

## Biossorção de Compostos bioativos do chá oolong em levedura: Efeito da temperatura na cinética e isoterma

## Biosorption of bioactive compounds from oolong tea in yeast: Effect of temperature on kinetics and isotherm

João Vitor Ferreira Vieira

[jvf55@gmail.com](mailto:jvf55@gmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Pedro Henrique de Souza

[pedrohenrique1008@hotmail.com](mailto:pedrohenrique1008@hotmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Valéria Rampazzo

[valeriarampazzo.eng@gmail.com](mailto:valeriarampazzo.eng@gmail.com)

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Charles Windson Isidoro

Haminiuk

[haminiuk@utfpr.edu.br](mailto:haminiuk@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

### RESUMO

O chá oolong possui diversas propriedades benéficas, das quais se destacam a capacidade antioxidante, quantidade de minerais e vitaminas, além de outros nutrientes. No entanto, grande parte dos compostos são perdidos ao longo do processo digestivo. Nesse cenário, com o objetivo de expandir a sua aplicação e uso, este trabalho realizou a biossorção dos compostos fenólicos do chá oolong na levedura *Saccharomyces cerevisiae*, oriunda do resíduo da indústria cervejeira. Foram realizados estudos cinéticos com variação de temperatura (25, 30 e 45 °C) para verificar se ocorre influência da temperatura no processo de biossorção. A concentração de compostos fenólicos totais (CFT) do chá oolong foi de 367,42 mg AG L<sup>-1</sup>. Foi observado que na temperatura de 45 °C ocorreu melhor retenção dos compostos na célula, chegando a um q= 15,40 mg g<sup>-1</sup>, o que significou um percentual de redução dos compostos em 26 %, o que representa aproximadamente 8 % a mais do que na temperatura de 25 °C e 6 % a mais na temperatura de 30 °C. Isso demonstra que a levedura é uma alternativa eficiente para biossorção dos compostos bioativos do chá e pode ser considerada uma inovadora forma de aplicação deste resíduo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos Fenólicos. *Saccharomyces cerevisiae*. Biossorção.

### ABSTRACT

Oolong tea has several beneficial properties, which include antioxidant capacity, amount of minerals and vitamins, and other nutrients. However, much of the compounds are lost throughout the digestive process. In this scenario, with the objective of expanding its application and use, this work carried out the biosorption of oolong tea phenolic compounds in yeast *Saccharomyces cerevisiae* from the brewing industry. Kinetic studies with temperature variation (25, 30 and 45 °C) were carried out to verify if there is a temperature influence on the biosorption process. The concentration of total phenolic compounds (CFT) of oolong tea was 367,42 mg AG L<sup>-1</sup>. It was observed that at 45 °C a better retention of the compounds in the cell occurred, reaching q= 15.40 mg g<sup>-1</sup>, which meant a reduction percentage of the compounds in 26%, which represents approximately 8% a more than at the temperature of 25 °C and 6% more at the temperature of 30 °C. This demonstrates that yeast is an efficient alternative for biosorption of the bioactive compounds of the tea and may be considered an innovative way of applying this residue.

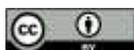
**KEYWORDS:** Phenolic compounds. *Saccharomyces cerevisiae*. Biosorption.

**Recebido:** 30 ago 2018

**Aprovado:** 04 out 2018

#### Direito autorial:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

O chá oolong é produzido através da fermentação das folhas da *Camellia sinensis*. Ele é rico em antioxidantes, minerais como o cálcio, potássio, selênio, cobre e manganês, vitaminas dos tipos A, B, C, E e K, além de muitos polifenóis e flavonoides (Alcázar et al., 2007). No entanto, durante o processo de digestão no trato-gastrointestinal, grande parte dos compostos vão ser transformados e apresentarão funções biológicas diferentes (Manach et al., 2004). Nessas circunstâncias, uma alternativa que surge para a proteção dos compostos bioativos na digestão humana é a bioissorção. A bioissorção é definida como o processo físico-químico onde uma substância é atraída por outra, onde o prefixo “bio” indica o envolvimento do sorbato com uma matriz biológica. O processo de bioissorção é complexo, influenciado pelo estado da biomassa, tipo do biomaterial, condições ambientais, tais como temperatura, dosagem do bioissorvente, pH, entre outros (Fomina e Gadd, 2014). Objetivando aumentar a bioacessibilidade de compostos de matrizes vegetais, várias pesquisas vêm sendo realizadas nas últimas décadas. Essas pesquisas visam o desenvolvimento de novas tecnologias que aumentam e preservam as propriedades antioxidantes dos compostos bioativos, através da proteção destes durante a digestão gastrointestinal.

Nesse cenário, com o objetivo de expandir a sua aplicação e uso, este trabalho realizou a bioissorção dos compostos fenólicos do chá oolong na levedura *Saccharomyces cerevisiae*, avaliando também a influência da temperatura na cinética de bioissorção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### MATERIA-PRIMA

Neste trabalho foi utilizado o chá oolong (*Camellia sinensis*). Para a extração dos compostos fenólicos totais, um total de 2,0 g da amostra foi extraída com 100 mL de água destilada a 90°C por 15 minutos. Após a etapa de extração foi realizada a quantificação dos compostos fenólicos totais e avaliado a capacidade antioxidante pelos métodos de DPPH e ABTS.

A biomassa de leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae* foi esgotada do processo fermentativo alcoólico da produção de cerveja de uma indústria localizada em Curitiba-Paraná, Brasil. As leveduras foram lavadas diversas vezes com água destilada, e separadas do sobrenadante após cada lavagem por decantação. Em seguida foram submetidas à liofilização por 48 horas.

### CINÉTICA E ISOTERMAS DE BIOISSORÇÃO

As amostras de leveduras destinadas ao experimento de cinética de bioissorção foram preparadas na proporção de 0,1 g de levedura seca para cada 15 mL de extrato. As condições experimentais foram: agitação em velocidade de 150 rpm e sob proteção da luz. A influência da temperatura na cinética foi avaliada variando a mesma nas temperaturas de 25, 30 e 45 °C. Para a adequação



do modelo cinético foram utilizados os modelos de pseudo-segunda ordem, difusão intrapartícula e Elovich.

Para os ensaios de isotermas de bioadsorção, os extratos das amostras, com concentrações conhecidas, foram diluídos cinco vezes e o volume 15 mL de cada uma das seis soluções, nas diferentes concentrações, foi misturado com 0,1 g de levedura. As amostras foram agitadas a 45 °C, a 150 rpm e pelo tempo de equilíbrio obtido a partir da cinética de adsorção. Foram utilizados os modelos de Langmuir, Freundlich, Temkin e Dubinin-Radushkevich para descrever e avaliar o comportamento do processo de bioadsorção dos compostos fenólicos totais no material biológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da análise de compostos fenólicos totais, foi verificado que o chá oolong possui uma concentração de 368,00 mg AG L<sup>-1</sup>, o que representa que este chá é uma boa fonte de compostos fenólicos. Quanto à capacidade antioxidante do chá antes da bioadsorção, foram encontrados os valores de 386,31 µmol TE/L para a análise de DPPH e a concentração de 4795,11 µmol TE/L para a análise de ABTS. Estas concentrações encontradas representam que os compostos fenólicos do chá possuem também propriedades antioxidantes.

Por meio do teste de cinética, onde o chá foi submetido à bioadsorção em diferentes tempos e temperaturas como proposto nesta pesquisa, foi definido que o tempo de equilíbrio, ou seja, o tempo no qual a concentração de compostos fenólicos não apresentou mais variação nos tempos subsequentes, foi de 1 hora, para ambas as temperaturas testadas (25, 30 e 45 °C). Neste tempo de equilíbrio obteve-se que a concentração de compostos fenólicos do sobrenadante (extrato não bioadsorvido), foi de 290,33 mg AG L<sup>-1</sup> para 25 °C, 294,78 mg AG L<sup>-1</sup> para 30 °C e 271,51 mg AG L<sup>-1</sup> para 45 °C. Isto representa que em relação à concentração inicial de CFT (368,00 mg AG L<sup>-1</sup>), parte dos compostos ficaram retidos na levedura, e que entre as temperaturas avaliadas, a de 45 °C foi a que apresentou melhor desempenho na bioadsorção. Estes resultados representam em porcentagem, uma redução de 18%, 17% e 24% nas respectivas temperaturas avaliadas.

Através do parâmetro  $R_L$  no modelo de Langmuir é possível prever teoricamente se a adsorção é favorável ou não, quando o valor fica entre 0 e 1. O valor deste parâmetro encontrado nesta pesquisa foi de 0,26, significando que a adsorção tem, inicialmente, característica favorável, tendo como capacidade de adsorção teórica ( $q_{máx}$ ) o valor de 21,05 mg g<sup>-1</sup>.

O parâmetro “n” do modelo de Freundlich é um parâmetro empírico, relacionado com a intensidade da adsorção e grau de heterogeneidade da superfície do adsorvente e a solução. A adsorção será favorável quando esse parâmetro compreender valores menores que 1 (Lima, 1017). Desta forma, verificou-se que mesmo este modelo ter se ajustado bem aos dados, apresentando um R<sup>2</sup> de 0,97, o parâmetro “n” demonstrou que a adsorção não foi favorável, com n= 2,16.

De acordo com os parâmetros obtidos da isoterma de Temkin, pode-se afirmar que o calor de adsorção é alto, com valor encontrado de  $B= 589,68 \text{ J mol}^{-1}$ , indicando forte interação entre o adsorvente e o adsorvato.



Através do parâmetro  $E$  (energia livre de adsorção), do modelo de Dubinin-Radushkevich pode se dizer que o mecanismo tem caráter físico, visto que o valor encontrado foi menor que  $8 \text{ kJ mol}^{-1}$  ( $0,10 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) e tal mecanismo físico pode ser fortemente influenciado pela superfície porosa da biomassa.

## CONCLUSÕES

A biossorção foi eficiente, demonstrado pelas concentrações de CFT que ficaram retidas nas células. Através da análise cinética verificou-se que o modelo de pseudo-segunda ordem foi o que se ajustou melhor aos dados. Já nos modelos de isotermas, o de Langmuir foi o que se apresentou mais favorável a biossorção, mesmo que o modelo de Freundlich tenha apresentado maior coeficiente de correlação. Esta pesquisa é inovadora, visto que é proposto um novo produto enriquecido de compostos bioativos, no entanto, uma pesquisa incluindo análises mais aprofundadas devem ser realizadas.

## REFERÊNCIAS

ALCÁZAR, A.; BALLESTEROS, O.; JURADO, J. M.; PABLOS, F.; MARTÍN, M. J.; VILCHES, J. L.; NAVALÓN, A. Differentiation of Green, White, Black, Oolong, and Pu-erh Teas According to Their Free Amino Acids Content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 5960–5965, 2007.

FOMINA, M.; GADD, G. M. Biosorption: current perspectives on concept, definition and application. **Bioresource Technology**, v. 160, p. 3–14, 2014.

LIMA, S. N. P. (2017). **Caracterização das fibras de buriti e sua aplicabilidade como adsorvente de metais e corantes**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia. Universidade Federal do Tocantins.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 727–747, 2004.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela estrutura laboratorial e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.