

Aprendizado de máquina e espectroscopia de fluorescência induzida por laser para análise da qualidade de cafés

Ednaldo José Ferreira¹; Edilene Cristina Ferreira²; Cristiane Carneiro da Silva³;
Alexandre Cláudio Botazzo Delbem⁴; Débora Milori⁵

¹Analista da Embrapa e doutorando em ciências matemáticas e de computação, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, ednaldo@cnpdia.embrapa.br;

²Pós-doutoranda, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

³Aluna de graduação, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁴Livre docente do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP;

⁵Pesquisadora, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP.

A Associação Brasileira das Indústrias de Cafés tem estimulado a produção e o consumo de cafés provendo a certificação de qualidade do produto. A qualidade global (QG) do café é um escalar entre 0 e 10 avaliado por degustadores especialistas em quesitos da qualidade. A QG tem sido usada para classificar cafés segundo quatro classes distintas: Tradicional, para QG entre 4,5 e 5,9; Superior, para QG entre 6,0 e 7,3; Gourmet para QG acima de 7,3; e Inferiores para QG abaixo de 4,5. Essa metodologia de classificação tem custo elevado, pois envolve o treinamento e a manutenção de um conjunto de degustadores, além da suscetibilidade à subjetividade e à estatística da estimativa. Por isso, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos utilizando técnicas e métodos para classificação de cafés segundo a QG. A associação de modelos de predição/classificação de Aprendizado de Máquina (AM) com diversos tipos de técnicas espectroscópicas têm apresentado resultados promissores e superiores aos tratamentos convencionais em diversas aplicações. Em especial, a espectroscopia de fluorescência induzida por laser (LIFS) se apresenta como uma técnica potencial para análise direta do pó do café pela sua capacidade de excitar, por meio de laser, e de gerar padrões espectrais da emissão dos grupos químicos funcionais relacionados aos compostos orgânicos; outrossim o uso de algoritmos de AM para o reconhecimento desses padrões para aumento da precisão e acurácia do sistema de classificação. Este estudo objetivou a avaliação da potencialidade da LIFS associada a um conjunto de técnicas e modelos de AM para classificação de cafés segundo sua QG. Um laser na região do violeta foi utilizado e os padrões espectrais avaliados na região de 430 a 800nm. Foram utilizadas amostras de cafés certificadas, divididas em duas classes distintas: Gourmets/Superiores (19 amostras) e Tradicionais/Inferiores (22 amostras). Para cada amostra foram preparadas três pastilhas e adquirido seis espectros. Cada espectro teve ajustado o *offset* e normalizado vetorialmente (norma igual a 1). A média desses espectros foi utilizada como padrão da amostra para indução do modelo de AM. Foi adotado um modelo baseado em comitê de 10 árvores de decisão, induzidas pelo algoritmo C4.5. O método de subespaços aleatórios no espaço das instâncias e das componentes principais foi utilizado para construção do comitê, com subespaços de 50% da dimensão espectral. A acurácia obtida em validação cruzada (10-*fold*) foi superior a 85%. O resultado obtido revela a potencialidade do sistema composto por LIFS e técnicas de AM para análise da QG de cafés.

Apoio financeiro: Embrapa, CNPq e Fapesp.

Área: Qualidade de Produtos Agropecuários