

DISPONIBILIDADE DE BORO E MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO EM LAVOURAS DE CAFÉ

Daniel Ferreira Leal, Carlos Eduardo Costa Paiva, Felipe Vaz Andrade

¹Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, s/nº, Guararema - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil, danielleal942@gmail.com, cecostapaiva@gmail.com, felipevazandrade@gmail.com.

Resumo

O objetivo neste trabalho foi analisar os teores de boro e a relação com a presença de matéria orgânica em solos de diversas regiões do sul do Estado do Espírito Santo, focando nas culturas de café (*Coffea arabica* e *C. canephora*). Foram analisadas 340 amostras de solo, em relação aos teores de boro e matéria orgânica, utilizando o método de extração por água quente e o método Walkley-Black, respectivamente. Os resultados mostraram que a maioria dos solos apresentaram teores de boro classificados como médio ou alto, com 53% das amostras de café conilon e 50% de café arábica em níveis médios de disponibilidade. Observou-se que a presença de matéria orgânica influencia positivamente a disponibilidade de boro, com solos com altos teores de MOS apresentando maior frequência de boro adequado. Conclui-se que a adição de matéria orgânica melhora a disponibilidade de boro nos solos, sendo necessário um manejo adequado para otimizar a fertilidade.

Palavras-chave: Matéria Orgânica. *Coffea*. Fertilidade. Solo.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônoma. Agronomia.

Introdução

O boro disponível deve estar em níveis adequados no solo para evitar limitações no desenvolvimento das plantas. No caso do café, tanto conilon quanto arábica, a sua insuficiência no solo pode comprometer a produção, influenciando diretamente a qualidade e a quantidade de grãos por planta.

A matéria orgânica do solo (MOS) tem papel importante na disponibilidade de boro para as plantas, pois o boro no solo forma complexos com compostos orgânicos, que aumentam sua disponibilidade na solução do solo. A MOS pode atuar como um adsorvente natural, formando compostos com $B(OH)^4-$, funcionando como uma reserva de boro para as plantas. Além disso, a MOS pode influenciar o equilíbrio entre a adsorção e a disponibilidade do nutriente na solução do solo, melhorando a absorção pelas raízes e garantindo um aporte mais eficiente para as culturas (Yamada, 2000).

A cultura do café é de grande importância econômica para as regiões do sul do Espírito Santo. Neste contexto, é presumível que os produtores busquem estratégias para maximizar a produção, utilizando práticas de manejo que melhorem a fertilidade dos solos. No entanto, as práticas de manejo variam entre o café conilon e o café arábica devido às suas características distintas, às condições climáticas específicas das regiões onde são cultivados, e ao maior valor agregado ao cultivo de café arábica.

Este trabalho tem como objetivo analisar os teores de boro em relação com a MOS, na cultura do café (*Coffea arabica* e *C. canephora*). Os dados obtidos fornecem informações que poderão ser utilizadas para melhorar a eficiência da adubação e promover a sustentabilidade das lavouras nessas regiões.

Metodologia

As amostras de solo avaliadas neste estudo compõem grande parte da região sul do Estado do Espírito Santo, totalizando 340 amostras, representadas pelos municípios de Alegre-ES (76); Alfredo Chaves-ES (3); Alto Caparaó-MG (2); Apicá-ES (1); Cachoeiro de Itapemirim-ES (20); Caputira-MG (2); Divino de São Lourenço-ES (16); Dores do Rio Preto-ES (19); Guaçuí-ES (38); Ibatiba-ES (2); Ibitirama-ES (11); Iúna-ES (6); Jerônimo Monteiro-ES (12); Mimoso do Sul-ES (25); Muniz Freire-ES (9); Muqui-ES (5); São José do Calçado-ES (16); Varre Sai-RJ (4); Alfredo Chaves-ES (3); Cachoeiro de Itapemirim-ES (24); Espera Feliz-MG (2); Guarapari-ES (2); Ibraçu-ES (9); Iconha-ES (4);

Jerônimo Monteiro–ES (10); Muqui-ES (33); Presidente Kennedy–ES (8); Rio Novo do Sul–ES (1); Vargem Alta–ES (34).

As amostras de solo coletadas foram secas e peneiradas (malha de 2 mm) para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Na TFSA foram determinados os teores disponíveis do micronutriente aniônico B e da MOS, onde o boro foi extraído por água quente e determinado por colorimetria, e a MOS foi determinada pelo de Walkley-Black (Silva, 2009), que se baseia na oxidação de matéria orgânica por dicromato de potássio em meio fortemente ácido, seguido de titulação utilizando sulfato ferroso amoniacal, para quantificar o carbono orgânico do solo.

A interpretação dos resultados foi feita conforme os critérios do Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação (Prezotti *et al.*, 2007) (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes de interpretação para Boro e matéria orgânica do solo.

| Atributo | Unidade | Classificação | | |
|--------------------------------|----------------------|---------------|-----------|-------|
| | | Baixo | Médio | Alto |
| Boro (B) | mg dm ⁻³ | < 0,2 | 0,2 - 0,6 | > 0,6 |
| Matéria Orgânica do solo (MOS) | dag kg ⁻¹ | < 1,5 | 1,5 - 3,0 | > 3,0 |

Fonte: Prezotti *et al.*, 2007.

Resultados

Ao analisar a disponibilidade de boro (B), os resultados indicaram que, em média, os solos apresentaram teores de boro classificados entre médios e altos para as culturas de café conilon (com 77% das amostras) e arábica (com 91% das amostras) (Tabela 2).

Entretanto a maior parte das amostras analisadas se enquadraram na classe de interpretação média, com 53% e 50% das amostras, respectivamente, para café conilon e arábica. Esses níveis de B, considerados médios, estão abaixo do ideal (nível crítico no solo) para a adequada nutrição das plantas, uma vez que, é considerado ideais teores acima de 0,6 mg dm⁻³.

Ao relacionar a disponibilidade de boro com os teores de matéria orgânica (MOS) no solo (figura 1), foi observado que conforme os teores de MOS aumentam, a disponibilidade de boro no solo também aumenta, com níveis médios e altos de boro associados a níveis médios e altos de MOS. Este resultado ocorreu tanto para os solos de lavouras de café conilon, quanto para os de café arábica.

Os resultados revelam que solos sob cultivo café conilon, apresentam maior disponibilidade de boro nos níveis médio (0,49 mg/dm³) e alto (1,04 mg/dm³), que conseqüentemente indicaram maiores teores de matéria orgânica, sendo classificados em teores médios de MOS. Cerca de 23% das amostras foram classificadas em nível baixo de disponibilidade de boro (0,13 mg/dm³), e foi identificado baixo teor de MOS (<1,5 dag kg⁻¹) nesses solos.

Tabela 2 - Frequência de ocorrência, média, e desvio padrão para os teores de boro, em solos cultivados com café conilon e café arábica.

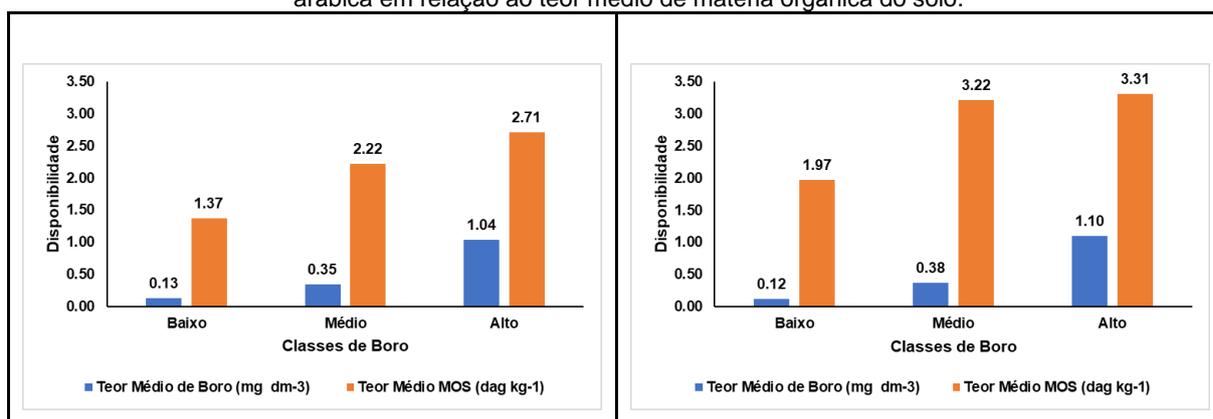
| Classificação | Café Conilon | | | | Café Arábica | | | |
|---------------|--------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| | Nº | (%) | Média | Desv.Padrão | Nº | (%) | Média | Desv.Padrão |
| Baixo | 44 | 23 | 0.13 | 0.05 | 13 | 9 | 0.12 | 0.06 |
| Médio | 105 | 53 | 0.49 | <0.01 | 72 | 50 | 0.38 | 0.11 |
| Alto | 47 | 24 | 1.04 | 0.40 | 59 | 41 | 1.10 | 0.38 |
| Total | 196 | 100 | 0.54 | 0.37 | 144 | 100 | 0.65 | 0.46 |

Nº = número de amostras avaliadas; (%) = Frequência de ocorrência de amostras; Média = média de teor de boro Fonte: os autores, 2024.

Observa-se que os solos sob cultivo de café arábica, mesmo em baixo nível de disponibilidade de boro ($0,12 \text{ mg/dm}^3$), não apresentaram teores baixos de matéria orgânica. E nos níveis médio e alto de disponibilidade de boro, apresentaram teores de MOS superiores a 3 dag kg^{-1} (nível ideal). Cerca 41% das análises indicaram teores adequados de boro ($>0,6 \text{ mg/dm}^3$) nos solos com níveis elevados de MOS para café arábica.

Mesmo em solos com teores médios de matéria orgânica, houve uma maior disponibilidade de solos com de teores médio e alto de boro, em comparação aos solos onde os níveis de MOS são baixos.

Figura 1 – Distribuição da frequência de classificação para Boro, em solos cultivados com café conilon e no café arábica em relação ao teor médio de matéria orgânica do solo.



Fonte: os autores, 2024.

Discussão

Os valores de disponibilidade de boro para o café conilon encontrados neste estudo, com as amostras predominantemente classificadas em níveis médios, abaixo do ideal, e teores médio de MOS, refletem as características dos solos da região estudada. Considerando que o café conilon (*C. canephora*) é uma cultura de maior rusticidade, cultivada em baixas altitudes e sob temperaturas elevadas, essas condições deixam o solo mais exposto a agentes climáticos, o que acelera a mineralização da matéria orgânica e pode resultar em maior perda de nutrientes. Além disso, as regiões onde o conilon é cultivado são caracterizadas por elevados índices pluviométricos anuais, o que agrava ainda mais essas perdas (Guarçoni, 2015). A erosão e o escoamento superficial, comuns nessas áreas, também contribuem para a redução da disponibilidade de boro no solo.

O elevado teor de MOS está ligado à disponibilidade de boro nos níveis médios e altos nos solos sob cultivo de café arábica, e expressam os atributos desses solos. As lavouras de café arábica geralmente estão localizadas em áreas de maior altitude e com temperaturas mais amenas, o que reduz a taxa de mineralização da matéria orgânica do solo (MOS), contribuindo para sua preservação e, em alguns casos, para o aumento dos teores de MOS. Isso contribui para uma maior disponibilidade de boro no sistema solo.

Percebe-se que o maior valor econômico por saca do café arábica permite investimentos em práticas de manejo e fertilização, promovendo uma melhor manutenção da fertilidade do solo em comparação ao café conilon. A combinação dessas condições favoráveis, tanto climáticas quanto econômicas, possibilita uma abordagem mais sofisticada na gestão do cultivo, incluindo manejos de adubação e conservação do solo, que são fundamentais para maximizar a produtividade e a sustentabilidade das lavouras.

A menor disponibilidade de boro em solos com baixos níveis de matéria orgânica (MOS) seguiu um padrão nas duas culturas analisadas. Em solos tropicais, o boro disponível tende a se concentrar nas camadas superficiais, e a sua principal fonte para as plantas provém da MOS, na qual exige um manejo constante, por meio de adubações orgânicas. Especialmente em solos sob cultivo de café conilon, onde o processo de mineralização é acelerado, necessitando de reposições frequentes de MOS, melhorando a estrutura do solo.

O cenário observado indica a necessidade de adubação de boro, nas áreas de cultivo de café arábica e conilon. O aumento da matéria orgânica contribui para a disponibilidade de boro nos solos.

Essas práticas, aliados à realização de análises de solo para recomendações de adubação de forma correta e sustentável, irão possibilitar a melhor nutrição de plantas e aumento de produção da lavoura.

Conclusão

A matéria orgânica (MOS) desempenha um papel fundamental na disponibilidade de boro, onde solos sob cultivo de café arábica por apresentar maiores teores de MOS, apresentaram maior disponibilidade desse nutriente. Para solos cultivados com café conilon nos menores teores de MOS, se associam a menor disponibilidade de boro.

No contexto da região sul do Espírito Santo a análise da disponibilidade de boro nos solos é fundamental para o desenvolvimento agrícola. O conhecimento adequado desse micronutriente permite um manejo mais eficiente das lavouras de café, possibilitando uma adubação equilibrada, tanto mineral quanto orgânica, evitando doses inadequadas e reduzindo impactos ambientais negativos.

Referências

DA SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496>. Acesso em: 18 de maio 2024.

GUARÇONI, M. A. **Características da fertilidade do solo influenciadas pelo plantio adensado de café conilon**. Semina: Ciências Agrárias, v.32, p.949-958, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/440>. Acesso em: 15 ago. 2024.

PREZOTTI, L. C. *et al.* **Manual de Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 2007. 117p.

YAMADA, T. Boro: será que estamos aplicando a dose suficiente para o adequado desenvolvimento das plantas? **Informações agrônômicas**, Piracicaba, n. 90, p. 15, 2000. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/501935EA5234F79C83257AA300699E8A/\\$FILE/Jornal%2090.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/501935EA5234F79C83257AA300699E8A/$FILE/Jornal%2090.pdf). Acesso em: 15 ago. 2024.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).