

CÁLCIO E MAGNÉSIO EM FUNÇÃO DO pH EM LAVOURAS E PASTAGENS DO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Isabele Andrade Garcia, Angélica Andrade Garcia, 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, isabeleandradegarcia@gmail.com, andradeangelica687@gmail.com, cecostapaiva@gmail.com, felipevazandrade@gmail.com

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a relação do pH na disponibilidade de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) em lavouras de café conilon, café arábica e pastagens na região sul do Espírito Santo. Foram coletadas 454 amostras de solo de diversos municípios, avaliando os teores de Ca, Mg e o pH (em água). Os resultados indicaram que 46 e 55% dos solos apresentaram valores de pH interpretados como médios para pastagens e café conilon respectivamente, enquanto o café arábica apresentou 46% com pH elevado. Observou-se uma diminuição nos teores de Ca e Mg com o aumento da acidez ativa do solo (pH), evidenciando a importância de manter o pH em níveis adequados para otimizar a disponibilidade desses nutrientes. A análise de solo é uma ferramenta essencial para orientar práticas de manejo que visem à melhoria da fertilidade e produtividade das culturas.

Palavras-chave: pH do solo. Cálcio e Magnésio no solo. Fertilidade do solo.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônômica. Agronomia.

Introdução

Cálcio (Ca) e magnésio (Mg) são essenciais para o desenvolvimento das plantas, desempenhando papéis importantes no crescimento e nas atividades metabólicas das plantas (FERREIRA, 2012). O manejo do solo e da cultura podem influenciar os valores de pH e, conseqüentemente, os teores de nutrientes presentes no solo.

No Espírito Santo, a agricultura desempenha um papel econômico significativo, especialmente na região sul do Estado, onde sua importância é ainda mais destacada. Para culturas como pastagem, café conilon e café arábica, comuns no Estado do Espírito Santo, a adequada disponibilidade de Ca e Mg é importante para a manutenção da alta produtividade, em função da grande exigência da cultura nesses nutrientes. O café conilon (*Coffea canephora*) e o café arábica (*Coffea arabica*) são culturas economicamente importantes para a região, e a pastagem é fundamental para a pecuária local.

A manutenção do pH do solo dentro da faixa ideal proporciona uma melhor disponibilidade dos nutrientes, como Ca e Mg, otimizando o crescimento das plantas e a produtividade das culturas.

Este estudo tem como objetivo avaliar a influência do pH na disponibilidade de Ca e Mg em culturas de café conilon, café arábica e pastagem. Essas informações são importantes para orientação de práticas de manejo que melhorem a fertilidade do solo e aumentem a produtividade das lavouras.

Metodologia

As amostras de solo avaliadas neste estudo compõem-se de um banco de dados do Laboratório de Análises de Solo do CCAE-UFES, com resultados de análises realizadas durante o ano de 2020 à 2024. Essas amostras são de propriedades que abrangem uma ampla área da região sul do Estado do Espírito Santo, e totalizam 454 amostras, provenientes dos municípios de Alegre, Apiacá, Atilio Vivacqua, Cachoeiro de Itapemirim, Divino de São Lourenço, Guaçuí, Ibitirama, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, Muniz Freire, Muqui, Presidente Kennedy, São José do Calçado, Vargem Alta, e outras cidades próximas.

Foram analisados e classificados os níveis de Ca e Mg nos solos destinados às culturas de café conilon (*Coffea canephora*), café arábica (*Coffea arabica*) e pastagem. Adicionalmente, foi realizada a comparação entre os teores de Ca e Mg e o pH do solo (pH em H₂O). Os teores de Ca e Mg foram

extraídos utilizando solução de KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por espectrometria de absorção atômica. O pH (acidez ativa do solo) foi determinado em água (H₂O), utilizando-se pHmetro de bancada (TEIXEIRA et al., 2017; TEIXEIRA, DE CAMPOS, SALDANHA, 2017). Para interpretação dos teores, utilizou-se como referência o Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Espírito Santo, 5ª Aproximação (PREZOTTI et al., 2007) (Tabela 1).

As amostras foram coletadas pelos próprios produtores, na camada de 0-20 cm sendo as análises químicas realizadas pelo Laboratório de Análises de Solo do CCAE-UFES. Após as análises procedeu-se a interpretação e classificação dos teores de Ca e Mg. A organização e análise foi realizada através da estatística descritiva, representada pelo desvio padrão e frequências dos dados.

Tabela 1 - Classes e limites de interpretação para nível de fertilidade de acordo com o Manual de Recomendação para o Espírito Santo.

Atributo	Unidade	Classificação		
		Baixo	Médio	Alto
Cálcio (Ca)	cmol _c dm ⁻³	< 1,5	1,5 - 4,0	> 4,0
Magnésio (Mg)	cmol _c dm ⁻³	< 0,5	0,5 - 1,0	> 1,0
		Acidez		
		Elevada	Média	Fraca
pH em H ₂ O	-	< 5,0	5,0 - 5,9	> 6,0

Fonte: PREZOTTI *et al.*, 2007.

Resultados

Na análise da acidez ativa dos solos para as culturas de pastagem e café Conilon (Tabela 2), observou-se uma maior frequência de solos com pH médio, correspondendo a 46% e 55%, respectivamente. Para a cultura de café arábica, a maior porcentagem de frequência foi encontrada na classe de interpretação de acidez elevada (46%), seguida por 43% na classe de acidez média, conforme o Manual de Calagem e Adubação do Espírito Santo (Tabela 1).

Para a pastagem foram observados teores médios de Ca e Mg de 2,13 e 0,96 cmol_c dm⁻³, respectivamente. No café conilon, os teores médios de Ca e Mg foram de 2,29 e 0,66 cmol_c dm⁻³, enquanto no café arábica, esses teores foram de 2,31 e 0,62 cmol_c dm⁻³, respectivamente.

Tabela 2 - Número de amostras de solo analisadas por teor de acidez do solo e frequência de ocorrência.

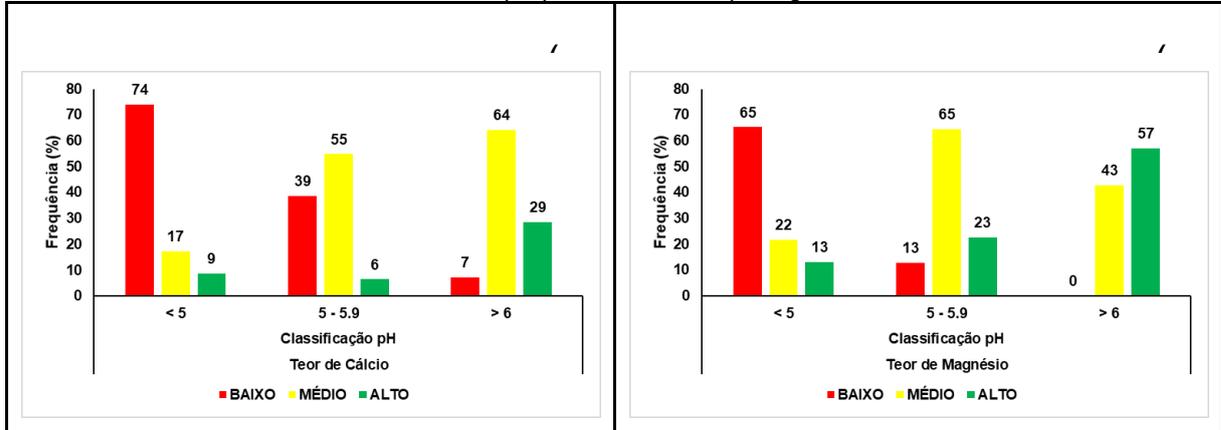
Acidez (pH)	Pastagem				Café Conilon				Café Arábica			
	Nº	(%)	Ca Média	Mg Média	Nº	(%)	Ca Média	Mg Média	Nº	(%)	Ca Média	Mg Média
ELEVADA	23	34	1.28	0.75	77	35	1.34	0.36	77	46	1.46	0.37
MÉDIA	31	46	2.05	0.88	121	55	2.61	0.76	71	43	2.68	0.70
FRACA	14	21	3.70	1.47	22	10	4.00	1.12	18	11	4.44	1.39
Total	68	100	2.13	0.96	220	100	2.29	0.66	166	100	2.31	0.62

Nº = número de amostras avaliadas; (%) = Frequência de ocorrência; Ca Média = teores médios de cálcio; Mg Média = teores médios de magnésio. Fonte: os autores, 2024.

Os teores médios de Ca e Mg mostraram uma tendência de diminuição à medida que a acidez ativa do solo aumentou, com teores abaixo do ideal quando a acidez se apresentava elevada (Tabela 2). Pode-se observar que a disponibilidade de Ca em relação a variação do pH seguiu esta mesma tendência, tanto nos solos com pastagens quanto nos solos de café conilon e café arábica (Figura 2A, Figura 3C e Figura 4E). Portanto, observou-se que as amostras que possuem pH abaixo de 5 (acidez elevada) apresentam menor disponibilidade de Ca e, conforme ocorre o aumento do pH, há também um aumento da disponibilidade de Ca.

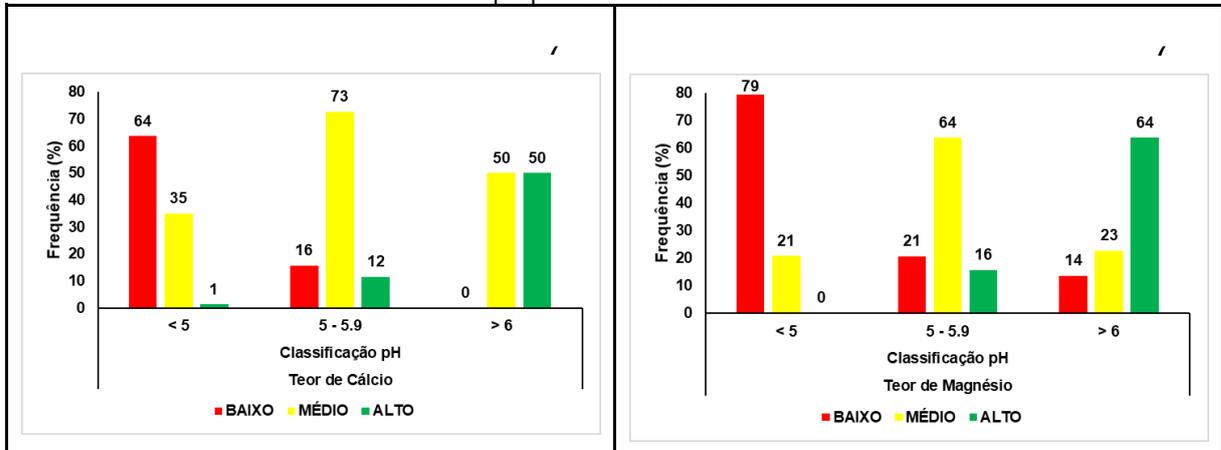
Este mesmo padrão é observado em relação à disponibilidade de Mg, tendo em vista que eles possuem a mesma taxa de variação (Figura 2B, figura 3D e Figura 4F).

Figura 2 – Distribuição da frequência de classes de interpretação de cálcio (A) e magnésio (B) em relação às classes de pH para a cultura da pastagem.



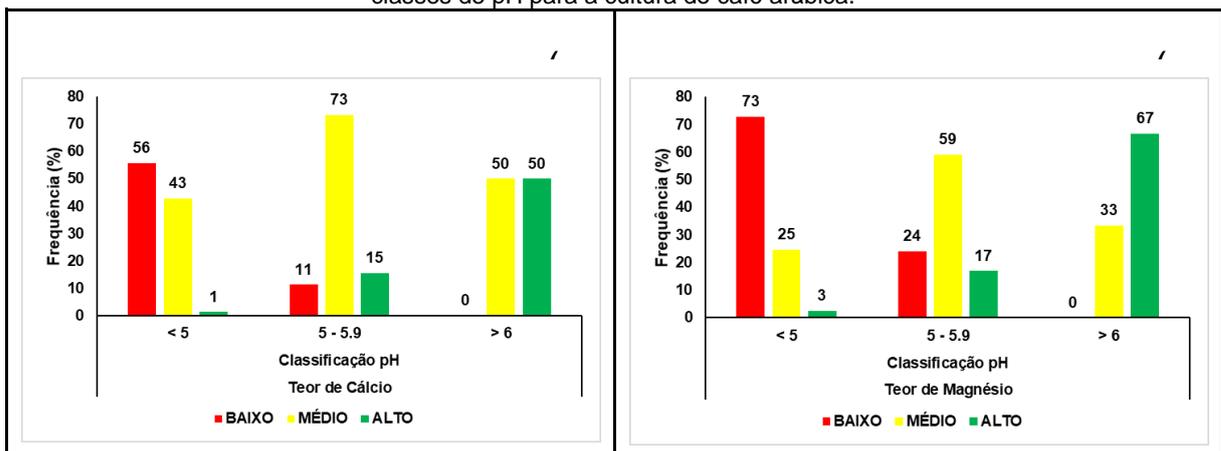
Fonte: os autores, 2024.

Figura 3 – Distribuição da frequência de classes de interpretação de cálcio (C) e magnésio (D) em relação às classes de pH para a cultura do café conilon.



Fonte: os autores, 2024.

Figura 4 – Distribuição da frequência de classes de interpretação de cálcio (E) e magnésio (F) em relação às classes de pH para a cultura do café arábica.



Fonte: os autores, 2024.

Discussão

Segundo Malavolta (1980), os principais fatores que afetam a disponibilidade e absorção de nutrientes são, principalmente, o tipo de solo, o pH, a concentração e o equilíbrio entre a fração sólida (neste caso CTC) e a solução do solo, além de interações iônicas.

A pecuária tem como característica a baixa intervenção, sendo tradicionalmente conduzida de maneira extensiva, sem a prática de correção da acidez e adubação. Independente da faixa de pH, os solos sob pastagem apresentaram menores teores de Ca. Este fato, pode estar relacionado com o manejo que é realizado, resultando em menor reposição dos nutrientes, tornando o solo mais pobre.

O café arábica normalmente possui maior produtividade e valor agregado nas sacas quando comparado com o café conilon. Dessa forma, os produtores que cultivam o café arábica tendem a investir mais em práticas para melhoria da fertilidade do solo e conseqüentemente da produção. Uma das práticas agrícolas utilizadas para aumento da produção é o uso de fertilizantes, que possui papel importante na geração de acidez no solo (principalmente nitrogenados, os mais demandados pela cultura), contribuindo fortemente para a diminuição do pH ao longo do ano agrícola. Outro processo que contribui para a acidificação dos solos é o processo de absorção de nutrientes pelas plantas que retira as bases trocáveis do solo (Ca, Mg, K e Na) provocando aumento da atividade de elementos ácidos (Al^{3+} e H^+).

Para um bom desenvolvimento da cultura é ideal que os solos apresentem alta disponibilidade de nutrientes. No entanto, esses solos apresentam teores médios tendendo a baixo para Ca e Mg, ressaltando a importância de um manejo mais eficiente para sua reposição. Os teores de nutrientes no solo estão abaixo do nível crítico no solo, não sendo considerados ideais para uma boa produção. Estes baixos teores provavelmente estão relacionados ao manejo inadequado dos corretivos de acidez do solo (que fornecem Ca e Mg), associado a alta demanda de Ca e Mg pelas culturas.

De acordo com Malavolta (2006), o pH do solo influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes como Ca e Mg. Em solos com acidez elevada ($pH < 5,0$), a disponibilidade de Ca e Mg diminui, em função da falta de correção da acidez com calcário (fornecendo Ca e Mg) e também devido a elevada concentração de alumínio (Al^{3+}). Em solos alcalinos ($pH > 7,0$), esses nutrientes podem precipitar e se tornarem insolúveis. O pH também afeta a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação por bases, reduzindo a eficiência da nutrição mineral.

Para melhorar a disponibilidade de Ca e Mg, é essencial manter o pH do solo em níveis adequados. A realização da calagem é de grande importância, pois ela é uma prática importante e de baixo custo no fornecimento de Ca e Mg para o solo, além de aumentar o pH do solo, e conseqüentemente melhorar a disponibilidade dos outros nutrientes já presentes.

A interpretação dos resultados da análise de solo é uma ferramenta fundamental para avaliar a disponibilidade de Ca e Mg no solo, tendo em vista que, eles são essenciais para o desempenho das culturas que estão implantadas.

Conclusão

A disponibilidade de Ca e Mg foi afetada pelo valor de pH do solo. O aumento dos teores de Ca e Mg ocorreu à medida que o pH do solo aumentou.

O manejo agrícola (solo e cultura) modifica a acidez ativa do solo.

As menores médias de Ca foram observadas para a pastagem, independentemente do nível de acidez, em função do baixo nível de manejo (calagem e adubação) adotado na região.

Referências

FERREIRA, M. M. M. Sintomas de Deficiência de Macro e Micronutrientes de Plantas de Milho Híbrido BRS 1010. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012. Disponível em: <<https://revista.ufrr.br/agroambiente/article/view/569>>. Acesso em: 12 ago. 2024.

MALAVOLTA, E. *Elementos de Nutrição Mineral de Plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006.

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. de. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5a aproximação**. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 2007. 16p.

TEIXEIRA, P. C.; DE CAMPOS, D. V. B.; SALDANHA, M. F. C. Análises Químicas: pH do solo. *In*: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G (org.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2017, p. 199 - 202. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181717/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo-2017.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2024.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* Cátions Trocáveis. *In*: TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G (org.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2017. cap. 3, p. 209 - 232. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181717/1/Manual-de-Metodos-de-Analise-de-Solo-2017.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2024.

Agradecimentos

A Univap pelo suporte e estrutura, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro.