

# Documentos

## 68

Anais da 10ª Jornada Científica  
Embrapa São Carlos



# 10ª Jornada Científica

---

**Embrapa - São Carlos/SP**

## Quantificação de cálcio e magnésio em folhas de soja através da técnica LIBS utilizando o *calibration free*

Luís Carlos Leva Borduchi<sup>1</sup>; Paulino Ribeiro Villas Boas<sup>2</sup>; Anielle Ranulfi<sup>3</sup>; Aida Bebeachibuli<sup>4</sup>; Mauricio Meyer<sup>5</sup>; Débora Marcondes Bastos Pereira Milori<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de graduação em Física, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; luisleva@df.ufscar.br.

<sup>2</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Aluna de doutorado do Instituto de Física de São Carlos, USP, São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Pós-Doc da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

<sup>5</sup>Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

O monitoramento de nutrientes na produção de soja por meio da análise foliar é essencial para a identificação de carências nutricionais e no diagnóstico de doenças que promovem perdas na produtividade da cultura. As principais técnicas utilizadas atualmente para se realizar a análise são o analisador elementar CHN, a espectrometria de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES) e a espectrometria de absorção atômica (AAS). Entretanto, estas técnicas possuem um alto custo de execução e geram resíduos químicos, impossibilitando sua utilização em larga escala. A técnica de espectroscopia de plasma induzida por laser (LIBS) é uma técnica espectro-analítica multielementar que permite identificar e quantificar elementos de maneira rápida, com pouca preparação de amostra e com baixo custo. A técnica se baseia no estudo do plasma formado na amostra através da interação com um laser de alta intensidade. O sinal é coletado e direcionado a espectrômetros, onde a luz é difratada e é gerado um espectro contendo as emissões dos elementos presentes na amostra. O objetivo deste trabalho é a utilização da técnica LIBS para realizar a quantificação de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) utilizando o *calibration free* (CF-LIBS) em diferentes conjuntos de amostras de folhas de soja, totalizando 30 amostras. As folhas foram coletadas, secas e trituradas. As amostras tiveram a adição de 0,5% de dióxido de titânio, afim de se ter um padrão interno que pudesse ser utilizado nos cálculos do CF-LIBS. 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 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. Este feixe é focalizado gerando uma fluência da ordem de 8 kJ/cm<sup>2</sup>. Para cada amostra foram obtidos 120 espectros. Para a validação dos resultados obtidos com o CF-LIBS, foi realizado a quantificação de Ca e Mg das amostras de folhas através da técnica AAS. A quantificação utilizando o CF-LIBS leva em consideração parâmetros físicos do plasma, como temperatura e densidade de emissores, obtidos através da equação de Boltzmann e Saha. Com a utilização do CF-LIBS foi obtido um coeficiente de correlação de 0,92 para o Mg e 0,91 para o Ca em relação aos valores obtidos através da AAS. A utilização do CF-LIBS proporcionou bons resultados na quantificação de Mg e Ca, evidenciando sua utilização como técnica de análise foliar na soja, entretanto, é necessário a avaliação de outros elementos em sua análise para se obter um perfil nutricional completo.

Apoio financeiro: Embrapa Instrumentação; PIBIC/CNPq (Processo n° 153993/2017-0)

Área: 1. Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: LIBS, quantificação elementar, *Calibration Free*, análise foliar, soja