

QUÍMICA DE FLUXO CONTÍNUO E APLICAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS NATURAIS

Giovanna Gabriely Araujo Silva¹, Paula Larangeira Garcia Martins²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Registro, Brasil
(Araujo.giovanna@aluno.ifsp.edu.br)

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Registro, Brasil

Resumo: Química de fluxo contínuo refere-se a processos químicos de produção delicados, sem interrupções e com o melhor aproveitamento possível. É uma prática apontada como oportuna para a incorporação dos princípios da Química Verde em processos industriais economicamente favoráveis. O objetivo deste trabalho é concluir a vantagem de eficiência e menor perda de tempo e material que a extração em fluxo contínuo pode trazer para as indústrias, utilizando como metodologia a coleta de dados em publicações.

Palavras-chave: Biocompostos; Química Verde; Extração; Processos industriais;

INTRODUÇÃO

Os compostos naturais estão em alta no desenvolvimento de novos produtos na indústria farmacêutica e alimentícia. A maior aplicação de compostos naturais para obtenção de produtos dessas indústrias enfrenta diversas dificuldades, como custos, estabilidade, etapas demoradas, método de extração com compostos orgânicos voláteis (COVs) e outros. O uso de solventes derivados do petróleo, especificamente COVs, em vários setores da indústria química, aumentou a poluição e os efeitos residuais por impacto nos ecossistemas (Roschangar et al., 2015) e devido à sua toxicidade, são de uso restrito em alimentos ou produtos farmacêuticos (Martins e de Rosso, 2016).

Diferentes classes de compostos naturais são mais interessantes por causa de sua bioatividade (Atanasov et al., 2015). Essas classes de compostos geralmente apresentam baixa solubilidade em água, fazendo com que os COVs sejam utilizados como forma convencional de obtenção de seus extratos concentrados ou compostos isolados.

Recentemente, a química de fluxo contínuo tem atraído o interesse dos setores farmacêutico e de química fina devido ao aumento da segurança, melhor qualidade do produto, maior eficiência de custos e flexibilidade de produção geral (Ahmed et al., 2016). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é discutir a possibilidade de obtenção de extratos de compostos naturais em química de fluxo contínuo como uma alternativa eficiente às técnicas convencionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho corresponde a uma pesquisa de revisão bibliográfica sistemática. A coleta de dados foi realizada em artigos de periódicos nacionais e internacionais (em português, espanhol e inglês), dissertações e teses. A busca dos dados foi realizada diretamente nas bases de dados eletrônicas, sendo a mais acessada por meio dos periódicos CAPES/MEC (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>), incluindo a base de dados Web of Science. Os acervos virtuais também foram consultados e disponibilizados em bibliotecas universitárias estaduais e federais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nosso grupo de pesquisa tem trabalhado no uso de líquidos iônicos (LI) e solventes eutéticos em métodos alternativos de obtenção de carotenoides. Foram avaliadas a estabilidade térmica em diferentes temperaturas e a atividade antioxidante frente ao radical da peroxila nos extratos de carotenoides obtidos com acetona e LI. O extrato de carotenoide foi obtido com sucesso utilizando LI, finalmente isolado apenas com etanol, além de ser mais estável e apresentar maior atividade antioxidante do que o obtido com acetona (Murador et al., 2019). Esses resultados só foram possíveis após meses de trabalho na bancada, ao passo que, se testados via fluxo contínuo, as condições de otimização da extração seriam aceleradas e mais promissoras, principalmente se tratando de produção em larga escala.

Ao analisar os resultados e coletar informações em publicações nas quais testes utilizando diversas metodologias para extração de componentes foram realizados, pôde-se concluir que a química de fluxo

contínuo expande as opções de etapas sintéticas exotérmicas que não são possíveis em reatores em lote, se tornando ainda mais apropriada e vantajosa para a indústria. Novos desenvolvimentos de projeto em reatores de fluxo contínuo oferecem alternativas para reações de mistura limitadas em reatores de lote comuns (Ahmed et al., 2016). O desenvolvimento de processos na indústria química e biotecnológica é determinado por longos períodos de desenvolvimento, incluindo experimentos em escala piloto caros e demorados. Para encurtar esses períodos, processos contínuos podem ser investigados e desenvolvidos em escala de laboratório (Bittford et al., 2020).

A Tabela 1 mostra uma lista de equipamentos importantes e unidades de separação para aplicações da Química de Fluxo Contínuo e desenvolvimento de processos de extração encontrados por meio de pesquisas realizadas na plataforma Periódico Capes.

Tabela 1. Equipamentos e unidades de separação para processo de extração por Química de fluxo.

Equipamentos ou unidades de separação	Area de aplicação	Escala
Cristalização de resfriamento de fluxo contínuo (Kokman et al., 2017)	Farmaceutica	Escala de laboratório e escala piloto
Química de fluxo usando um reator tubo em tubo. (Brzozowski et al., 2015)	Manufatura	Escala de laboratório
Extração dinâmica assistida por micro-ondas combinada com microextração de fluxo contínuo (Wu et al., 2016)	Industria alimentícia	Escala de laboratório e escala piloto

CONCLUSÃO

Em conclusão, a Química de fluxo contínuo se torna muito mais benéfica em diversos fatores para a indústria em comparação com os métodos convencionais utilizados. Ela não apenas permite uma extração mais rápida e eficiente, como também se revela menos agressiva ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

Ahmed, I.; Qazi, I. M.; Jamal, S., Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2016, 34, 29-43.

Atanasov, A. G.; Waltenberger, B.; Pferschy-Wenzig, E.-M.; Linder, T.; Wawrosch, C.; Uhrin, P.; Temml, V.; Wang, L.; Schwaiger, S.; Heiss, E. H.; Rollinger, J. M.; Schuster, D.; Breuss, J. M.; Bochkov, V.; Mihovilovic, M. D.; Kopp, B.; Bauer, R.; Dirsch, V. M.; Stuppner, H., Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotechnology Advances* 2015, 33 (8), 1582-1614.

Bittorf, L.; Reichmann, F.; Schmalenberg, M.; Soboll, S.; Kockmann, N.; Equipment and Separation Units for Flow Chemistry Applications and Process Development - Bittorf - 2019 - Chemical Engineering & Technology - Wiley Online Library. 2020.

Martins, P. L. G.; de Rosso, V. V., Thermal and light stabilities and antioxidant activity of carotenoids from tomatoes extracted using an ultrasound-assisted completely solvent-free method. *Food Research International* 2016, 82, 156-164.

Murador, D. C.; Braga, A. R. C.; Martins, P. L. G.; Mercadante, A. Z.; de Rosso, V. V., Ionic liquid associated with ultrasonic-assisted extraction: A new approach to obtain carotenoids from orange peel. *Food Research International* 2019, 126, 108653.

Roschangar, F.; Sheldon, R. A.; Senanayake, C. H., Overcoming barriers to green chemistry in the pharmaceutical industry - the Green Aspiration Level (TM) concept. *Green Chemistry* 2015, 17 (2), 752-768.

Kockmann, N.; Thenée, P.; Fleischer-Trebes, C.; Laudadio, G.; Noël, T., Safety assessment in development and operation of modular continuous-flow processes. *Reaction Chemistry & Engineering* 2017.

Brzozowski, M.; O'Brien, M.; Ley, S. V.; Polyzos, A. Flow Chemistry: Intelligent Processing of Gas-Liquid Transformations Using a Tube-in-Tube Reactor. *Acc. Chem. Res.* 2015, 48, 2, 349-362.

Wu, L.; Qiangmac; Hu, M.; Li, Z.; Song, Y.; Yu, C.; Hanqizhang; Yu, A.; Wang, Z. Dynamic microwave-assisted extraction combined with continuous-flow microextraction for determination of pesticides in vegetables. 2016.