

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

Luís Carlos Leva Borduchi¹; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori²; 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(a) da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

O monitoramento de carbono (C) em solos é de suma importância para avaliar: a incorporação de matéria orgânica; sequestro de C da atmosfera; mudanças climáticas; entre outros. Levando em conta a agricultura de precisão, que se baseia na correção da heterogeneidade dos solos e das lavouras, o monitoramento de C e outros nutrientes requer uma avaliação em larga escala. Atualmente, as principais técnicas utilizadas para realizar esta avaliação são o analisador elementar CHN e a absorção atômica. No entanto, o alto custo de análise e a geração de resíduos químicos dificultam o monitoramento em larga escala por meio dessas técnicas. Uma alternativa para estas técnicas é a espectroscopia de emissão de plasma induzido por laser (LIBS) que proporciona análises atômicas multielementares rápidas, de baixo custo e sem gerar resíduos químicos ou substâncias nocivas à natureza. Apesar das vantagens da técnica, a análise quantitativa pode ser comprometida devido a flutuações do laser, reprodutibilidade das condições do plasma e efeitos de matriz. Devido a estes problemas na análise LIBS, novos modelos e métodos de correção têm sido desenvolvidos para melhorar a acurácia e robustez da técnica. Dentre os modelos, um dos mais promissores é o *calibration free* (CF-LIBS), que é baseado nas equações de Boltzmann e leva em conta parâmetros do plasma, minimizando os problemas de efeito de matriz da técnica. Este modelo pode também ser associado ao modelo *one-point calibration* (OPC), que realiza uma correção empírica na intensidade do sinal a partir da calibração de uma amostra, tomando como base a quantificação obtida por uma técnica de referência. Neste trabalho, propomos o uso da técnica LIBS para a quantificação de C em solos utilizando o modelo CF-LIBS corrigido pelo OPC em situações em que não seria possível a análise LIBS pelos métodos tradicionais. Foi utilizado um sistema LIBS comercial da Ocean Optics modelo 2500. Este sistema é composto por um laser de Nd:YAG pulsado com emissão em 1064 nm (nano metros) e um conjunto de 7 espectrômetros que abrangem uma faixa espectral de 188 à 960 nm. A duração dos pulsos é da ordem de 8 ns com energia máxima de 50 mJ (mili Jaule). Este feixe é focalizado gerando uma fluência da ordem de 8 kJ/cm² (kilo Jaule por centímetros ao quadrado). Para cada amostra foi obtido 120 espectros. Para a validação dos resultados destes modelos, foi realizada a quantificação de C nas amostras utilizando a técnica CHN. Com o uso do OPC-LIBS foi obtido uma validação de 81% e um erro quadrático médio (RMSE) de 18% em relação aos valores de referência obtidos com a técnica CHN para 96 amostras de solos coletados na Embrapa Pecuária Sudeste, mesmo quando a variação da matriz foi evidente. Assim, demonstramos que o OPC-LIBS possui grande potencial para realizar a quantificação de C em solos, por minimizar efeitos de matriz e ser de baixo custo, rápido e acurado. Com poucas modificações, os resultados deste trabalho podem ainda ser expandidos para outras amostras de solos e outros elementos, permitindo assim uma análise nutricional completa de diferentes tipos de solos.

Apoio financeiro: Embrapa, PIBIC/CNPq (Processo n° 155615/2020-3)

Área: Ciências Exatas e da Terra

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

Número Cadastro SisGen: Não se aplica