

# Crescimento, nutrição e sanidade de mudas de cafeeiro cultivadas com doses crescentes de calcário no substrato

Gabriela de Oliveira Santos Reis<sup>1</sup>, Bruno Manoel Rezende de Melo<sup>2</sup>,  
Sindynara Ferreira<sup>3</sup>, Lilian Vilela Andrade Pinto<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *Campus Inconfidentes*. Discente. gabriela.reis@alunos.ifsuldeminas.edu.br

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *Campus Inconfidentes*. Técnico administrativo. bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *Campus Inconfidentes*. Docente. sindynara.ferreira@ifsuldeminas.edu.br

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *Campus Inconfidentes*. Docente. lilian.vilela@ifsuldeminas.edu.br

Recebido em: 19/05/2022

Aceito em: 11/01/2023

## Resumo

No processo de formação de lavouras cafeeiras, a qualidade das mudas é um fator essencial para garantir o pleno desenvolvimento das plantas. A aplicação de calcário é uma prática comum utilizada para a correção da acidez, assim favorecendo o aumento da disponibilidade de nutrientes. Portanto, objetivou-se avaliar o efeito de doses crescentes de calcário em substrato no crescimento, nutrição, sanidade e qualidade de mudas de cafeeiro. O experimento foi realizado no setor de viveiricultura do IFSULDEMINAS – *Campus Inconfidentes*, com o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições; os tratamentos receberam as seguintes doses de calcário por metro cúbico de substrato: T1: 0 g; T2: 600 g; T3: 1200 g; T4: 1800 g; T5: 3000 g. Após 208 dias de semeadura, foram coletadas as amostras para a análise foliar, bem como, avaliaram-se os parâmetros de crescimento e qualidade das mudas, a incidência e a severidade de cercospora. Foi encontrada diferença estatística na análise foliar para absorção de nitrogênio, potássio e manganês e não houve diferença estatística para o acometimento das folhas por cercospora (*Cercospora coffeicola*) em todos os tratamentos. Conclui-se que as doses crescentes de calcário não influenciam nas características agrônomicas quanto ao crescimento, nutrição e sanidade das mudas de cafeeiro da cultivar Mundo Novo 376/4.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*. Fertilidade do solo. Calagem. *Cercospora coffeicola*.

## Introdução

Segundo os dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2022), a expectativa para safra de café de 2022 é de crescimento na área total, de que 2.236,99 mil hectares devem ser destinados para a cafeicultura nacional, sendo 416,77 mil hectares de área em formação, um acréscimo de 6,4% em relação à safra de 2021.

Diante disso, há demanda por mudas que irão formar as novas áreas de produção cafeeira, visto que, para a produção rentável e sustentável, a produção de mudas de café de qualidade, vigorosas, sadias e bem desenvolvidas é fundamental para o sucesso da nova lavoura (TOMAZ et al., 2012). De acordo com Oliveira,

Abreu e Oliveira (2019), em virtude do cafeeiro ser uma cultura perene, é primordial adotar os cuidados necessários durante a fase de implantação da cultura, principalmente na seleção das mudas, para que seja possível a adequada formação da lavoura.

Na fase de produção de mudas em escala comercial e visando custos menores, é necessário o emprego de técnicas adequadas e a utilização de substrato que seja capaz de fornecer os nutrientes necessários para o estabelecimento de plantas que serão selecionadas durante a formação da lavoura, resultando em alta produtividade, redução de custos e aumento da renda (SANTOS et al., 2020; OLIVEIRA; ABREU; OLIVEIRA, 2019; TOMAZ et al., 2012).

Durante a produção de mudas, é comum o uso de substrato que tem em sua composição porcentagem de terra retirada de camadas subsuperficiais do perfil do solo, material que geralmente possui baixo pH, elevados teores de alumínio e deficiência de cálcio e magnésio. Estas condições negativas influenciam no desenvolvimento e produtividade do cafeeiro e podem provocar a redução no desenvolvimento radicular, tornando seu sistema pouco eficiente em absorver água e nutrientes em partes mais profundas do solo (COSTA et al., 2020).

A correção de solos ácidos é feita comumente por meio do uso de calcário, sendo a calagem um investimento agrícola com retorno econômico. Contudo, deve-se atentar para a escolha da dosagem, de modo que, ao incorporar o calcário no solo ocorra a redução na acidez, alterando suas características químicas, melhorando a capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva, favorecendo a atividade microbiana e aumentando a disponibilidade de nutrientes como fósforo e potássio (GUARÇONI, 2017).

Brandão et al. (2020) e Korzune et al. (2021) destacaram, em suas pesquisas, a ocorrência de respostas diferenciadas no desenvolvimento das mudas devido às alterações das doses de calcário utilizadas na produção de mudas de hortaliças e citros, uma vez que a prática de calagem, ao corrigir a acidez do solo, fornece cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), eleva CTC efetiva e a porcentagem de saturação de bases do solo.

Assim sendo, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o efeito de doses crescentes de calcário em substrato no crescimento, nutrição, sanidade e qualidade de mudas de cafeeiro.

## Material e métodos

Este trabalho foi realizado no setor de viveiricultura da Fazenda-Escola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *Campus*

Inconfidentes, Inconfidentes/MG. Segundo a classificação de Köppen-Geiger, seu clima é Cwa (temperado úmido com inverno seco e verão quente), com temperatura média entre  $-3^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$  (SÁ JÚNIOR, 2009).

O experimento foi instalado em 4 de julho de 2021 e permaneceu até 6 de fevereiro de 2022 em estufa fechada com cobertura de tela de sombreamento preta, com malha de 50% de sombra. A irrigação foi realizada por microaspersores com vazão de  $0,230 \text{ L min}^{-1}$ , buscando manter o solo próximo à capacidade de campo, sendo esta finalizada antes da ocorrência de escoamento superficial.

Para a produção das mudas, foram utilizados sacos plásticos de polietileno com 22 cm de altura e 11 cm de diâmetro, contendo 36 furos, onde foi realizada a semeadura de duas sementes da cultivar Mundo Novo 376/4, por saco plástico. As sementes foram depositadas em profundidade de aproximadamente 1,5 cm e protegidas com saco de estopa até a emergência das plântulas.

Segundo recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ, 1999), para o preparo do substrato a ser utilizado na produção de mudas, considerando-se um metro cúbico, a proporção foi de 70% terra de subsolo, 30% esterco e incorporado 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio.

Foi realizada no Laboratório de Fertilidade do solo do IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes a análise química simples do solo utilizado para a composição do substrato em que as mudas de café da cultivar Mundo Novo 376/4 foram semeadas, com os resultados expressos na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo cinco tratamentos, com cinco repetições, e 50 plantas por unidade experimental, sendo avaliadas as dez plantas centrais de cada parcela para análise de

**Tabela 1** – Atributos químicos do solo antes da calagem e do cultivo de *Coffea arabica*, cultivar Mundo Novo 376/4. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

pH em água	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Al -----	Ca -----	Mg -----	H+Al -----	SB -----	CTC -----	V (%)	m (%)	Ca/Mg	Mg/K
5,69	1,3	22,8	0,00	0,6	0,05	1,71	0,70	2,41	28,96	0,00	11,32	0,89

**Fonte:** Laboratório de Fertilidade do solo do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes (2021).

crescimento, qualidade e sanidade. Além disso, foram utilizadas outras dez mudas para a análise foliar de macro e micronutrientes, sendo que estas plantas foram armazenadas em sacos de papel, identificadas e enviadas para o Laboratório de Solos e Folhas da Fundação Procafé.

Os tratamentos receberam as seguintes doses de calcário dolomítico por metro cúbico de substrato, incorporadas durante o preparo: tratamento 1 (T0): 0 g, considerada como testemunha; tratamento 2 (T600): 600 g; tratamento 3 (T1200): 1.200 g; tratamento 4 (T1800): 1.800 g; tratamento 5 (T3000): 3.000 g, em que após o preparo do substrato foi realizada a semeadura. O calcário utilizado possuía PRNT de 95%, teores de CaO de 43,22% e MgO de 8%.

Quando as mudas atingiram o estágio de folhas cotiledonares foi realizado o desbaste, que consistiu na retirada da plântula excedente, com menor desenvolvimento ou defeituosa. Também, ao longo do desenvolvimento do experimento, foram realizados tratamentos culturais nos canteiros, para controle de plantas daninhas, de forma manual.

Aos 208 dias após a semeadura, foram avaliadas a incidência e a severidade de cercospora (*Cercospora coffeicola*). Para a avaliação da severidade, foi utilizada a escala diagramática baseada na lei de Weber-Fechner de acuidade visual, conforme Figura 1 (OLIVEIRA et al., 2001). A atribuição das notas foi feita por três avaliadores, após pré-calibração visual, visando reduzir qualquer avaliação tendenciosa.

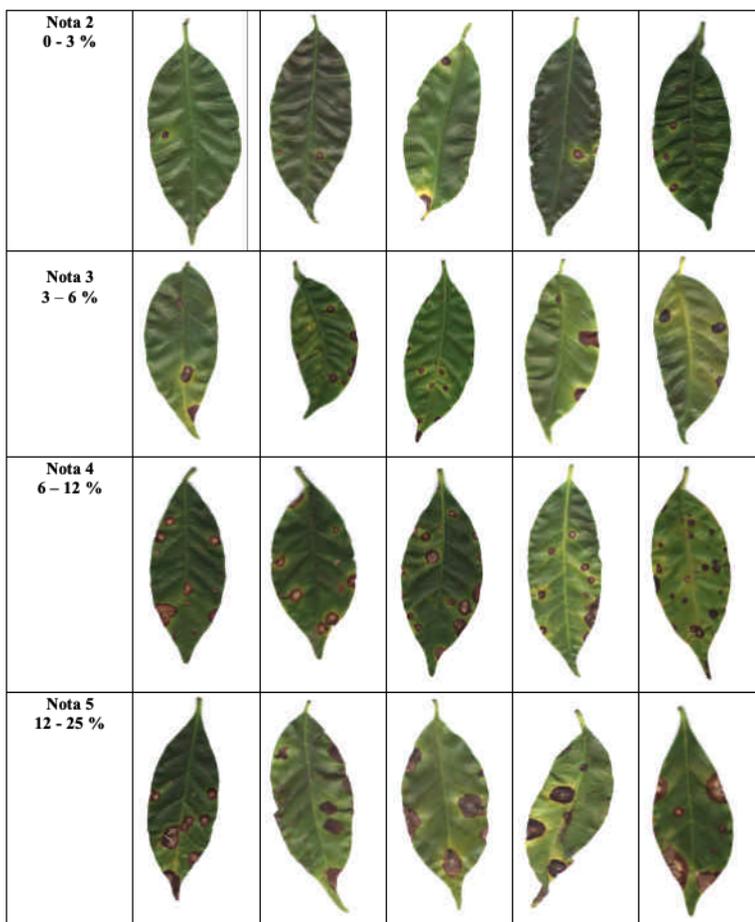
Também foram avaliados os seguintes parâmetros: área foliar, expressa em centímetros

quadrados (cm<sup>2</sup>), seguindo a metodologia de Barros et al. (1973); número de folhas, realizando a contagem em unidade; altura da parte aérea (cm), mensurada com o auxílio de régua milimetrada, medindo-se a partir do coleto até a gema apical; diâmetro do coleto (mm), mensurado utilizando-se paquímetro de precisão; matéria seca de folhas, caule e raízes (g), determinadas após lavagem com água destilada, secas em papel toalha e acondicionadas em papel kraft em estufa de circulação forçada à temperatura de 60°C por 72 horas; matéria seca total (g), obtida por meio da soma das matérias secas de folhas, caule e raízes; relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes (RPAR); relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD); e IQD: índice de qualidade de Dickson (IQD) obtido por meio da fórmula:  $IQD = [matéria\ seca\ total / (RAD + RPAR)]$  (DICKSON, LEAF, HOSNER, 1960).

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância, aplicando-se regressão para os tratamentos com 5% de probabilidade. Na falta de resultados significativos ou com R<sup>2</sup> menor que 60%, os dados foram apresentados em tabela de médias. Para as análises, foi utilizado o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

## Resultados e discussão

Não houve efeito das diferentes dosagens de calcário para as variáveis área foliar, altura de plantas, diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, matéria seca total, considerando-se nível de 5% de significância (Tabela 2).

**Figura 1** – Escala diagramática para avaliação de cercóspora (*Cercospora coffeicola*). IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

Fonte: Oliveira et al. (2001).

**Tabela 2** – Parâmetros de crescimento médio para as variáveis: área foliar (AF) em cm<sup>2</sup>, número de folhas (NF); altura de plantas (H) em cm, diâmetro do coleto (DC) em mm, massa seca da parte aérea (MSPA) em g, massa seca da raiz (MSR) em g e massa seca total (MST) em g, em mudas de *Coffea arabica*, cultivar Mundo Novo 376/4 em função de doses crescentes de calcário aos 208 dias de viveiro. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

Tratamentos	AF	NF	H	DC	MSPA	MSR	MST
					----- g planta <sup>-1</sup> -----		
T0	83,99	6,76	14,04	2,43	5,97	3,25	9,22
T600	95,19	6,66	14,65	2,33	6,77	3,56	10,33
T1200	82,23	6,36	13,89	2,24	5,81	3,09	8,90
T1800	98,51	6,66	15,73	2,33	6,76	3,17	9,93
T3000	91,52	7,06	14,97	2,34	6,50	3,17	9,67
CV (%)	27,69	12,51	13,91	10,34	23,20	14,86	19,56
F (p < 0,05)	0,81	0,77	0,62	0,83	0,76	0,60	0,77

Fonte: Autores (2022).

Pimentel et al. (2016), em pesquisa sobre o efeito de doses de calcário no crescimento e qualidade das mudas de macaúba, também verificaram que a correção da acidez no substrato teve pouco efeito no desenvolvimento inicial das mudas. Pedroso et al. (2012), ao considerarem o nível de calagem no desenvolvimento de plantas jovens de *Swietenia macrophylla*, para os parâmetros de altura, diâmetro e massa seca do caule, também não encontraram resposta significativa.

O mesmo efeito foi observado por Santos et al. (2019), ao avaliarem o crescimento de mudas de *Leucochloron incuriale*, concluindo sobre a ausência de efeito da calagem sobre a altura, diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e matéria seca total. Tal fato também pode ser observado nesta pesquisa, haja vista que não houve diferença significativa no crescimento de mudas de cafeeiro. Isso pode ser um indicativo que mudas de espécies arbóreas são menos responsivas a calagem, mesmo em pH ácido e baixa saturação por bases (Tabela 1).

Na avaliação da RAD, RPAR e IQD, também não foi observado efeito das diferentes dosagens de calcário utilizadas (Tabela 3).

Na análise dos macronutrientes, verificou-se diferença estatística, a nível de 5% de

probabilidade, para nitrogênio (N) e potássio (K), contudo os ajustes das regressões não obtiveram  $R^2$  de 60%. Desse modo, foi realizada a análise estatística dos valores médios encontrados (Tabela 4).

Ainda, não houve diferença estatística entre as médias dos teores de Ca, Mg e S. No entanto, o teor foliar de Mg encontrado nos tratamentos está dentro do valor de referência considerado adequado para a cultura, entre 0,31 e 0,45 dag  $kg^{-1}$  (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ, 1999).

Segundo o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ, 1999), o teor foliar de nitrogênio (N) recomendado para o cafeeiro está entre 2,90 a 3,20 dag  $kg^{-1}$ , portanto somente no tratamento com 3.000 g  $m^{-3}$  de calcário (T3000) encontrou-se teor foliar adequado, enquanto para fósforo (P) os tratamentos não influenciaram de modo significativo (Tabela 4).

Observando os teores de potássio (K), houve diferença estatística nas médias dos tratamentos de 1200 g  $m^{-3}$  (T1200) e 1800 g  $m^{-3}$  (T1800), sendo os teores médios encontrados superiores à recomendação de 1,80 a 2,20 dag  $kg^{-1}$  (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ, 1999). Esse aumento de teor ocorreu principalmente na dosagem

**Tabela 3** – Parâmetros de qualidade para as variáveis: relação da altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (RAD), relação da matéria seca da parte aérea com a matéria seca de raízes (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) em mudas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo 376/4 em função de doses crescentes de calcário aos 208 dias de viveiro. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

Tratamentos	RAD	RPAR	IQD
T0	5,84	1,84	1,19
T600	6,29	1,80	1,23
T1200	6,20	1,83	1,07
T1800	6,77	2,05	1,09
T3000	6,43	1,97	1,12
CV (%)	11,24	16,23	15,13
F ( $p < 0,05$ )	0,37	0,66	0,55

Fonte: Autores (2022).

**Tabela 4** – Teores médios de macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em mudas de *Coffea arabica*, cultivar Mundo Novo 376/4, em função de doses crescentes de calcário. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- dag kg <sup>-1</sup> -----					
T0	2,83 ab	0,41 a	2,69 ab	1,30 a	0,38 a	0,15 a
T600	2,59 a	0,42 a	2,53 ab	1,36 a	0,38 a	0,13 a
T1200	2,81 ab	0,42 a	2,23 a	1,34 a	0,45 a	0,14 a
T1800	2,85 ab	0,40 a	2,80 b	1,54 a	0,37 a	0,12 a
T3000	3,07 b	0,40 a	2,42 ab	1,35 a	0,39 a	0,13 a
*Referência	2,90 – 3,20	0,12 – 0,16	1,80 – 2,20	1,00 – 1,30	0,31 – 0,45	0,15 – 0,20
CV (%)	5,71	4,42	9,15	13,91	10,60	16,82
F (p < 0,05)	0,005	0,47	0,035	0,49	0,12	0,34

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. \*Teores foliares de nutrientes considerados adequados ao cafeeiro (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ 1999).

**Fonte:** Autores (2022).

de 1.800 g m<sup>-3</sup>, indicando que os teores verificados são consequência da incorporação de cloreto de potássio durante a elaboração do substrato utilizado.

Na análise estatística dos valores médios dos micronutrientes Zn, Fe, Cu e B, também não houve diferença significativa (Tabela 5). Segundo o manual de recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ, 1999), o teor foliar adequado para cafeeiro dos nutrientes cobre (Cu) e ferro (Fe) está entre 8 – 16 ppm

e 70 – 180 ppm, respectivamente. Contudo, foram encontrados teores superiores, com o teor mínimo de 27,75 ppm para Cu e 399,25 para Fe, no tratamento com ausência de calcário.

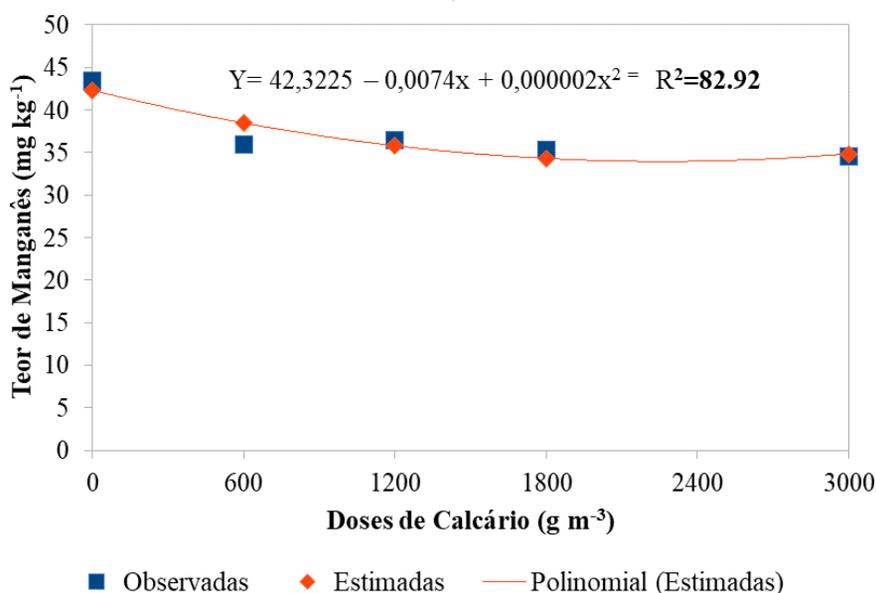
Foi alcançado teor máximo de manganês de 43 mg kg<sup>-1</sup> para dosagem de 0 g m<sup>-3</sup> de calcário e o teor mínimo de 31 mg kg<sup>-1</sup> para a dosagem de 1.850 g m<sup>-3</sup> de calcário, sendo observada, a partir daí, diminuição na absorção deste nutriente em função do aumento da dosagem de calcário (Figura 2).

**Tabela 5** – Média para teores de micronutrientes zinco (Zn), Ferro (Fe), cobre (Cu) e boro (B) em mudas de *Coffea arabica*, cultivar Mundo Novo 376/4, em função de doses crescentes de calcário. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

Tratamentos	Zn	Fe	Cu	B
	----- mg kg <sup>-1</sup> (ppm) -----			
T0	14,0	399,25	27,75	12,05
T600	13,5	344,50	48,75	13,05
T1200	16,0	478,75	22,75	13,80
T1800	16,25	310,75	22,00	13,17
T3000	13,00	326,20	21,75	12,42
CV (%)	36,17	22,56	75,24	20,71
F (p < 0,05)	0,86	0,08	0,35	0,90

**Fonte:** Autores (2022).

**Figura 2** – Teor foliar de manganês (Mn) em mudas de *Coffea arabica*, cultivar Mundo Novo 376/4 em função de doses crescentes de calcário. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.



**Fonte:** Autores (2022).

De acordo com o manual de recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO, GUIMARÃES, ALVAREZ, 1999), os teores foliares de Mn adequados estão entre 50 e 200 mg kg<sup>-1</sup>; assim, os valores encontrados, em quaisquer tratamentos, são inferiores à recomendação.

De acordo com Malavolta (1996), a deficiência de Mn está frequentemente associada a alto pH do solo – na faixa de 7,0 ou valores maiores –, alto conteúdo de matéria orgânica, alta umidade do solo e excesso de calagem, pois esta favorece as transformações de Mn em formas menos disponíveis a planta. Além disso, níveis altos de cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn) e alta disponibilidade de cálcio (Ca) ou magnésio (Mg) também podem ocasionar a diminuição da absorção de Mn.

Moreira et al. (2000) verificaram a disponibilidade de nutrientes em um Vertissolo calcário para a produção de arroz e ressaltaram que altos valores de pH e alta concentração de cálcio interferem na concentração de nutrientes na solução do solo. Tal condição pode ser observada nessa pesquisa, principalmente no tratamento

com 1800 g m<sup>-3</sup> (Tabela 4), em que tem-se o teor de Ca superior ao recomendado; desse modo o Mn tem a sua solubilidade reduzida.

Ainda, de acordo com Moreira et al. (2000), Fe e Mn competem pelo mesmo sítio de adsorção, e suas interações ocorrem em dois níveis: no de acumulação, quando o Fe restringe a absorção de Mn, e no nível metabólico, quando o Mn afeta a atividade do Fe, pela diminuição da concentração deste elemento, portanto indicando que o alto acúmulo de Fe encontrado pode, também, ter restringido a absorção de Mn.

Rodrigues et al. (2021), em pesquisa sobre o efeito de calagem na produtividade de feijão-caupi, obtiveram aumento de saturação por base e dos teores de cálcio, magnésio e diminuição do potássio e do alumínio; contudo, ressaltaram que os atributos do solo e índice de saturação por bases tiveram valores mais satisfatórios com doses reduzidas de calagem. De tal modo, foi possível observar nessa pesquisa a diminuição na absorção do Mn em função do aumento da dosagem de calcário, indicando que altas doses de calcário podem acarretar em desequilíbrio nutricional na planta.

**Tabela 6** – Incidência e severidade de cercóspora (*Cercospora coffeicola*) em mudas de *Coffea arabica*, cultivar Mundo Novo 376/4 em função de doses crescentes de calcário aos 208 dias de viveiro. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2022.

Tratamentos	INCIDÊNCIA	SEVERIDADE
T0	1,24	3,60
T600	0,96	2,86
T1200	1,16	3,06
T1800	1,02	3,12
T3000	1,18	3,40
CV (%)	29,22	13,69
F (p < 0,05)	0,63	0,11

**Fonte:** Autores (2022).

Problemas de ordem nutricional na planta podem desencadear aumento na incidência e severidade de diversas doenças, como a cercóspora (*Cercospora coffeicola*), que pode acometer o cafeeiro de forma agressiva. Contudo, não houve diferença estatística entre os tratamentos para o nível de incidência e severidade de cercóspora neste experimento (Tabela 6).

Portanto, considerando os resultados obtidos nessa pesquisa, verificou-se que não foi necessário utilizar calcário incorporado em substrato para a produção de mudas de cafeeiro.

## Conclusão

Doses crescentes de calcário não influenciam nas características agrônômicas quanto ao crescimento, qualidade, nutrição, e sanidade das mudas de cafeeiro da cultivar Mundo Novo 376/4.

## Referências

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA-FILHO, L.J. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, v.20, n.107, p.44-52, 1973.

BRANDÃO, A. S.; GONÇALVES, R. G. M.; CASTRO, T. A. V. T.; SILVA, D. G.; BERBARA, R. L. L.; LEAL, M. A. A.. Desempenho de substratos alternativos na produção de mudas de hortaliças. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.7, p.64-73, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.007.0006>

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café**. Brasília, DF, v. 9, safra 2021, n. 1, jan. 2022.

COSTA, B. P.; DUARTE JÚNIOR; J. B., REGO, C. A. R. de M., COSTA; A. C. T. da; LANA, M. do C. Uso do calcário e do gesso agrícola em duas épocas de implantação do *Coffea arabica* L. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 241–247, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/9940>. Acesso em: 05 maio 2022.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. Disponível em: <https://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc36010-1>. Acesso em: 05 maio 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, v. 6, n.2, p. 36-41, 2008. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/art63.pdf>. Acesso em: 05 maio 2022.

GUARÇONI, A. Saturação por bases para o cafeeiro baseada no pH do solo e no suprimento de Ca e Mg. **Coffee Science**, v. 12, n. 3, p. 327-338, 2017. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9123/Coffee%20Science\\_v12\\_n3\\_p327-336\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9123/Coffee%20Science_v12_n3_p327-336_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 05 maio 2022.

KORZUNE, M.; ÁVILA, F. W. de; BOTELHO, R. V.; TITSKI, L. H. K.; PETRANSKI, P. H.; MATOS, K. K. B. L. de; POTT, C. A. Crescimento e produção de matéria seca de raiz e parte aérea em mudas de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. sob efeitos da gessagem e calagem. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://docplayer.com.br/217631772-Crescimento-e-producao-de-materia-seca-de-raiz-e-parte-aerea-em-mudas-de-poncirus-trifoliata-l-raf-sob-efeitos-da-gessagem-e-calagem.html>. Acesso em: 05 maio 2022.

MALAVOLTA, E. **Informação agronômica sobre nutrientes para as culturas**. In: NUTRIFATOS. Piracicaba, 1996. p.1- 24. (Arquivo do Agrônomo, 10). Disponível em: [https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3146/\\$File/Nutrifatos.pdf](https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3146/$File/Nutrifatos.pdf) acesso em: 12 maio 2022.

MOREIRA, ADÔNIS; FRANCHINI, J. C.; MORAES, L. A. C.; MALAVOLTA, E.. Disponibilidade de nutrientes em vertissolo calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.10, p. 2107-2113, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/cmy9Qwm6psMmWhGttkRDBgq/?lang=pt&format=html#> Acesso em: 15 maio 2022.

OLIVEIRA, C. A.; POZZA, E. A.; OLIVEIRA, V. B.; SANTOS, R. C.; CHAVES, Z. M. Escala diagramática para avaliação da severidade de cercosporiose em folhas de cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2. 2001, Vitória: Embrapa, 2001. p. 80. Disponível em: [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb\\_anais/simposio2/doenca15.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio2/doenca15.pdf). Acesso em: 05 maio 2022.

OLIVEIRA, R. B. de; ABREU, R. X. de; OLIVEIRA, R. M. de. Bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de café arábica. In: FÓRUM ACADÊMICO DA FACULDADE VÉRTICE - UNIVÉRTIX, 12. 2019. Matipó: Fave, 2019. p. 1-11. Disponível em: <https://fave.univertix.net/2019/11/19/bioestimulantes-no-desenvolvimento-de-mudas-de-cafe-arabica/>. Acesso em: 05 maio 2022.

PEDROSO, A. J. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. da; SILVA, G. R. da; OHASHI, O. S.; BIRANI, S. M.; LEAL, N. C.; MELO, V. S. de; TEIXEIRA, O. M. M.; LOBATO, A. K. da S.; OLIVEIRA NETO, C. F. de; SILVA, R. T. L. da; RUIVO, M. de L. P. Influence of liming and boron on development of young *Swietenia macrophylla* plants grown in Yellow Oxisol. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 10, n. 2, p. 1257-1261, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/945257/influence-of-liming-and-boron-on-development-of-young-swietenia-macrophylla-plants-grown-in-yellow-oxisol>. Acesso em: 18 dez. 2022.

PIMENTEL, L. D.; BRUCKNER, C. H.; MANFIO, C. E.; MOTOIKE, S. Y.; MARTINEZ, H. E. P. Substrate, lime, phosphorus and topdress fertilization in macaw palm seedling production. **Revista Árvore**, v. 40, n. 2, p. 235-244, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000200006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/rswS6XrNCG6sL6hLzLWYStL/?lang=en>. Acesso em: 18 dez. 2022.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.43-60.

RODRIGUES, J. E. L. F.; BOTELHO, S. M.; TEIXEIRA, R. N. G., OLIVEIRA, R. P. de; RODRIGUES, M. C. S. F., LIMA, M. W. de. Efeito da calagem na saturação de bases, nos atributos da fertilidade do solo e na produtividade de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP] no estado do Pará. **Revista Eletrônica da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 20, n. 2, p.1-9, 2021. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/6281>. Acesso em: 05 maio 2022.

SÁ JÚNIOR, A. de. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais**. 2009. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Engenharia de Água e Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SANTOS, H. C. A.; SOUZA, G. F. de; SALDANHA, E. C. M.; SANTA-BRÍGIDA, M. R. S.; ROMÃO, A. L. da S.; COSTA, R. R. Correção do solo e adubação fosfatada no crescimento e produção de biomassa em mudas de mogno africano. **Agrarian**, v. 13, n. 49, p. 393–404, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/343669095\\_Correcao\\_do\\_solo\\_e\\_adubacao\\_fosfatada\\_no\\_crescimento\\_e\\_producao\\_de\\_biomassa\\_em\\_mudas\\_de\\_mogno\\_africano/fulltext/5f374357a6fdccc43c9b214/Correcao-do-solo-e-adubacao-fosfatada-no-crescimento-e-producao-de-biomassa-em-mudas-de-mogno-africano.pdf](https://www.researchgate.net/publication/343669095_Correcao_do_solo_e_adubacao_fosfatada_no_crescimento_e_producao_de_biomassa_em_mudas_de_mogno_africano/fulltext/5f374357a6fdccc43c9b214/Correcao-do-solo-e-adubacao-fosfatada-no-crescimento-e-producao-de-biomassa-em-mudas-de-mogno-africano.pdf). Acesso em: 05 maio 2022.

SANTOS, P. A. R. dos; FREITAS, E. C. S. de; PAIVA, H. N. de. Growth and quality of *Leucochloron incuriale* seedlings subjected to liming and phosphorus. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 3, p. 1-09, 2019. [Http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.069217](http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.069217). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/KMpmXcBMDTkzPWRqkjG6dJC/?lang=en>. Acesso em: 18 dez. 2022.

TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do; JESUS JUNIOR, W. C. de; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. **Inovação, difusão e integração: bases para a sustentabilidade da cafeicultura**. Alegre/ES: Caufes, 2012. 270 p.