



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES: EXPERIMENTAL E SIMULAÇÃO

PROCESS OF EXTRACTION OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS: EXPERIMENTAL AND SIMULATION

Marianna Soares de Almeida^{1*}, Ana Paula de Carvalho Faria², Larissa Dionísio da Silva³, Hídila Souza Teixeira da Silva⁴, Cristiane de Souza Siqueira Pereira⁵

^{1 2 3 4 5} Curso de Engenharia Química da Universidade de Vassouras, Vassouras, RJ, Brasil.
*mariannasoares403@yahoo.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 12/11/2018

Aprovado em: 14/11/2018

Disponibilizado em: 24/04/2019

PALAVRAS-CHAVE:

Flavonoides, Quercetina, Cebola Roxa.

KEYWORDS:

Flavonoid, Quercetin, Purple Onion.

Copyright © 2019, Almeida et al. Esta obra está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Uso.

*Autor Correspondente: Marianna Soares de Almeida

RESUMO

O consumo regular de frutas e hortaliças colaboram na prevenção de doenças degenerativas, e o efeito "protetor" causado por estes alimentos pode ser associado a presença de compostos antioxidantes, os quais destacam-se os compostos fenólicos, β -caroteno, vitamina B e vitamina C. A indústria alimentícia busca constantemente compostos fazendo com que novas tecnologias surjam em meio às pesquisas. Os compostos bioativos fazem total diferença quando aplicados na indústria. No Brasil a cebola é considerada a terceira hortaliça com maior importância econômica, com produtividade média de 18,45 t/h, sendo produzida em diversos estados brasileiros. A quercetina é um flavonoide encontrado na cebola roxa e apresenta funções antioxidantes, anti-inflamatórias e anticarcinogênica. O presente trabalho avaliou a técnica de extração utilizando um simulador de processos e ensaios experimentais. A escolha adequada do solvente, fração da cebola, temperaturas de secagem e extrações são

determinantes na obtenção do produto final. Os ensaios experimentais descrevem a extração da cebola roxa em um aparato Soxhlet apresentando um rendimento de $26,65\% \pm 9,54\%$ e o simulador apresenta um fluxo mássico de saída do sistema de 0,36244 kg/dia de extrato de quercetina. Assim, pode-se concluir que a simulação pôde prever de forma eficiente a técnica de extração utilizando um soxhlet quando comparado a ensaios laboratoriais.

ABSTRACT

Regular consumption of fruits and vegetables helps prevent degenerative diseases, and the "protective" effect caused by these foods can be associated with the presence of antioxidant compounds, such as phenolic compounds, β -carotene, vitamin B and vitamin C. The food industry constantly searches for compounds, causing new technologies to emerge through research. Bioactive compounds make a difference when applied in the industry. In Brazil the onion is considered the third vegetable with the greatest economic importance, with an average yield of 18.45 t / h, being produced in several Brazilian states. Quercetin is a flavonoid found in purple onions and has antioxidant, anti-inflammatory and anticarcinogenic functions. The present work evaluated the extraction technique using a process simulator and experimental tests. The proper choice of solvent, onion fraction, drying temperatures and extractions are decisive in obtaining the final product. The experimental tests describe the extraction of the purple onion in a Soxhlet apparatus presenting a yield of $26.65\% \pm 9.54\%$ and the simulator presents a mass flow of system output of 0.36244 kg/day of extract quercetin. Thus, it can be concluded that the simulation could efficiently predict the extraction technique using a soxhlet when compared to laboratory tests.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional. **Brazilian Journal of Production Engineering**, São Mateus, Editora UFES/CEUNES/DETEC.

INTRODUÇÃO

A atividade metabólica produz constantemente radicais livres no organismo humano, esses quando gerados *in vivo* reagem com proteínas, RNA, DNA, dentre outras substâncias oxidáveis, causando assim o envelhecimento das células e favorecendo a instalação de doenças degenerativas no organismo, como por exemplo o câncer. RAMARATHNAM, 1995 aponta que o processo oxidativo mais frequente no organismo humano é a autooxidação de ácidos graxos em membranas celulares.

O consumo regular de frutas e hortaliças colaboram na prevenção de doenças degenerativas, e o efeito “protetor” causado por estes alimentos pode ser associado a presença de compostos antioxidantes, os quais destacam-se os compostos fenólicos, β -caroteno, vitamina B e vitamina C. (RICE-EVAN, 1995) e (WANG, 1996).

Os compostos bioativos fazem total diferença quando aplicados na indústria. No Brasil a cebola é considerada a terceira hortaliça com maior importância econômica, com produtividade média de 18,45 t/h, sendo produzida em diversos estados brasileiros, no entanto, apresenta baixa produtividade na utilização de novas tecnologias apropriadas, principalmente para o uso de fertilizantes e na oferta de nutrientes (RESENDE, 2009).

A quercetina é um flavonóide encontrado na cebola roxa (*Allium cepa* L.) e apresenta funções antioxidantes, anti-inflamatórias e anticarcinogênica. Também é possível encontrar tal composto em alimentos como alcaparras, pimentão amarelo, limão, maçã com casca, uva vermelha, brócolis, cervejas em lata, entre outros, apresentando uma quantidade variável em cada alimento (RESENDE, 2009).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios experimentais foram realizados no laboratório de química da Universidade de Vassouras. As cebolas foram compradas em um supermercado na cidade de Valença – RJ. Para que ocorresse uma melhor extração, secou-se a cebola roxa em uma estufa com temperatura fixada de 105°C por um tempo de 26 h. A Figura 1 ilustra a cebola seca.



Figura1. Cebola roxa após a secagem na estufa.



Fonte: Os Autores

Para o processo de extração do extrato da cebola roxa, a extração foi realizada em aparelho Soxhlet com 700 mL de etanol e aproximadamente 8 g do resíduo seco da cebola. Após o processo de extração, o solvente foi evaporado em rota vapor. A Figura 2 ilustra o processo de extração.

Figura 2. Processo de extração no Soxhlet



Fonte: Os autores



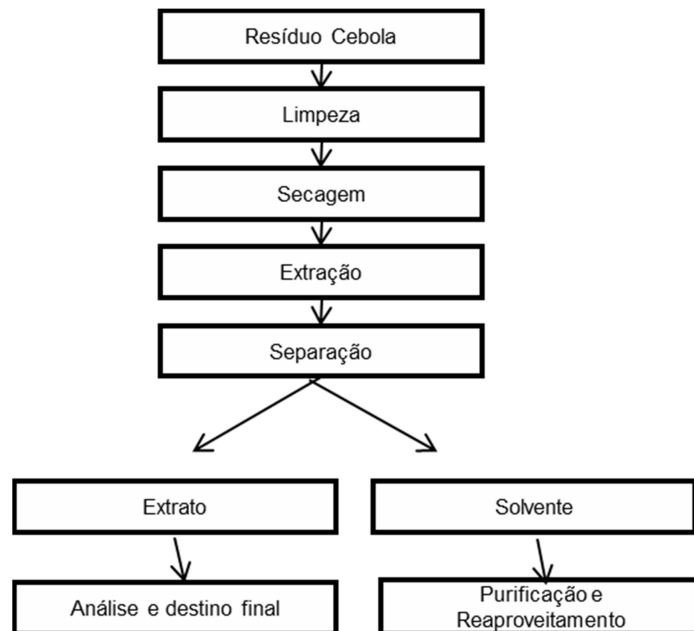
Utilizou-se como solvente de extração o etanol (99,5%). Os procedimentos foram realizados em triplicata em diferentes tempos de extração: 2 horas, 4 horas e 6 horas.

SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO

Segundo Intelligen (2014) o SuperPro Designer® é um conjunto de ferramentas computacionais para projeto e avaliação de especialidades químicas, farmacêuticas, agroquímicas, alimentos, reciclagem e tratamento de resíduos. É um software moderno de processos industriais, constituído de módulos que representam os processos das indústrias químicas incluindo separadores, trocadores de calor, biorreatores, etc. O simulador apresenta um conjunto de ferramentas capazes de realizar balanços de massa e energia, analisar tempo de processamento, entre outras funções. O software permite que o usuário analise operações unitárias básicas individuais ou a combinação destas operações unitárias para uma análise integrada. Vários tipos de configurações de processos podem ser estudados através do fluxo de diagramas esquemáticos produzidos pelo usuário (PEREIRA et al., (2016).

Primeiramente foi criado um fluxograma a fim de prever as etapas do processo de extração. Essas etapas são demonstradas na figura 3.

Figura 3. Etapas do processo de extração do resíduo

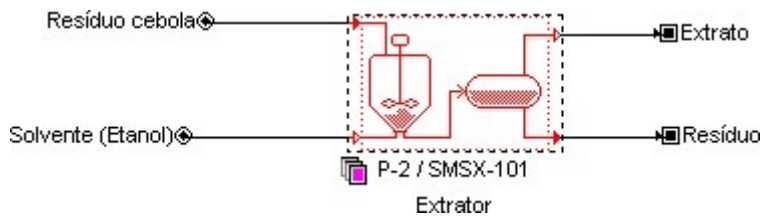


Fonte: Os autores



A simulação do processo foi realizada no simulador de processos SuperPro Designer com base no trabalho desenvolvido por PEREIRA et al., (2016). Para representação da etapa de extração um extrator *Mixer-Settler* de sólidos foi utilizado para representar um recurso de equipamento tipicamente usado para hospedar um procedimento de extração, com um objetivo principal de realizar a partição de solutos entre as fases de solvente líquido e uma fase de sólidos. Um decantador de misturador consiste em um primeiro estágio que mistura as fases juntas seguidas por um estágio de sedimentação quiescente que permite que as fases se separem por gravidade (INTELLIGEN, INC.). O procedimento pode ser executado em batelada ou fluxo contínuo. A Figura 4 ilustra as etapas do processo do extrato da cebola roxa.

Figura 4. Ilustração da extração desenvolvida no simulador.



Fonte - (Adaptado) SuperPro Designer v9.0.

Foi realizado um levantamento dos principais componentes da cebola, esse serviu como referencial teórico do presente estudo. De acordo com dados do IBGE, 2005, HUBER, 2008 e ARABBI, 2004, a cebola roxa é composta basicamente por vitaminas do complexo B, vitamina C e água além de quercetina que é o flavonóide de interesse.

Considerou-se uma alimentação a uma razão de 8 kg/dia resíduo seco, alimentando-se 703,7 L de solvente (etanol-99,5%). Cadastrou-se no banco de dados do programa a alimentação composta pela mistura representada na Tabela 1. Constituiu-se também como alimentação o fluxo de solvente.

Tabela 1. Composição da cebola roxa

Componente	Composição
Tiamina ou vitamina B1	1%
Riboflavina ou vitamina B2	1%
Niacina ou vitamina B3	1%
Vitamina C	20%
Quercetina	17%
Água	60%

Fonte: Os autores



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar os dados obtidos, foi observado que ao utilizar o etanol, como solvente, o rendimento foi satisfatório. A literatura apresenta o trabalho de Galo et al., (2018) em que os autores concluíram que o melhor processo de extração da quercetina da cebola roxa ocorreu quando utilizou-se etanol a 60% e tempo de extração de 2 horas. A Tabela 2 apresenta os rendimentos obtidos para cada tempo de extração.

Tabela 2. Dados da extração do resíduo da cebola roxa

Tempo (h)	Rendimento (%)
2	18,54 ± 5,63
4	23,68 ± 22,6
6	26,65 ± 9,45

Fonte: Os autores

Em todas as amostras analisadas o rendimento médio da extração de 6 horas foi maior que o rendimento médio das extrações realizadas em 2 horas e 3 horas. Diante deste fato, observa-se que o tempo de extração influencia diretamente no rendimento do processo, uma vez que ao comparar o rendimento em cada tempo, em 6 horas, mais ciclos são realizados e mais extrato da cebola tende a ser extraído.

Com os dados inseridos no simulador, realizou-se o balanço de massa do processo. Os resultados obtidos pelo simulador foram comparados aos resultados obtidos em escala laboratorial e pode-se observar que as composições do extrato e solvente estavam na mesma proporção, corroborando assim a capacidade de simulação do processo pelo simulador.

Tabela 4. Relação de saída do processo de extração

Componente	Entrada	Saída
Álcool	700 kg/dia	280,33 kg/dia
Extrato da cebola	8kg/dia	0,36 kg/dia

Fonte: Adaptado de SuperPro Designer v9.0.



CONCLUSÃO

No presente trabalho avaliou-se o rendimento de extratos do resíduo da cebola roxa com foco no reaproveitamento de seus componentes de valor agregado como os flavonoides. Após estudos, concluiu-se que o melhor tempo de extração foi de 6 horas obtendo-se o rendimento de aproximadamente $26,65\% \pm 9,45\%$. Os resultados obtidos na simulação e no procedimento experimental permitem avaliar que é possível a extração. Novos estudos deverão ser feitos considerando a purificação do extrato e quantificação do teor de flavonoides em especial a quercetina. Esta etapa de purificação deverá ser desenvolvida também na simulação, assim como o reciclo do solvente.

REFERÊNCIAS

- Arabbi, P. R.; Genovese, M. I.; Lajolo, F. M. (2004). Flavonoids in vegetable foods commonly consumed in Brazil and estimated ingestion by the Brazilian population. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), 1124-1131.
- Huber, L. S., Rodriguez-Amaya, D. B. (2008). Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. *Alimentos e Nutrição*, 19(1), 97-108.
- IBGE. Censo agropecuário. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br> Acesso em: 09/11/2018.
- INTELLIGEN, INC.. Superpro designer®. Disponível em: http://www.intelligen.com/superpro_overview.html. Acesso em: 31 out. 2018.
- Pereira, C.S.S.; Pessoa, F, L, P.; Mendonça, S.; Ribeiro, J.A.A., And Mendes, M. F. (2016). Technical and Economic Evaluation of Phorbol Esters Extraction from Jatropha Curcas Seed Cake using Supercritical Carbon Dioxide. *American Journal of Biomass and Bioenergy*, 5 (2 pp), 65-80, doi:10.7726/ajbb.2016.1006.
- Ramararhnam, N.; Osawa, T.; Ochi, H.; Kawakishi, S. The contribution of plant food antioxidants to human health. *Trends in Food Science & Technology*, 6(3), p. 75-82, 1995.
- Resende, G. M. de; Costa, N. D. (2009). Produtividade e armazenamento de cebola (*Allium cepa* L.) submetida a doses de nitrogênio e potássio via fertirrigação em cultivo de verão. *Ciência e Agrotecnologia (UFPA)*, 33(5), 153-163.
- Rice-Evans, C. A.; Miller, N. J.; Paganga, G. (1996). Structure antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acid. *Free Radical Biology & Medicine*, 20(7), 933-956.
- Wang, H.; Cao, G.; Prior, R. L. (1996). Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(3), 701-70.

