864/ 32.272/ 33.292 = 32.476	0.74	1.52	2.26	4.73	
	35.336/ 30.682/ 30.88 = 32.302	2.63		8.14		
634	31.849/ 31.554/ 32.440 = 31.948	0.45		1.41		31.4
	31.260/ 31.838/ 31.453 = 31.517	0.29	0.98	0.93	3.14	
	28.934/ 31.414/ 31.796 = 30.715	1.55		5.06		
636	30.811/ 35.602/ 34.944 = 33.786	2.60		7.69		35.1
	35.701/ 36.177/ 36.367 = 36.082	0.34	2.28	0.95	6.49	
	37.975/ 36.244/ 31.918 = 35.379	3.12		8.82		
637	36.117/ 40.658/ 36.414 = 37.730	2.54		6.73		37.1
	36.936/ 36.520/ 37.873 = 37.110	0.69	1.48	1.87	3.97	
	35.580/ 37.024/ 36.921 = 36.508	0.81		2.21		
639	32.929/ 33.520/ 33.756 = 33.401	0.43		1.27		33.5
	34.982/ 33.865/ 33.990 = 34.279	0.61	0.93	1.79	2.76	
	33.035/ 31.688/ 34.137 = 32.954	1.23		3.72		
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - FECHADAS						
500	30.899/ 32.873/ 30.997 = 31.590	1.11	1.37	3.52	4.50	30.4

	28.738/ 30.106/ 30.302 = 29.715	0.85		2.88		
	30.359/ 28.163/ 31.027 = 29.850	1.50		5.02		
	31.941/ 33.024/ 32.532 = 32.499	0.54		1.67		
501	34.358/ 34.950/ 34.161 = 34.490	0.41	1.02	1.19	3.04	33.5
	32.924/ 33.119/ 3.484 = 33.509	0.85		2.54		
	32.599/ 33.756/ 34.142 = 33.499	0.80		2.40		
502	34.932/ 34.931/ 38.142 = 36.002	1.85	1.97	5.15	5.77	34.0
	31.687/ 31.877/ 34.343 = 32.600	1.48		4.54		
	36.318/ 28.6152/ 32.223 = 32.285	3.85		11.9		
503	35.936/ 31.938/ 35.936 = 34.603	2.31	2.95	6.67	8.54	34.6
	37.546/ 36.474/ 36.182 = 36.734	0.72		1.95		
504	28.030/ 30.663/ 30.955 = 29.883	1.61		5.39		
	32.475/ 31.875/ 30.674 = 31.674	0.92	1.53	2.90	4.93	31.2
	31.278/ 33.642/ 30.786 = 31.902	1.53		4.79		
	37.618/ 31.975/ 36.771 = 35.455	3.04		8.58		
505	37.009/ 37.398/ 37.592 = 37.333	0.30	0.94	0.79	0.79	36.4
	37.659/ 36.793/ 35.155 = 36.536	1.27		3.48		
	36.837/ 30.157/ 31.354 = 32.783	3.56		10.9		
511	31.73/ 31.831/ 33.990 = 32.158	1.28	2.33	3.92	7.05	33.0
	32.064/ 32.655/ 36.596 = 33.772	2.46		7.29		
	33.497/ 34.932/ 33.702 = 34.044	0.78		2.28		
512	35.321/ 34.059/ 34.690 = 34.690	0.63	0.70	2.05	1.82	34.3
	33.262/ 33.778/ 34.502 = 33.847	0.62		1.84		
	36.317/ 35.586/ 33.758 = 35.221	1.32		3.74		
513	36.662/ 36.196/ 35.450 = 36.103	0.61	1.19	1.69	3.32	35.7
	37.864/ 35.074/ 34.795 = 35.911	1.70		4.73		
	38.833/ 35.869/ 35.153 = 36.618	1.95		5.33		
514	36.377/ 40.283/ 35.246 = 37.302	2.64	1.96	7.08	5.29	37.0
	35.136/ 36.695/ 39.340 = 37.077	2.16		5.82		
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - ABERTAS						
	32.961/ 33.557/ 34.271 = 33.596	0.66		1.95		
506	34.156/ 33.302/ 35.743 = 34.400	1.24	1.08	3.60	3.20	33.7
	34.134/ 32.773/ 32.030 = 32.979	1.07		3.23		
	29.433/ 29.628/ 30.019 = 29.693	0.30		3.41		
507	28.404/ 30.646/ 30.256 = 29.769	1.20	1.03	4.02	1.00	30.2
	30.789/ 32.078/ 30.690 = 31.186	0.77		2.48		
	39.662/ 39.247/ 39.974 = 39.628	0.37		0.92		
509	39.990/ 39.694/ 41.361 = 40.319	0.91	1.45	2.25	3.63	39.7
	38.305/ 42.620/ 36.936 = 39.287	2.98		7.55		

	31.931/ 31.837/ 33.627 = 32.465	1.01		3.10		
510	33.304/ 33.689/ 32.531 = 33.175	0.59		1.78	3.17	32.9
	34.881/ 31.982/ 32.272 = 33.045	1.60	1.04	4.83		
	33.524/ 35.373/ 33.428 = 34.109	1.10		3.22		
515	32.937/ 33.134/ 33.332 = 33.134	0.20	0.95	0.60	2.80	34.1
	39.355/ 36.144/ 29.625 = 35.041	4.96		14.2		
516	39.442/ 37.925/ 38.532 = 38.633	0.76		1.98		
	37.144/ 37.339/ 38.511 = 37.631	0.68	0.60	1.81	1.57	37.5
	37.507/ 38.582/ 36.628 = 37.572	0.98		2.60		
	33.174/ 32.012/ 32.303 = 32.496	0.60		1.86		
518	34.188/ 33.990/ 33.791 = 33.990	0.20	1.19	0.58	3.59	33.2
	35.002/ 31.229/ 32.917 = 33.049	1.89		5.72		
	33.569/ 34.685/ 35.091 = 34.448	0.79		2.29		
520	36.130/ 35.816/ 35.502 = 35.816	0.31	0.88	0.88	2.51	35.2
	36.151/ 35.836/ 34.369 = 35.452	0.95		2.68		
	30.536/ 29.269/ 30.378 = 30.061	0.69		2.30		
521	29.153/ 30.107/ 30.187 = 29.816	0.58	0.57	1.93	1.89	30.1
	30.040/ 30.842/ 30.521 = 30.467	0.40		1.32		

Tabela 48: Resultados do teor de açúcares totais e açúcares solúveis em amostras das provas de 06.04.2011 e 05.11.2011.

	Réplicas (%)	Desvio Padrão réplicas	Desvio Padrão média	RSD das réplicas	RSD da média	Média Açúcares Insolúveis (%)
AMOSTRAS DA PROVA DE 06 DE ABRIL - FECHADAS						
610	9.833/ 9.975/ 9.300 = 9.702	0.36	1.47	3.67	14.6	10.1
	9.536/ 9.680/ 9.375 = 9.530	0.15		1.60		
	9.502/ 9.74/ 13.980 = 11.074	2.52		22.8		
	10.676/ 10.393/ 10.865 = 10.645	0.24		2.23		
615	10.982/ 10.928/ 10.739 = 10.883	0.13	0.23	1.18	2.09	10.8
	10.984/ 10.818/ 11.191 = 10.997	0.19		1.70		
	13.666/ 14.787/ 13.439 = 13.964	0.72		5.17		
621	13.821/ 13.687/ 13.647 = 13.718	0.09	0.41	0.67	2.97	13.8
	13.374/ 13.720/ 13.720 = 13.605	0.20		1.47		
	8.586/ 8.599/ 9.131 = 8.772	0.31		3.56		
624	8.652/ 8.597/ 8.420 = 8.556	0.12	0.31	1.41	3.58	8.7
	9.285/ 8.715/ 8.335 = 8.778	0.48		5.44		
	9.192/ 8.984/ 9.171 = 9.116	0.12		1.26		
625	8.684/ 8.852/ 8.902 = 8.813	0.11	0.20	1.30	2.29	8.9
	8.890/ 8.594/ 8.742 = 8.742	0.15		1.69		
	6.968/ 6.164/ 6.763 = 6.632	0.42		6.29		
626	7.236/ 7.183/ 6.812 = 7.077	0.23	0.33	3.27	4.89	6.8
	6.731/ 7.041/ 6.542 = 6.771	0.25		3.72		
	8.137/ 8.240/ 8.329 = 8.235	0.10		1.17		
630	8.639/ 8.423/ 8.544 = 8.535	0.10	0.16	1.27	1.88	8.4
	8.085/ 8.830/ 8.491 = 8.469	0.37		4.41		
	8.256/ 8.377/ 8.243 = 8.292	0.07		0.89		
631	8.175/ 8.430/ 8.551 = 8.385	0.19	0.15	2.29	1.74	8.3
	8.078/ 8.337/ 8.418 = 8.278	0.18		2.15		
	8.389/ 8.443/ 8.593 = 8.475	0.11		1.24		
634	8.102/ 8.368/ 8.076 = 8.182	0.16	0.17	1.97	2.10	8.3
	8.294/ 8.150/ 8.281 = 8.242	0.08		0.97		
	8.124/ 8.241/ 8.098 = 8.154	0.08		0.93		
636	8.089/ 8.036/ 7.944 = 8.023	0.07	0.13	0.91	1.56	8.1
	7.929/ 8.062/ 8.314 = 8.102	0.20		2.42		
	10.850/ 11.133/ 11.544 = 11.175	0.35		3.12		
637	11.304/ 11.494/ 10.897 = 11.232	0.31	0.30	2.71	2.70	11.2
	10.747/ 11.500/ 11.124 = 11.124	0.38		3.38		
	6.892/ 6.682/ 6.782 = 6.785	0.11		1.55		
639	7.255/ 7.307/ 7.170 = 7.244	0.07	0.28	0.95	3.93	7.1
	7.239/ 7.457/ 7.415 = 7.370	0.12		1.57		
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - FECHADAS						

	13.766/ 13.094/ 13.699 = 13.520	0.37		2.74			
500	13.098/ 13.444/ 13.218 = 13.258	0.18	0.32	1.33	2.42	13.4	
	13.105/13.963/ 13.404 = 13.491	0.44		3.23			
	10.410/ 10.926/ 10.559 = 10.631	0.27		2.50			
501	11.233/ 11.288/ 11.111 = 11.211	0.09	0.32	0.81	2.92	10.9	
	10.572/ 10.720/ 10.990 = 10.761	0.21		1.97			
	8.008/ 7.794/ 7.567 = 7.790	0.22		2.83			
502	7.769/ 7.890/ 7.769 = 7.819	0.06	0.24	0.81	3.08	7.7	
	7.181/ 7.824/ 7.667 = 7.558	0.34		4.43			
	6.324/ 6.478/ 6.252 = 6.351	0.12		1.82			
503	6.264/ 6.716/ 5.770 = 6.250	0.47	0.33	7.57	5.08	6.4	
	6.749/ 6.656/ 6.769 = 6.725	0.06		0.89			
	8.213/ 8.267/ 8.267 = 8.249	0.03		0.38			
504	8.293/ 8.459/ 8.127 = 8.293	0.17	0.13	2.00	1.56	8.3	
	8.286/ 8.449/ 8.068 = 8.267	0.19		2.31			
	6.703/ 7.457/ 7.197 = 7.119	0.38		5.38			
505	7.461/ 7.541/ 7.205 = 7.402	0.18	0.17	2.37	2.37	36.4	
	7.371/ 7.384/ 7.544 = 7.433	0.10		1.30			
	9.260/ 9.572/ 9.179 = 9.337	0.21		2.23			
511	9.058/ 8.938/ 9.352 = 9.116	0.21	0.28	2.34	3.06	33.0	
	9.200/ 8.747/ 9.619 = 9.186	0.44		4.75			
	10.729/ 10.809/ 11.183 = 10.907	0.24		2.22			
512	10.380/ 10.955/ 10.626 = 10.654	0.29	0.24	2.71	2.22	10.8	
	11.034/ 10.765/ 10.657 = 10.819	0.19		1.79			
	10.920/ 10.854/ 10.998 = 10.924	0.07		0.66			
513	11.202/ 11.255/ 11.109 = 11.189	0.07	0.16	0.66	1.48	11.0	
	10.866/ 10.946/ 10.786 = 10.866	0.08		0.73			
	10.053/ 9.387/ 9.733 = 9.724	0.33		3.43			
514	8.970/ 9.627/ 10.256 = 9.618	0.64	0.51	6.68	5.21	9.8	
	10.375/ 10.023/ 10.010 = 10.136	0.21		2.05			
AMOSTRAS DA PROVA DE 05 DE NOVEMBRO - ABERTAS							
	6.443/ 6.352/ 6.403 = 6.307	0.15		2.45			
506	6.139/ 6.750/ 6.284 = 6.239	0.14	0.18	2.27	2.82	6.4	
	6.339/ 6.476/ 6.6230 = 6.339	0.14		2.34			
	8.009/ 8.089/ 8.036 = 8.045	0.04		0.51			
507	8.048/ 8.289/ 8.182 = 8.173	0.12	0.17	1.48	2.01	8.2	
	8.463/ 8.367/ 8.313 = 8.381	0.08		0.91			
	11.104/ 11.443/ 10.778 = 11.109	0.33		2.99			
509	11.023/ 11.131/ 11.077 = 11.077	0.05	0.33	0.49	2.99	10.9	
	10.941/ 10.261/ 11.446 = 10.883	0.59		5.46			

	$6.987/7.039/7.247 = 7.091$	0.14		1.94		
510	$6.987/7.174/7.347 = 7.169$	0.18	0.19	2.51	2.64	7.2
	$7.328/7.501/7.421 = 7.4166$	0.09		1.17		
	$9.834/9.741/9.768 = 9.781$	0.05		0.49		
515	$9.738/9.886/9.953 = 9.859$	0.05	0.11	1.12	1.15	9.8
	$9.606/9.699/9.606 = 9.637$	0.05		0.56		
	$7.642/7.600/7.809 = 7.684$	0.11		1.44		
516	$7.690/7.919/7.973 = 7.861$	0.15	0.16	1.91	2.03	7.8
	$8.204/7.961/7.840 = 8.002$	0.19		2.32		
	$10.243/10.751/10.390 = 10.462$	0.26		2.50		
518	$10.761/10.432/10.981 = 10.725$	0.28	0.34	2.57	3.14	10
	$10.243/10.751/10.390 = 10.642$	0.26		2.50		.8
	$10.886/11.045/10.807 = 10.913$	0.12		1.11		
520	$11.378/10.477/10.968 = 10.941$	0.45	0.33	4.12	3.00	10.9
	$10.920/10.264/11.029 = 10.738$	0.41		3.85		
	$13.710/13.366/13.180 = 13.419$	0.27		2.01		
521	$13.422/13.595/13.115 = 13.377$	0.24	0.23	1.81	1.70	13.5
	$13.682/13.669/13.628 = 13.678$	0.01		0.06		

K. Valores de Intensidades de cor – parâmetros RED, GREEN e BLUE (RGB) para amostras de Pão-de-Ló de Ovar

Tabela 49: Resultados de RGB obtidos pelo software ColorPick para amostras de Pão-de-Ló de Ovar (controlo), amostra de Pão-de-Ló de Ovar, Alfeizeirão e Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar.

Amostra	Red	Green	Blue
611	106	60	24
	102	58	21
	100	57	22
	93	47	13
	93	49	12
	100	51	21
	83	39	14
	104	60	23
	102	56	20
	84	46	10
	85	39	13
	103	57	21
	107	62	29
	101	57	22
	98	52	18
	102	60	20
	100	55	22
	87	46	18
	85	42	10
	96	50	17
94	50	21	
97	52	19	
98	53	22	
99	55	26	
612	127	41	12
	128	66	16
	129	67	17
	129	67	19
	130	69	19
	130	70	20
	131	70	20
	136	71	20
	137	73	21
	140	77	23
	140	78	25
	142	78	26
	143	80	27
	143	81	29
	145	84	31
	145	85	31
	149	88	31
	152	90	32
	153	98	32
	155	99	33
159	101	34	
161	103	35	
164	104	39	
165	105	45	
215	124	62	
102	168	98	

613	103	49	21
	113	60	29
	135	82	38
	131	62	20
	135	65	14
	155	85	26
	150	73	17
	136	73	29
	142	72	20
	134	66	21
	131	69	28
	137	84	40
	97	49	27
	130	67	23
	146	100	50
	100	50	25
	99	51	31
	104	53	26
	114	58	25
	108	50	26
	138	79	35
	132	73	43
	144	77	25
	138	74	26
138	72	22	
138	68	16	
616	185	117	52
	175	101	30
	168	91	23
	170	99	37
	181	113	40
	182	118	46
	162	96	22
	151	75	17
	160	82	20
	170	103	33
	188	133	68
	172	105	35
	185	122	55
	183	116	48
	174	102	28
	194	143	98
	176	98	32
	156	79	9
	174	105	27
	178	113	45
	177	108	31
	176	107	40
	181	110	32
	173	103	31
150	63	10	
183	118	64	

618	146	86	32
	150	89	24
	150	87	18
	157	96	33
	160	100	46
	178	127	64
	167	109	45
	165	108	39
	173	114	38
	184	127	46
	184	131	61
	177	120	49
	148	79	10
	185	131	69
	164	100	36
	149	93	46
	147	77	15
	146	78	15
	147	91	34
	156	96	33
	157	95	36
	187	138	61
	173	120	68
	169	113	54
152	92	40	
167	113	41	
620	110	62	24
	113	68	26
	102	57	24
	100	54	21
	100	48	8
	92	47	16
	86	47	18
	38	19	5
	76	32	7
	93	49	12
	98	54	19
	96	53	19
	94	54	19
	102	58	21
	103	57	21
	99	55	20
	99	55	20
	110	65	23
	113	66	24
	112	64	24
	104	61	29
	101	57	22
	101	59	21
	102	50	10
95	50	17	

622	131	73	25
	120	66	28
	127	63	25
	125	60	20
	134	65	23
	144	78	30
	148	88	34
	144	88	37
	135	76	32
	126	68	28
	126	61	21
	136	82	38
	141	83	37
	125	65	28
	130	65	27
	141	87	53
	140	87	45
	153	92	47
	149	92	39
	134	66	19
	130	71	27
	128	66	29
128	65	24	
133	80	40	
124	71	31	
623	170	112	48
	187	128	58
	197	136	71
	200	140	77
	188	134	72
	164	103	20
	206	162	133
	177	126	83
	140	81	15
	170	110	40
	184	134	97
	187	146	124
	202	144	98
	189	125	53
	176	117	41
	183	122	55
	181	130	87
	166	109	42
	236	200	186
	168	116	58
	176	114	37
	194	137	82
180	114	36	
186	140	90	
178	111	41	
169	119	60	

626	149	96	44
	143	98	33
	136	87	29
	129	77	30
	134	81	29
	135	86	28
	146	94	36
	129	75	13
	129	76	22
	133	82	27
	145	92	26
	140	88	30
	135	80	23
	141	86	30
	141	90	27
	140	90	27
	143	93	30
	151	97	27
	159	115	52
	154	114	45
	166	120	58
	149	103	41
	151	100	37
	137	81	30
127	76	21	
127	76	21	
627	95	59	33
	98	63	41
	78	33	14
	86	59	30
	88	42	18
	104	57	29
	117	63	35
	110	68	44
	108	66	42
	101	64	45
	93	60	45
	90	53	35
	93	55	34
	102	55	25
	133	89	50
	117	72	39
	101	61	36
	104	69	47
	96	68	44
	87	42	19
	102	60	38
	87	40	22
	84	44	19
	104	62	38
85	47	24	
82	37	14	

633	134	63	7
	135	65	6
	135	74	19
	141	90	37
	148	88	34
	151	91	37
	154	95	35
	156	104	47
	152	102	41
	167	119	71
	164	110	50
	140	70	19
	123	52	10
	130	56	9
	131	65	17
	138	71	18
	135	72	19
	149	93	36
	168	113	48
	175	126	60
	163	113	40
	149	84	26
	139	74	16
140	75	21	
145	81	20	
161	107	45	
635	168	124	61
	159	121	58
	170	135	81
	174	138	80
	160	123	68
	157	118	59
	149	108	52
	129	90	35
	112	68	19
	115	74	20
	108	62	13
	152	117	53
	153	114	45
	139	101	39
	163	131	74
	167	129	67
	160	119	63
	169	134	66
	164	132	73
	163	117	57
	171	130	68
	170	136	73
	165	135	75
164	124	63	
126	83	30	
118	66	18	

638	131	89	39
	129	76	26
	132	69	18
	128	59	17
	117	51	3
	126	60	10
	125	67	27
	127	65	14
	128	65	12
	130	67	14
	140	84	33
	136	87	28
	139	84	28
	141	92	34
	135	84	29
	137	87	36
	139	92	38
	142	92	43
	137	90	34
	138	87	32
	138	82	25
	142	93	37
	141	88	36
130	69	15	
136	75	20	
116	59	16	
642	115	70	29
	141	94	40
	148	105	50
	148	105	54
	150	105	55
	150	106	55
	151	107	55
	151	108	55
	153	108	56
	154	108	56
	154	109	57
	156	109	59
	156	110	60
	156	113	61
	157	114	62
	159	116	62
	161	118	63
	162	118	66
	164	119	69
	165	121	70
	167	124	71
	168	125	71
	171	127	73
177	133	73	
182	135	83	
193	148	91	

Pão-de-Ló de Ovar	54	31	4
	59	34	11
	62	34	12
	71	44	13
	82	50	13
	83	52	15
	85	54	18
	88	56	19
	89	58	20
	90	61	21
	92	65	21
	103	66	23
	109	73	23
	116	85	24
	129	93	30
	134	94	31
	134	95	35
	137	99	35
	138	100	37
	139	100	39
	140	103	47
	141	105	49
	143	113	55
149	114	56	
138	124	78	
Alfeizeirão	168	127	73
	167	118	62
	159	116	71
	148	108	57
	150	106	59
	154	108	56
	156	109	63
	161	124	71
	193	148	91
	177	133	70
	182	135	83
	171	125	73
	156	113	62
	156	105	50
	150	107	56
	148	105	54
	151	105	55
	141	94	40
	153	110	55
	151	108	55
	115	70	29
	154	114	55
	164	118	66
162	121	69	
165	119	60	
157	109	61	

Pão-de-Ló de Ovar adquirido e confeccionado fora de Ovar	223	143	80
	210	124	39
	224	138	55
	224	148	62
	228	151	69
	227	149	66
	219	136	30
	218	124	26
	233	164	73
	218	137	46
	220	136	38
	220	141	38
	229	153	69
	226	143	49
	229	147	63
	219	130	50
	198	96	24
	222	131	50
	231	161	91
	201	99	15
	219	137	51
	223	142	53
	223	140	44
218	134	36	
226	146	57	

L. Resultados microbiológicos – refrigeração e ultracongelação.

Procedimento: As amostras foram confeccionadas e arrefecidas até temperatura ambiente, colocadas no frigorífico, em caixa, uma das amostras com saco plástico a envolver a caixa, outra sem saco. As amostras foram conservadas nos frigoríficos do produtor durante 6 e 15 dias.

a. Amostras refrigeradas.

Com saco

Tabela 50: Resultados microbiológicos obtidos para produto refrigerado com saco

Média das amostras com saco	Microrganismos Totais 30°C (ufc/g) (6/15) dias	Salmonella (ufc/25g) (6/15) dias	Enterobactérias (ufc/g) (6/15) dias	Bolores e Leveduras (ufc/g) (6/15) dias
Y	645 / 66000	negativo	39 / 386	203 / 965

Sem Saco

Tabela 51: Resultados microbiológicos obtidos para produto refrigerado sem saco

Média das amostras sem saco	Microrganismos Totais 30°C (ufc/g) (6/15) dias	Salmonella (ufc/25g) (6/15) dias	Enterobactérias (ufc/g) (6/15) dias	Bolores e Leveduras (ufc/g) (6/15) dias
X	1429 / 125000	negativo	58 / 599	385 / 1200

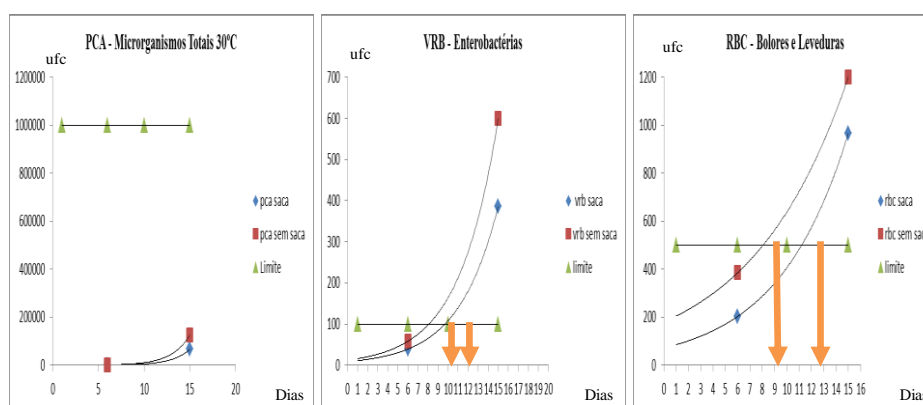


Figura 88: Representação gráfica dos resultados obtidos para produto refrigerado com e sem saco

Análise sensorial:

Foi realizada análise sensorial aos 6 dias e os provadores aprovaram o produto como Pão-de-Ló de Ovar sem qualquer observação.

Discussão:

Os resultados mostram que o Pão-de-Ló de Ovar, com armazenagem refrigerada e controlada, poderá ter uma validade mais alargada do que o Pão-de-Ló armazenado à temperatura ambiente.

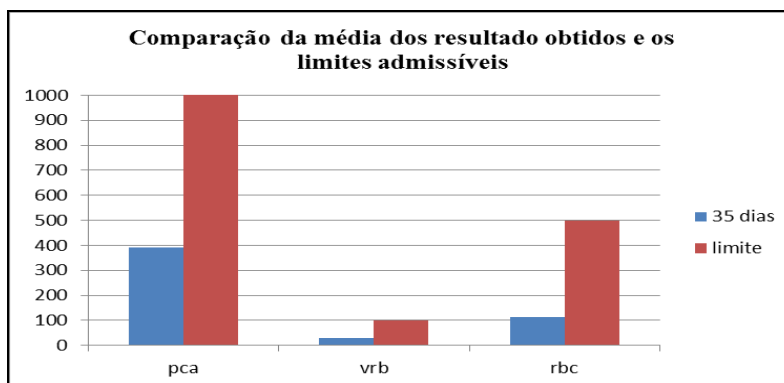
b. Amostras ultracongeladas

Procedimento: As amostras foram confeccionadas arrefecidas a 40-50°C, e colocadas a ultracongelar até o centro térmico atingir -18°C (2h). As amostras foram conservadas em arca frigorífica de um produtor um mês e uma semana.

Resultados:

Tabela 52: Resultados microbiológicos obtidos para produto ultracongelado

	Microrganismos Totais 30°C (ufc/g)	<i>Salmonela</i> (ufc/25g)	<i>Enterobactérias</i> (ufc/g)	Bolores e Leveduras (ufc/g)
Amostra- 35 dias de ultracongelação	391	Negativo	30	112
Limite admissível	1000000	Negativo	100	500



pca – contagem de microrganismos totais, vrb – contagem de *enterobactérias*, rbc – contagem de bolores e leveduras

Figura 89: Resultados microbiológicos obtidos para produto ultracongelado

Análise sensorial:

Os produtos foram aprovados, no entanto, a parte agarrada ao papel estava ligeiramente mais dura/seca, assim como as bordas do produto apresentavam alguma secura.

Discussão:

O produto com 35 dias de ultracongelamento apresentou resultados microbiológicos abaixo dos limites, o que indica que a ultracongelamento pode ser uma opção de conservação do produto mais alargada, que o armazenamento à temperatura ambiente.

M. Resultados físico-químicos e microbiológicos do Pão-de-Ló feito com gema desclarada em processo industrial

Resultados físico-químicos

Gema desclarada com clara pasteurizada

Tabela 53: Resultados físico-químicos obtidos para Pão-de-Ló confeccionado com gema desclarada e com clara pasteurizada.

Réplica	a_w	Teor de humidade (%)	Teor de Matéria Gorda (%)	Proteína (%)	Açúcares Totais (%)	Açúcares Solúveis (%)
A		32.8	15.1	12.2	38.7	28.6
B		33.0	15.6	11.3	39.2	29.5
C		32.8	15.4	11.5	39.7	30.1
Média	0.912	32.9	15.4	11.7	39.2	29.4
Desvio padrão	0.001	0.1	0.3	0.5	0.5	0.8

Gema desclarada com clara in natura

Tabela 54: Resultados físico-químicos obtidos para Pão-de-Ló confeccionado com gema desclarada e com clara in natura.

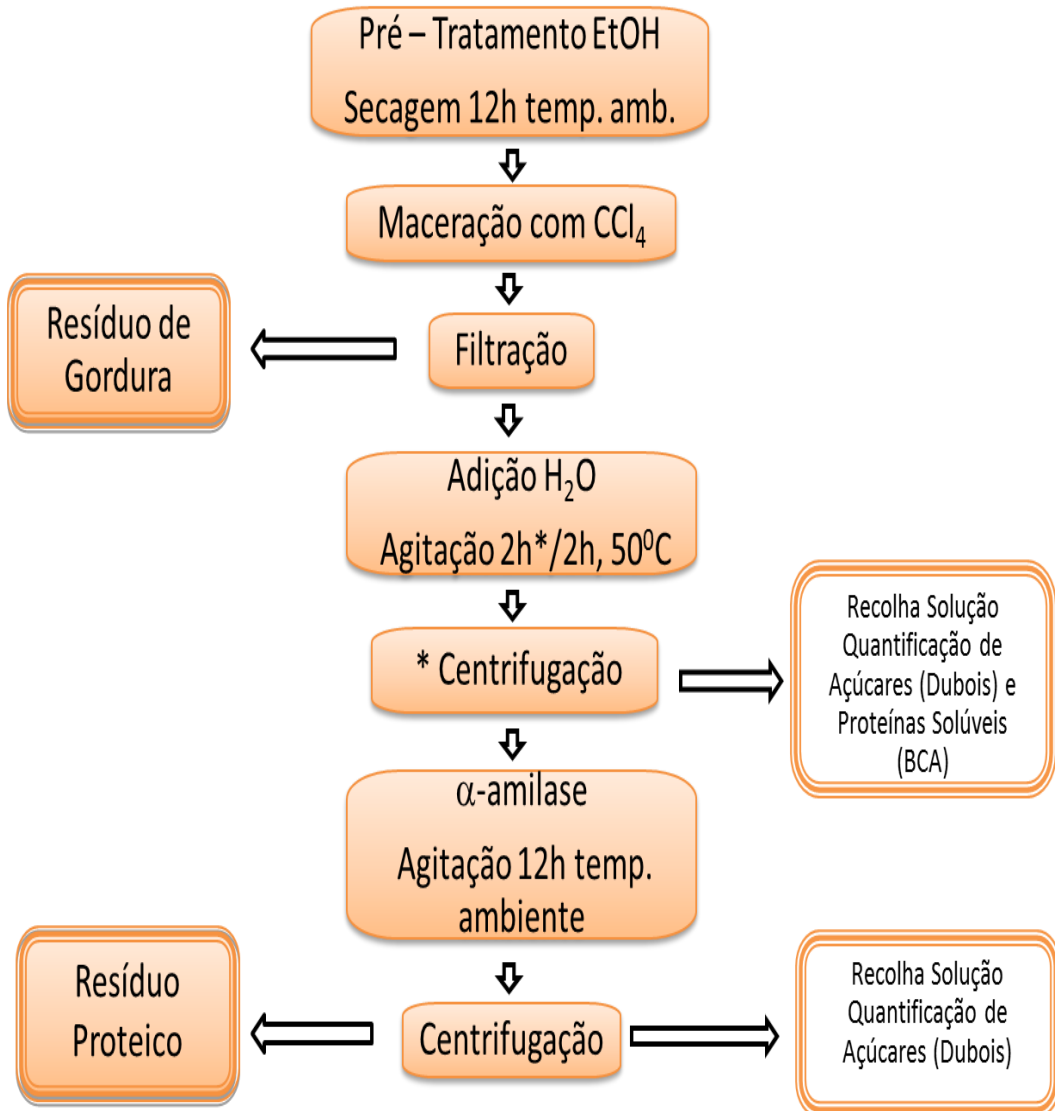
Réplica	a_w	Teor de humidade (%)	Teor de Matéria Gorda (%)	Proteína (%)	Açúcares Totais (%)	Açúcares Solúveis (%)
A		35.5	18.2	10.4	35.2	26.0
B		35.5	17.8	10.4	35.4	25.9
C		35.5	17.4	11.0	34.8	25.0
Média	0.9375	35.5	17.8	10.8	35.1	25.6
Desvio padrão	0.003	0.03	0.4	0.3	0.3	0.6

O produto da gema *in natura* tem uma humidade muito excessiva, a amostra reprovou no controlo físico-químico de Pão-de-Ló de Ovar.

Resultados análise sensorial:

Os produtos foram aceites como Pão-de-Ló de Ovar por todos os provadores.

N. Esquema Resumo do procedimento sequencial de extração de gordura, açúcares e proteína



Referências

1. Alberti, E. A. (2000). *Magnetic Resonance studies of cereal proteins and some solid model systems*. Universidade de Aveiro, Aveiro.
2. Angelucci, E. (1989) Corantes naturais versus corantes artificiais: vantagens e desvantagens. In: *Seminário de Corantes Naturais para Alimentos*, p. 8-10. Campinas
3. Associação Nacional dos Avicultores Produtores de Ovos, A. (2011). Esquema do Ovo. Disponível em: <http://www.anapo.pt/pages/infos/formestcomp.asp> (Acedido a 30.12.2011).
4. Atwater, W.O.; Benedict., F.G. (1902). The experiments on the metabolism of matter and energy in the human body, 1898-1900. *US Official Experiment Stations, Experiment Station Bulletin, 109*.
5. Atwater, W.O.; Woods., C.D. (1896). The chemical composition of American food materials. *US Official Experiment Stations, Experiment Station Bulletin, 28*.
6. Banwell, C. N. (1983). *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*. London: McGraw-Hill.
7. Barberis, C. (1992). Les Micromarchés Alimentaires: Produits typics de qualité dans les régions Méditerranéennes, Luxembourg.
8. Batista, A.; Tibério, L.; Fonseca, C. *et al* (2008). Estudo de Identificação dos Produtos Tradicionais com Tipicidade e Potencialidades Económicas - Associação do Baixo Tâmega.
9. Belitz, H.-D.; Grosch, W. (2001). Food chemistry. In 2nd ed., (495-533): Springer.
10. Belitz, H.-D.; Grosch, W., Schieberle, P. (2009). Food Chemistry. In 4nd ed: Springer.
11. Bernat, E. (1996). "Los 'nuevos consumidores' o las nuevas relaciones entre campo y ciudad a través de los 'productos de la tierra'". In *Agricultura y Sociedad*, vol. 80-81 (83-116).
12. Campbell, G.S.; Lewis, D.P. (1998). Water activity and dew point temperature measurement apparatus and method. In). U.S.A.
13. Cauvin, S. P. (2003). *Bread making improving quality*: Cambridge Woodhead.
14. Chung, O.; Pomerantz, Y. (1999). Cereal processing In S. M. Nakai, H.W (Ed.), *Food Protein: processing applications*). New York: John Wiley & Sons, Inc.
15. Committee, F.-S. (2005). Food Safety Authority of Ireland. Disponível em: www.fsai.ie (Acedido a 10-05-2012).
16. Cornell, H.J.; Hoveling, A.W. (1998). *Wheat- Chemistry and utilization* Lancaster Technomic Publishing Co.Inc.
17. Cristovão, A.; Teixeira, M.; Tibério, L. (2003). Terras do Bouro: Estudo e Caracterização dos Produtos Locais. In): Câmara Municipal de Terras do Bouro.
18. Davis, R.; Mauer, L.J. (2010). Fourier Transform Infrared (FT-IR) Spectroscopy: A rapid tool for detection and analysis of food borne pathogenic bacteria. In *Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology*): A. Méndez-Vilas (Ed.).
19. Dec. Lei 290/2003. (2003). *Condições de fabrico e comercialização de certos açúcares destinados à alimentação humana*
20. *Despacho Normativo 38/2008*, de 13 de agosto de 2008
21. Dias, A. M. V. (2008). *Análise Estrutural de farinhas e alguns dos seus componentes*. Universidade de Aveiro, Aveiro.
22. Dias, L. D. O. (2010). *Pão de Ló "São Luiz" de Ovar*.
23. Duarte, C. M. D. (2010). Controlo de Qualidade aplicado ao desenvolvimento de novos produtos.

24. FAO. (2003). *Food Energy- methods of analysis and conversion factors*. Rome: Food and agriculture organization of United Nations.
25. Gava, A.J.; Silva, C.A.B.; Frias, J.R.G. (2009). *Tecnologia dos Alimentos: Princípios e Aplicações*: Nobel.
26. Infopedia (2012). Definição de enterobacteriaceae. Disponível: em www.infopedia.pt (acedido a 02/06/2012).
27. ISO 6579:2002. (2002). 6579:2002.
28. Jornal Oficial da Comunidade Europeia. (2005). REGULAMENTO (CE) Nº 2074/2005 DO CONSELHO de 5 de Dezembro de 2005 estabelece as medidas de execução para determinados produtos ao abrigo do regulamento (CE) nº 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho e para a organização de controlos oficiais ao abrigo dos Regulamentos (CE) nº 854/2004 (CE) nº 854/2004. 2074/2005, L338/27-L338/59 .
29. Jornal Oficial da Comunidade Europeia. (2006 a). REGULAMENTO (CE) Nº 509/2006 DO CONSELHO de 20 de Março de 2006 relativo às especialidades tradicionais garantidas dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios. 509/2006, L93/91-L93/11.
30. Jornal Oficial da Comunidade Europeia. (2006 b). REGULAMENTO (CE) Nº 509/2006 DO CONSELHO de 20 de Março de 2006 relativo à proteção das indicações geográficas e às denominações de origem os produtos agrícolas e dos géneros alimentícios. 510/2006, L93/12-L93/25.
31. Karim, A. A. (2000). *Methods for the study of starch retrogradation*. *Food Chemistry*, 71, 9-36.
32. Ledauphin, S.; Vigneau, E.; Qannari, M. (2006). A Procedure for the analysis of time intensive curves. *Food Quality and Preference*, 17, 290-295.
33. Leitão, M. F. F. (1988). *Tratado de Microbiologia: Microbiologia de Alimentos, Sanitária e Industrial* (Vol. 1). São Paulo: Manole.
34. Lírío, M.O. *Os Passos de Ovar*
35. Lowry, O.H.; Nira, J. j.; Rosenbrough, A. *et al.* (1951). Protein Measurement with Folin Phenol Reagent. *Journal of Biology and Chemistry*, 193, 265-275.
36. Miller, J.M.; Holmes, H.T. (1995). Fungi and Micotoxins in grain: implications for stored product research. *Journal Stored and product research*, 31, 1-16.
37. Ministério da Agricultura. (2008a). Lista de Produtos Tradicionais. Disponível em: http://ptqc.drappc.min-agricultura.pt/documentos/produtos_tradicionais_centro.htm (Acedido a 30.01.2012).
38. Ministério da Agricultura. (2008b). Procedimento Operativo Qualificação e Registo de DOP, IGP e ETG. In, (32). Portugal.
39. Nielsen, S. S., *et al.* (2009). Food Analysis. In S. S. Nielsen (Ed.), *Food Analysis* 4^a ed., (87-93): Springer.
40. Noronha, J. F. (2003). Análise Sensorial - Metodologia.
41. NP 3277-2:1987. (1987). NP 3277-2.
42. NP 4137:1991. (1991). NP 4137:1991.
43. NP 4405:2002. (2002). NP 4405: 2002. In): IPQ.
44. Official Methods of Analysis. (1999a). Method 968.06. 968.05, 13.
45. Official Methods of Analysis. (1999b). Method 988.05. 988.05, 13.
46. Official Methods of Analysis. (1999c). Method 990.03. 990.03, 18.
47. Ordóñez, J. A. *et al* (2005). *Tecnologia dos Alimentos*: Artmed.
48. Pathmicro (2012). Bacteriology-chapter eleven "Enterobacteriaceae, vibrio, campilobacter and helicobacter, Dr. Alvin Fox. Disponível em: pathmicro.med.sc.edu/fox/enterobot.htm (Acedido em 02/06/2012).
49. Pavia, L.; Lampman, M.; Kriz, S. (1996). *Introduction to Spectroscopy* (2nd ed.). Orlando: Harcourt College Publishers.
50. Pelczar Jr., M. J. *et al* (1997). *Microbiologia: Conceitos e Aplicações* (2^a ed.). São Paulo.
51. Pereira, M., L; Chang, Y.K. (1993). Contaminações do trigo e farinha e medidas de sanitização na industria de moagem e panificação, . *Higiene Alimentar*, 7 (26), 29.

52. Portaria 65/90. (1990). Critério microbiológico a utilizar na apreciação nos bolos e cremes de pastelaria.
53. Portaria 254/2003.(2003). Farinhas destinadas à panificação e outros fins e das sêmolas destinadas ao fabrico de massas alimentícias e a usos culinários
54. Porto Editora. (2012b). Definição de Pão-de-Ló. Disponível em: <http://www.infopedia.pt> (Acedido a 29.12.2011).
55. Ray, B.; Bhunia, A. (2008). *Fundamental Food Microbiology* (4nd ed.): CRC Press.
56. Regulamento, C. (2005). 2073/2005 Critérios microbiológicos aplicáveis a géneros alimentícios. 2073/2005, 2073/2005, 26.
57. Schintu, M.; Melon, P.; Sal, M. *et al* (1996). Esperienze sul Controllo microbiologico di Paste Fresche di Produzione Artigianale. *L'igiene Moderna*, 105, 55-62.
58. Settle, F. (1997). *Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry*: Prentice Hall.
59. Silva, E.L.; Meneses, D. (2010). Entenda a química do açúcar Disponível em: <http://blogdoprofnewton.blogspot.com/2010/01/entenda-quimica-do-acucar.html> (Acedido a 29.12.2011).
60. Silva, N.; Junqueira, V.C.A. (1995). *Métodos de Análise Microbiologica de Alimentos*. Campinas.
61. Sing, B. R. (2000). *Infrared Analysis of Peptides and Proteins - Principles and Applications*. Washington: American Chemical Society.
62. Smith, B. (1999). *Infrared Spectral Interpretation, A schematic Approach*. Washington D.C: CRC Press.
63. Smith, B. C. (1996). *Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy*: CRC Press.
64. Smith, P.K.; Krohn, R.I.; Hermanson, G.H. *et al* (1985). Measurement of Protein using Bicinchoninic Acid. *Analytical Biochemistry*, 150, 76-85.
65. Sousa, D. (2011). Produtos Tradicionais como Potenciadores da Cultura de um Povo ou Região.
66. Vieira, A. (2012). A Civilização do Açúcar no Atlântico. Disponível em: <http://www.madeira-edu.pt/Portals/31/CEHA/bdigital/hsugar-civiatlantico.pdf> (Acedido a 30-12-2011).
67. Vos, P.; Labuza, T.P. (1974). A technique for measure of water activity in the high water activity range. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 22, 326-327.
68. Wrolstad, R.E.; Acree, T.E.; Decker, E.A. *et al* (2001). Current Protocols in Food Analytical Chemistry. In *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*: Wiley.
69. Wrolstad, R.E.; Acree, T.E.; Decker, E.A. *et al* (2003). Handbook of Food Analytical Chemistry: Water, Proteins, Enzymes, Lipids and Carbohydrates. In *Handbook of Food Analytical Chemistry: Water, Proteins, Enzymes, Lipids and Carbohydrates*, (7-16): Wiley.

