

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAFÉ ARÁBICA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES CORRETIVOS DE ACIDEZ EM UM SOLO ARGILOSO

Lima Deleon Martins<sup>1</sup>, Natiélia Oliveira Nogueira<sup>2</sup>, Marcelo Antônio Tomaz<sup>3</sup>, Felipe Vaz Andrade<sup>4</sup>, Sebastião Vinícius Batista Brinate<sup>5</sup>, Edvaldo Fialho dos Reis<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Agrárias-UFES, deleon\_lima@hotmail.com

<sup>2</sup>Centro de Ciências Agrárias-UFES, natielia\_nogueira@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Centro de Ciências Agrárias-UFES, tomaz@cca.ufes.br

<sup>4</sup>Centro de Ciências Agrárias-UFES, fvandrade@cca.ufes.br

<sup>5</sup>Centro de Ciências Agrárias-UFES, svbbrinate@hotmail.com

<sup>6</sup>Centro de Ciências Agrárias-UFES, edreis@cca.ufes.br

**RESUMO:** A cafeicultura brasileira está entre as cadeias mais produtivas do agronegócio brasileiro assim a necessidade de buscar novas técnicas de manejo possui embasamento na precisão de aumentar a produtividade da cultura e manter o mercado que a mesma possui. As plantações de café arábica no Estado do Espírito Santo, segundo maior produtor brasileiro, estão em sua maioria em terrenos desprovidos nutricionalmente, tornando a correção da acidez do solo prática imprescindível. Além do calcário outros materiais corretivos vem surgindo como opção de uso, destacando-se a escória de siderurgia. Este trabalho teve como objetivo comparar o efeito do calcário, a escória de siderurgia e o óxido de magnésio no desenvolvimento inicial do cafeeiro em um Latossolo Vermelho-Amarelo de textura argilosa. O corretivo escória de siderurgia mostrou-se semelhante, e em alguns casos superior ao corretivo calcário em relação às características de crescimento analisadas. Dentro das condições de estudo o corretivo óxido de magnésio na maioria dos casos contribuiu menos para o desenvolvimento das plantas de cafeeiro.

**Palavra-chave:** Cafeicultura, acidez, corretivo, silício, crescimento.

## INITIAL DEVELOPMENT OF ARABICA COFFEE FOR DIFFERENT PROPERLY ACIDITY IN A CLAY SOIL

**ABSTRACT:** The Brazilian coffee was be between at cadies productive more productive in the brazilian agribusiness. Solely grain and sugarcane is bigger than coffee planting/culture. This fact show the necessity of improve new technique for increase the yield and keep increase the marketing. The coffea arábica in Espírito Santo was inducted in lands with a low fertility. This lands need the correction for acidity and calcareous is more used. The presente work evaluate the difference between calcareous, slag and magnesium oxide in vegetative growth in clay texture soil. The potencial of slag is better than magnesium oxide and the slag can be used with less costs than calcareous. However this product in the agriculture need new studs.

**Key words:** Coffee, acidity, corrective, silicon, growth.

## INTRODUÇÃO

No ano de 2008 o país atingiu a marca de 29,38 milhões de sacas de café arábica, sendo exportadas para países como China, Estados Unidos, Rússia, Japão e a União Européia, gerando um montante de 4,7 bilhões de dólares (Cecafé, 2009).

A atividade cafeeira está concentrada em seis estados brasileiros que são Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Bahia e Rondônia. O Estado de Minas Gerais é o primeiro lugar no ranking de produção cafeeira do país, contabilizando na safra de 2008 cerca de 23,5 milhões de sacas, em segundo lugar no ranking vem o Estado do Espírito Santo com 10,1 milhões de sacas, sendo que são 7,3 milhões de sacas provenientes do café conilon e 2,8 milhões de sacas provenientes do café arábica (Conab, 2009).

Estima-se que na safra 2007/2008, dos custos de produção do café, 40,05% foram gastos com insumos, dentre estes insumos estima-se que são gastos 7,87 e 0,35 sacas de café arábica por tonelada de fertilizante e corretivo de solo respectivamente, no estado do Espírito Santo (CNA, 2009).

Com a expansão da atividade cafeeira os produtores começaram a utilizar áreas que por características inerentes ao material de origem dos solos são pobres, possuindo características de acidez com baixa reserva de nutrientes, o que restringe a produtividade do cafeeiro, caso não sejam realizadas a calagem e a adubação do solo corretamente.

Considerando o fato de que a acidez do solo é um dos fatores mais limitante da produtividade do cafeeiro, devido limitar o desenvolvimento das raízes e da parte vegetativa, diminuindo respectivamente, a absorção de água e a taxa fotossintética, vê-se a necessidade de fazer à correção do solo. A calagem é a prática corretiva mais utilizada pelos produtores. Quando se trata de uma cultura perene que já esta implantada, a aplicação do calcário é feita

superficialmente restringindo seu efeito à uma profundidade de 10 cm, aproximadamente. Como consequência, não se corrige a acidez das camadas profundas, induzindo o crescimento superficial das raízes.

Estudos tem sido realizados com intuito de encontrar em outros materiais, a base de Ca e/ou Mg, características importantes, que nos permitam utilizados como corretivos de solo. Alguns destes produtos são a escória de siderurgia e óxido de magnésio. Segundo Coimbra & Almeida (2003) as escórias de siderurgia (silicatos de cálcio e magnésio) são fonte abundantes de cálcio, magnésio e silício, podendo substituir o calcário como corretivo da acidez dos solos devido a sua basicidade.

Ribeiro et al (1986) com a finalidade de testar a eficiência agrônômica de um escória de aciaria em relação as características de crescimento do sorgo, concluiu que a mesma equivale-se a um calcário de qualidade. Oliveira et al (1994) verificaram que as escórias silicatadas corrigiram a acidez do solo e foram significativas para as características de crescimento do eucalipto, aumentando a produtividade quando comparado ao calcário. Na cultura de cana de açúcar a utilização de resíduos industriais já é prática rotineira (Prado e Fernandes, 2001 & Prado, Fernandes e Natale 2003).

O óxido de magnésio apresenta aproximadamente 94% de óxido de magnésio, é gerada devido ao processo industrial de produção de refratários. Possui como características química ser constituída de 47,7% de MgO e 52,3% de CO<sub>2</sub> e baixa solubilidade em meio aquoso, desta forma este produto enguadra-se como um fornecedor de magnésio ao sistema solo-planta, podendo associar-se ao gesso agrícola para fornecer cálcio e magnésio ao sistema e agir como condicionador de acidez do solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características de crescimento inicial do cafeeiro, em um solo argiloso, utilizando calcário, escória de siderúrgica e óxido de magnésio como corretivos de acidez do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, na cidade de Alegre, com coordenadas geográficas de 20° 45' S e 41° 30' W. A combinação fatorial dos tratamentos foi três materiais utilizados para correção da acidez do solo (calcário, escória de siderurgia e óxido de magnésio) e seis doses (0%, 25%, 50%, 75%, 100% e 125 % da necessidade de calagem em função do nível de saturação de bases do solo), que foram distribuídos em arranjo fatorial de blocos casualizados, com três repetições.

O solo foi coletado na propriedade Querência, localizada no distrito de Café, distante 25 km da sede do município de Alegre-ES. Após coletado, o solo foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira de 2,0 mm. Também foram retiradas subamostras representativas para caracterização física e química (Tabela 1 e 2 respectivamente). Para este experimento foi coletado um solo de textura argilosa, caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Os materiais corretivos utilizados foram encaminhados ao Laboratório de Análises de fertilizantes, águas, minérios, resíduos, solos e plantas (LAFARSOL) no Núcleo de Estudos e Difusão de Tecnologia (NEDTEC), a fim de proceder a caracterização química e seu Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) (Tabela 3), sendo padronizadas através de passagem em peneira de 60 mesh (250 µm), e seco em estufa a 105°C.

Depois de caracterizado o solo foi separado em volumes de 10 dm<sup>3</sup>, para aplicação dos tratamentos. As doses foram estabelecidas em função da recomendação pelos pelo método da elevação da saturação de bases Prezotti et al. (2007). Depois de passar pelos tratamentos os volumes de solo foram acondicionados em sacos plásticos e incubados por 21 dias, mantendo-se a umidade do mesmo a 60% do VTP (volume total de poros).

Depois de incubado, o solo foi seco a sombra e homogeneizado em peneira de malha 2 mm. Posteriormente foi realizada a adubação com P e K de acordo com Prezotti et al (2007) utilizando-se KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> p.a. para os vasos cujo tratamentos foram calcário e escória, e para as vasos que foram tratados com óxido de magnésio utilizou-se CaHPO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub> e KCL p.a, objetivando-se igualar a relação Ca e Mg entre os corretivos (3:1). Em seguida cada unidade amostral (10 dm<sup>3</sup>) foi colocada em vasos vedados e identificados e efetuou-se o plantio das mudas de café da cultivar Catuaí 44 com três pares de folhas, utilizando uma planta por vaso. As mesmas foram adquiridas de viveiro registrado no ministério do meio ambiente de Alegre-ES.

A adubação nitrogenada foi feita com sulfato de amônio p.a dividida em cinco parcelas, aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio. O controle de plantas daninhas e pragas quando necessário foi realizado mecanicamente, e a irrigação foi feita diariamente com água destilada, mantendo-se uma umidade constante para todos os vasos através de pesagens diárias.

**Tabela 1.** Caracterização física do Latossolo Vermelho-Amarelo.

Atributos físicos	LVA
Areia Grossa (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	340,1
Areia Fina (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	134,7
Silte (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	63,7
Argila (g kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	461,6
Densidade do solo (kg dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	1,05

<sup>1/</sup> Método da Pipeta ; <sup>2/</sup> Método da Provetta

**Tabela 2.** Caracterização química do Latossolo Vermelho-Amarelo.

Atributos químicos	LVA
pH <sup>1</sup>	4,2
P (mg dm <sup>-3</sup> )	1,0
K (mg dm <sup>-3</sup> )	27,0
Ca (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,7
Mg (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,4
Na (mg dm <sup>-3</sup> )	0,0
Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,6
Fé (mg dm <sup>-3</sup> )	35,0
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	9,1
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	1,6
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	17,0
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,5
H+Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	8,5
S.B. (cmolc dm <sup>-3</sup> )	1,2
CTC (cmolc dm <sup>-3</sup> )	9,7
t (cmolc dm <sup>-3</sup> )	2,1
V (%)	12,0
m (%)	43,7
MO (g kg <sup>-1</sup> )	31,4

<sup>1</sup>Relação solo-água 1: 2,5

**Tabela 3.** Resultado da Análise de corretivos.

Parâmetro	Calcário	Escória	Óxido de Magnésio
Carbonato de cálcio (%)	56,0	-	-
Carbonato de Magnésio (%)	22,7	-	-
Resíduo insolúvel (%)	21,8	-	-
Óxido de cálcio (%)	31,4	37,0	-
Óxido de magnésio (%)	10,6	12,6	53,0
Dióxido de silício (%)	-	21,3	-
Tipo de Calcário	Magnesiano	-	-
Equivalência em Carbonato de cálcio (%)	-	-	-
Poder de neutralização <sup>1</sup>	82,5	97,5	195,0
Eficiência Relativo (%) <sup>2</sup>	100	100	100
PRNT (%) <sup>3</sup>	82,5	97,5	195,0

<sup>1</sup>. Poder de neutralização: %CaO x 1,79 + %MgOx2,48; <sup>2</sup>. Eficiência relativa: [(A x 0,0) + (B x 0,2) + (C x 0,6) + (D x 1,0)/100], sendo A, B, C = % de corretivo que fica retido, respectivamente, nas peneiras nº 10, 20 e 50, e D = % de corretivo que passa na peneira nº 50; <sup>3</sup>. PRNT = PN x ER / 100.

As mudas de café foram cultivadas em vasos plásticos durante 180 dias, onde realizou-se avaliações de altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, número de ramos plagiotrópicos, comprimento do ramo plagiotrópico mediano, número de nós e folhas do ramo plagiotrópico mediano, aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. Realizaram-se análises estatísticas, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de tratamentos, usando o software Sisvar (Ferreira, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 são apresentados os valores das variáveis de crescimento em relação ao tipo de corretivo utilizado. Nota-se que para a variável altura de plantas o tratamento com escória de siderurgia proporcionou aumento significativo quando comparado aos demais, com média de 49,67 cm. Para número de folhas e diâmetro do caule a escória de siderurgia e o calcário obtiveram médias estatisticamente semelhantes, e significativas perante ao óxido de magnésio.

As médias a respectivas a número de ramos plagiocróticos e também há características de crescimento do ramo plagiocrótico mediano como comprimento, número de nós e número de folhas foram estatisticamente semelhantes para todos os corretivos utilizados. Os tratamentos com óxido de magnésio apresentaram rendimentos estatisticamente inferiores para altura da planta e número de folhas, e para diâmetro de caule foi semelhante ao calcário.

**Tabela 4.** Altura da planta (AP) (cm), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) (cm), número de ramos plagiocróticos (NRP), comprimento do ramo plagiocrótico mediano (CRPM), número de nós do ramos plagiocrótico mediano (NNRPM) e número de folhas do ramo plagiocrótico mediano (NFRPM) em materiais de café submetidos ao tratamento com Calcário, Escória de Siderurgia e Óxido de Magnésio.

	AP	NF	DC	NRP	CRPM	NNRPM	NFRPM
<b>Calcário</b>	46.75 b	107.77 a	1.11 ab	6.11 a	25.77 a	6.11 a	12.22 a
<b>Escória de Siderurgia</b>	49.67 a	115.94 a	1.18 a	6.44 a	28.37 a	6.44 a	12.83 a
<b>Óxido de Magnésio</b>	42.50 c	90.66 b	1.07 b	5.88 a	24.47 a	5.88 a	11.77 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna para não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 5.** Altura da planta (AP) (cm), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) (cm), número de ramos plagiocróticos (NRP), comprimento do ramo plagiocrótico mediano (CRPM), número de nós do ramos plagiocrótico mediano (NNRPM) e número de folhas do ramo plagiocrótico mediano (NFRPM) em materiais de café submetidos ao tratamento com calcário (CAL), escória de siderurgia (ESC) e óxido de magnésio (OXM), com variação das doses dentro de cada corretivo.

	Doses	AP	NF	DC	NRP	CRPM	NNRPM	NFRPM
<b>CAL</b>	D1	41.2 b	97.3 c	1.03 a	11,0 a	21.4 b	6.0 a	11.3 a
	D2	43.6 ab	94.6 c	1.05 a	11,6 a	24.2 ab	6.0 a	12.0 a
	D3	49.7 ab	100 bc	1.14 a	11,6 a	25.2 ab	5.6 a	12.0 a
	D4	47.3 ab	113 bc	1.11 a	12,0 a	28.4 a	6.6 a	13.3 a
	D5	47.5 ab	114 b	1.18 a	12,0 a	25.8 ab	6.6 a	13.3 a
	D6	51,0 a	127.6 a	1.14 a	12,0 a	29.5 a	5.6 a	13.3 a
<b>ESC</b>	D1	47.3 a	81.6 d	1.08 a	11.6 a	25.6 b	6.0 a	12.0 a
	D2	49.5 a	122.0 b	1.15 a	11.6 a	26.4 ab	6.3 a	12.3 a
	D3	53.1 a	123.3 b	1.16 a	12,0 a	27.5 ab	6.6 a	13.3 a
	D4	47.6 a	124.0 b	1.24 a	12,0 a	32.9 a	6.6 a	13.3 a
	D5	49.9 a	129.3 a	1.26 a	12,3 a	30.7 a	7.0 a	14.0 a
	D6	50.3 a	115.3 c	1.20 a	12,0 a	26.9 ab	6.0 a	12.0 a
<b>OXM</b>	D1	37.5 b	72.3 c	0.93 a	10.3 a	21.3 b	5.0 a	10.0 a
	D2	41.0 b	75.0 c	0.95 a	10.3 a	24.1 ab	5.6 a	11.3 a
	D3	42.3 ab	103.6 b	1.12 a	10.6 a	25.2 ab	6.3 a	12.6 a
	D4	43.3 ab	104.6 b	1.18 a	11.3 a	27.2 a	6.6 a	12.6 a
	D5	46.7 a	111.3 a	1.14 a	11.3 a	28.2 a	6.6 a	13.3 a
	D6	41.5 b	77.0 c	1.10 a	11.0 a	20.7 b	5.3 a	10.6 a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna para cada corretivo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Sob condições de adequado suprimento de água, Pereira (2007) informou que as diferentes relações de calcário/silicato de cálcio não influenciaram a altura das plantas, o número de ramos e nem o número de folhas do cafeeiro, porém o acúmulo de massa seca foi maior onde o tratamento era todo com silicato.

Na Tabela 5 são apresentadas as variáveis de crescimento para o cafeeiro, influenciados por cada dose dos corretivos utilizados. Para o corretivo calcário a dose 6 apresentou valores superiores a dose 1 e foi estatisticamente semelhante a dose 2, 3, 4 e 5 dentro da variável altura de plantas.

Para número de folhas, a dose 6 mostrou-se estatisticamente superior as demais. Para comprimento do ramo plagiotrópico mediano a média referente a dose 6 foi semelhante as médias das doses 2, 3, 4 e 5 e estatisticamente superior a dose 1. Para diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos, número de nós e número de folhas do ramo plagiotrópico mediano não houve diferença significativa, dentro das doses do corretivo calcário.

Para o corretivo escória de siderurgia, as variáveis de crescimento altura da planta, diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópico, número de nós e folhas do ramo plagiotrópico mediano foram semelhantes para todas as doses aplicadas, dentro do contexto estatístico. Para a variável número de folhas a dose 5 apresentou resultados superiores às demais. Para comprimento do ramo plagiotrópico mediano as doses 4 e 5 foram maiores, superando a testemunha, e semelhantes estatisticamente as doses 2, 3 e 6, dentro do corretivo escória de siderurgia.

Com relação ao crescimento, Santiago et al. (1979) verificaram melhor aspecto vegetativo em mudas de cafeeiro com a calagem. Segundo Pozza (2004), houve maior crescimento do cafeeiro quando foi utilizados tratamentos com 100% de silicato de cálcio, o mesmo afirmou que o fato pode estar relacionado com o silício que, provavelmente, esteja aumentando a taxa fotossintética das plantas, pois o acúmulo de Si nas células da epiderme mantém as folhas mais eretas, aumentando a penetração da luz no dossel.

Para o corretivo óxido de magnésio a dose 5 foi superior as doses 1 e 6, pelo teste de Tukey a 5% de significância, e semelhante as demais doses em relação a altura da planta, para as variáveis diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos, número de nós e folhas do ramo plagiotrópico mediano não houve significância entre as doses do corretivo óxido de magnésio.

Para número de folhas a dose 5 foi superior as outras doses, pelo teste de Tukey a 5%, em comprimento do ramo plagiotrópico mediano as doses 4 e 5 tiveram maior média que as doses 1 e 6, e foram semelhantes pelo teste estatístico as doses 2 e 3 dentro do corretivo óxido de magnésio.

## CONCLUSÕES

O corretivo escória de siderurgia mostrou-se semelhante, e em alguns casos superior ao corretivo calcário em relação às características de crescimento analisadas. Dentro das condições de estudo o corretivo óxido de magnésio na maioria dos casos contribui menos para o desenvolvimento das plantas de cafeeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CECAFÉ - Conselho dos exportadores de café do Brasil. **Resumo das exportações de café – Janeiro, 2009**. São Paulo, 2009.
- CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Levantamento mensal do custo de produção do café**. Lavras-MG, Janeiro, 2009.
- CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira**. Brasília, 2008
- COIMBRA, F.R. & ALMEIDA, F.P. Utilização dos silicatos na correção da acidez do solo. *Jornal da Produção de Leite*. PDPL/RV. Ano XV, n. 174. Viçosa-MG, agosto, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar 4.3. 2003. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>. Acesso em 20 novembro, 2009.
- OLIVEIRA, A.C.; HAHNE, H.; BARROS, N.F.; MORAES, E.J. Uso de escória de alto forno como fonte e nutrientes na adubação florestal. In: *Seminário sobre o uso de resíduos industrial e urbano em florestas*. Botucatu - SP. p. 77-96. 1994.
- PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Efeito da escória de siderurgia e calcário na disponibilidade de fósforo de um latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V. 36, n. 9, p.1119-1204. 2001.
- PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia Agricola**, piracicaba, v. 59, n. 1, p. 129-135. 2002.
- PEREIRA, T.A. **Crescimento, anatomia e relações hídricas de café arábica adubados com diferentes combinações de silicato de cálcio e calcário**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 45 p. 2007.
- POZZA, A.A.A. **Silício em mudas de cafeeiro: efeito na nutrição mineral e na susceptibilidade à cercospora em três variedades**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 83 p. 2004.
- 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. 305p.
- RIBEIRO, A.C. FIRME, D.J.; MATOTS, A.C.M. Avaliação da eficiência de uma escória de aciaria como corretivo da acidez do solo. *Revista Ceres*, 33(187): 242-248. 1986.
- SANTIAGO, R., PEREIRA, J.E.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, O.A. Calagem em doses crescentes e em cobertura na formação do cafeeiro em solo LVA. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRA**, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro. 337-341. 1979.