

# Técnicas analíticas aplicadas ao controle e monitoramento on-line do processo de torrefação do café

Uilla F. Pimentel<sup>1</sup> (PG). Veronica Calado<sup>1</sup> (PQ)\*. Adriana Farah<sup>2</sup> (PQ)\*

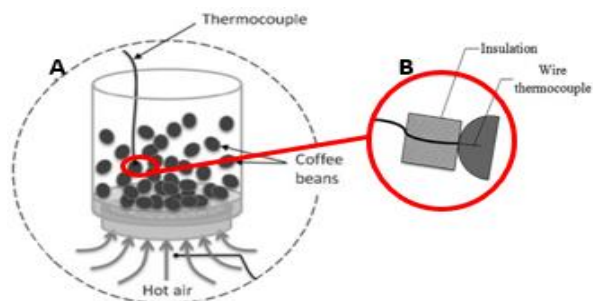
<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola de Química. uillapimenteleng@gmail.com <sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Instituto de Nutrição/ Laboratório de Química e Bioatividade de Alimentos. Instituto de nutrição.

Palavras Chave: café, torrefação do café, On-Line, Real-Time, controle, monitoramento

## Introdução

As cinéticas das reações químicas que ocorrem durante a torrefação são determinadas por condições específicas de temperatura e tempo. Para garantir a qualidade do produto final, a etapa de torrefação precisa ser monitorada criteriosamente.

Tradicionalmente, acompanha-se somente o tempo e a temperatura da mistura do ar com os grãos durante o processo. Com o desenvolvimento de técnicas analíticas tem-se buscado novas alternativas a fim de prever as características dos grãos durante o processo. A temperatura deixa de ser medida na câmara de torrefação e passa a ser medida no grão para um controle mais preciso do processo (Figura 1).



**Figura 1.** Torrador de leito fluidizado que mostra a disposição dos termopares para obter a temperatura do núcleo do grão.

Quanto ao ponto de torrefação, usa-se cor instrumental ou comparada com discos da SCAA. Atualmente, técnicas analíticas podem ser aplicadas para estabelecer padrões de identificação do grau de torrefação e da composição química. O presente trabalho faz uma breve revisão das aplicações mais recentes de técnicas analíticas aplicadas ao controle e monitoramento on-line da composição química do café.

## Método

Este trabalho foi desenvolvido a partir de pesquisa de artigos científicos realizada na base de dados *Science Direct* utilizando as palavras chaves: "coffee roast" and "On-Line".

## Resultados

Foram encontradas cinco principais técnicas para monitoramento on-line em 16 estudos publicados de 1999 a 2022. Entre as técnicas, uma foi baseada no som dos cracks (1 artigo), outra em imagens digitais (4 artigos). As demais, foram baseadas no monitoramento da composição química (Tabela 1).

**Tabela 1.** Principais técnicas utilizadas, monitoramento on-line da composição química do café durante a torrefação

Técnica (nº de artigos)	Vantagens	Desvantagens
Near infrared spectroscopy (5)	Não requer pré-tratamento da amostra; fornece medições em segundos; natureza não destrutiva.	Modelos matemáticos de calibração são necessários; teste de robustez; alto custo do equipamento.
Mass Spectrometry PTR-TOF-MS (2); REMPI/SPI TOF MS (2); IMS-MS (1).	Analisa em tempo real misturas complexas de compostos orgânicos voláteis (COVs);	Alto custo do equipamento; alto custo das análises.
Electron paramagnetic resonance spectroscopy (1)	Capaz de quantificar radicais livres e identificar sua geração.	Não é capaz de monitorar todo o processo; aplicadas somente a espécies paramagnéticas.

## Conclusões

Embora a NIR exija pessoas experientes em ferramentas de matemáticas avançadas para o desenvolvimento de modelos de calibração e testes de robustez, NIR e MS são as técnicas mais promissoras pois apresentam diversas aplicações no contexto de análise química do café, permitindo o monitoramento em tempo real. Enquanto o NIS não permite o monitoramento do perfil de voláteis a técnica os MS o faz.

## Agradecimentos

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de doutorado.