

Quantificação de carbono em solos utilizando LIBS - Laser Induced Breakdown Spectroscopy

Alfredo Augusto Pereira Xavier¹

Aline Segnin²

Pedro Luis Otaviani Junior³

Débora Marcondes Bastos Pereira Milori⁴

¹ Aluno de doutorado em Química Analítica, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. Bolsista CAPES, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; alfredoapxavier@gmail.com;

² Pós doutoranda no Laboratório de Óptica e Fotônica, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP;

³ Aluno de graduação em Licenciatura em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP;

⁴ Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

O solo pode atuar como fonte ou dreno de carbono para atmosfera, armazenando quase três vezes mais carbono que a mesma. Contudo, é necessário que os métodos de quantificação de carbono sejam eficientes o suficiente para oferecer melhores estimativas dos inventários terrestres de carbono. Além disso, quando se faz necessário grande quantidade de amostras e análises, o uso de métodos caros, laboriosos e demorados, que geram grande quantidade de resíduos químicos. Atualmente, o desenvolvimento de técnicas espectroscópicas vem suprindo essas deficiências dos métodos analíticos clássicos, unindo precisão, exatidão, rapidez, custo acessível e com baixíssima geração de resíduos, além da possibilidade de se trabalhar com equipamentos portáteis no campo. Esse é o caso da técnica fotônica LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy). Esta técnica de emissão atômica requer o mínimo preparo das amostras, pois utiliza um pulso de laser de alta energia para, simultaneamente, preparar a amostra e excitar os átomos. O espectro de emissão fornece informações qualitativas e quantitativas da amostra em análise, ou seja, uma “impressão digital” com relação à sua composição elementar. O objetivo deste trabalho foi construir modelos de calibração utilizando um sistema LIBS para realizar quantificações de carbono em solos. As amostras de solo foram coletadas na Embrapa Pecuária Sudeste em profundidades de 0 a 100 cm, em diferentes sistemas de manejo de pastagem e na região de mata nativa. Uma porção de aproximadamente 5g de cada solo foi moída com auxílio de almofariz e pistilo, passada em peneira de 0,150 mm e prensada em pastilhas, com dimensões de 1 cm de diâmetro, 2mm de espessura e aproximadamente 0,5 g de massa, a fim de padronizar a forma física das amostras. Nas medidas das amostras de solos com o sistema LIBS, foram obtidos 60 espectros por amostra. Trabalhou-se com o comprimento de onda de 193,04 nm como linha de emissão do carbono, interferida parcialmente pelo alumínio em 193,54nm. Logo, para a construção da calibração, utilizou-se os valores das razões $I_{193,04} / I_{193,54}$ com intuito de normalizar a intensidade da linha de emissão de C(I). Essas razões foram correlacionadas com os valores de carbono previamente determinados por análise elementar (CHN), a qual foi considerada técnica de referência. Para cada área em questão foi construído um modelo distinto utilizando cerca de 20% do total de amostras. O coeficiente de determinação (R^2) entre os valores de referência e os valores preditos por LIBS na validação variou de 0,89 a 0,94 e erro médio absoluto relativo de predição foi de 20%. Fatores intrínsecos à técnica, à matriz analisada, a qual influencia diretamente na formação do plasma e relacionada à resolução do equipamento são os principais motivos dos desvios. Este resultado mostra o grande potencial da utilização de sistemas LIBS para medidas quantitativas de carbono para solos tropicais.

Apoio financeiro: Embrapa, FAPESP, CNPq e CAPES

Área: Automação e Instrumentação agropecuária

Palavras-chave: Laser induced breakdown spectroscopy, LIBS, carbono no solo, emissão atômica.