

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JULIANA CRISTINA DA SILVA

**COMPARAÇÃO ENTRE A APLICAÇÃO DE ESCÓRIA E CALCÁRIO NO
CRESCIMENTO DO EUCALIPTO**

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2009**

JULIANA CRISTINA DA SILVA

**COMPARAÇÃO ENTRE A APLICAÇÃO DE ESCÓRIA E CALCÁRIO NO
CRESCIMENTO DO EUCALIPTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Lísias Coelho

**Uberlândia – MG
Dezembro – 2009**

JULIANA CRISTINA DA SILVA

**COMPARAÇÃO ENTRE A APLICAÇÃO DE ESCÓRIA E CALCÁRIO NO
CRESCIMENTO DO EUCALIPTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 18 de dezembro de 2009

Dra. Lilian Aparecida de Oliveira
Membro da Banca

Eng. Agr. Robson Thiago Xavier de Sousa
Membro da Banca

Prof. Lísias Coelho, Ph.D.
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre ao meu lado e por ter me concedido a oportunidade de estar vivendo esse momento.

À minha família, especialmente meus pais, Reinaldo José da Silva e Ana Rita Martins da Silva, que sempre me incentivaram e estiveram presentes me apoiando em todas as minhas decisões e me fortaleceram nos momentos mais difíceis e a minha irmã, Jaqueline Aparecida da Silva, grande companheira e minha amiga de todas as horas e a minha tia Nelma Rita Martins pela energia positiva e pelo carinho.

Ao meu orientador, Prof. Lísias Coelho, pela oportunidade oferecida, pela competência com que me orientou em meu trabalho de conclusão de curso e pelo tempo que generosamente dedicou transmitindo seus conhecimentos. Enfim, por ter me conduzido durante a graduação com paciência e confiança.

Aos membros da banca Lilian Aparecida de Oliveira e Robson Thiago Xavier de Sousa por terem aceitado a participar da avaliação deste trabalho.

Ao restante dos familiares e aos meus amigos, companheiras de república (Kátia, Aline e Paula), que torceram por mim, e que também fazem parte dessa caminhada.

Ao Laboratório de Análise de Fertilizantes, em especial à Valéria e ao Gustavo e ao Laboratório de Análise de Solos aos funcionários Andréa, Marinho, Manoel, Gilda e Eduardo, pelo espaço cedido para execução das análises necessárias durante a condução do experimento.

À 39ª turma de agronomia, a qual passei grande parte desses 5 anos, construindo novas amizades, e dividindo vários momentos, os quais certamente ficaram gravados na minha história.

RESUMO

A escória siderúrgica, constituída de silicato de cálcio, é uma alternativa para a correção da necessidade de Ca e Mg dos solos. O presente trabalho foi desenvolvido Fazenda Floresta do Lobo - Uberlândia-MG, para avaliar os efeitos da silicatagem como fonte de Si, Ca e Mg no crescimento do eucalipto em comparação à calagem. O experimento foi instalado sobre um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, em 30/11/2005, em DIC, em esquema fatorial 5x2 para a comparação de duas fontes de corretivos de acidez, com cinco doses e cinco repetições. Os tratamentos referentes às doses de escória e calcário foram aplicados nas proporções 0, ¼, ½, 1 (1,5 t ha⁻¹) e 2 vezes a necessidade corretivo. A escória proporcionou maior fornecimento de Si quando comparada com o calcário, apresentando comportamento linear. Quanto ao teor de Mg, este foi fornecido em maior quantidade pelo calcário dolomítico. Analisando o teor de Ca e o DAP observa-se que não houve diferença significativa entre as fontes, sendo que ambos apresentaram comportamento linear. Conclui-se que os corretivos aumentaram o teor de Ca, Mg e DAP.

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus*, silício, escória de siderúrgica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 O eucalipto.....	7
2.2 Silício no solo	8
2.3 Silício na planta e seus benefícios	9
2.4 Escória siderúrgica	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Local de condução do experimento.....	11
3.2 Delineamento experimental e tratamentos	11
3.3 Instalação	12
3.4 Análises Silviculturais	13
3.4.1 Análise de dados.....	13
3.5 Análises em Laboratório.....	13
3.6 Análise Estatística	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é originário da Austrália, possuindo várias espécies que são muito utilizadas no Brasil para as mais variadas finalidades como: produção de dormentes, poste, lenha (carvão), confecção de móveis, extração de óleo essencial, mourões, na extração de celulose para fabricação de papel, destacando-se nas últimas décadas como um grande aliado do reflorestamento (CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA, 2008).

Apesar de não existir a necessidade, nem a recomendação, de correção da acidez do solo pela calagem para a cultura do eucalipto, esta prática agrônômica tem sido adotada por várias empresas preocupadas com o desenvolvimento inicial e estabelecimento da cultura devido às vantagens apresentadas pelo calcário como uma fonte de cálcio e magnésio. (BARROS et al., 1990)

O calcário tem sido o material corretivo mais utilizado no Brasil. No entanto, alguns materiais alternativos, tais como as escórias de siderurgia (silicatos), vêm se revelando como opção na busca por maiores produtividades e como forma de disposição final de resíduos. Estas, além de serem corretivos de solo, constituem fonte de silício (PRADO et al., 2001). Este fato está relacionado ao poder que os silicatos possuem de corrigirem o pH do solo, diminuindo a fitotoxicidade provocada pelo Al^{3+} , fornecer ao solo bases como Ca^{2+} e Mg^{2+} , e ao mesmo tempo elevar o teor de Si no solo. O silício é um micronutriente reconhecido por seu efeito no estado nutritivo das plantas, na sua influência na resistência das plantas em resposta a ataques de insetos, nematóides, doenças, transpiração e, possivelmente, por alguns aspectos de eficiência fotossintética (DEREN et al., 1994).

Existem muitas informações disponíveis sobre o comportamento do Si em plantas, com maior ênfase no crescimento e produtividade de gramíneas, o mesmo valendo para leguminosas e cereais de maior importância econômica. Contudo, poucos esforços têm sido dedicados às espécies arbóreas, como é o caso do eucalipto, amplamente difundido nos reflorestamentos pelo Brasil.

A partir do exposto, torna-se necessário a realização de estudos que esclareçam o papel do silício para espécies arbóreas, principalmente às destinadas ao reflorestamento. Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da silicatagem como fonte de silício, cálcio e magnésio no crescimento do eucalipto em comparação à calagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O eucalipto

A introdução do gênero *Eucalyptus*, no Brasil, ocorreu no início do século XIX, com evidências de que as primeiras árvores teriam sido plantadas em 1825, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Até o início do século XX, o eucalipto foi plantado com a finalidade de ornamentação ou para servir de quebra-ventos, pelo seu extraordinário desenvolvimento (OLIVEIRA, 1999).

O uso do eucalipto para finalidades econômicas iniciou-se em 1903, para atender ao desenvolvimento das estradas de ferro através da Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Sua introdução em escala comercial teve ainda a finalidade de produção de lenha e carvão. Logo depois começou a ser utilizado como postes, mourões para cerca e matéria prima para celulose, papel, chapas de fibra e móveis. (ANDRADE, 1961).

Da sua introdução até o período em que ele passou a ser produzido em escala comercial, estima-se que o Brasil tenha chegado aos 400.000 hectares de área plantada de eucalipto (PEREIRA et al., 2000). Em 1966 com os incentivos fiscais para o reflorestamento (que duraram 24 anos) a fim de atender a demanda de matéria prima utilizada nas regiões sul e sudeste, houve um salto na produção do eucalipto.

O interesse do Brasil por essa essência florestal australiana dá-se pelos seguintes aspectos: inclusão de dezenas de espécies adaptáveis às diversas regiões brasileiras, sendo que várias dessas espécies apresentam crescimento relativamente rápido e madeira de qualidade muito satisfatória para celulose, papel, carvão vegetal, postes, mourões, construção civil, móveis, chapas de fibras e de partículas, além de ser uma essência florestal relativamente fácil para ser trabalhada e manejada nos âmbitos silvicultural e tecnológico (ALFENAS et al., 2004; FAO, 1993; CIESLA et al., 1995).

É possível destacar o uso do eucalipto para finalidades específicas como para celulose, que representa a sua maior destinação no país e no mundo. O Brasil detém uma das maiores produtividades e uma das menores idades de rotação das plantações (ALFENAS et al., 2004; FERREIRA; MILANI, 2002).

O eucalipto é uma espécie que tem origem na Austrália com exceção de duas espécies (*Eucalyptus urophylla* e *E. deglupta*) (SILVA, 2001) O serviço Florestal da Austrália já identificou 670 espécies do gênero *Eucalyptus*. Pertence à família das mirtáceas, a mesma da

goiabeira, jaboticabeira e pitangueira, entre outras. São na maioria plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas, com folhas inteiras de disposições alternas ou opostas e às vezes cruzadas com estípulas muito pequenas (SCARPINELLA, 2002).

Atualmente, as plantações de eucalipto no Brasil ocupam 3.751.867 hectares. O setor florestal responde por 3,5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e gera 4,6 milhões de empregos diretos e indiretos. A exportação de produtos derivados de florestas plantadas, em 2007, somou US\$ 6,1 bilhões, dos quais 70% foram resultantes do cultivo de eucalipto. Toda essa cadeia é responsável por inúmeros produtos essenciais ao bem-estar da sociedade, como papel para livros, cadernos, higiene pessoal e embalagens e madeira para fabricação de móveis, geração de energia, carvão vegetal e construção civil, além de óleos essenciais com os quais são fabricados alimentos, produtos de limpeza, perfumes e remédios, entre outras aplicações (ABRAF, 2008).

2.2 Silício no solo

O silício (Si) é o principal componente de minerais do grupo dos silicatos, compreendendo 28% da crosta terrestre. Este se apresenta de forma livre ou combinada como parte dominante da fração sólida e dissolvida na solução do solo (MA et al., 2001). O Si faz parte da composição de minerais primários, como feldspatos, augita, quartzo e mica; e em minerais secundários, como a caulinita, montmorilonita, illita e clorita (RAIJ, 1991).

As principais formas de silício presentes no solo são: a) silício solúvel (H_4SiO_4 - ácido monossilícico) prontamente absorvido pelas plantas, que é desprovido de carga elétrica; b) silício adsorvido ou precipitado com óxidos de ferro e alumínio, c) os minerais silicatados (cristalinos e amorfos), d) silício polimerizado, e) silício na forma de fitólitos (FOY, 1992).

A forma disponível de Si na solução do solo, o ácido monossilícico (H_4SiO_4) pode ter origem da decomposição dos resíduos de culturas, dos fertilizantes silicatados, da água de irrigação, da dissociação dos polímeros do ácido monossilícico, da dessorção dos óxidos de ferro e de alumínio ou da dissolução dos minerais do solo (MATICHENKOV; CALVERT, 2002). Alguns fatores do solo que influenciam a concentração de Si na solução do solo podem ser: a composição mineralógica e textural, o processo de ciclagem do nutriente, acidez do solo e predominância de íons na solução (McKEAGUE et al., 1963).

2.3 Silício na planta e seus benefícios

A absorção de Si da solução do solo para a planta dá-se de múltiplas formas, com o composto de silício presente na fase líquida do solo, na faixa de pH de 4 a 9, o monômero do ácido monossilícico, é a forma pela qual o elemento é absorvido pelas plantas (MARSCHNER, 1995; McKEAGUE; CLINE, 1963). A absorção pode ser passiva ou ativa. No processo passivo, o elemento acompanha o fluxo transpiratório de água que é absorvido pelas raízes das plantas. Durante o processo ativo, uma concentração maior de Si é absorvida. Ao final do processo, a água é perdida através da transpiração e o Si é depositado nos tecidos das plantas. Quando a concentração de Si aumenta na planta, o ácido monossilícico se polimeriza. (MITANI; MA, 2005).

As plantas acumulam diferentes quantidades de silício, de acordo com a espécie (TISDALE, 1985), e o seu conteúdo nas mesmas varia de 1 a 10% em peso seco, sendo essa variação resultado da espécie e do ambiente onde essas plantas crescem (MA et al., 2001). Elas podem ser classificadas como acumuladoras de Si, intermediárias e espécies excludoras ou não acumuladoras de Si (TAKAHASHI et al., 1990). A diferença na acumulação de silício tem sido descrita como a habilidade das raízes em absorver Si. Carneiro (2006) estudando três espécies de eucalipto, em cinco doses de silicato de potássio diluídas em solução nutritiva, considerou que *Eucalyptus citriodora* e *E. pellita* são plantas não-acumuladoras de Si enquanto *E. grandis* é uma planta intermediária na absorção deste elemento.

Segundo Epstein (1994) e Marschner (1995) a aplicação de silício nas plantas está relacionada principalmente ao aumento do crescimento e a produção vegetal através de várias ações indiretas, deixando as folhas mais eretas, com redução do auto-sombreamento; diminuição do acamamento; proteção contra estresses abióticos, como a redução da toxidez de Ferro, Manganês, Alumínio e Sódio; maior rigidez estrutural dos tecidos; diminuição da incidência de patógenos e aumento na proteção contra herbívoros.

Existem muitas informações disponíveis sobre o comportamento do Si em plantas, com maior ênfase no crescimento e produtividade de gramíneas, o mesmo valendo para legumes e cereais de maior importância econômica. Contudo, poucos esforços têm sido dedicados às espécies arbóreas, como é o caso do eucalipto, amplamente difundido nos reflorestamentos pelo Brasil (CARVALHO et al., 2003). Poucas são as informações referentes a esse elemento no eucalipto como: quantidade acumulada nas árvores e exportada

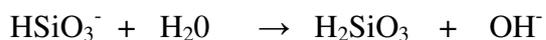
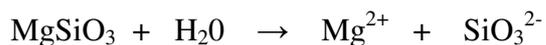
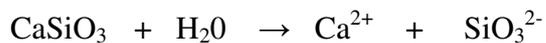
pela colheita da madeira, efeitos sobre o crescimento, qualidade do produto e a ocorrência de doenças (SILVEIRA; HIGASHI, 2003).

2.4. Escória siderúrgica

A escória siderúrgica se revela como corretivo de acidez do solo e como fonte de Ca e Si para as plantas por possuir em sua composição alta concentração de silicatos de Ca e Mg (KORNDÖRFER et al., 2002).

Os silicatos comportam-se de maneira similar aos carbonatos no solo, sendo capazes de elevar o pH, neutralizando o Al trocável e outros elementos tóxicos, além de serem ricos em Ca e Mg. Isso acontece porque os silicatos promovem a reação dos ânions SiO_3^{2-} com a água, liberando hidroxilas (OH^+) para a solução do solo. Apresentam ainda, em sua composição, alguns dos principais macro e micro nutrientes requeridos em plantações florestais e na agricultura como P, Fe, Mn (KLUGER, 1989 apud PEREIRA; CABRAL, 2005).

Conforme a equação descrita por Alcarde e Rodella (2003), o mecanismo de correção da acidez pela escória resulta na formação de ácido monossilícico (H_4SiO_4), que se dissocia menos que os H^+ adsorvidos ao complexo de troca, e por isso, o pH do solo se eleva.



3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda Floresta do Lobo, localizada na BR 050 no Km 93 em Uberlândia-MG (19° 04' 08" S e 48° 08' 40 W). A área destinada para o plantio de Eucalipto é recortada em talhões e o talhão escolhido para o experimento foi o de número 33, que situa-se sobre um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, cuja caracterização química é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química do LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico como base experimental

Solos	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	Si	H+Al	T	V	m	M.O.
	1:2,5	-cmol _c dm ⁻³ ---			---mg dm ⁻³ ----			cmol _c dm ⁻³		---%---		g kg ⁻¹
LVdt	4,5	0,3	0,2	0,8	14,0	25,7	3,9	10,5	10,97	5,20	57	3,8

Si disponível em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ (KORNDÖRFER et al., 2004); Ca, Mg, Al trocáveis = (KCl 1 mol L⁻¹); P, K disponível = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); H+Al = SMP; T= CTC pH 7; V= Saturação por bases; MO= (Walkley-Black), conforme (CFSMG, 1999).

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com um clone de eucalipto *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, em esquema fatorial 5x2 para a comparação de duas fontes de corretivos de acidez, sendo cinco doses e cinco repetições. As parcelas constituíram-se de três linhas com dez plantas cada, com espaçamento de 2,80 m entre linhas e 3,20 m entre plantas, a área útil foi composta de 8 plantas da linha central, perfazendo uma área útil de 71,68 m².

A instalação do experimento foi realizada após a análise do solo da área experimental e o cálculo da necessidade de Ca e Mg, baseado no uso de calcário foi de 1,5 t ha⁻¹. Foram aplicadas doses crescentes (0, ¼, ½, 1 e 2 vezes a necessidade corretivo) de calcário dolomítico, correspondendo a 0, 0,375, 0,75, 1,5 e 3 t ha⁻¹. A escória continha 36% de CaO,

9% de MgO e 23% de SiO₂, enquanto que o calcário apresentava 40% de CaO e 15,7% de MgO. Assim, para fornecer a mesma quantidade de cálcio, foi necessário utilizar as doses de escória: 0, 0,42, 0,84, 1,67 e 3,34 t ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Proporção e quantidades utilizadas das fontes de Cálcio e Silício

Proporção	Doses calcário dolomítico	Doses de escória
	t ha ⁻¹	
0	0	0
¼	0,375	0,42
½	0,75	0,84
1	1,5	1,67
2	3	3,34

3.3 Instalação

No talhão escolhido para a implantação do experimento foi realizado o corte do Pinus e em seguida, subsolagem para revolvimento e descompactação do solo. Os restos de matéria orgânica deixada pelo corte foram revolvidos junto com o solo.

O plantio foi feito manualmente após a subsolagem, no dia 30/11/2005, utilizando-se o clone *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, de numeração 3334, com espaçamento de 2,80 m entre linhas e 3,20 entre plantas.

Os tratamentos foram adicionados a lanço sobre o solo uma semana após o plantio devido à dimensão reduzida das unidades experimentais e à frequência de chuvas, o que impossibilitou o uso de máquinas.

Tratos culturais e silviculturais rotineiros, como controle de plantas daninhas, formigas e pragas, bem as rotinas de fertilização foram realizados pela empresa, de maneira semelhante às demais áreas comerciais durante o período experimental.

3.4 Análises Silviculturais

O efeito silvicultural dos produtos aplicados no desenvolvimento do eucalipto foi determinado ao final do quarto ano, pela medição da circunferência à altura de 1,3 m (CAP) com o uso de fita métrica.

3.4.1. Análise de dados

O diâmetro médio à altura do peito (DAP) foi calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$DAP = \frac{CAP(cm)}{\pi}$$

Onde: DAP = Diâmetro à altura do peito

CAP = circunferência à altura do peito

$\pi \approx 3,1415926535\dots$

3.5 Análises em Laboratório

Foi feita a amostragem do solo, em julho de 2009, coletando-o na fileira central de cada parcela 4 sub-amostras, a fim de se determinarem os teores de Ca, Mg e Si . As análises de silício foram feitas de acordo com os métodos de extração em ácido acético 0,01 mol L⁻¹ descritos por Korndörfer et al. (2004) e as de cálcio e magnésio segundo Embrapa, (1997).

3.6 Análise Estatística

As variáveis analisadas foram o teor de cálcio, magnésio e silício no solo e o diâmetro à altura do peito (DAP), pelo teste F a 5% de probabilidade e regressão em função das doses de corretivos, com o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste de F a 5% de significância, as proporções de corretivo utilizadas, interferiram significativamente no teor de cálcio, magnésio, silício no solo e no DAP. Quanto à fonte utilizada houve diferença significativa para o teor de magnésio e silício. A interação dose x fonte influenciou o teor de silício no solo (Tabela 3).

Tabela 3. Significância (F) da Análise de variância do teor de cálcio, magnésio e silício no solo e DAP.

Fonte da variação	Cálcio	Magnésio	Silício	DAP
Proporção	0,0001	0,0001	0,0001	0,0168
Fonte	0,7392	0,0108	0,0001	0,8029
Proporção* Fonte	0,8059	0,6133	0,0459	0,5838
CV (%) =	17,71	6,94	27,83	11,21

Não houve diferença significativa no teor de cálcio no solo para as diferentes fontes de corretivo utilizadas. Assim, as doses crescentes de corretivos proporcionaram um aumento linear nos teores de cálcio no solo (Figura 1A). Leite (2008) ao avaliar o teor de cálcio, após seis meses de plantio do eucalipto em experimento em tambores de 60 litros, com Latossolo Vermelho (LV) e Neossolo Quartzarênico (NQ), em Botucatu, SP, também não encontrou diferença significativa para o teor de cálcio no solo entre os tratamentos (NPK, escória +NPK e calcário + NPK).

As análises de magnésio mostram que houve diferença entre as proporções e as fontes de corretivo aplicadas. Com o aumento das proporções de corretivo foi possível observar o acréscimo dos teores de magnésio no solo, sendo que o calcário mostrou maior fornecimento desse nutriente. Esse efeito superior do calcário pode ser explicado pelo uso do calcário dolomítico (15,7% MgO), que fornece maior quantidade de nutriente quando comparado com a escória que possuía em sua composição apenas 9% de MgO (Figura 1B).

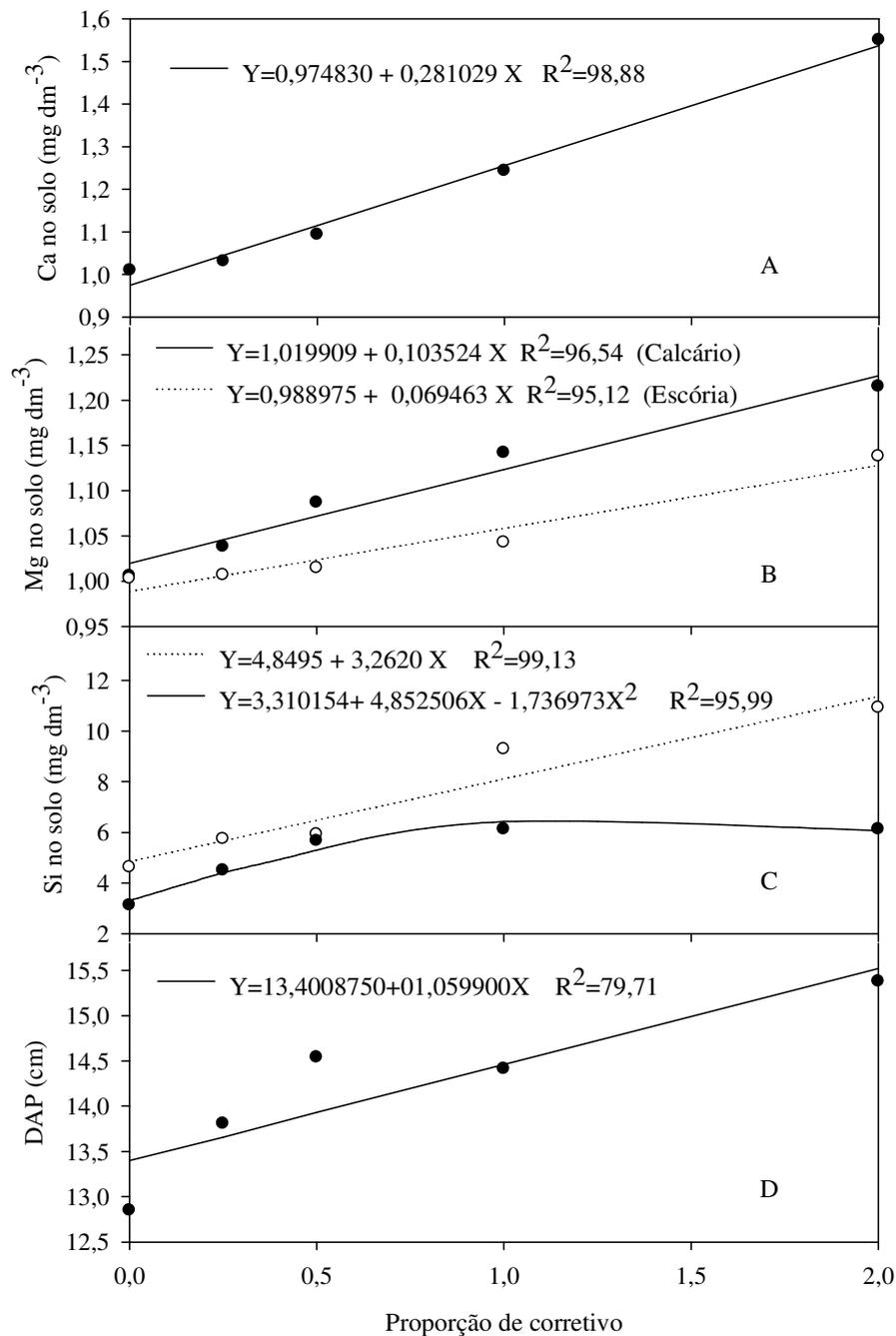


Figura 1. Efeito dos corretivos no teor de (A) cálcio, (B) magnésio, (C) silício no solo e (D) diâmetro do eucalipto aos 4 anos de idade.

Quanto aos teores de silício disponível no solo, as fontes utilizadas diferiram entre si na capacidade de fornecer o elemento para o solo e o silicato de cálcio proporcionou maior fornecimento de silício quando comparado com o calcário (Figura 1C). O silicato de cálcio apresentou um comportamento linear, quanto maior a proporção de corretivo utilizada, maior é o teor desse elemento no solo. Já o calcário apresentou comportamento quadrático em

relação às doses de corretivos, e a sua capacidade em promover a disponibilidade de silício no solo, provavelmente é em função da alteração do pH do mesmo.

Verificou-se também que os valores de DAP apresentaram ajuste linear (Figura 1D), indicando que ambas as fontes de corretivo tem a mesma capacidade de promover aumento no diâmetro à altura do peito. Assim, o aumento das proporções de corretivos resultou em maiores diâmetros a altura do peito. Leite (2008), ao analisar o diâmetro do eucalipto aos 6 meses de idade, obteve diferenças significativas entre as fontes de corretivos utilizadas com adubação NPK, sendo que apenas a testemunha obteve resultados inferiores aos demais tratamentos, provavelmente por não ter recebido a adubação básica de NPK, ao contrário do que ocorreu no presente experimento.

5 CONCLUSÕES

- ✓ O teor de cálcio não foi influenciado pela fonte de corretivo, e teve incremento com o aumento das doses de corretivo.
- ✓ O calcário proporcionou maior fornecimento de magnésio.
- ✓ O silício foi fornecido em maior quantidade pela escória.
- ✓ O DAP aumentou com a dose dos corretivos, não sendo influenciado pela fonte do mesmo.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.A.; RODELLA, A.A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M. de; LOPES, A. S.; ALVARES V., V.H. (ed). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade brasileira de Ciência do Solo, 2003. p. 291-334.
- ALFENAS A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442p.
- ANDRADE, E.N. **O Eucalipto**. 2º Edição Impresso nas Oficinas Tipográficas da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, São Paulo, 1961. 667 p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF 2007 — Ano-Base 2007. Brasília: **Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas**, 2008. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 15/09/2009.
- BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1990. 330p.
- CARNEIRO, D. M. **Absorção e acúmulo de silício e seu efeito sobre o crescimento de espécies se *Eucalyptus***. 2006. 35f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- CARVALHO, R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; RESENDE, Á. V. de. Absorção e translocação de silício em mudas de eucalipto cultivadas em Latossolo e Cambissolo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.3, 2003.
- CIESLA, W. M.; DIEKMANN, M.; PUTTER, C. A. J. ***Eucalyptus* spp. -FAO/IPGRI Technical guidelines for the safe movement of germplasm**. Roma: FAO/IPGRI, 1995. 67 p.
- CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. **Guia do eucalipto – Oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. Disponível em: http://www.cib.org.br/pdf/Guia_do_Eucalipto_junho_2008.pdf. Acesso em: 20 out. 2009.
- DEREN, C.W.; DATNOFF, L.E.; ZINDER, G.H.; MARTÍN, F. Silicon concentration, disease response, and yield components of rice genotypes grown on flooded organic Histosols. **Crop Science**, Madison, v.34, n.3, p.733-737, 1994.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília: Embrapa-CNPS, 1997. 212p.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v.91, n. 1, p.11-17, 1994.

FAO. **Forest resources assessment 1990- tropical countries**. Rome: 1993. (Forestry Papers, 112). 113 p. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/007/t0830e/T0830E00.htm>. Acesso em: 15 out. 2009.

FERREIRA, D.F. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: UFLA/DEX, 2000. 66p.

FERREIRA, F. A.; MILANI, D. **Diagnose visual e controle das doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil**. Mogi-Guaçu: International Paper, 2002. 104 p.

FOY, C. D. Soil chemical factors limiting plant root growth. **Advances in Soil Science**, San Diego, v.19, p.97-149, 1992.

KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H.S.; NOLLA, A. **Análise de silício no solo, planta e fertilizante**. (Boletim técnico, v.2). Uberlândia: UFU, 2004. 50p.

KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. **Silicato de cálcio e magnésio na agricultura**. (Boletim Técnico, 1). Uberlândia: UFU, 2002. 15p.

LEITE, R. M. **Efeito da escória de siderurgia na nutrição e desenvolvimento inicial de eucalipto**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu.

MA, J.F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L.E.; SNYDER, G.H.; KORNDORFER, G.H. (ed). **Silicon in Agriculture**. Elsevier Science: Amsterdam. 2001. p. 17 – 39.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2ª ed. Londres: Academic Press, 1995. 889 p.

MATICHENKOV, V.V.; CALVERT, D.V. Silicon as a beneficial element for sugarcane. **Journal American Society of Sugarcane Technologists**, Fort Pierce, v.22, p. 21-30, 2002.

McKEAGUE, J. A.; CLINE, M. G. Silica in soils. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 15, p. 339-397, 1963.

MITANI, N.; MA, J.F. Uptake system of silicon in different plant species. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 56, n. 414, p. 1255-1261. 2005

OLIVEIRA, J. T. S. Problemas e oportunidades com a utilização da madeira de eucalipto. In: WORKSHOP – Técnicas de abate, processamento e utilização da madeira de eucalipto, 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p. 39-45.

PEREIRA, H.; CABRAL, N.B. Slag as silicon source: application criterion. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE. 3, 2005, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2005. p. 90-101.

PEREIRA, J.C.D.; STURION, J.A.; HIGA, A.R.; HIGA, R.C.V.; SHIMIZU, J.Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. (Embrapa Florestas. Documentos, 38). Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113p. Disponível

em: http://bosques.cnpf.embrapa.br/node_embrapa/uploads/zmysthqxcg.pdf. Acesso em: 20/10/2009.

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; NATALE, W. **Uso de escória de siderurgia no Brasil:** estudos na cultura da cana-de-açúcar. Jaboticabal: Funep, 2001. 67 p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do Solo e Adubação.** Piracicaba: Associação Brasileira Para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1991. 343p.

SCARPINELLA, G. A. **Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto.** 2002. 182f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto:** circular técnica. IPEF, n. 200, p. 01-13, dezembro-2003. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr200.pdf>, Acesso: 25/08/2009.

SILVA, J. C. Eucalipto – A madeira do futuro. **Revista da madeira**, Curitiba, Edição 59, setembro 2001. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=9&subject=Esp%E9cies&title=Esp%E9cies%20de%20Eucalipto. Acesso: 16 de out. 2009.

TAKAHASHI, E.; MA, J.F.; MIYAKE, Y. The possibility of silicon as an essential element for higher plants. **Comments Agriculture and Food Chemistry**, Tóquio, v.2, p.99-122, 1990.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers.** New York: McMillan Publishing, 1985. 754 p.