



## Solketal como substrato alternativo na bioconversão por mutantes de *Aspergillus Niger*: perspectivas para a valorização do glicerol residual do biodiesel

Rosângela Lobo Moreira<sup>1,2\*</sup> (PPGQ), Marjory Michely Martins de Souza<sup>1</sup> (PPG-Bionorte), Elvira Maria Mar de Souza<sup>1</sup> (PPGMBT), Douglas de Moraes Couceiro<sup>1</sup> (PPG-Bionorte), Antonia Queiroz Lima de Souza<sup>1</sup> (PPG-Bionorte), Afonso Duarte Leão de Souza<sup>2</sup> (PPG-Bionorte).

<sup>1</sup>Universidade Federal do Amazonas, Central Analítica Multidisciplinar (CAM), Laboratório de Bioensaios e Microrganismos da Amazônia (LaBMicrA), Av. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200, Coroado I, 69080-900, Manaus AM, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Amazonas, Central Analítica Multidisciplinar (CAM), Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas (LabCEM), Av. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200, Coroado I, 69080-900, Manaus AM, Brasil.

\*rosangelamoreira2712@gmail.com

**Palavras-Chave:** biotransformação, lipídios, sustentabilidade, biodiesel.

### Introdução

O solketal é um composto obtido a partir da reação do glicerol com acetona, amplamente estudado como aditivo para combustíveis e solvente verde<sup>1</sup>. Sua origem está diretamente associada ao glicerol, subproduto da síntese de biodiesel, cuja abundância crescente demanda alternativas de reaproveitamento gasolína<sup>2,3</sup>. Nesse contexto, a exploração da bioconversão microbiana do solketal surge como uma estratégia promissora para reintegrar esse subproduto à cadeia produtiva de biocombustíveis, promovendo sustentabilidade e agregação de valor. Este trabalho investigou o comportamento de linhagens mutantes de *Aspergillus niger* frente ao solketal, com foco na identificação de possíveis rotas de bioconversão com potencial aplicação na produção de compostos lipídicos de interesse biotecnológico.

### Material e Métodos

Mutantes de *Aspergillus niger* (tabela 1), derivados de uma linhagem endofítica isolada de *Palicourea marcgravii*<sup>4</sup>, foram avaliados quanto à capacidade de bioconverter o solketal, um derivado do glicerol. Após cultivo inicial em meio com glicerol, a biomassa foi transferida para meio contendo solketal. Amostras foram coletadas nos dias 1, 2, 3 e 10, extraídas com acetato de etila e as frações aquosas foram analisadas por espectrometria de massas (EM) por inserção direta via APCI, com varredura de  $m/z$  50-1000, nos modos positivo e negativo.

Tabela 1. Microrganismos para o experimento de bioconversão do solketal.

| Código Coleção | Microrganismo            | Natureza |
|----------------|--------------------------|----------|
| LABMicrA-1C    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1F    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1I    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1K    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1L    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1R    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1S    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1W    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |
| LABMicrA-1Y    | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante  |

|              |                          |         |
|--------------|--------------------------|---------|
| LABMicrA-1Z* | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante |
| LABMicrA-2M  | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante |
| LABMicrA-2Q  | <i>Aspergillus niger</i> | Mutante |

### Resultados e Discussão

Avaliando as frações aquosa obtidas nos cultivos com linhagens mutantes de *Aspergillus niger*, não se verificaram indícios de bioconversão do solketal nos primeiros dias de incubação. Os espectros de massas no modo positivo revelaram apenas solketal, mostrando o íon  $m/z$  133 como predominante, característico do solketal.

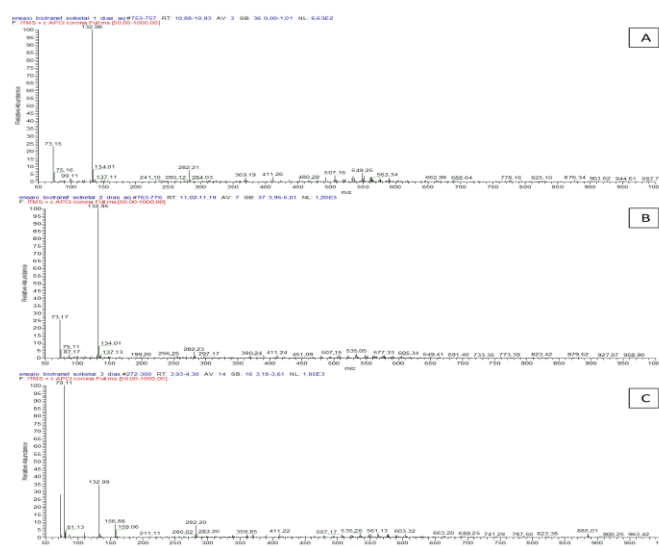


Figura 1. Espectro de massas, no modo positivo obtidos por APCI-EM, via inserção direta em um equipamento com analisador *ion trap* (LCQ Fleet), das FA da linhagem LABMicrA-1F, ensaios de biotransformação do solketal em (A) 24 h, (B) 48 h e (C) 72 h.

Entretanto, após 10 dias de cultivo, algumas linhagens apresentaram perfis distintos. Espectros de massas revelaram sinais intensos na faixa de  $m/z$  450-650, compatíveis com compostos lipídicos como os diacilgliceróis (DAGs), sugerindo

uma possível bioconversão. O íon  $m/z$  133 ainda estava presente, indicando que o solketal não foi completamente metabolizado.

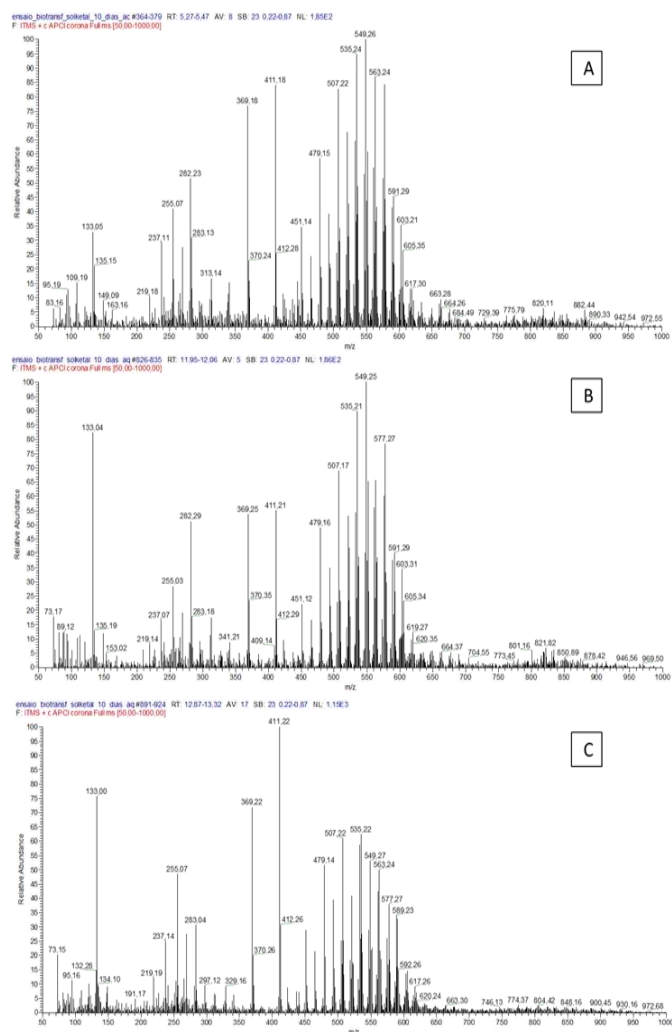


Figura 2. Espectro de massas, no modo positivo obtidos por APCI-EM, via inserção direta em um equipamento com analisador *ion trap* (LCQ Fleet), das frações aquosas cultivados em 10 dias para as linhagens (A) LABMicA-1L, (B) LABMicA-1Y e (C) LABMicA-2Q dos ensaios de biotransformação do solketal.

Três possibilidades explicam a formação desses lipídios: (i) desproteção parcial do solketal com liberação de glicerol, redirecionado a via de Kennedy<sup>5</sup>; (ii) conversão direta do solketal por rotas metabólicas microbianas pouco exploradas<sup>6</sup>; (iii) acúmulo de lipídios induzido por fatores como limitação de nitrogênio, tempo e natureza do carbono<sup>7</sup>. Os dados sugerem que, em condições prolongadas, ocorre provavelmente a bioconversão do solketal por certas linhagens mutantes.

## Conclusões

A provável bioconversão do solketal em lipídios, indica seu potencial reaproveitamento no ciclo do biodiesel agregando valor ao subproduto glicerol por meio de rotas sustentáveis baseadas em microrganismos mutantes.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro, a Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e a Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

## Referências

- [1] DA SILVA, M. J.; RODRIGUES, A. A.; PINHEIRO, P. F. Solketal synthesis from glycerol and acetone in the presence of metal salts: a Lewis or Brønsted acid catalyzed reaction? *Fuel*, v. 276, p. 118164, 2020.
- [2] ILGEN, O.; YERLIKAYA, S.; AKYUREK, F. O. Synthesis of solketal from glycerol and acetone over amberlyst-46 to produce an oxygenated fuel additive. *Period. Polytech. Chem. Eng.*, v. 61, n. 2, p. 144-148, 2017.
- [3] ALPTEKIN, E.; CANAKCI, M. Performance and emission characteristics of solketal-gasoline fuel blend in a vehicle with spark ignition engine. *Appl. Therm. Eng.*, v. 124, p. 504-509, 2017.
- [4] SOUZA, E. T. M.; SOUZA, A. D. L.; CORDEIRO, M. S. C.; SOUZA, A. Q. L. Prospecção química de fungos endofíticos de plantas neotropicais. In: *JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DO AMAZONAS*, 9., 2000, Manaus. Anais [...]. Manaus: UFAM, 2000.
- [5] CHANDEL, N. S. Lipid metabolism. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.*, v. 13, n. 9, p. a040576, 2021.
- [6] ROCHA, K. S. C. *et al.* Lipases of Endophytic Fungi *Stemphylium lycopersici* and *Sordaria sp.*: Application in the synthesis of solketal derived Monoacylglycerols. *Enzyme Microb. Technol.*, v. 142, p. 109664, 2020.
- [7] MCNEIL, B. A.; STUART, D. T. Optimization of C16 and C18 fatty alcohol production by an engineered strain of *Lipomyces starkeyi*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, v. 45, n. 1, p. 1-14, 2018.