

CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA OBTIDA DE FOLHAS DE CAFÉ TORRADAS

Nikolas Bernardes Paula¹, José Roberto D. Finzer¹, Mauro Luiz Begnini¹

¹Universidade de Uberaba - UNIUBE

Autor Correspondente: nikolasbernardes.p@gmail.com

RESUMO

O Brasil ocupa a primeira colocação no ranking na produção e exportação de café com um volume de 50,9 milhões de sacas no ano de 2023, diante disso o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o processamento das folhas de café, gerando um produto com maior valor agregado, as folhas de café foram divididas em dois grupos distintos para a inativação enzimática em tempos de 60 e 120s respectivamente. A secagem das folhas foi feita em um desidratador com circulação de ar continua a 60° C durante 4 horas, resultando em um produto com umidade final de aproximadamente 3 %, após a secagem o material foi levado ao moinho de facas para a caracterização. A análise colorimétrica das folhas permitiu observar a diferença de coloração entre as folhas, conforme o tempo de inativação enzimática de cada grupo. Após a análise sensorial, obtivemos um retorno positivo em relação ao produto com ligeira preferência para a amostra com adição de açúcar, a análise de variância demonstrou não haver nenhuma diferença significativa entre os tratamentos amostrais.

Palavras-chave: inativação enzimática; colorimetria; secagem; análise sensorial.

ABSTRACT

Brazil ranks first in the production and export of coffee with a volume of 50.9 million bags in 2023. Therefore, this study was developed with the objective of evaluating the processing of coffee leaves, generating a product with greater added value. The coffee leaves were divided into two distinct groups for enzymatic inactivation in times of 60 and 120s, respectively. The leaves were dried in a dehydrator with continuous air circulation at 60° C for 4 hours, resulting in a product with a final moisture content of approximately 3%. After drying, the material was taken to the knife mill for characterization. The colorimetric analysis of the leaves allowed us to observe the difference in color between the leaves according to the enzymatic inactivation time of each group. After the sensory analysis, we obtained a positive return in relation to the product, with a slight

preference for the sample with added sugar. The analysis of variance showed that there was no significant difference between the sample treatments.

Keywords: enzyme inactivation; colorimetry; drying; sensory analysis.

1 INTRODUÇÃO

O café é produzido e consumido em larga escala ao redor do mundo, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2021) a sua origem está vinculada ao continente africano mais precisamente na Etiópia, por isso a principal forma de cultivar recebe o nome de “*Coffea arábica*”. A sua disseminação pelo mundo começou no continente europeu no início do século XVII e posteriormente pelo resto do mundo. O início do cultivo de café no Brasil é atribuído ao oficial português Francisco de Mello Palheta, que trouxe as mudas de café da Guiana Francesa em 1727. A ampliação das plantações ocorreu cerca de um século depois por volta de 1830 quando as lavouras de café se estenderam para a região de São Paulo, progredindo cada vez mais como uma das principais atividades econômicas do país, prosperando até os dias atuais.

O Brasil ocupa lugar de destaque quando o assunto é produção de café, sendo o principal produtor mundial de café. A produção de café, no Brasil, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2023), no ano de 2023 totalizou 55,1 milhões de sacas, sendo 70,7% da cultivar arábica e 29,3% referente a cultivar conilon, o valor representa um acréscimo de cerca de 8,2% em relação ao ano de 2022 em que a produção das cultivares atingiu cerca de 50,9 milhões de sacas de café.

A crescente busca humana por uma alimentação mais equilibrada e saudável promove a adição de bebidas funcionais e medicinais na sua dieta, ocasionando em um desafio, segundo Valduga e colaboradores (2019), essa necessidade inovação no processamento de matérias-primas de maneira que as propriedades medicinais sejam mantidas.

Diante disso, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o processamento das folhas de café, gerando um produto com maior valor agregado para as folhas de café, avaliando o teor final de umidade das folhas em dois tempos distintos de inativação enzimática, avaliar a análise colorimétrica em cada etapa de processamento, visando o desenvolvimento de um procedimento de análise sensorial da bebida de infusão das folhas de café após o processamento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As folhas utilizadas nesse trabalho foram colhidas em 01/2024, em tempo úmido e quente, em Veríssimo-MG e adquirida diretamente com o produtor, *in natura* e adicionada em pote hermético. As folhas foram transportadas para o Laboratório de Operações Unitárias, na Universidade de Uberaba-MG campus Aeroporto, e em seguida iniciados os estudos com a mesma. Para manter as

folhas em boas características as folhas foram mantidas refrigeradas em uma temperatura de aproximadamente -5°C .

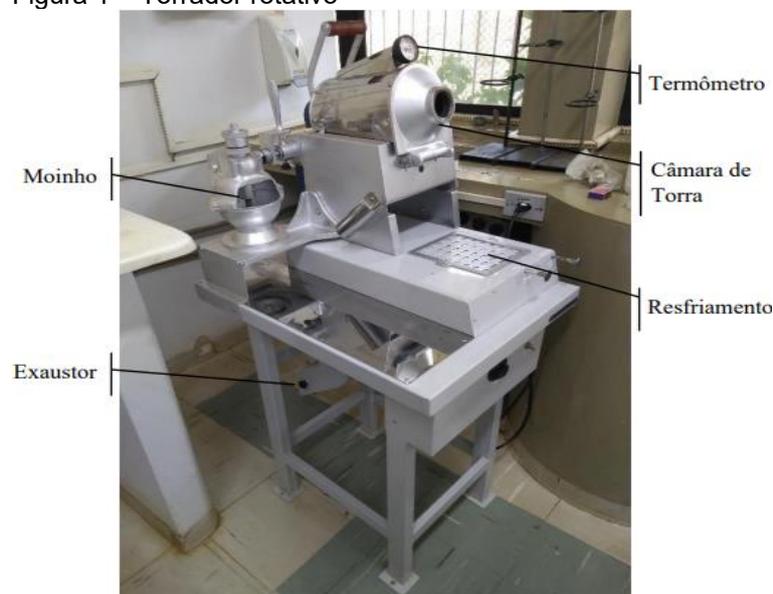
2.1 INATIVAÇÃO ENZIMÁTICA

A etapa de inativação enzimática é uma etapa fundamental no processamento das folhas, segundo (PARCKERT *et al.*, 2009) ao serem desidratadas diretamente algumas frutas e hortaliças tais quais maçãs, bananas, batatas, alface e outros exemplares, ao terem os tecidos vegetais rompidos, acabam promovendo uma interação direta entre as enzimas e os substratos fenólicos responsáveis pelos aspectos essenciais dos vegetais como, por exemplo, coloração, sabor e aroma. Ao ocorrer essa interação direta das enzimas com os compostos fenólicos, ocorre essa descaracterização principalmente com surgimento de uma coloração escura.

Nesse estudo, o processamento das folhas de café é semelhante ao processamento da erva mate para a produção de chimarrão em que a técnica do sapeco é aplicada previamente a secagem, as folhas são expostas a uma chama por um curto período de tempo (VALDUGA *et al.*, 2003). Após a sapeca, a coloração verde amarelada e mais uniforme entre o grupamento de folhas sapecadas indica uma boa eficiência nesta etapa, a Figura 1 ilustra tal condição.

As folhas frescas foram separadas em dois grupos amostrais de tamanho semelhante com 20 folhas cada, foram expostas ao sapeco em tempos de 60 e 120s, no torrador rotativo (Figura 1) a temperatura de 105°C .

Figura 1 – Torrador rotativo



Fonte: Cavallaro, 2018.

Após a retirada do torrador, separou-se aproximadamente 0,5g de amostra das folhas picadas para encontrar a umidade em uma balança de infravermelho (Figura 2) durante 10 minutos a 103°C , após esse período obtivemos uma massa das folhas para determinação do teor de umidade.

Figura 2 – Analisador de Umidade



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

A umidade das amostras em base seca e base úmida foram calculadas após a pesagem na balança de umidade através das respectivas equações:

$$UB_s = \frac{M_0 - M_s}{M_s} \quad (1)$$

$$UB_u = \frac{M_0 - M_s}{M_0} \cdot 100 \quad (2)$$

em que:

UB_s=umidade do produto em base seca;

UB_u= base úmida [kg água/kg sólido úmido]; M₀= é a massa do sólido úmido;

M_s= massa do sólido seco.

2.2 SECAGEM

A etapa de secagem promove a retirada de água do material, a redução da disponibilidade de água presente no material inibe o desenvolvimento de microrganismos e outras reações bioquímicas que são responsáveis pela deterioração do material em relação as características físico-químicas desejáveis das folhas (PARCKERT *et al.*, 2009).

A secagem das folhas foi feita em uma estufa de circulação contínua de ar, após a etapa de sapeco as folhas foram separadas em dois grupos de acordo com os tempos de torra de 60 e 120s respectivamente, as folhas foram dispostas

nas bandejas da estufa para o procedimento de secagem, o procedimento de secagem foi feita a uma temperatura constante de 60° C durante 4 horas. Após a secagem, foi realizado o procedimento na balança analisadora de umidade, utilizando as equações 1 e 2 para o cálculo da umidade final do produto.

2.3 MOAGEM

A moagem das folhas desidratadas foi feita em um moinho de facas, da marca Marconi (Figura 3), dispondo de quatro lâminas que promove o corte das partículas. A operação de moagem promove uma uniformização das folhas facilitando o preparo da análise sensorial e o armazenamento em sacos herméticos ziplock.

Figura 3 – Moinho de Facas



Fonte: Marconi, 2024.

2.4 COLORIMETRIA

Durante o desenvolvimento do experimento foi feita a colorimetria a cada etapa para acompanhar a mudança de cor nas folhas, com o intuito de mantê-las com uma coloração atrativa.

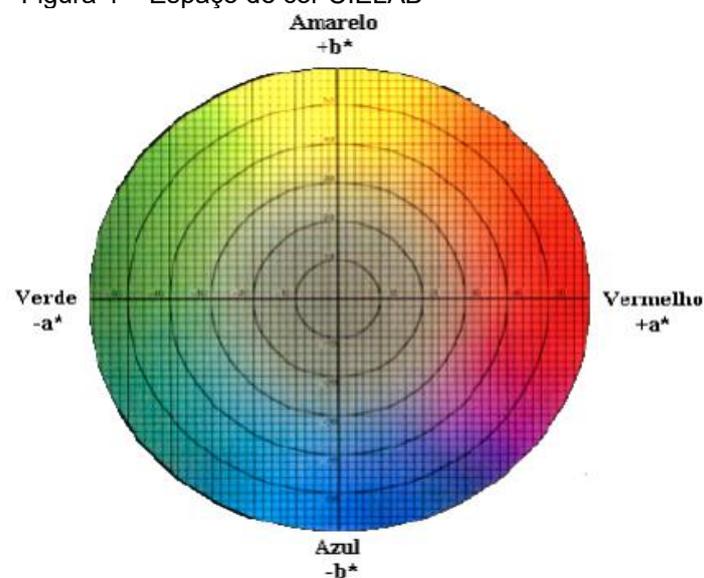
O estudo da natureza da luz e sua influência na visão tiveram início no século XV com Aristóteles, Leonardo da Vinci e Goethe. No século XVII, Isaac Newton propôs o conceito de espectro ao realizar o experimento da decomposição da luz solar ao incidir em um prisma. No século XIX, Thomas Young propôs que a sensação que temos sobre cor tem influência na incidência de luz, propondo a teoria tricromática em 1801 que mais tarde foi desenvolvida por Hermann Von Helmholtz. Segundo (MCDONALD *et al.*, 1997) existem três

espécies de receptores na retina do ser humano que respondem de forma mais acentuada aos comprimentos de onda vermelho (R), verde (G) e azul-violeta (B).

A colorimetria é a ciência usada para quantificar e descrever numericamente as percepções humanas da cor e especificar pequenas diferenças de cor que um observador pode perceber (MARTINAZZO, 2006, p. 35, *apud* WYSZECKI, 1982, p.248). A comissão Internacional de Iluminação – CIE (*Commission Internationale de l’Eclairage*) é uma comissão formada por todos os países com o objetivo de padronizar assuntos relacionados às análises e aos padrões de colorimetria. O sistema CIE define em 1931 que a cor de um objeto seria determinada pelas coordenadas X, Y e Z correlacionados à repetição das três cores primárias presentes no mesmo.

Em 1976, as modificações realizadas no espaço de cor CIE de 1931 foram recomendadas oficialmente sendo denominado como Espaço de Cor CIE $L^* a^* b^*$ de 1976, com abreviação oficial CIELAB ((MARTINAZZO, 2006, p. 37, *apud* BILLMEYER, 1981, p.304), onde L^* representa a luminosidade do objeto analisado, podendo ser mais claro ou mais escuro, a^* representa a variância do eixo de cores nas direções de verde “negativo” ao vermelho “positivo” e por sua vez b^* a variação de cores nas direções do azul “negativo” ao amarelo “positivo”, a Figura 4 demonstra o modelo.

Figura 4 – Espaço de cor CIELAB



Fonte: Eoptis, 2024.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As folhas *in natura* apresentam um alto teor de umidade, as folhas precisam ser secas previamente para facilitar a moagem do produto. As folhas foram retiradas uma amostra de 0,5g picadas e secas na balança para secar durante 10 min e com o auxílio da equação foi determinada a umidade inicial das folhas descrita na Tabela 1.

Tabela 1 – Umidade das folhas *in natura*

Amostra	Umidade da amostra (Kg de água / Kg de sólido)	Umidade da amostra (%)
In natura	2,77 ± 0,31	73,45 ± 0,03

Fonte: Autor (2024).

Pode-se verificar que o teor de umidade encontrada na amostra de folhas de café frescas foi de aproximadamente de 73,45%.

3.1 INATIVAÇÃO ENZIMÁTICA

O torrador foi pré-aquecido até a temperatura de 115° C, as folhas frescas foram separadas em dois grupos de tamanho semelhante para uma maior uniformidade na torra das folhas, para efeitos de comparação entre os resultados de teor final de umidade e coloração as folhas foram torradas durante 60 e 120s respectivamente. A Tabela 2 demonstra a umidade final das folhas após a torra.

Tabela 2 – Umidade das folhas pós inativação

Amostra	Umidade da amostra (Kg de água / Kg de sólido)	Umidade da amostra (%)
Inativadas 60s	0,72 ± 0,08	41,89 ± 0,02
Inativadas 120s	1,04 ± 0,12	50,97 ± 0,01

Fonte: Autor (2024).

Após a inativação enzimática das folhas, obtivemos 41,89% de umidade para o grupo 1 e 50,97% para o grupo 2.

3.2 SECAGEM DAS FOLHAS

Após a etapa de inativação enzimática, levamos as os grupos 1 e 2 para secarem na estufa pré-aquecida a 60° C, sendo mantida por 4 horas com circulação de ar contínua. Após o tempo de secagem foi retirada uma amostra de 0,5g de cada um dos grupos e levada para o analisador de umidade para encontrar a umidade final das folhas secas. A Tabela 3 demonstra a umidade final dos grupamentos de folha 1 e 2.

Tabela 3 – Umidade das folhas pós secagem

Amostra	Umidade da amostra (Kg de água / Kg de sólido)	Umidade da amostra (%)
Folhas Secas	0,03 ± 0,003	2,90 ± 0,001
Folhas Secas	0,04 ± 0,004	3,39 ± 0,001

Fonte: Autor (2024).

Ao final da etapa de secagem das folhas, obtivemos o valor de 2,90% de umidade final para o grupo 1 de folhas e 3,39% para o grupo 2.

3.3 COLORIMETRIA

A cada etapa do estudo foi feita a análise colorimétrica das folhas com o auxílio de um calorímetro portátil EOPTIS, ver Figura 5.

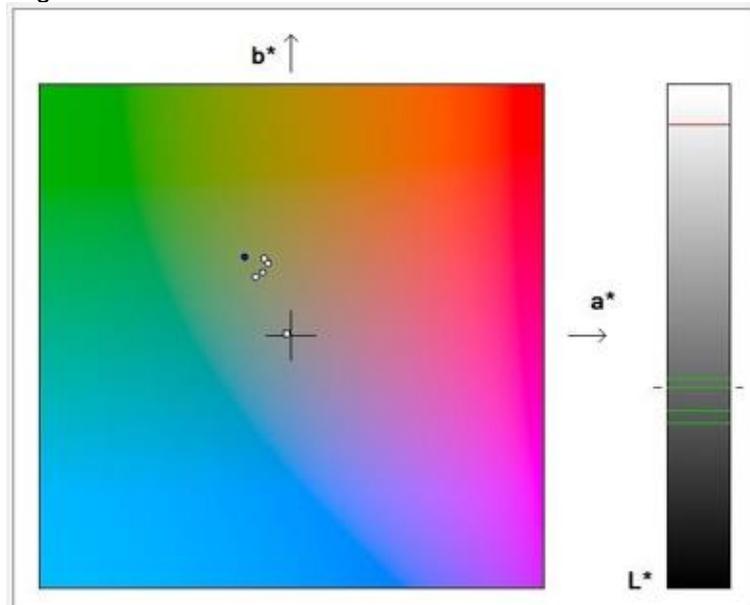
Figura 5 – Calorímetro Portátil



Fonte: Eoptis (2024).

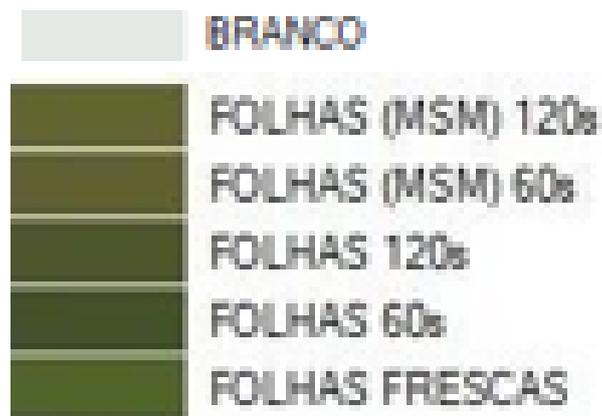
O aparelho gera os resultados da análise em um modelo gráfico de espaço de cor do CIELAB. O resultado das análises foi armazenado gerando um gráfico, seguindo tal modelo com o indicativo das cores das folhas através das etapas, ver Figura 6 e Figura 7, acompanhado dos resultados cujos valores numéricos representam L^* , a^* e b^* que são as coordenadas das amostras em relação a sua cor e luminosidade, ver Tabela 4.

Figura 6 – Gráfico de Colorimetria



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 7 – Legenda



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tabela 4 – Análise colorimétrica

	<u>Colorimetria</u>		
	L^*	a^*	b^*
Branco	91,94	-1,91	0,91
Folhas Frescas	39,77	-18,44	31,2
Folhas Inativadas "1"	32,85	-14,04	23,24
Folhas Inativadas "2"	35,18	-11,21	25,02
Folhas Secas "1"	39,92	-9,09	28,69
Folhas Secas "2"	41,66	-10,68	30,64

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Os indicadores “1” e “2” são referentes aos grupos 1 e 2 de acordo com o tempo de inativação enzimática das folhas de 60 e 120s respectivamente.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

O objetivo final do estudo era de promover a análise sensorial da bebida de infusão das folhas de café torradas. Para o estudo foi empregado o teste baseado na escala hedônica verbal, que consiste em expressar o gosto ou desgosto do produto em uma escala global para os atributos de aroma, sabor e aparência. O teste de escala hedônica verbal é bastante aplicado devido à facilidade de sua aplicação, por não ser necessário provadores treinados e ainda por facilitar a interpretação dos resultados. As amostras são apresentadas aos julgadores de maneira aleatório, para que sejam avaliadas de acordo com o grau de gostar ou desgostar de cada uma das amostras em uma escala previamente estabelecida, obtendo a preferência por meio de inferência.

Usualmente, é recomendado que o número de julgadores seja entre 50 e 100. A escala de avaliação utilizada irá variar entre 9,7 e 5, conforme a Tabela 5 a seguir.

Tabela 5 – Análise Sensorial do chá de folhas de Café

<i>Provador</i>	<i>Amostra</i>	
	13 A	12 B
1	7	7
2	8	7
3	7	5
4	7	8
5	8	7
6	7	6
7	6	6
8	6	7
9	5	5
10	7	8
11	4	7
12	7	3
Total	79	76

Fonte: Autor (2024).

Para a preparação da bebida foi feito um blend dos dois grupos de folhas processadas e preparados os sachês de 1g para a infusão da bebida. As amostras analisadas eram correspondes ao blend das folhas inativas com 60s e 120s respectivamente. Assim os avaliadores receberam duas amostras de chá de aproximadamente 45mL e uma delas com a adição de açúcar e a outra sem açúcar. Os sachês foram dispostos nos copos e infundidos com a água a 100°C durante aproximadamente 2 minutos, em metade dos copos com amostras foi adicionado 1g de açúcar. As amostras analisadas seguiram a legenda:

- amostra com adição de 1g de açúcar = 13 A;
- amostra sem adição de açúcar = 12 B.

A escala de avaliação global para os parâmetros de sabor, aroma e aparência foi entre 1 e 9, em que: 1 = desgostei muitíssimo; 2 = desgostei muito; 3 = desgostei moderadamente; 4 = desgostei ligeiramente; 5 = não gostei/nem desgostei; 6 = gostei ligeiramente; 7 = gostei moderadamente; 8 = gostei muito; 9 = gostei muitíssimo.

Os resultados da análise são demonstrados na Tabela 4 (no teste de escala hedônica verbal), verifica-se que as amostras com a adição de açúcar tiveram ligeira preferência em relação aos exemplares sem a adição de açúcar.

Para a avaliação dos resultados, utilizamos teste de Fischer em conjunto com a análise de variância e os resultados foram expressos na Tabela 5. Foi utilizado o nível de confiança de 5% para avaliar a variância do estudo, com o grau de liberdade igual a 2 e o grau de liberdade do resíduo, igual a 11, encontramos o F crítico de 4,84 e o F calculado no estudo de 0,24. Portanto, não existe diferença significativa entre as amostras, pois o F calculado < F tabelado; ou seja $0,24 < 4,84$, a Tabela 6 demonstra os resultados.

Tabela 6 – Resultados da análise de variância

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>GL</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F crítico</i>
Provedor	20,4583	11	1,8598	1,1946	2,8179
Amostra	0,3750	1	0,3750	0,2409	4,8443
Resíduo	17,1250	11	1,5568		
Total	37,9583	23			

Fonte: Autor (2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, este estudo possibilitou a compreensão do processamento das folhas de café, desde a inativação enzimática até a análise sensorial da bebida de infusão resultante. Os resultados obtidos indicam a eficácia do processo de inativação e secagem, refletidos tanto no teor de umidade quanto na coloração das folhas. Além disso, a avaliação sensorial demonstrou que a adição de açúcar teve ligeira preferência, e a análise estatística revelou a não existência de diferença significativa entre as amostras. Assim, fica evidente a importância de uma abordagem integrada no processamento das folhas de café, considerando os aspectos físico-químicos e sensoriais. Este estudo contribui para o desenvolvimento de um procedimento de análise sensorial da bebida de infusão das folhas de café, proporcionando insights valiosos para o aprimoramento do processamento e consumo desta bebida e abre a possibilidade de novos estudos.

REFERÊNCIAS

CAVALLARO, R. J. **Torra de folhas de café para elaboração de bebidas**. 2019. 71 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade de Uberaba, Uberaba, MG.

CAMPA, C.; PETIVALLET, A. Achieving Sustainable Cultivation of Coffee. In: **Beneficial Compounds from Coffee Leaves**; Lashermes, P., Ed.; Burleigh Science Publishing: Sawston, UK, 2017. 15p.

ROSADO, L. D. S.; PINTO, J. E. B. P.; BOTREL, P. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; NICULAU, E. dos S.; ALVES, P. B. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjerição cv. Maria Bonita. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 291-296, abr. 2011.

EOPTIS. **Digital handheld colorimeter CLM-194**. Disponível em: <https://eoptis.com/en/products/standard/handheld-colorimeter>. Acesso em: 15 abr. 2024.

GASPARIN, P. P.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M. Secagem de folhas de *Mentha piperita* em leito fixo utilizando diferentes temperaturas e velocidades de ar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 242-250, 3 abr. 2017.

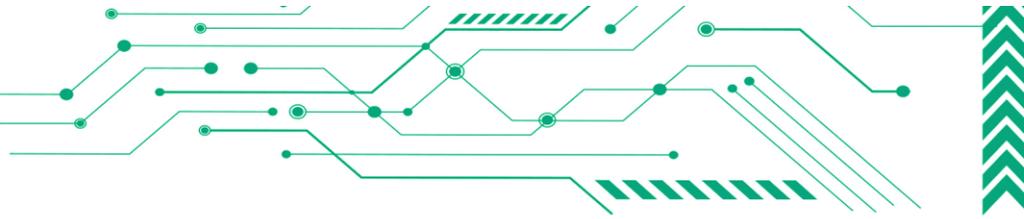
MARCONI. **Moinho de fluxo contínuo para grãos e materiais secos MA600 Marconi**: equipamentos para laboratório. Disponível em: <https://www.marconi.com.br/produto/251/moinho-de-fluxo-contínuo-para-graos-e-materiais-secos>. Acesso em: 15 abr. 2024.

MARTINAZZO, A. P. **Secagem, armazenamento e qualidade de folhas *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf**. 2006. 140 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

PARCKERT, E. D. T. **Processamento de folhas de nim**: inativação enzimática e secagem. 2009. 66 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J. R. D. Secagem de extratos de erva-mate em secador por atomização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 184-189, ago. 2003.

SILVA, T.T.; CAPUCCI, A.P.S.; FINZER, J.R.D. **Otimização do processo de extração da cafeína da casca de café de espécie *Coffea arabica***. 2018. 9 p. Encontro de Desenvolvimento de Processos Agroindustriais, 2. Universidade de Uberaba, Uberaba, MG.



TATI, R. SensoryClass 31: como analisar dados de aceitação. YouTube, 17 Jan. 2021, www.youtube.com/watch?v=If1v3fx-3e4&ab_channel=TatiRibeiro%7CSensoryLab. Acesso em 15 jun. 2024.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Uberaba pelo apoio.

