

Quantificação de carbono em solos e nutrientes em folhas de soja através da técnica LIBS utilizando o *one-point calibration*

Luís Carlos Leva Borduchi¹; Paulino Ribeiro Villas-Boas²

¹Aluno de graduação em Física, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; luisleva@usp.br

²Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

No setor agroambiental, a quantificação elementar é de suma importância tanto para o monitoramento de carbono (C) em solos, visando estudos de sequestro de carbono pelo solo, quanto para análise nutricional foliar, visando identificação de carências nutricionais. Entretanto, a quantificação elementar em larga escala não é viável porque as técnicas de análises elementares, como o analisador elementar CHN e a espectrometria de absorção atômica (AAS), geram resíduos, têm custo elevado e são demoradas. Entre as técnicas alternativas, a técnica LIBS (*laser-induced breakdown spectroscopy*) vem se destacando pelo baixo custo e rapidez da análise, além da quantificação multi-elementar simultânea. Apesar destas vantagens, a análise com a técnica é prejudicada pelos efeitos de matriz – o sinal medido depende da composição da amostra, especialmente em amostras de solos e plantas. Para resolver este problema, diversos modelos e métodos têm sido desenvolvidos, incluindo o *calibration-free* LIBS (CF-LIBS) e o *one-point calibration* (OPC). O primeiro se baseia nas propriedades do plasma e na densidade de emissores para determinar a concentração dos elementos, enquanto o segundo corrige empiricamente a intensidade das emissões a partir de uma amostra do conjunto. Neste trabalho, propomos o uso do CF-LIBS e OPC para a quantificação elementar de C em solos e cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), manganês (Mn), zinco (Zn), fósforo (P) e ferro (Fe) em folhas de soja. Utilizamos o sistema comercial LIBS 2500 da Ocean Optics, composto por: i) um Q-switched laser de Nd:YAG operando em 1064 nm, com 8 ns de duração de pulso e 50 mJ de energia; ii) um espectrômetro com sete faixas de aquisição entre 190-960 nm com resolução de 0.1 nm. Para cada amostra, 120 espectros foram coletados em ar atmosférico. Para a validação dos resultados LIBS, foi realizada a quantificação de C através do CHN e de Ca, Mg, Fe, K, P, Mn e Zn através do AAS. Utilizamos 30 amostras de folhas de soja, coletadas em diferentes regiões do Brasil e 96 amostras de solos, onde 48 foram coletadas na mata Atlântida em São Carlos – SP e 36 coletadas no cerrado em Selvíria – MS. Com o uso do CF-LIBS e OPC, conseguimos uma acurácia de 89% na quantificação de C em solos e maior que 92% na quantificação de Ca, Mg, Fe, K, P, Mn e Zn em folhas de soja, mesmo quando os efeitos de matriz foram evidentes. Os erros de quantificação foram menores que 5%, que é similar aos das técnicas de referência. Estes resultados mostram o potencial da técnica LIBS e o uso do CF-LIBS e OPC para a quantificação multi-elementar em dois conjuntos diferentes. Com pequenos ajustes, os resultados deste trabalho podem ser expandidos a outras amostras e a outros elementos.

Apoio financeiro: Embrapa, PIBIC/CNPq (Processo n° 133163/2021-0)

Área: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: LIBS, one-point calibration, carbono em solo, análise foliar

Número Cadastro SisGen: Não se aplica