

Discriminação de cachaças da microrregião de Abaíra-BA com e sem selo de Indicação de Procedência (IP) empregando espectroscopia MIR e iSPA-PLS-DA

Roque Quizito Cuezza^{1*} (PG), David D.S. Fernandes² (PQ), Paulo Henrique Gonçalves Dias Diniz¹ (PQ).

*roque.c1272@ufob.edu.br

¹ Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras, Brasil. ² Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Brasil.

Palavras Chave: Indicação Geográfica, Controle de Qualidade, Química Verde.

INTRODUÇÃO

A cachaça é uma bebida alcoólica exclusiva do Brasil, produzida a partir da fermentação da cana-de-açúcar. Devido às suas características comuns, é susceptível a fraudes, o que demanda métodos eficazes de autenticação. Recentemente, um tipo específico de fraude tem se tornado importante devido ao apelo em reconhecer a origem geográfica de alimentos e bebidas, uma vez que a garantia de um selo de qualidade agrega valor aos produtos.^[1] No caso da cachaça, ainda há poucos registros de indicação geográfica (IP para Indicação de Procedência e DO para Designação de Origem) concedidos pelo INPI no país, sendo 4 IPs para Morretes-PR, Viçosa-CE, Salinas-MG e Abaíra-BA e 1 DO para Paraty-RJ. Contudo, este número de registros pode ser considerado muito baixo, levando-se em consideração que o país possui 1.217 cachaçarias, 5.998 produtos de cachaça e 10.526 marcas de cachaça registradas no MAPA.^[2]

A cachaça da Microrregião Abaíra-BA (Registro IP nº BR402012000001-2) é produzida exclusivamente pela Associação dos Produtores de Aguardente de Cana nas cidades de Abaíra, Jussiape, Mucugê e Piatã. Contudo, há outras cachaças comerciais produzidas na mesma região por produtores e destilarias independentes, o que torna a fraude por rotulagem uma realidade.

Este estudo teve como objetivo desenvolver metodologia analítica sustentável, baseada em espectroscopia no infravermelho médio (MIR) e técnicas de reconhecimento de padrões, para a discriminação de cachaças com e sem selo IP produzidas na microrregião de Abaíra-BA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 230 amostras (120 com selo IP e 110 sem selo) de cachaça produzidas na microrregião Abaíra-BA. Os espectros MIR foram adquiridos em triplicatas, sem necessidade de preparo prévio das amostras, utilizando um Espectrofotômetro de Infravermelho com Transformada de Fourier, modelo Cary 630, com módulo de Reflectância Total Atenuada (ZnSe-ATR), da Agilent. Apenas as médias de cada triplicata e a faixa espectral de 2.226 a 509 cm⁻¹ foram consideradas para a construção dos modelos. O pré-processamento dos dados envolveu (a) correção de *offset* (OFF), (b) correção de espalhamento

multiplicativo (MSC), (c) variação normal padrão (SNV) e (d) 1ª derivada de Savitzky-Golay (SGD) com polinômio de 2ª ordem e janela de 15 pontos.

Os modelos foram desenvolvidos utilizando a Análise Discriminante por Mínimos Quadrados Parciais (PLS-DA), associada a diferentes técnicas de seleção de variáveis: (a) *Variable Importance in Projection* (VIP), (b) *Competitive Adaptive Reweighted Sampling* (CARS), (c) *Monte Carlo Uninformative Variable Elimination* (MCUVE) e (d) *Successive Projections Algorithm* (SPA).

O melhor desempenho foi alcançado pelo modelo iSPA-PLS-DA, que selecionou apenas 3 dos 10 intervalos espectrais e utilizou 10 variáveis latentes, obtendo uma taxa global de classificação correta de 96%. No conjunto de treinamento, apenas 3 das 80 amostras com selo de qualidade e 5 das 70 amostras sem selo foram classificadas incorretamente. No conjunto de teste, apenas uma amostra sem selo foi incorretamente classificada, enquanto todas as amostras com selo foram corretamente identificadas.

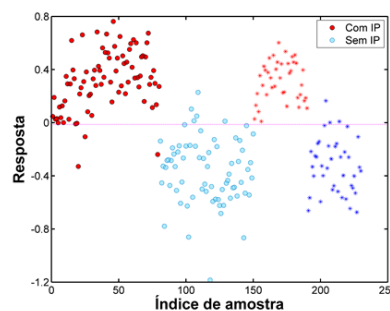


Figura 1. Gráfico de resposta obtido por iSPA-PLS-DA empregando espectros MIR pré-processados com MSC.

CONCLUSÕES

A seleção de variáveis em dados espectroscópicos MIR foi essencial para a elevada taxa de classificação correta de 98,75% no conjunto de teste, demonstrando viabilidade para o controle de qualidade de cachaças.

AGRADECIMENTOS

[UFOB, POSQUIPA, FAPESB, CNPq]

[1] de Oliveira SC, Oldoni TLC, Veras G, Sousa ES, Fernandes DDS, *Food Chemistry* 2025, 477, 143554.

[2] Anuário da Cachaça 2024: ano de referência 2023/Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/SDA, 2024.