

## Extração de limoneno a partir de resíduos de laranja: uma revisão

André Luís Rosário Alves; Valéria de Carvalho Santos Ebinuma  
Departamento de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, FcFar, UNESP,  
[alr.alves@unesp.br](mailto:alr.alves@unesp.br).

Palavras Chave: *Limoneno, resíduo cítrico, solventes verdes*

### Introdução

O Limoneno é um monoterpênóide abundante em frutas cítricas, encontrado em duas formas enantioméricas: D-Limoneno e L-Limoneno. D-Limoneno mais abundante nas laranjas, o L-Limoneno é abundante no limão.

**Fontes promissoras de D-limoneno:** resíduos agroindustriais, principalmente, o resíduo cítrico, que alcança de 50% a 60% da massa processada, sendo a produção de resíduo de, aproximadamente, **13.568.000** toneladas por ano.

**Usos para o limoneno:** antimicrobiano, antifúngico, inseticida, herbicida, flavorizante e biossolvente (NIK FAR; BEHBOUDI, 2014; MESSERSCHMIDT, JANKAUSKAS, SMITH 2012; RAVICHANDRAN et al 2018; ERASTO; VILJOEN 2008; CHOI et al 2015). Dado o odor característico do limoneno, compõe ainda, o mercado de aromas, que movimentou 18,6 bilhões de dólares em 2019 (OZTURK et al 2019). Espera-se que em 2024 o limoneno movimentará sozinho 13,6 bilhões deste mercado.

### Objetivo

Avaliar diferentes técnicas de extração de limoneno de resíduos agroindustriais.

### Material e Métodos

Revisão de artigos na literatura sobre recuperação de limoneno, provenientes das plataformas do Science direct e google acadêmico. Nesses artigos, buscou-se agregar valor ao resíduo de laranja e o introduziram na economia circular agregando valor a todos os resíduos gerados.

**Processos de extração:** hidrodestilação e extração com solvente a frio.

### Resultados e Discussão

Tendo em vista a necessidade de buscar novas formas mais *eco-friendly*, o uso de solventes orgânicos pode oferecer uma saída com menor gasto energético que a hidrodestilação. Dentre as possibilidades com solventes orgânicos destacam-

se os solventes verdes, pois não apresentam danos saúde e tem uma demanda energética menor (BYRNE et al, 2016, DEL- PILAR CAMARGO et al., 2019).

A Tabela 1 resume os rendimentos de cada processo de extração de hidrodestilação e de solvente a frio em: %v/v, %m/m e g/ml.

**Tabela 1.** Extração de limoneno empregando diferentes métodos de extração.

Método de extração	Solvente	Concentração de limoneno	Referência
Hidrodestilação	água	1,2(v/v)	1,2
		1,1(v/v)	
		1,3(v/v)	
		1,34*(v/v)	
Solvente a frio	Hexano	4,5%(m/m)	2,3,4
		4,4%(m/m)	
		19,87mg/l	
Solvente a frio	Óleo de cozinha	0,99%(m/m)	3
		12,703mg/l	
Solvente a frio	PEG 300	0,484mg/l	3,4
		1,17%(m/m)	
Solvente a frio	Éter	1,78%(m/m)	4
Solvente a frio	Etanol	4,3%(m/m)	2
Solvente a frio	PPG	10,414mg/l	3
Solvente a frio	Ac. de etila	0,98%(m/m)	4
Solvente a frio	Ac. de isopropila	0,99%(m/m)	4
Solvente a frio	Metilfuran	1,37%(m/m)	4
Solvente a frio	Metiletilcetona	0,94%(m/m)	4

### Conclusão

A revisão indica a necessidade de novos estudos sobre o reuso de solventes verdes, em especial dos líquidos iônicos como substituto do solvente hexano.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001". CNPq, PIBIC.

---

<sup>1</sup> DEL PILAR SÁNCHEZ-CAMARGO, Andrea et al. Hansen solubility parameters for selection of green extraction solvents. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 118, p. 227-237, 2019.

<sup>2</sup> GOLMOHAMMADI, M. et al. Optimization of essential oil extraction from orange peels using steam explosion. **Heliyon**, v. 4, n. 11, p. e00893, 2018.

<sup>3</sup>OZTURK, B.; WINTERBURN, J.; GONZALEZ-MIQUEL, M. Orange peel waste valorisation through limonene extraction using bio-based solvents. **Biochemical engineering journal**, v. 151, p. 107298, 2019.

<sup>4</sup> SANTIAGO, Beatriz et al. Identification of environmental aspects of citrus waste valorization into D-limonene from a biorefinery approach. **Biomass and Bioenergy**, v. 143, p. 105844, 2020.