

Inativação enzimática de folhas de café para uso em bebidas
Enzymatic inactivation of coffee leaves for use in beverages
Inactivación enzimática de hojas de café para uso en bebidas

Recebido: 16/05/2020 | Revisado: 18/05/2020 | Aceito: 21/05/2020 | Publicado: 22/05/2020

Reginaldo José Cavallaro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5437-0806>

Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais – Santos Dumont, Brasil

E-mail: reginaldo.cavallaro@gmail.com

Elizabeth Uber-Bucek

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5163-4116>

Universidade de Uberaba, Brasil

E-mail: bethuber@gmail.com

José Roberto Delalibera Finzer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6139-3619>

Universidade de Uberaba, Brasil

E-mail: jrdfinzer@uol.com.br

Resumo

No processamento das folhas vegetais, para elaboração de bebidas, faz-se necessária a inativação enzimática, para eliminar o gosto característico de folhas verdes. O trabalho teve por objetivo fazer o estudo da torra das folhas de café, com a finalidade de inativar as enzimas, visando à obtenção de uma bebida na categoria de chá. A inativação enzimática foi realizada, em torrador rotativo, em diferentes temperaturas (60-100°C), e em diferentes tempos (30-180s). A curva de equilíbrio de secagem foi realizada em 30 folhas, em diferentes temperaturas (40-105°C), em estufa de circulação de ar forçado. A difusividade efetiva, de acordo com a Lei de Fick, foi calculada para as temperaturas 60-100°C. Para inativação das enzimas e obtenção de bebida, recomenda-se que as folhas sejam torradas, em temperaturas a partir de 80°C, com tempo mínimo de 80s.

Palavras-chave: Torra de folhas; Secagem de folhas; Difusividade efetiva; Taxa de secagem; Coeficiente convectivo; Folha de café.

Abstract

In the processing of vegetable leaves, for the preparation of beverages, enzymatic inactivation is necessary to eliminate the characteristic taste of green leaves. The objective of this work was to study the roasting of coffee leaves, in order to inactivate the enzymes, aiming to obtain a drink in the tea category. The enzymatic inactivation was carried out, in a rotating roaster, at different temperatures (60-100°C), and at different times (30-180s). The drying equilibrium curve was performed on 30 sheets, at different temperatures (40-105°C), in a forced air circulation oven. The effective diffusivity, according to Fick's Law, was calculated for temperatures 60-100°C. To inactivate the enzymes and obtain a drink, it is recommended that the leaves are roasted, at temperatures above 80°C, with a minimum time of 80s.

Keywords: Leaf roasting; Leaf drying; Effective diffusivity; Drying rate; Convective coefficient; Coffee leaf.

Resumen

En el procesamiento de hojas vegetales, para la preparación de bebidas, es necesaria la inactivación enzimática para eliminar el sabor característico de las hojas verdes. El objetivo de este trabajo fue estudiar el tostado de las hojas de café, con el fin de inactivar las enzimas, con el objetivo de obtener una bebida en la categoría de té. La inactivación enzimática se llevó a cabo, en un tostador giratorio, a diferentes temperaturas (60-100°C) y en diferentes momentos (30-180s). La curva de equilibrio de secado se realizó en 30 hojas, a diferentes temperaturas (40-105°C), en un horno de circulación de aire forzado. La difusividad efectiva, de acuerdo con la Ley de Fick, se calculó para temperaturas de 60-100°C. Para inactivar las enzimas y obtener una bebida, se recomienda tostar las hojas, a temperaturas superiores a 80°C, con un tiempo mínimo de 80 segundos.

Palabras clave: Tostado de hojas; Secado de hojas; Difusividad efectiva; Velocidad de secado; Coeficiente convectivo; Hoja de café.

1. Introdução

É notória a busca por modelos sustentáveis, custos menores dos produtos, aproveitamento de materiais, entre outras medidas, para melhoria dos processos e mesmo da qualidade dos produtos e serviços. O sistema agrícola deve ser economicamente viável e socialmente justo para a inserção de bebidas funcionais e medicinais, na dieta humana, e a

inovação no processamento das matérias primas se torna um desafio, conforme Valduga et al., (2019).

Segundo Hewitt (1872), uma infusão das folhas de café torradas é usada para fazer um chá com aroma e sabor deliciosos (Novita et al., 2018). Por exemplo, em países como Indonésia, Jamaica, Índia, Java, Sumatra, Etiópia e Sudão do Sul, as folhas de café secas ao sol têm sido usadas como um substituto do chá (Campa e Petivallet, 2017). No Brasil, ainda não há a padronização do produto. Existem alguns produtores que utilizam a folha do cafeeiro para bebidas, no entanto não se tem informações de critério, ou estudo, do processo produtivo e em que condições estão sendo secas essas folhas.

No processamento de folhas vegetais para elaboração de bebidas, como a erva mate, utiliza-se o sapeco (Valduga 2002), usando um secador rotativo (tambor rotativo), promovendo inativação enzimática, seguido da etapa de secagem.

Em ambiente industrial, a secagem convectiva é a mais utilizada (Lima, 2013). A remoção da umidade acontece por evaporação e implica o uso de energia térmica (Beige, 2016). O principal motivo, na redução de água dos alimentos, é a diminuição nas taxas de desenvolvimento microbológico (Mujumdar et al., 2006). Existem outros motivos como facilitar o manuseio, o empacotamento, o transporte ou a dosagem, atender a limites de umidade preestabelecidos, a conservação durante a estocagem e requisito técnico de processamento (Portella e Eichelberg, 2001; Fellows, 2006).

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver um estudo da torra das folhas de café, para elaboração de bebidas, efetuando a inativação enzimática na torra das folhas, visando à obtenção de uma bebida na categoria de chá, contribuindo assim para a padronização desse método e definindo uma temperatura e tempo de torra, em torrador do tipo rotativo.

Característica das folhas de café

O chá das folhas de café tem maior potencial antioxidante, menos cafeína do que o chá tradicional (Ngamsuk et al., 2019). Conforme Campa e Petivallet (2017), as folhas contêm compostos fenólicos que se assemelham aos das folhas da *Camellia sinensis*. Em seu trabalho, Samuchaya et al. (2019) apresentam uma tabela dos compostos fenólicos da folha de café e os efeitos da secagem a 30 °C, 40 °C e 50 °C, com esses compostos (Tabela 1).

Tabela 1. Compostos fenólicos da folha de café, secas a 30 °C, 40 °C e 50 °C.

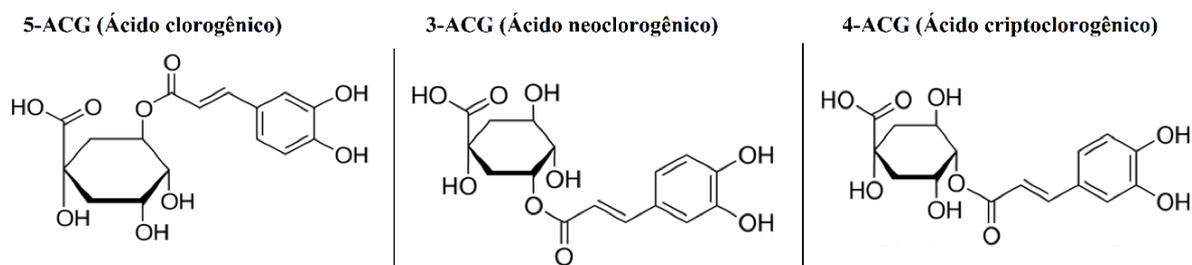
Composto	Folha fresca (mg/g)	Seca a 30 °C (mg/g)	Seca a 40 °C (mg/g)	Seca a 50 °C (mg/g)
Catequina ou Epicatequina	11,24	11,21	11,23	11,25
Mangiferina ou Isomangiferina	20,34	39,26	86,09	108,78
Procianidina B	17,40	29,86	41,16	57,70
Ácidos cafeoilquímicos (CQA)	14,00	15,31	18,17	20,23
Cafeína	79,79	160,83	301,66	361,93
Quercetina-3-O-glucósido	16,34	16,56	20,13	25,94
Procianidina C	88,18	115,26	178,16	351,07
Rutina (isômero1 ou isômero2)	23,76	25,15	28,69	39,75
Ácido 3,4-dicafeoilquinóico (3,4-diCQA)	11,37	16,01	16,35	18,82

Fonte: Samuchaya et al., (2019).

Conforme Domingues et al. (2012), as folhas de café contêm vários fitoquímicos específicos e incluem alcaloides, flavonoides, terpenoides, taninos, xantonoides, ácidos fenólicos e catequinas. Os métodos no processamento de folhas de café podem alterar a composição fitoquímica e a bioatividade do produto final.

Uma série de compostos fenólicos, com função ácida, que confere cor verde ao meio aquoso, quando em meio levemente alcalino e exposto ao ar, é conhecido como Ácido Clorogênico (ACG). Bastos de Maria e Moreira (2004), em suas pesquisas, apresentaram os principais métodos de determinação para análise do ACG e Rodríguez-Gómez et al. (2018) determinaram os três principais Ácidos Clorogênicos em extratos de folha de café (Figura 1):

Figura 1. Principais ácidos clorogênicos da folha de café.



Fonte: Rodríguez-Gómez et al., (2018).

Segundo Garambone e Rosa (2008), os estudos sugerem que o ACG tem ação benéfica, na redução da hipertensão, no estresse oxidativo e se apresenta como um potente antioxidante.

2. Metodologia

As folhas de café foram obtidas de fazendas produtoras na região de Araxá-MG, (região do Alto Paranaíba), Brasil, de cultivo sustentável, da espécie “Arábica Tipo Catuaí 144 Vermelho”. Na Figura 2, tem-se a imagem de um ramo com frutos e folhas.

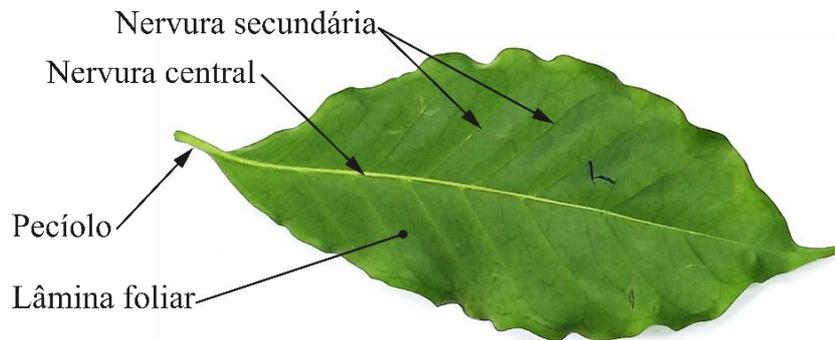
Figura 2. Ramo de café com folhas e frutos dos que foram usados no experimento.



Fonte: Cavallaro (2019).

As folhas foram colhidas seguindo a metodologia de amostragem foliar (Figura 3), conforme Scivittaro e Oliveira (2014), modificada. Foram coletados os ramos, não apenas os terceiros pares, para preservar a umidade das folhas no transporte até o laboratório.

Figura 3. Identificação das partes da folha de café.



Fonte: Cavallaro (2019).

2.1 Determinação da perda de umidade das folhas

A umidade das folhas X_W em base seca, em função da temperatura de torração, ou secagem, foi determinada através da Equação (1),

$$X_W = \frac{(m_i - m_{FT})}{m_i} \quad (1)$$

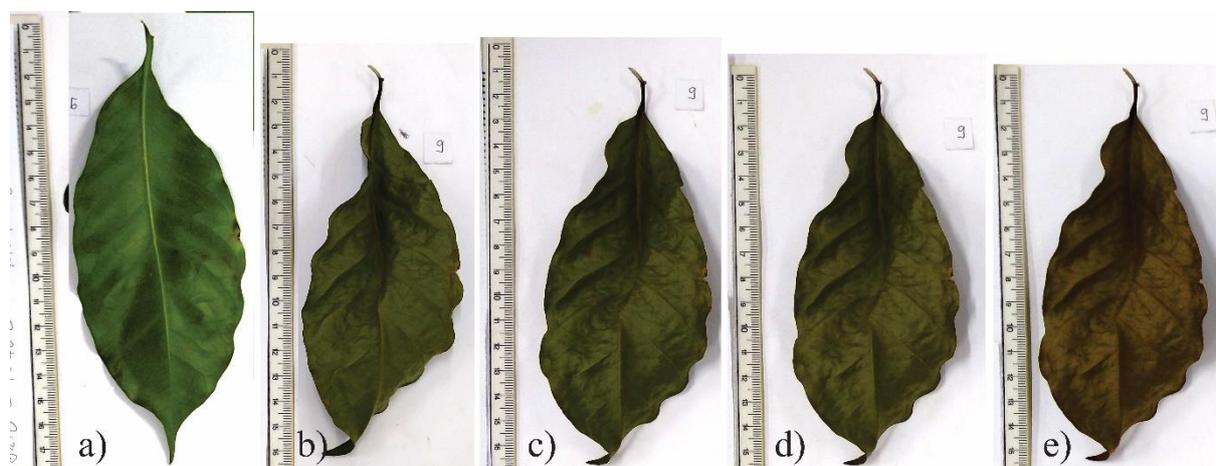
onde m_i é a massa inicial de folhas, m_{FT} é a massa da folha seca ou torrada a uma determinada temperatura.

2.2 Curva de equilíbrio da secagem

Para determinar o teor de água das folhas de café, foi utilizado um secador de escoamento de ar, nas temperaturas (40°C, 60°C, 80°C e 105°C), como descrito na Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2010). Além da água, outras substâncias voláteis presentes nas folhas de café são eliminadas, conforme Magalhães et al. (2008), que destacam: decanal, *trans*- β -ocymene, (*E,E*)- α -farnesene, *p*-cymene, dodecane e 2-methylnonane.

Na Figura 4 estão os registros da sequência de secagem de uma das folhas utilizadas no experimento. No trabalho de Valduga (2002), sobre secagem de folhas de *Ilex paraguariensis* (erva-mate), em diferentes tempos, é observado que o aspecto visual das folhas muda de coloração e não apresentam enrugamento, ou torção.

Figura 4. Sequência de secagem de uma folha: a) folha fresca; b) em secagem a 40 °C; c) em secagem a 60 °C; d) em secagem a 80 °C, e e) em secagem a 105 °C.



Fonte: Cavallaro (2019).

Na Tabela 2 estão indicadas as massas das folhas após secagem e alcançar massa constante, conforme cada temperatura. A massa total das 30 (trinta) folhas frescas utilizadas foi de 24,868 g, base úmida.

Tabela 2. Massa de matéria seca da folha de café.

Temperatura (°C)	Massa de folha seca (g)	Xw final (kg água/kg de folha seca)	Perda de Água (%)
40	8,686	0,0534	65,07
60	8,544	0,0361	65,64
80	8,421	0,0212	66,14
105	8,246	0,0000	66,84

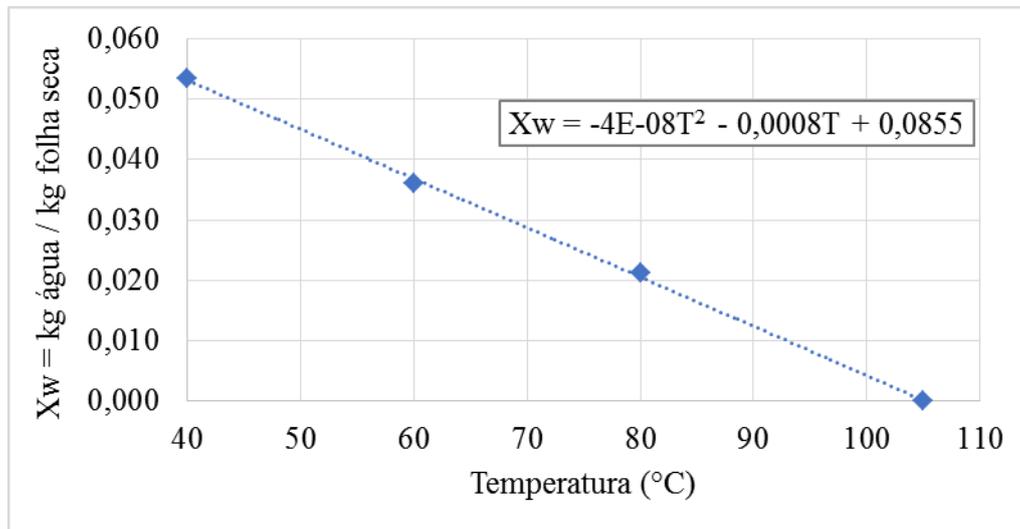
Fonte: Autores.

Os resultados da coluna Xw final (kg água/kg de folha seca) são ajustados pela Equação (1) em função da temperatura de secagem.

No experimento, o coeficiente de correlação calculado foi de $R^2=0,9993$, que pode ser expresso pela Equação (2), polinômio de segundo grau, extraída da curva obtida, Figura 5, que é a curva de secagem das folhas até massa constante.

$$X_w = -4^{-8}T^2 - 0,0008T + 0,0855 \quad (2)$$

Figura 5. Dados de equilíbrio de secagem das folhas de café.



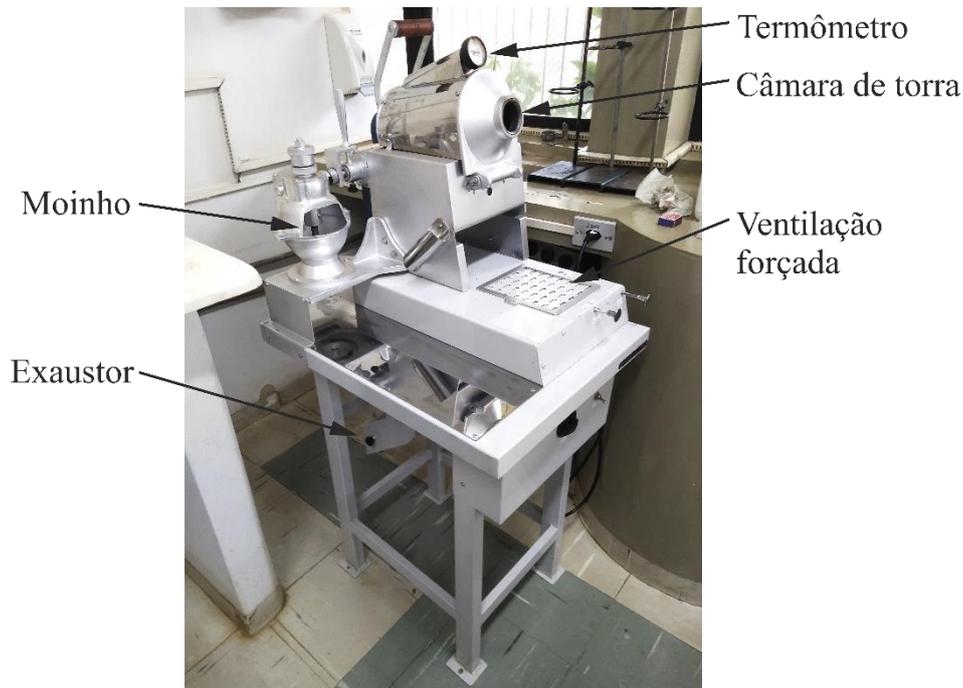
Fonte: Cavallaro et al. (2018).

Conforme Brasil (2010), a secagem, para atingir a massa constante, deve prosseguir até que duas pesagens consecutivas não sejam diferentes em mais de 0,5 mg por grama da substância, e que a segunda pesagem seja realizada, após uma hora de secagem adicional, nas condições especificadas.

2.3 Equipamentos utilizados

Para a realização dos experimentos, foram utilizados um torrador rotativo modelo TP1 do fabricante CARMOMAQ, Figura 6, com câmara de torra de volume 3.290,40 cm³, rotação 36,7 RPM medida por um tacômetro digital a laser, modelo DT-2234C, do fabricante Digital Meter, conforme Cavallaro et al. (2018), e uma balança semianalítica modelo BG 400, fabricante GEHAKA, de resolução 0,001g.

Figura 6. Torrador CARMOMAQ.



Fonte: Cavallaro et al. (2018).

2.4 Quantidade ideal de folhas na câmara do torrador

Para determinar a maior quantidade de folhas que movimentam livremente dentro da câmara de torração, em funcionamento, foram realizados testes com quantidades de 10, 15 e 20 folhas, com o torrador operando em temperatura ambiente. As quantidades de 10 e 15 folhas apresentaram melhor comportamento, com movimentos livres; a quantidade de 20 folhas teve o comportamento de movimentos em blocos, que pode dificultar a torra das folhas de forma homogênea.

2.5 Torra das folhas – inativação enzimática

O experimento de torra foi iniciado com a separação de dez folhas frescas, para cada temperatura e tempo de torra, no momento do experimento, para que não ocorresse perda de umidade das folhas. Para realização dos experimentos, foi utilizada a quantidade de 720 folhas de café completas, de dimensões variadas e que apresentavam aspecto saudável.

As folhas foram identificadas, com um número sequencial, para facilitar a manipulação e obter as massas individualmente; após, foi realizada a pesagem entre os

grupos, no momento do experimento, procurando manter massas aproximadas e anotadas na Tabela 3, a fim de manter homogeneidade no experimento.

Tabela 3. Equalização das massas de folhas frescas e a massa após a torração.

Tempo (s)	60°C		80°C		90°C		100°C	
	Frescas (g)	Torradas (g)	Frescas (g)	Torradas (g)	Frescas (g)	Torradas (g)	Frescas (g)	Torradas (g)
60	9,963	7,745	9,826	7,096	10,110	6,240	9,912	5,630
75	9,664	7,119	9,894	5,900	9,955	5,412	10,028	4,980
90	9,741	6,745	9,992	5,076	9,966	4,743	10,051	4,589
105	9,763	6,192	10,150	4,727	9,856	4,123	10,003	4,288
120	9,859	5,619	9,635	4,338	10,055	4,092	10,168	4,034
180	9,946	4,475	9,899	3,779	9,753	3,602	10,355	3,868

Fonte: Autores.

Durante a pesagem dos grupos de folhas, o torrador foi aquecido até atingir a temperatura determinada (60, 80, 90 e 100°C), conforme cada experimento, e, posteriormente, efetuada a inserção das dez folhas na câmara de torração (inativação). No tempo determinado pelo experimento (60 – 180s), desligou-se o torrador e foram retiradas as folhas, com auxílio de uma tenaz, e depositadas em uma bandeja perfurada, de aço inoxidável, onde foram resfriadas à temperatura ambiente. Após, foram realizados o registro de imagens e a pesagem de cada folha para determinar a massa de água perdida. Na Tabela 3, foram anotadas as massas das folhas torradas, totais.

2.6 Análise matemática da difusividade

Sólidos que secam de forma lenta têm, como característica dominante do mecanismo de perda de umidade, a difusão, Cavallaro (2019). A resistência pela perda de umidade, em forma de vapor, da superfície do sólido para o ar, é usualmente desprezível, e a difusão do interior do sólido controla a taxa de secagem, ou da torra (Celestino, 2010).

Há uma tendência de a difusividade aumentar com o aumento da temperatura, portanto a elevação da temperatura dos sólidos acelera a taxa de secagem (McCABE et al., 2005). A umidade das folhas durante a difusão pode ser representada pela segunda lei de Fick, Equação (4).

$$\frac{X - X_e}{X_0 - X_e} = \frac{8}{\pi^2} [e^{-a_1 F o m}] = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2 D_v t}{4L^2}\right) \quad (4)$$

A Equação (4) pode ser simplificada, para uma equação linear como na Equação (5), conforme (Altay et al., 2019),

$$\ln\left(\frac{X - X_e}{X_0 - X_e}\right) = \ln\left(\frac{8}{\pi^2}\right) - \frac{\pi^2 D_v t}{4L^2} = \ln(TU) = \ln\left(\frac{8}{\pi^2}\right) - \frac{\pi^2 D_v t}{4L^2} \quad (5)$$

onde t é o tempo (s) de secagem, D_v é a difusividade efetiva ($m^2 \cdot s^{-1}$), L é a metade da espessura das folhas de café (m) e TU é a umidade adimensional da folha.

O coeficiente angular CA pode ser calculado através da Equação (6) em função do tempo de torra.

$$CA = \frac{\pi^2 D_v}{4L^2} \quad (6)$$

3. Resultados e Discussões

Para a inativação enzimática das folhas, foi utilizado o método de inserção das folhas em grupos de dez na câmara de torra. O teor de umidade das folhas frescas obtido, através da secagem em estufa com circulação de ar, nas temperaturas (40°C, 60°C, 80°C e 105°C), como descrito na Farmacopeia Brasileira (Brasil, 2010), foi de 66,84% ± 3,15% (base úmida).

Na Tabela 4 são anotados os dados obtidos, durante o experimento de torra das folhas, representados pelas curvas da Figura 7, que são as curvas de torra das folhas inseridas em grupos de 10 folhas, nos tempos (60, 75, 90, 105, 102 e 180s), e temperaturas (60, 80, 90 e 100 °C). Cada ponto experimental corresponde a um ensaio.

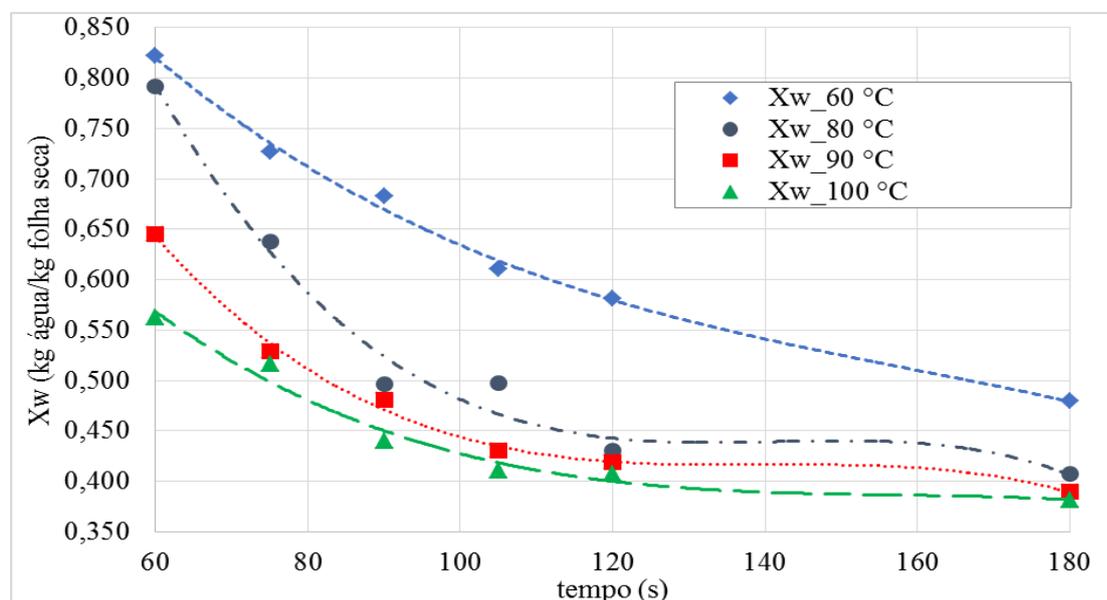
Tabela 4. Dados obtidos durante a torração das folhas.

Tempo (s)	Xw 60°C (kg água / kg folha seca)	Xw 80°C (kg água / kg folha seca)	Xw 90°C (kg água / kg folha seca)	Xw 100°C (kg água / kg folha seca)
60	0,822	0,792	0,645	0,562
75	0,727	0,637	0,529	0,516
90	0,682	0,496	0,481	0,440
105	0,611	0,497	0,431	0,411
120	0,582	0,431	0,419	0,407
180	0,479	0,407	0,389	0,381
R²	0,9957	0,9819	0,9957	0,9777

Fonte: Autores.

Os resultados da coluna **Xw** (kg água/kg de folha seca) são calculados pela Equação (1); o coeficiente **R²** é o coeficiente de correlação de cada temperatura.

Figura 7. Curva de inativação enzimática (torra das folhas).

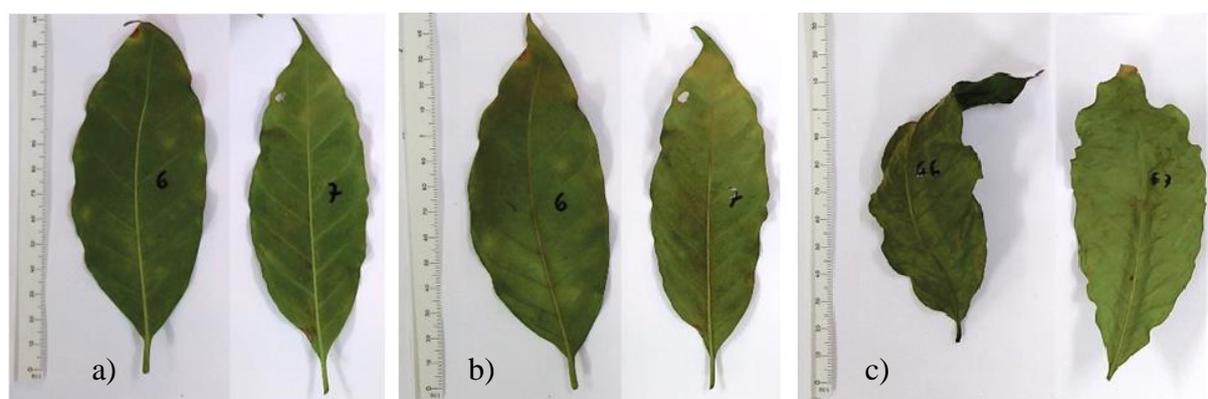


Fonte: Autores.

É possível observar, pela curva, que ocorre perda acentuada de umidade das folhas até o tempo de 90s e se mantem quase linear e de forma menos acentuada a partir desse tempo.

Na Figura 8, são apresentadas algumas folhas, antes e após terem sido torradas, nos tempos 60s e 180s, na temperatura 60 °C.

Figura 8. a) Folhas frescas; b) Folhas torradas a 60°C, no tempo 60s; c) Folhas torradas a 60°C, no tempo 180s.



Fonte: Autores.

A difusividade de água das folhas torradas foi calculada através da Equação (5) e anotada na Tabela 5.

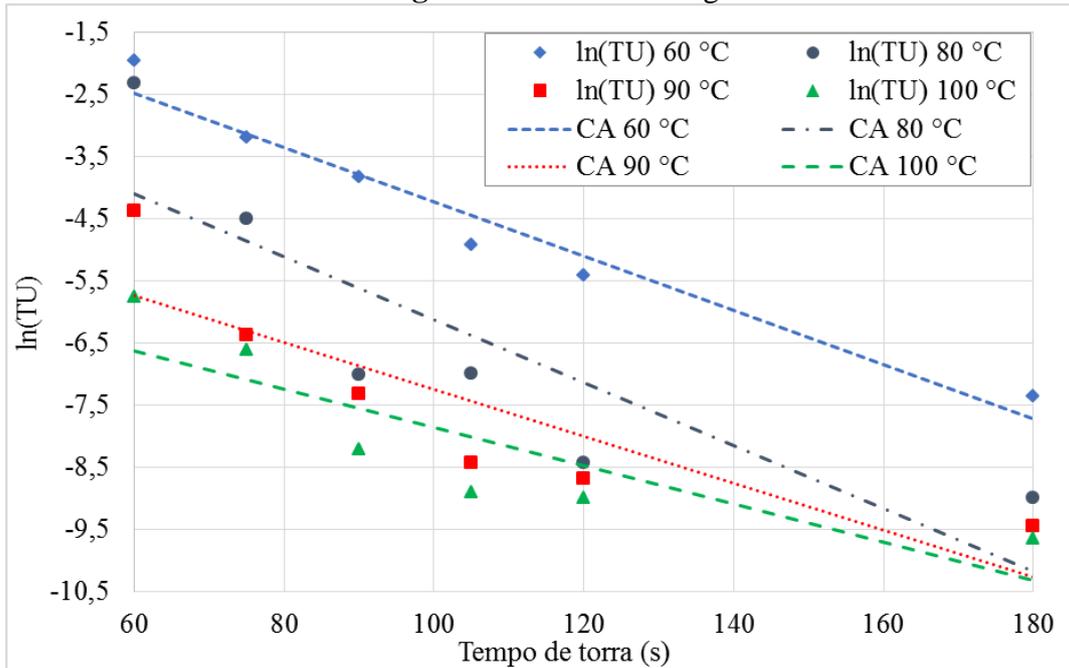
Tabela 5. Valores da difusividade da torra e do coeficiente angular da reta.

Tempo (s)	60°C		80°C		90°C		100°C	
	Dv (m ² /s) x10 ⁻¹¹	CA x10 ⁻¹						
60	6,607	-1,955	6,913	-2,330	8,590	-4,381	9,720	-5,764
75	6,094	-3,191	6,952	-4,503	8,174	-6,372	8,333	-6,615
90	5,422	-3,823	7,155	-7,003	7,331	-7,325	7,816	-8,215
105	5,163	-4,926	6,126	-6,988	6,796	-8,422	7,017	-8,895
120	4,719	-5,419	5,949	-8,428	6,056	-8,690	6,175	-8,982
180	3,674	-7,357	4,119	-8,990	4,241	-9,437	4,296	-9,641

Fonte: Autores.

E, com os dados de torra, foi elaborada a Figura 9, baseada na Equação (5), com o \ln do adimensional de umidade, em função do tempo de torra.

Figura 9. Coeficiente angular.



Fonte: Cavallaro (2019).

É possível observar, pelo gráfico, que o coeficiente angular referente às temperaturas 80°C, 90°C e 100°C convergem para o tempo de 180s.

4. Conclusões

A quantidade de dez folhas é que apresentou melhor comportamento, com movimentos livres, dentro da câmara de torração. Quantidades maiores dificultam a retirada das folhas da câmara, após a torração.

O coeficiente de difusão das folhas de café torrada aumenta, com a elevação da temperatura e com o tempo de exposição na câmara de torra. O aumento da temperatura proporciona uma diminuição no tempo necessário para remover a água das folhas.

Antes dos 90s de torra, ocorre perda acentuada de água, As folhas torradas, na temperatura 100°C, nos tempos 120s e 180s, apresentaram sinais de queimado na lâmina foliar.

Para obtenção de folhas inativadas e a elaboração de bebidas de folha de café, recomenda-se que a torra seja efetuada a partir da temperatura de 80°C com tempo de 80s.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFSUDESTEMG – Instituto Federal Sudeste de Minas – Campus Santos Dumont, à UNIUBE – Universidade de Uberaba e à FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo apoio disponibilizado para o desenvolvimento deste estudo.

Referências

Altay, K., Hayaloglu, A. A., Dirim, S. N. (2019). Determination of the drying kinetics and energy efficiency of purple basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves using different drying methods. *Heat and Mass Transfer*. 55:2173-2184, doi.org/10.1007/s00231-019-02570-9.

Bastos de Maria, C. A., Moreira, R. F. A. (2004). Métodos para análise de ácido clorogênico. *Química Nova*. 27:586-592, doi.org/10.1590/S0100-40422004000400013.

Beige, M. (2016). Eficiência energética e difusividade da umidade de fatias de maçã durante a secagem por convecção. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 36:145-150. doi.org/10.1590/1678-457X.0068

Brasil. (2010) Farmacopeia Brasileira. 5.ed., v. 1, ANVISA, Brasília, 546 p.

Campa, C., Petivallet, A. (2017). Achieving Sustainable Cultivation of Coffee. In Beneficial Compounds from Coffee Leaves, Lashermes, P., Ed., *Burleigh Science Publishing: Sawston*, UK, 15p.

Cavallaro, R. J. (2019). Torras de Folhas de Café para Elaboração de Bebidas. Dissertação de Mestrado, UNIUBE, Uberaba, MG.

Cavallaro, R. J., Bucek, E. U., Finzer, J. R. D. (2018). Análise da torra de folhas de café para uso em bebidas quentes. In: *Anais II Encontro de Desenvolvimento de Processos Agroindustriais*, Uberaba, p. 1-8p.

- Celestino, S. M. C. (2010). *Princípios de Secagem de Alimentos*, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 51 p.
- Domingues, A. P., Shimizu, M. M., Moura, J. C. M. S., Catharino, R. R., Ramos, R. A. & Mazzafera, P. (2012). Looking for the Physiological Role of Anthocyanins in the Leaves of *Coffea arabica*. *Photochemistry and Photobiology*, 88(4): 928-937.
- Fellows, P. J. (2006). *Tecnologia do Processamento de Alimentos – Princípios e práticas*. 2^a ed., Artemed, Porto Alegre, 602 p.
- Garambone, E. & Rosa, G. (2008). Possíveis benefícios do ácido clorogênico à saúde. *Alimentos e Nutrição*, 18(2): 229-235.
- Hewitt, R. J. (1872). *Coffee its history, cultivation and uses*. New York: D. Appleton and Company. 116 p.
- Lima, R. A. B. (2013). *Análise da secagem convectiva de folhas de manjeriço (Ocimum basilicum L.)*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. São Carlos: UFSCar. 169 p.
- Magalhães, S. T. V., Guedes, R. N. C., Lima, E. R., Demuner, A. J. (2008). Coffee leaf volatiles and egg laying by the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. *Crop Protection*, 27(6): 1038-1041.
- McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005) *Unit Operations of Chemical Engineering*. 7^a ed. New York: McGraw-Hill. 1152 p.
- Mujumdar, A. S., Krokida, M., Marinos-Kouris, D. (2006) *Handbook of Industrial Drying*. 3^a ed., CRC Press, 1312 p.
- Ngamsuk, S., Huang, T., Hsu, Jue-Liang. (2019). Determination of Phenolic Compounds, Procyanidins, and Antioxidant Activity in Processed *Coffea arabica* L. Leaves. *Foods*. doi.org/10.3390/foods8090389.

Novita, R., Kasim, A., Anggraini, T., Putra, D. P. (2018). Kahwa daun: traditional knowledge of a coffee leaf herbal tea from West Sumatera, Indonesia. *Journal of Ethnic Foods*, 5(4): 286-291.

Portella, J. A., Eichelberg, L. (2001). *Secagem de Grãos*. 1ª ed. Passo Fundo. EMBRAPA Trigo, 194 p.

Rodríguez-Gómez, R., Vanheuverzwjin, J., Souard, F., Delporte, C., Stevigny, C., Stoffelen, P., Braekeleer, K. de, Kauffmann, J. M. (2018). Determination of Three Main Chlorogenic Acids in Water Extracts of Coffee Leaves by Liquid Chromatography Coupled to an Electrochemical Detector. *Antioxidants*, 7(10): 143.

Samuchaya, N., Tzou-Chi, H., Jue-Liang, H. (2019). Determination of Phenolic Compounds, Procyanidins, and Antioxidant Activity in Processed *Coffea arabica* L. Leaves. *Foods*, 8(9):389 (1-13).

Scivittaro, W. B., Oliveira, R. P. (2014). *Procedimentos para Coleta de Amostras de Tecido Foliar e de Frutos*. EMBRAPA Clima Temperado, 3 p.

Valduga, A. T. (2002). *Uso Sustentado e Processamento de Ilex paraguarienses St. Hil (Erva Mate)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, São Carlos, 216 p.

Valduga, A. T., Gonçalves, I. L., Magri, E., Finzer, J. R. D. (2019). Chemistry, pharmacology and new trends in traditional functional and medicinal beverages. *Food Research International*, 120: 478-503.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Reginaldo José Cavallaro – 40%

Elizabeth Uber-Bucek – 35%

José Roberto Delalibera Finzer – 25%