

Estudo de relaxometria e espectroscopia de RMN de sólidos para análise do processo de torrefação de cafés.

Angelita A. Teixeira^{1*} (PG), Daniel F. Cipriano¹ (PQ), Danieli G. Debona² (PQ), Lucas L. Pereira³ (PQ) Eustáquio V. R. de Castro³ (PQ), Rafael O. Muniz¹ (PQ), Jair C. C. Freitas¹ (PQ).
angelita.teixeira@ufes.br

¹Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos, Departamento de Física, Universidade Federal do Espírito Santo.

²Instituto MIO, Fazenda Cachoeirinha, BR 491, S N, KM 2, Zona Rural, Município Monte Santo de Minas, MG.

³Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Metodologias para Análise de Petróleo (LabPetro), Departamento de Química, Universidade Federal do Espírito Santo.

Palavras Chave: café, torrefação, RMN, espectroscopia, relaxometria.

Introdução

O Brasil é o maior produtor de café do mundo e o estado do Espírito Santo produz cafés da espécie *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, sendo o maior produtor da variedade conilon do país [1]. A torrefação é um processo necessário que altera a composição volátil do café, induzindo transformações químicas e sensoriais [2, 3]. Este trabalho utiliza a técnica de ressonância magnética nuclear (RMN) para investigar as modificações ocorridas durante o processo de torrefação. Os cafés foram torrados continuamente até 17 min para análises de relaxometria de RMN de ¹H em baixo campo magnético e de espectroscopia de RMN de ¹H e ¹³C no estado sólido [4, 5].

Resultados e Discussão

Na **Figura 1a** são apresentados os espectros de RMN de ¹³C obtidos com polarização cruzada e rotação em torno do ângulo mágico (CP/MAS) para amostras de café *C. arabica* com tempos de torrefação de 0 a 17 min. Observa-se que os espectros são bastante similares, apresentando os sinais esperados para os carboidratos presentes no café e sem alterações significativas durante a torrefação [4]. Por outro lado, os resultados de relaxometria de RMN de ¹H em baixo campo magnético indicaram uma variação no teor de lipídeos, avaliado por meio do cálculo do índice relativo de hidrogênio (RHI), como ilustrado na **Figura 1b** [5].



Figura 1. a) Espectros de RMN de ¹³C CP/MAS das amostras de *C. arabica*. **b)** Comparação dos valores de RHI, para as amostras de *C. arabica* e *C. canephora*. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusões

As técnicas de relaxometria de RMN em baixo campo magnético e de espectroscopia de RMN de sólidos mostraram-se promissoras para estudo das modificações químicas e estruturais que ocorrem durante o processo de torrefação de cafés. Os espectros de RMN de ¹³C indicaram a preservação da estrutura química dos carboidratos presentes no grão de café. Já os resultados de relaxometria mostraram a ocorrência de um valor de RHI máximo para o tempo de torra em torno de 14 min, sendo os valores de RHI significativamente mais altos para as amostras de *C. arabica* em comparação com as amostras de *C. canephora*.

Agradecimentos

CNPq, FAPES, CAPES e SEDU.

¹ Salles, R. A.; Jordaim, R. B.; Colodetti, T. V.; Rodrigues, W. N.; Amaral, J. F. T.; Tomaz, M. A., *Ciência e Agrotecnologia*, 45:e013721, 2021.

² Oliveira, E. C. S.; Agnoletti, B. Z. e Freitas, J. C. C., *Academic Press is an imprint of Elsevier*, cap. 20, 978-0-443-13868-3, 2025.

³ Debona, D. G.; Lyrio, M. V. V.; LUZ, J. M. R.; Frinhani, R. Q.; Araújo, B. Q.; Oliveira, E. C. S.; Agnoletti, B. Z.; Coura, M. R.; Pereira, L. L. e Castro, E. V. R., *Food Chemistry*, 478, 143586, 2025.

⁴ Josefa, W. C.; Cipriano, D. F.; Toci, A. T.; Freitas, J. C. C., *Food Research International*, 206, 116054, 2025.

⁵ Rafael Oliari Muniz, R. O.; Gonzalez, J. L.; Toci, A. T.; Freitas, J. C. C., *Food Research International*, 174, 113610, 2023.