

## **Influência da aplicação de suco de limão sobre a coloração de maçãs desidratadas**

### **Influence of the application of lemon juice on the color of dehydrated apples**

DOI:10.34115/basrv6n4-003

Recebimento dos originais: 14/04/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

#### **Rayana Soares Ferreira**

Pós-Graduanda na Especialização de Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação

Instituição: Instituto Federal de Educação

Endereço: Rua Manoel Lopes Filho, N.773, Valfredo Galvão, Currais Novos - RN, Brasil, CEP: 59380-000

E-mail: rayana.ferreira22@gmail.com

#### **Pahlevi Augusto de Souza**

Doutor em Fitotecnia

Instituição: Instituto Federal de Educação

Endereço: Rua Manoel Lopes Filho, N.773, Valfredo Galvão, Currais Novos - RN, Brasil, CEP: 59380-000

E-mail: pahlevi.sousa@ifrn.edu.br

#### **Flavio Gomes Fernandes**

Mestre em Tecnologia Agroalimentar

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Rua Deputado Otávio Mariz Maia, N151, Castelo Branco, João Pessoa – PB, Brasil, CEP: 58050-088

E-mail: flaviogomes473@gmail.com

#### **Rafael Souza Cruz**

Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Universidade Federal do Ceará, Campus - Pici

Endereço: Avenida Humberto Monte, S/N, Pici, Fortaleza - CE, Brasil, CEP: 60440-593

E-mail: rafaelsousacruz123@gmail.com

#### **Auriana de Assis Regis**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte

Endereço: Rua Estevão Remígio de Freitas, N 1145, Monsenhor Otávio, Limoeiro do Norte – CE, Brasil, CEP: 62930-000

E-mail: assisauriana@hotmail.com

#### **RESUMO**

A desidratação é uma técnica bastante utilizada na preservação de produtos perecíveis, onde o teor de água do alimento é reduzido até níveis muito baixos, a vista disso

diminuindo a deterioração. A maçã é rica em composto fenólicos, o que favorece o escurecimento e o grande problema na industrialização da maçã é o escurecimento da polpa que ocorre logo após alterações físicas pela ação da enzima polifenoloxidase. Sabe-se que a presença de pHs ácidos inibem a atividade dessa enzima. O objetivo desse trabalho foi analisar o efeito do suco de limão sobre a coloração de maçãs desidratadas. As maçãs e os limões foram adquiridos no comércio local da cidade de Sousa-PB, as frutas foram encaminhadas para o laboratório de processamento de frutas e hortaliças do IFPB-Campus-Sousa. Após a seleção, classificação e sanitização das frutas, as maçãs foram fatiadas em cinco grupos diferentes, sendo um grupo determinado controle (T1), que não recebeu o pré-tratamento com suco de limão, e os demais grupos (T2, T3, T4 e T5) que foram imersos durante o tempo de 5, 10, 15 e 20 minutos na solução de suco de limão, respectivamente. A secagem das maçãs foi realizada em estufa de circulação de ar a 60°C durante 20 horas. A cor foi medida com um colorímetro de refletância e expressa nas coordenadas de cores L\*, a\* e b\*. Por meio destas coordenadas foi calculado o croma, e o ângulo Hue. O rendimento final das maçãs após a desidratação foi de 20,04%. Com relação a cor, a aplicação do pré-tratamento do suco de limão tornou o produto mais claro (L) de acordo com o aumento do tempo aplicado. As coordenadas a\* e b\* obtiveram resultados positivos com cores vermelho vivo e amarelo, respectivamente. O tempo de aplicação do pré-tratamento aumentou os valores de croma e °hue. Portanto o uso do pré tratamento de suco de limão é um método viável e eficiente para a inibição da atividade enzimática que provoca o escurecimento em maçãs desidratadas, sendo de fácil aplicação e baixo custo.

**Palavras-chave:** análises colimétricas, Polifenoloxidase, escurecimento enzimático.

## ABSTRACT

Dehydration is a technique widely used in the preservation of perishable products, where the water content of the food is reduced to very low levels, in view of this reducing deterioration. The apple is rich in phenolic compounds, which favors browning and the major problem in apple industrialization is the browning of the pulp that occurs soon after physical changes by the action of the polyphenoloxidase enzyme. It is known that the presence of acidic pHs inhibit the activity of this enzyme. The objective of this work was to analyze the effect of lemon juice on the color of dehydrated apples. The apples and lemons were purchased at the local market in the city of Sousa-PB, the fruits were sent to the fruit and vegetable processing laboratory of the IFPB-Campus-Sousa. After the selection, classification and sanitization of the fruits, the apples were sliced into five different groups, being a certain control group (T1), which did not receive the pre-treatment with lemon juice, and the other groups (T2, T3, T4 and T5) that were immersed for 5, 10, 15 and 20 minutes in the lemon juice solution, respectively. The apples were dried in an air circulation oven at 60°C for 20 hours. Color was measured with a reflectance colorimeter and expressed in L\*, a\* and b\* color coordinates. Through these coordinates, the chroma and the Hue angle were calculated. The final yield of apples after dehydration was 20.04%. Regarding color, the application of the pre-treatment of lemon juice made the product lighter (L) according to the increase in the time applied. Coordinates a\* and b\* obtained positive results with bright red and yellow colors, respectively. The pretreatment application time increases the chroma and °hue values. Therefore, the use of pre-treatment of lemon juice is a viable and efficient method for inhibiting the enzymatic activity that causes browning in dehydrated apples, being easy to apply and low cost.

**Keywords:** colimetric analysis, Polyphenoloxidase, enzymatic browning.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado produtivo da maçã destaca-se no cenário da fruticultura brasileira, sendo de grande relevância na cadeia agroalimentar, tanto no abastecimento interno quanto para exportações. As principais variedades comercializadas de maçã são a Gala e Fuji, cujo sabor é apreciado pelos consumidores brasileiros, europeus e americano (KIST et al., 2018).

O Brasil é um grande produtor de frutas, que são produtos altamente perecíveis, o que ocasiona perdas pós-colheita elevadas quando não se conta com um sistema de transporte, embalagem e armazenagem adequados (EGEA, 2010),

Segundo Leite et al., (2015) técnicas para a preservação e diminuição de prejuízos causados a produtos in natura são estudadas há anos. O desafio é preservar os alimentos, mantendo valores nutricionais semelhantes aos originais, pois os consumidores estão cada vez mais exigentes. Em níveis industriais, tem-se buscado o desenvolvimento de operações que minimizem os custos e os efeitos adversos do processamento.

De acordo com Oetter (2006) a desidratação como método de processamento de alimentos é uma alternativa para disponibilizá-los por um período mais longo de tempo, agregar valor ao produto e atingir outro tipo de mercado consumidor. A desidratação pode ser definida como aplicação de calor sob condições controladas, para

remover a maior parte de água normalmente presente no alimento. O calor é transferido para superfície e o calor latente de vaporização provoca a retirada da umidade.

A maçã apresenta grande adaptabilidade à desidratação, havendo, na atualidade, os mais diferentes tipos de corte para os mais variados empregos. Os tipos mais comuns são em rodela ou fatias de um centímetro de espessura, em pedaços, em cubos de um centímetro de lado e também em pó. As maçãs secas costumam serem utilizadas como ingredientes em receitas de tortas, compotas, cremes e doces ou, ainda, em chás e infusões (SARAIVA et al., 2010).

A desidratação tem várias vantagens, dentre as quais se destaca a redução do peso da fruta ou hortaliça de 50 a 80% o que acarreta melhor conservação do produto e menor custo de armazenamento. Com essa técnica já são elaborados produtos que possuem um alto valor agregado e facilidade no transporte, o que possibilita a redução de custos (GOMES et al., 2007).

A maçã é rica em compostos fenólicos, o que favorece seu escurecimento após ser processada, e é bastante susceptível a deterioração causada pelo escurecimento enzimático, tornando-se inadequada para o consumo devido a formação de coloração escura. Em maçãs, os substratos para a polifenoloxidase (PPO) são a catequina, a epicatequina e o ácido clorogênico. As Catequinas se oxidam mais rapidamente do que o ácido clorogênico, porém, como a concentração do ácido é muito maior do que as das catequinas, o seu efeito no escurecimento é mais pronunciado (OLIVEIRA, et al., 2008).

De acordo com Reis (2007) os ácidos são os agentes químicos mais utilizados como inibidores do escurecimento enzimático. Os ácidos baixam o pH e sabe-se que a atividade da polifenoloxidase pode ser consideravelmente inibida quando o pH do meio é suficientemente baixo. Os ácidos geralmente utilizados nos alimentos para inibir o escurecimento são cítrico, fosfórico, malítico, ascórbico, de ocorrência natural. Em suma sua ação visa diminuição do pH do tecido, e conseqüentemente, diminuir a velocidade da reação de escurecimento. O limão se caracteriza como fonte de ácido cítrico, podendo ser usado para reduzir a ação da polifenoloxidase (PPO), uma vez que quando utilizado como antioxidante, apresenta efeito sequestrante sinérgico (ENDO et al., 2008).

Neste contexto objetivou-se nesse trabalho processar maçãs fatiada desidratada com pré tratamento com suco de limão em água, para evitar o escurecimento, prolongar a vida útil, preservando suas características físicas e sensoriais por meio da diminuição constante da atividade de água em um determinado período de tempo, e avaliar parâmetros de secagem sobre a qualidade dos produtos obtidos e calcular o rendimento final do processo de secagem.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E LOCAL DE EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizadas maçãs maduras *in natura* 'Furi More' e limões 'Taiti' adquiridos no comércio local da cidade de Sousa-PB. Em seguida, foram transportados ao Laboratório de Processamento de Frutas e Hortaliças, do Instituto Federal de Ciências e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus-Sousa.

As maçãs e os limões foram submetidos ao processo de seleção e classificação, lavagem e sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos, em seguida lavados em água corrente. Os limões após a higienização, foram cortados em duas partes iguais e espremidos para a obtenção do suco. Logo após, estando as maçãs

também já higienizadas, realizou-se a pesagem dos frutos intactos, e em seguida realizou-se o corte manual das mesmas utilizando-se faca de aço em inoxidável. Inicialmente foram cortadas e feita a retirada do ovário juntamente com as sementes. Em seguida as maçãs foram cortadas em rodela de aproximadamente 2 mm de espessura utilizando-se faca de aço inoxidável. Posteriormente, realizou a segunda pesagem agora das rodela e dos resíduos das frutas.

### 2.3 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

As maçãs cortadas foram separadas em 5 grupos com porções de 10 rodela iguais, sendo uma destinada a desidratação sem qualquer tratamento (controle) e os 4 tratamentos restantes foram imersas na solução com suco de limão. Para a realização da solução, utilizou-se um becker de 2000 mL e 2 limões, obtendo-se 0,95 mL de suco de limão, ao qual foi adicionado 1,905 mL de água de potável. Os tratamentos com solução com suco de limão ficaram imersos pelo tempo de 5 , 10, 15 e 20 minutos. Após o pré-tratamento foram acondicionadas e devidamente identificadas sobre telas para escorrer o excesso da solução com suco de limão.

### 2.4 DESIDRATAÇÃO

As fatias de maçãs foram organizadas nas bandejas de aço inoxidável perfuradas e foram colocadas na estufa com circulação de ar forçada a 60° C para a realização da desidratação. A cada 1 hora durante as 6 primeiras horas do processo de desidratação, as bandejas com as amostras foram pesadas, e no final da secagem após 20 horas, as fatias foram resfriadas e embaladas em saco plástico de polietileno de baixa densidade, identificadas e mantidas sob temperatura ambiente a 30°C em local limpo, protegido de luz direta e umidade durante dois dias, até o momento das análises.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado onde os tratamentos foram compostos pelo tempo de imersão das fatias de maçã no suco de limão (controle (T1), 5 (T2), 10 (T3), 15 (T4) e 20 (T5) min), com 3 repetições de 3 rodela para cada tratamento.

### 2.5 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

#### 2.5.1 Rendimento

O calculo do rendimento foi obtido por meio da relação entre massa (g) do produto adquirido (peso bruto) ou seja o peso inicial, e a massa da polpa que é aquela após a secagem (peso líquido) peso final, sendo expresso em porcentagem (%).

### 2.5.2 Análises colorimétricas

A determinação da cor das maçãs desidratadas, foi realizada utilizando-se um colorímetro portátil da marca Delta Color/ SN: 15010251-colorium 245/0, com determinação no sistema CIE, L\* (luminosidade) a\* (contribuição do vermelho), b\* (contribuição do amarelo). O Croma e Ângulo Hue foram posteriormente calculados (MCGUIRE, 1992), sendo cada determinação realizada em três repetições. O colorímetro foi calibrado de acordo com a Comissão Internacional de Iluminação (CIE L\*,a\*b\* - CIELAB).

A partir das coordenada a\* e b\* determinou-se o Croma (pureza da cor) e o ângulo Hue (saturação da cor) pela equações Eq.1 e Eq.2.

Tabela 1: Modelos de equações para a determinar o valor do Croma ,Angulo Hue

<b>Croma</b>	$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$	(Eq.1)
<b>Ângulo Hue</b>	$H^* = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right)$	(Eq.2)

Fonte: (McGuire, 1992)

### 2.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Efetuoou- se análise de variância e a comparação de médias, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Statistica, versão 10.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta o rendimento expresso em (%) do processo de preparação da maçã até a pesagem final após a desidratação.

Tabela 2- O rendimento médio da maçã (%) in natura e após a desidratação.

<b>Maçãs</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Rendimento (%)</b>
Inteira	1,217	100%
Rodelas	1,118	91,86%
Resíduo	0,099	8,14%
Final (desidratadas)	0,244	20,04%

Fonte: Próprio: Autores (2022)

As maçãs em rodelas obtiveram um bom rendimento com média de 91,86% e o resíduo apresentou um valor baixo, com média de 8,17% (Tabela 1). Isso se deve ao

processamento ter sido eficiente com partes cortadas aproximadamente iguais. Em relação ao rendimento após a desidratação (final), verificou-se valor média de 20,04%. Borges et al. (2020), avaliando fisicamente e sensorialmente chips de maçã sabor natural e canela, verificaram rendimento médio de 16,21 e 19,02% para os sabores natural e canela, respectivamente. Chaves et al. (2018), ao elaborarem e avaliarem físico-quimicamente chips de maçãs ‘Fuji’, observaram valor médio de rendimento de 12,7%. Egea (2010) ao estudar maçãs desidratada contendo frutooligossacarídeos pelo processo osmótico e secagem convectiva na temperatura de 60°C, obteve 15,86 e 16,41% de rendimento, respectivamente.

A desidratação é um processo que consiste na eliminação de água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. É necessário fornecimento de calor para evaporar a umidade do produto e um meio de transporte para remover o vapor de água formado na superfície do produto a ser seco (Food Ingredients Brasil, 2013). Para Food Ingredients Brasil (2016) a secagem de alimentos estende expressivamente a vida de prateleira, sendo de interesse para a indústria de alimentos, tendo como principal fator para essa conservação, baixos valores de umidade e  $A_w$  (BORGES,et.al.,2020).

Na tabela 3 pode-se observar os resultados obtidos nas determinações colorimétricas das maçãs desidratadas com e sem o pré-tratamento com a imersão em suco de limão.

Tabela 3. Coordenadas de cor L, a e b em maçãs desidratadas com e sem o pré-tratamento de imersão em suco de limão.

Parâmetro de Cor			
Tratamentos	L	a	b
T1*	70,78 ± 0,99 <sup>a</sup>	11,26 ± 0,66 <sup>a</sup>	39,68 ± 0,29 <sup>b</sup>
T2	70,56 ± 1,00 <sup>a</sup>	8,63 ± 0,25 <sup>a</sup>	41,04 ± 0,19 <sup>ab</sup>
T3	70,75 ± 0,40 <sup>a</sup>	8,78 ± 0,24 <sup>a</sup>	41,2 ± 0,97 <sup>ab</sup>
T4	73,45 ± 0,04 <sup>a</sup>	8,38, ± 0,66 <sup>ab</sup>	43,13 ± 0,83 <sup>a</sup>
T5	73,75 ± 0,46 <sup>a</sup>	7,92, ± 0,67 <sup>b</sup>	43,57 ± 0,27 <sup>a</sup>

\*T:Maçã: T1: Controle (sem pré-tratamento); T2: pré-tratamento (5 min); T3: pré-tratamento(10min); T4: pré-tratamento (15min) e T5: pré-tratamento (20 min).

Médias seguidas por letras minúscula e maiúscula iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey( $p \leq 0,05$ ); Fonte:Elaborado pelos autores (2022).

Observando na tabela 3, é possível verificar que não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com relação a coordenada L entre os tratamentos. A coordenada L exprime a luminosidade ou brilho da polpa, ou seja, as polpas dos frutos imersos por mais tempo na



solução de suco de limão apresentaram a polpa mais clara. Quando a coordenada L for mais próximo de 100 mais clara é a cor.

Para a coordenada  $a^*$  (Tabela 3), verificou-se maior valor no tratamento controle (11,26) respectivamente. Já nos outros tratamentos houve uma redução com o aumento do tempo de imersão T2. Os valores numéricos da coordenada  $a^*$  variam em um intervalo de cores de verde (negativo) à vermelho (positivo).

Para a coordenada  $b^*$ , observou-se aumento dos valores com o aumento do tempo de imersão da maçã no suco de limão (Tabela 3). Ou seja, as maçãs tenderam a ter uma cor da polpa mais amarelada a medida que se aumentou o tempo de imersão, não se mostrando escuras. A coordenada  $b^*$  varia de azul (negativo) à amarelo (positivo).

COSTA et.al., 2017 ao estudar maçãs desidratadas com tratamento de ácido cítrico, a aplicação do tratamento químico, a luminosidade (L), tornou-se a amostra mais clara, e as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  obtiveram resultados positivos com cores vermelho vivo e amarelo, resultados similares ao desse estudo.

As alterações de cor durante a desidratação de frutas e vegetais são devidas a diferentes fatores. Algumas são alterações físicas, tais como variações na rugosidade da superfície do material e na densidade e porosidade, alterando principalmente a leveza e opacidade do produto desidratado. Outro fator é a remoção de água, o que vai originar a concentração dos pigmentos na fase líquida, produzindo alterações na intensidade da cor perceptível pelo consumidor (LEWICKI et al., 1998).

A principal causa das alterações de cor está diretamente associada às reações químicas que ocorrem durante o processo de desidratação. Estas reações podem ser agrupadas em dois grupos: reações de escurecimento e degradação do pigmento. Muitos consumidores utilizam a aparência externa para aceitar um produto, já que esses não podem ser degustados, então são procurados pela sua cor (ROCHA; REED, 2014).

Na tabela 4 pode-se observar as médias do croma, e do ângulo hue, das maçãs desidratadas com e sem pré-tratamento com a imersão em suco de limão.

Tabela 4: Médias do Croma, e Angulo Hue

Tratamentos	Croma	Ângulo Hue
T1*	41,25 <sup>e</sup>	74,16 <sup>d</sup>
T2	41,94 <sup>d</sup>	78,12 <sup>c</sup>
T3	42,13 <sup>c</sup>	77,97 <sup>c</sup>
T4	43,94 <sup>b</sup>	79,00 <sup>b</sup>
T5	44,28 <sup>a</sup>	79,70 <sup>a</sup>

\*T:Maçã: T1: Controle (sem pré-tratamento); T2: pré-tratamento (5 min); T3: pré-tratamento(10min); T4: pré-tratamento (15min) e T5: pré-tratamento (20 min).



Médias seguidas por letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey( $p \leq 0,05$ ); Fonte:Elaborado pelos autores (2022).

Para os valores de croma das amostras desidratadas (Tabela 4), verifica-se maior intensidade no tratamento T5 com média de 44,28. Sousa et.al (2018), ao estudarem as características físico química de maçãs ‘Gala’ desidratadas na forma de chips, em estufa com circulação forçada a 70° C por 12 hrs, observaram valor médio de 21,72.

Keller (2018) em seu estudo sobre o pré tratamento de fatias de maçã fuji para desidratação em diferentes temperaturas, concluiu que a desidratação com pré-tratamento com antioxidantes (ácido cítrico e bissulfito de sódio) em temperaturas de 50, 70 e 90 °C alteram significamente os valores do croma.

O croma (C\*) revela o grau de saturação de uma cor, isto é valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco e/ou cinza) e valores ao redor de 60 indicam cores vividas e/ou intensas (FERNANDES et al, 2010).

Em relação ao ângulo Hue, verificou-se aumento dos valores com o aumento do tempo de imersão das fatias de maçã no suco de limão (Tabela 4). De acordo com Borguini e Silva (2005) quanto maior o ângulo de cor (°h) obtido significa que a cor da amostra está próxima do amarelo e quanto menor o ângulo mais a cor se aproxima do vermelho.Sousa et.al (2013) em sua pesquisa sobre a análises de cor de chips de maçã liofilizadas, encontraram para o ângulo Hue valor médio de 84,40 °Hue, próximos aos verificados no presente trabalho.

De acordo Ribeiro (2016) a alteração da cor do produto, após o processamento é um aspecto de grande relevancia, visto ser parametro de escolha do consumidor na hora da compra. Dos atributos relativos a cor, o escurecimento é o que mais interfere na comercialização. A vista disso, a escolha da temperatura, bem como o método de desidratação devem ser levados em consideração, pois podem proporcionar o escurecimento excessivo, depreciando a qualidade do produto final.

#### 4 CONCLUSÕES

O rendimento final das maçãs após a desidratação foi de 20,04%. Com relação a cor, a aplicação do pré-tratamento do suco de limão tornou o produto mais claro (L) de acordo com o aumento do tempo aplicado. As coordenadas a\* e b\* obtiveram resultados positivos com cores vermelho vivo e amarelo, respectivamente. O tempo de aplicação do pré-tratamento aumentos os valores de croma e °hue.

Portanto o uso do pré tratamento de suco de limão é um método viável e eficiente para a inibição da atividade enzimática que provoca o escurecimento em maçãs desidratadas, sendo de fácil aplicação e baixo custo.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. G. S.; DIAS, L. M. M.; SOUSA, S. F. **Cinética de degradação da cor em maçãs submetidas ao branqueamento**. In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias-COINTER PDVAgro. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/1031692/2556-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0070>>. Acesso:20 mar.2022.
- BORGES, J. T. S. et al. Avaliação física e sensorial de chips desidratados de maçã sabor natural e canela. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 66554-66573, 2020.
- BORGUINI, R.G.;SILVA,M.V. Características físico-químicas e sensoriais do tomate(Lycopersicon esculentum) produzido pro cultivo organico em comparação ao convencional.**Rev.Alim.Nutr.Araquarara**,v.16,n,4,p.355-361,2005.
- CHAVES et al. **Elaboração e caracterização de chips de maçãs (*Malus domestica*)**. 58º Cngresso Brasileiro de Química. São Luis (MA), 2018.
- CORRÊA, R. C; VOLCAN, D. M; NORA, L; KROLOW, A. C. **Combinação de métodos físicos e químicos para evitar escurecimento enzimático em purê de maçãs**.5º Simpósio de Segurança Alimentar Alimentação e Saude. Bento Gonçalves, RS.2015. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/ssa5>> Acesso em:20 fev.2022.
- COSTA,K.K.N.et.al. **Desidratação de maçãs com tratamento de ácido cítrico**. In Encontro Nacional da Agroindustria. Bananeiras: IBEA.2017. Disponível em: <<https://iienag2017.wixsite.com/enag>> acesso em 20 fev.2022.
- DE SOUSA, F. C. et.al. **Produção e avaliação físico-química de maçãs-chips**. In Encontro Nacional da Agroindustria. Campinas: Galoá.2018. Disponível em: <<https://proeedings.science/enag/enag-2018/papers/producao-e-avaliacao-fisico-quimica-demaca-chips>>. Acesso: 02 mar.2022.
- DE SOUSA, M.; SOARES, M, V.; OLIVEIRA, E, G. Analises de cor de chips de maça liofilizadas. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**,v.5, n.2, 2020.
- EGEA, M. B. **Desenvolvimento de produto funcional: maçã desidratada contendo fruto oligossacarídeos**. 2010, 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Londrina-PR, 2010.
- ENDO, E.et al. **Uso de filmes ativos na conservação da batata minimamente processada**.Semina: Ciências Agrárias. Londrina, vol.19, n 02 :349-360, abr/jun. 2008.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R,P.;EVANGELISTA,R,M.;NARDIN,I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno.**Horticultura Brasileira**,v.28,n.3,p-299-304,2010.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Dossiê de Alimentos Desidratados: Alimentos Desidratados. **Revista-fi**, v.1, n.26, p.58-71, 2013.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. A desidratção na conservaço dos alimentos. **Revista-fi**, v.1, n.38, p.68 - 75, 2016.

GOMES, A.T.; CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Desidrataço osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de gestão e desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p.212-226, 2007.

KELLER, A. M. **Pré tratamentos de fatias de maçã Fuji para desidrataço em diferentes temperatura**.2018:28F. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agricola e Ambiental) Universidade Federal de Mato Grosso.Sinop-MT,2018.

KIST, B.B. **Cartilha anuário brasileiro da maçã 2018** – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 56 p.: Maçã – Brasil. Disponível em <[http://www.abpm.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Anuario\\_maca\\_2018.pdf](http://www.abpm.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Anuario_maca_2018.pdf)> acesso 15 nov.2021.

LEITE.A.L.M. P; SILVA.F. S; PORTO.A. G; PIASSON.D; SANTOS.P Contraço volumétrica e cinética de secagem de fatias de banana variedade Terra. **Pesquisa. Agropecuária Trop.**, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 155-162, abr./jun. 2015.

LEWICKI, P. P., DUSZCZYK, E. *Color change of selected vegetables during convective air drying*. **International Journal of Food Properties**, v.1,n.3,p. 263 – 273,1998.

MCGUIRE, R. G. Reportong of objective colour measurements. **HortScience**. Alexandria, v.27, p. 1254 – 1255, 1992.

OETTER, M. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri,SP: Manoele,2006.

OLIVEIRA, T. M., SOARES, N.F.F.,PAULA,C. D.,VIANA, G.A. **Uso da embalagem ativa na inibiço do escurecimento enzimático de maçãs**. Ciências Agrárias, Londrina,v.29,n,1,pg.117-128,2008.

PALOU, E.; MALO, A.L.;CÁNOVAS,G.V.B.;CHANES,J.W.;SWANSON,B.G. Polyphenoxidase activity and calow of blanched and high hydrostatic pressure treafed banana puree. **Journal of Food Science**, v.64, n°.1,P.42-45,1999.

PRESTE, A. A. **Avaliaço do escurecimento enzimático em maçãs híbridas: potencial tecnológico e atividade antioxidante**.2019.109 f. Dissertaço (mestrado em ciências e tecnologia de alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR.2019.

REIS, K.C. dos; AZEVEDO, L. F. de; SIQUEIRA, H.H. de; FERRUA, F.Q. Avaliaço físico-química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluço. **Revista Ciência agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 781-785, maio/jun., 2007.

RIBEIRO, M.F. **Desidratação de berinjela em diferentes temperaturas.**2016.28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia agrícola e Ambiental) Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop-MT.2016.

ROCHA, D. S; REED, ELAINE. Pigmentos naturais em alimentos e sua importância para a saúde. **Estudos**, V. 41, n. 1, p. 76- 85, 2014.

SARAIVA, S.H et al. **Estudo do processo de secagem de maçã.** Alegre, ES: Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Engenharia Rural, 2010.

SEIFERT, M.; CANTILLANO, R.F.F.; RIBEIRO, J.A.; SILVEIRA, C.F.; NOGUEIRA, D.; NORA, L. **Avaliação da cor em maçã (*Malus doméstica* Borkh.) cv. Gala, minimamente processada, tratada com diferentes coberturas comestíveis.** In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR: ALIMENTAÇÃO E SAÚDE. 5., 2015. Bento Gonçalves. *Anais...* Rio Grande do Sul: SBCTA, 2015. p.1-4.

SOUZA, V. C; OCÁCIA, G. C. **Cinética da secagem de maçã em secador convectivo,** 2009.

URUN, G.B.; YAMAN,U.R.; KOSE.E.Determination of drying characteristics and quality properties of eggplant in different drying conditions.**Italian Journal of Food Science**,v27,n.4,p.459-467,2015.