

## PROCESSAMENTO DE FOLHAS DECAFÉ: ETAPA DE INATIVAÇÃO ENZIMÁTICA

JOSÉ R. CAVALLARO<sup>1</sup>, ELIZABETH U. BECK<sup>1</sup>, NIKOLAS B. PAULA<sup>2</sup>, JOSÉ R.D. FINZER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Uberaba, Programa de Mestrado em Engenharia Química

<sup>2</sup>Instituto Federal do Triângulo Mineiro

e-mail: jose.finzer@uniube.br

**RESUMO** - Este trabalho teve por objetivo efetuar a inativação enzimática de folhas de café seguindo a secagem das folhas visando a utilização na obtenção de bebidas usando o material desidratado, cuja última parte não foi inserida no trabalho. A metodologia consistiu na inativação enzimática das folhas usando um torrador de provas de café comprovando a inativação com reação usando guaiacol. O material obtido foi seco em secador Pardal. As condições operacionais foram processamento de 10 folhas por vez na inativação enzimática, operando na temperatura de 115°C, seguindo a secagem com ar na temperatura de 60°C. Na temperatura de inativação em 80°C obteve-se folhas inativadas enzimaticamente. O material seco, que foi inativado à temperatura de 115°C, apresentou-se friável e susceptível a moagem com umidade final entre 3 e 19 %, devido, sobretudo, a heterogeneidade das folhas.

### INTRODUÇÃO

Com a crescente busca por uma alimentação saudável e natural, brasileiros têm mudado seus hábitos de consumo de bebidas. Segundo a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos – APEX (2017). As vendas de chá, no Brasil, acontecem de forma crescente: entre os anos de 2010 e 2012, houve um crescimento de 30% desse mercado, e o consumo mundial, em 2016, foi da ordem de 331 bilhões de litros. Já existem, no Brasil, alguns produtores que utilizam a folha do cafeeiro para bebidas. Estudos são necessários com relação à produção de folhas secas e o uso de tecnologias para o seu processamento. No processamento de folhas vegetais para elaboração de bebidas, como a erva VALDUGA, A. T. mate, utiliza-se o sapeco (Valduga et al., 2002), ocorrendo inativação enzimática, seguido da etapa de secagem, pelo calor e consequente eliminação da umidade das folhas. Estima-se que 50% das frutas tropicais são perdidas devido às reações de escurecimento enzimático. Frutas e hortaliças que possuem enzimas do grupo das polifenoloxidasas, enzimas que catalisam as reações de escurecimento enzimático, são totalmente susceptíveis a deterioração quando sofrem danos, cortes e até pelo próprio manuseio do alimento. Estas reações

provocam mudanças na cor, textura e sabor em bananas, maçãs, peras, batatas, cogumelos e hortaliças (Clerici et. al., 2014). O processamento das folhas de café pode ser realizado de forma análoga ao processo da erva-mate e do chá verde, segundo Finzer et. al., 2013). A etapa de inativação das enzimas consiste no contato direto da folha com uma chama, ou com ar aquecido, ou com o contato direto com a superfície quente em câmara de torra (Valduga et.al., 2019) sugerem uma sistemática para produção de folhas de café para uso em bebidas, Figura 1.

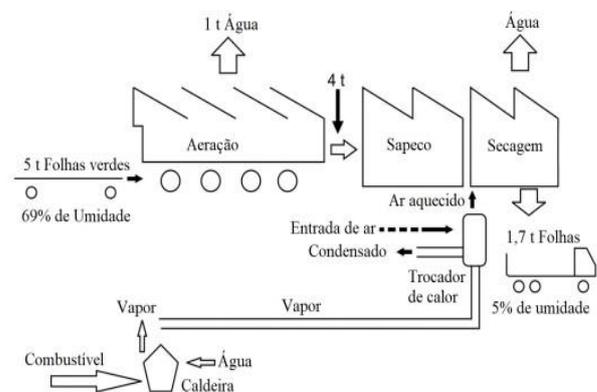


Figura 1: Quantidades mássicas na produção de folhas de café (Valduga et., al. 2019).

## METODOLOGIA

### Inativação Enzimática

Para a etapa de inativação enzimática (torra), foi utilizado um torrador rotativo de um cilindro (Figura 2), contendo um moinho acoplado. Torrador CARMOMAQ, modelo TP1, potência 1/3 CV, motor IV polos monofásico 220V-60Hz, consumo de GLP 0,11 kg/h, com capacidade de até 300 gramas de café cru, temperatura até 300 °C, contendo sistema de resfriamento do material inativado, termômetro analógico acoplado na proteção superior do cilindro rotativo, fabricado em aço inoxidável, com tampa frontal em ferro fundido, abertura para o fluxo de ar e resfriamento rápido através de exaustor, na parte inferior do equipamento.

### Análise Colorimétrica com Guaiacol

A reação colorimétrica com guaiacol foi realizada em folhas frescas de café inativadas enzimaticamente, que tem por finalidade evitar o escurecimento e a geração de sabor não desejável (FINZER et al., 2018). Foi utilizada a metodologia descrita por Clerici et al., (2014). A enzima peroxidase é considerada mais resistente ao calor, de modo que, quando inativada, certamente outras enzimas também são inativadas (FINZER et al., 2013). A Figura 3 mostra como ocorre a reação do guaiacol catalisada pela enzima peroxidase e a Figura 4 a sequência da reação de escurecimento enzimático envolvendo a enzima polifenoloxidase (PPO), que é considerada a principal enzima associada com a deterioração dos tecidos vegetais, pois com o rompimento destes por danos mecânicos, esta enzima atua oxidativamente sobre o substrato disponível, acelerando o escurecimento e, conseqüentemente, alteração e perda de qualidade.

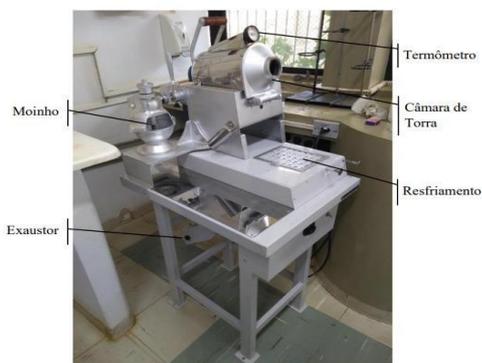


Figura 2: Torrador de provas de café.

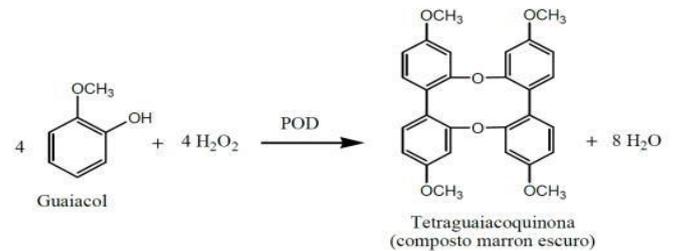


Figura 3: Equação da reação do Guaiacol com a  $H_2O_2$  catalisada pela enzima peroxidase (CLERICI et al., 2014).

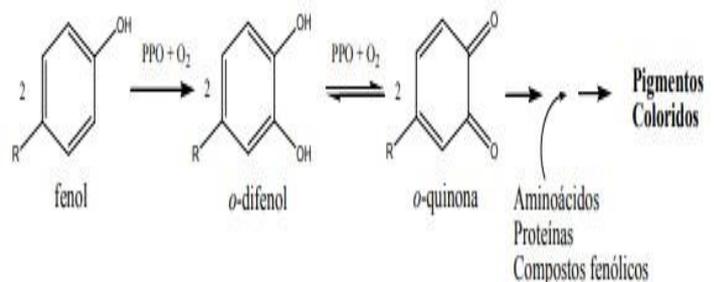


Figura 4: Equação da reação de escurecimento envolvendo a enzima polifenoloxidase (PPO) (CLERICI et al., 2014).

### Teste Qualitativo com Guaiacol Preparo do Reagente

A solução de guaiacol a 1% (v/v) foi preparada com 0,5 mL do reagente guaiacol (NEON®) diluído em água Milli-Q (água obtida por osmose reversa e filtrada em filtro 0,22  $\mu$ m), em balão volumétrico de 50 mL, seguido de homogeneização por 10 min. O peróxido de hidrogênio utilizado foi  $H_2O_2$  10 vol FARMAX®. Preparo do Macerado Vegetal: uma folha de café inteira completa e desenvolvida, fresca ou processada no inativador, cerca de 0,4 – 0,6 g de massa, foi macerada na presença de 5 mL de água Milli-Q (medida com pipeta volumétrica), em gral de vidro, por 1 min e 45 s, seguido de filtração. O teste com o Guaiacol é realizado no filtrado (Maciel; Gouvêa; Pastore, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com experimentos, processadas as folhas na temperatura de 80 °C, no tempo 180 s, observou-se um filtrado com coloração mostrada

no segundo tubo na Figura 5, o material no tubo três com adição da solução de guaiacol não apresentou, com o transcorrer do tempo, mudança de coloração do filtrado, o que comprova que as enzimas foram inativadas. O primeiro tubo consiste em ausência de extrato da folha de café inativada, contudo, com adição de reagentes (branco).



Figura 5: Folha processada a temperatura de 80 °C, tempo 180 s.

Com experimentos processados na temperatura de 60 °C, no tempo 60 s, observou-se no terceiro tubo da Figura 6, a ocorrência de halo, e mudança de cor para castanho escuro, indicação da atuação enzimática, portanto a enzima não foi inativada.

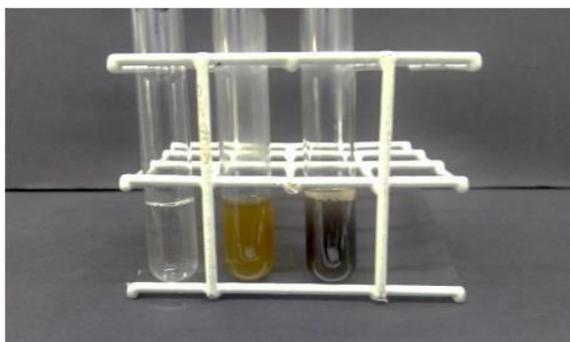


Figura 6: Folha processada a temperatura de 60 °C, tempo 60 s.

Baseado na tecnologia de processamento de erva-mate com maior temperatura de inativação por ser conduzida em chama direta, outros ensaios de inativação de folhas de café foram realizados na temperatura de 115°C, o que garante a inativação de todo complexo enzimático das folhas, contudo o tempo de inativação foi reduzido para evitar a oxidação excessiva das folhas. Os resultados estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado da inativação enzimática de folhas na temperatura de 110°C.

Nº das Amostras	Massa das 10 folhas in natura (g)	Tempo no Torrador (s)	Massa pós inativação (g)	Massa Sólidos Secos (g)	Massa H <sub>2</sub> O pós inativação (g)	Umidade pós inativação (%)	X <sub>w</sub> (Kg H <sub>2</sub> O/ Kg de folha seca)
1º	12,143	60,000	9,851	4,968	4,883	49,57	0,983
2º	11,215	30,000	8,824	4,588	4,236	48,01	0,923
3º	11,098	60,000	7,543	4,540	3,003	39,81	0,818
4º	9,974	30,000	7,418	4,080	3,338	44,98	0,661

Devido à umidade das partículas variarem de 40 a 50%, as folhas devem ser submetidas a secagem com bandejas dispostas no interior da câmara de secagem, o que foi conduzido na temperatura de ar secagem na temperatura de 60°C em secador Pardal. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado da secagem de folhas na temperatura de 60°C.

Nº das Amostras	Massa das 10 folhas in natura (g)	Tempo no secador (h)	Massa pós inativação (g)	Massa Após Secagem (g)	Massa H <sub>2</sub> O na Folha (g)	Umidade (%)	X <sub>w</sub> (kg H <sub>2</sub> O/ kg de folha seca)
1º	12,143	4,68	9,851	5,676	0,708	12,47	0,143
2º	11,215	4,35	8,824	5,703	1,115	19,55	0,243
3º	11,098	4,18	7,543	4,661	0,121	2,60	0,027
4º	9,974	4,08	7,418	4,528	0,448	9,89	0,110

Após secagem com tempo entre 4 e 5 horas, a umidade das folhas situaram-se entre 3 e 19%, tornaram-se quebradiças e aptas para moagem na produção de finos, e assim, prontas para preparação de bebidas. Contudo para armazenagem, a umidade deve ser inferior a 5%, o que evita o desenvolvimento de microrganismos.

## CONCLUSÃO

Cumprindo o objetivo do trabalho, a operação de inativação na temperatura de 80°C e tempo de 180 segundos, possibilitou a inativação das enzimas quantificadas pela reação com guaiacol. Testes subsequentes com maior temperatura 115°C possibilita a diminuição do tempo de processo na inativação. As folhas submetidas à secagem na temperatura de 60°C, após a inativação, tornaram-se quebradiças e susceptíveis a moagem e prontas para preparação de bebidas usando lixiviação com água quente (resultados não relatados neste trabalho). A

umidade das folhas após a secador Pardal situou-se entre 3 e 19%. Contudo, na armazenagem, para evitar o desenvolvimento de microrganismos, a umidade deve ser até 5% e, portanto, o controle na secagem deve ser efetuado, considerando que as folhas possuem tamanhos e estados de maturação diferentes.

## REFERÊNCIAS

- APEX. Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimento., 2017. Acessado em 21/08/2018.
- CLERICI, M. T. P. S.; SEBASTIÃO, R. H.; OLIVEIRA, L. C.; SANTOS, M. S.; MORAES, A. L. L.; CLARETO, S. S. Escurecimento enzimático: uma aula prática, *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 12, n. 2, p. 71-90, 2014.
- FINZER, J. R. D., VALDUGA, A. T., PARCKERT, E. D. T., FERREIRA, M. M. P. Processing Leaves for the Preparation of Beverages. *Food and Public Health*, v.7, p. 383–384, 2013.
- FINZER, J. R. D.; VALDUGA, A. T.; FERREIRA, M. M. P.; GONÇALVES, I. L. Beverages of coffee tree leaves. *J Anal Pharm Res*, v.7, p. 383–384, 2018.
- MACIEL, H. P. F.; GOUVÊA, C. M. C. P.; PASTORE, G. M. Extração e caracterização parcial de peroxidase de folhas de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Food Science and Technology*, 27, n. 2, p. 221-225, 2007
- VALDUGA, A. T. Uso Sustentado e Processamento de *Ilex paraguariensis* St. Hil (Erva Mate). Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, UFSCAR, São Carlos, 2002. 216 p. 65
- VALDUGA, A. T.; GONÇALVES, I. L.; MAGRI, E.; DELALIBERA FINZER, J. R. (2019). Chemistry, pharmacology, and new trends in traditional functional and medicinal beverages. *Food Research International*, v. 120, p. 478-503.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à UNIUBE (Universidade de Uberaba); à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais); À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), e ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio disponibilizado para o desenvolvimento deste estudo.