



Resposta do eucalipto a diferentes níveis de calcário e gesso no Planalto Catarinense.

Priscylla Pflieger⁽¹⁾; Paulo Cezar Cassol⁽²⁾; Letícia Moro⁽³⁾; Camila Adaime Gabriel⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Doutoranda em Ciência do Solo; Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Lages, SC; cyllapflieger@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor Doutor do Departamento de Solos; UDESC; ⁽³⁾ Doutoranda em Ciência do Solo; UDESC; ⁽⁴⁾ Engenheira Florestal.

RESUMO: O plantio de eucalipto no Brasil é predominantemente realizado em solos de baixa fertilidade natural. Nesses solos, os teores de alumínio são elevados, o que não tem sido considerado uma limitação para o cultivo do eucalipto, uma vez que a maioria das espécies é tolerante ao elemento. Entretanto, para se obter maiores produtividades e evitar a exaustão nutricional do solo, principalmente do cálcio, nutriente bastante exportado na madeira por ocasião da colheita, é necessário realizar calagem e fertilização adequada do solo nas áreas de plantio. Os objetivos do trabalho são avaliar crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* sob diferentes níveis de calagem e gessagem em casa de vegetação. O estudo foi realizado em casa de vegetação em solo classificado como Cambissolo húmico. Ao final do experimento foram coletadas todas as folhas de cada planta, o caule e por último as raízes para quantificação de massa seca. O delineamento experimental é em blocos casualizados em fatorial 2x4x4 onde se combinaram quatro doses de calcário e quatro de gesso. A análise estatística foi realizada com auxílio do programa SAS 9.2 com nível de 5% de significância. Diferença significativa entre espécies foi encontrada, assim como para níveis de gessagem. Para calagem não houve diferenças.

Termos de indexação: Eucalyptus, Calagem, Gessagem

INTRODUÇÃO

Os solos, em suas condições naturais, podem ser ácidos, em decorrência do material de origem e da intensidade da ação de agentes de intemperismo, como clima e organismos. Regiões com altas precipitações pluviais apresentam tendência à maior acidificação do solo pela remoção de cátions de caráter básico do complexo de troca, como Ca, Mg, K e Na, e o conseqüente acúmulo de cátions de natureza ácida, como Al e H (Sousa et al., 2007).

Geralmente, é difícil determinar se os efeitos adversos da acidificação do solo no crescimento e desenvolvimento de plantas são atribuídos à alta concentração de alumínio ou de H⁺; porém,

hipóteses sugerem que os efeitos da acidificação do solo em essências florestais são relacionados tanto ao baixo pH, como aos metais fitotóxicos dissolvidos, como o alumínio (Basso et al., 2003).

A incorporação superficial de rocha calcária moída é uma prática secularmente empregada na agricultura de clima temperado, como forma de elevar o pH e aumentar o teor de bases trocáveis da camada arável dos solos. Na agricultura tropical, o seu uso envolve primariamente a detoxificação do Al, mediante a sua precipitação química como hidróxido, embora, em certas regiões, pelo seu custo, a prática possa resultar economicamente proibitiva (Rossiello & Netto, 2006).

As essências florestais acácia negra, eucalipto e pinus são tolerantes à acidez, sendo indicada a calagem conforme o índice SMP para elevar o pH do solo a 5,5 ou para elevar a saturação por bases a 65% (SBCS, 2004).

O Brasil se destaca no cenário mundial por possuir excelente desempenho no setor florestal, fruto de nossas condições climáticas e da tecnologia desenvolvida pelas empresas e instituições de pesquisa do País. Como resultado, as taxas nacionais de crescimento do eucalipto são bastante superiores às observadas em outros países (CIB, 2008). Porém, é necessário o manejo adequado da cultura evitando-se a redução da reserva de nutrientes do solo, que já é baixa, ou o favorecimento do processo erosivo e, em consequência, a degradação dos recursos naturais dessas áreas (Rocha et al., 2008).

O calcário apresenta baixa solubilidade e os produtos de sua dissolução movimentam pouco no perfil, contudo, o calcário é efetivo na correção da acidez nas camadas do solo onde sua incorporação é feita (Pádua et al., 2006). Quando o calcário não é devidamente incorporado ao solo, aumentam-se os riscos de supercalagem em superfície e de correção inadequada da acidez nas camadas mais profundas de solo (Pádua et al., 2008).

O custo da aplicação dessas altas doses de calcário, mesmo para elevar o pH a 5,5, é elevado e economicamente inviável para muitos agricultores, pelo menos no início do processo produtivo. Por falta de recursos financeiros, esses produtores ou não aplicam essas doses ou aplicam-nas em quantidades inferiores, sem nenhum critério técnico,



o que pode limitar o rendimento das culturas. Mesmo começando o processo produtivo com valores de pH inferiores aos que proporcionam os rendimentos máximos, é interessante dar alternativas aos produtores para obter maior chance de lucros em suas culturas (Almeida et al., 1999).

Como complementação a calagem, pode-se realizar a aplicação de gesso agrícola como suplementação nos teores de Ca para as plantas e por sua maior mobilidade para camadas inferiores em relação ao calcário.

Ainda não está bem definida a condição de deficiência de cálcio ou toxidez de alumínio em que se recomendaria a prática da gessagem. Neste sentido, é preciso lembrar que as espécies de plantas e genótipos dentro de uma mesma espécie diferem quanto à tolerância à acidez. Deve-se ressaltar ainda, que o diagnóstico da deficiência de cálcio ou de toxidez do alumínio tem de ser feito em camada subsuperficial, ou seja, é preciso amostrar o solo na camada de 20-40 cm e, idealmente, até 60 cm (Neto et al., 2001).

Ao ser aplicado no solo e após sua dissolução, o gesso desloca-se para camadas inferiores, acompanhado por cátions, em especial pelo cálcio. Com esse deslocamento, os teores de cálcio e magnésio aumentam enquanto a toxidez do alumínio diminui, o que propicia melhores condições ao desenvolvimento e aprofundamento do sistema radicular nas camadas subsuperficiais do solo (Mendonça, 2006).

O trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* submetidos à diferentes combinações de doses de calagem e gessagem em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) na cidade de Lages sob condições de temperatura e umidade controladas. O experimento é em parceria com a empresa Klabin, produtora e exportadora de papel, embalagens e que também comercializa toras.

Tratamentos e montagem dos vasos

Foram estipulados quatro doses de calcário (0; 3; 6 e 12 t.ha⁻¹) e quatro de gesso agrícola (0; 6,3; 12,6 e 25,2 t.ha⁻¹) a serem estudados, de acordo com recomendação para elevação do pH em água a 5,5. Duas espécies clonais de eucalipto foram selecionadas devido a sua importância para produção da região, *E. Benthamii* e *E. dunnii*. O material solo e mudas clonais foram fornecidos pela empresa.

Foram montados vasos com 6,2 Kg de solo seco moído e peneirado. Durante a montagem dos vasos foram incorporadas as doses de calcário e gesso em esquema fatorial completo totalizando 16 tratamentos em três blocos, assim como foram realizadas adubações químicas com solução NPK e micronutrientes (Cu, Zn e Bo) em mesma dosagem para todos os tratamentos, a fim de isolar efeito de deficiência por estes nutrientes.

Água destilada foi adicionada de forma equivalente para todos os vasos para manutenção da umidade em 80% da capacidade de campo. Os vasos foram mantidos em repouso por uma semana até o momento do transplântio das mudas.

Condução do experimento e coleta de dados

Após o transplântio das mudas foram realizadas medições de altura e diâmetro de cada planta e posteriormente as medições foram a cada duas semanas. O experimento foi conduzido por três meses com manutenção diária de umidade e peso dos vasos utilizando somente água destilada.

Após o período do experimento foram realizadas coletas de folhas, caule e raízes separadamente. Foram selecionadas de 12 folhas por planta do terço médio para futura análise nutricional, posteriormente o restante das folhas. Em seguida os caules e por último as raízes, que foram lavadas em água corrente para limpeza e retirada de solo e outros materiais inertes. Amostras de solo também foram retiradas para análises futuras. Todo o material foi secado em estufa a 65°C e pesado para quantificação de massa seca.

Análise estatística

O experimento segue modelo de blocos inteiramente casualizados com análise fatorial 2x4x4. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e em seguida pelo teste de médias de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos de massa seca foram submetidos à análise de variância (teste F) com nível de significância de 5%. O resultado foi significativo como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância. Valores de “p” do teste F para massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa seca de raízes (MSR) a 5% de significância.

	MSF	MSC	MSR
modelo	<,0001	<,0001	0,0143
espécie	<,0001	<,0001	0,2521 ^{ns}
calcário	0,2597 ^{ns}	<,0001	0,4231 ^{ns}
gesso	0,0047	0,0011	0,0012



^{ns} Não significativo.

Diferença entre espécies de Eucalipto foi encontrada (Tabela 2), sendo o *Eucalyptus dunnii* a espécie com vantagem em teor de massa seca em relação ao *Eucalyptus benthammi*.

Tabela 2 – Teores de massa seca por partes da planta (folha, caule e raízes) nas diferentes espécies.

Espécie	MSF	MSC	MSR
----- g -----			
<i>E. dunnii</i>	13,4123 a	7,2038 a	7,1404 a
<i>E. benthammi</i>	8,7102 b	6,0481 b	6,7204 a
<i>dms</i>	1,7186	1,1193	1,6641

Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em literatura é descrito que há diferenças de comportamento e desenvolvimento entre espécies, mas também dentro de uma mesma espécie. De acordo com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), dentre as espécies de Eucalipto, a mais promissora para o Sul do Brasil é o *E. dunnii*.

Assim, os resultados mostram que esta possui maior teor de massa seca, pois apresenta maior desenvolvimento da parte aérea, principalmente produção foliar, e maior formação de galhos. Com relação ao desenvolvimento de raízes, não houve diferença entre as espécies avaliadas, apesar de apresentar a mesma tendência que a parte aérea.

Entre os níveis de calcário, o desenvolvimento das plantas em relação à massa seca apresentou tendência de aumento, porém não houve diferença significativa entre as doses (tabela 3).

Tabela 3 – Teores de massa seca por partes da planta (folha, caule e raízes) nos diferentes níveis de calcário aplicados.

Calcário	MSF	MSC	MSR
----- g -----			
0	10,4513 a	5,7433 b	6,4483 a
1	11,3588 a	6,7671 a	7,1583 a
2	11,1488 a	6,8742 a	7,2288 a
3	11,2863 a	7,1192 a	6,8862 a

Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O calcário quando aplicado eleva o pH do solo devido ao aumento de hidroxilas (OH⁻) na solução e diminui a toxicidade do Al³⁺ para as plantas pela formação de precipitados (Al(OH)₃). O Ca²⁺ desloca alguns nutrientes para a solução aumentando a disponibilidade destes elementos para as plantas facilitando seu desenvolvimento.

Talvez o tempo de permanência do experimento não tenha sido suficiente para mostrar possíveis

diferenças estatisticamente, mas também a manutenção das plantas por tempo maior não seria adequado pelo fato de o tamanho dos vasos se tornar uma restrição ao desenvolvimento das raízes, afetando o desenvolvimento das plantas.

O comportamento conforme a adição de gesso agrícola foi significativo, tanto para massa seca da parte aérea quanto para massa seca de raízes (tabela 4), porém o comportamento foi inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o teor de gesso aplicado, menor os teores de massa seca.

Tabela 4 – Teores de massa seca (gramas) por partes da planta (folha, caule e raízes) nos diferentes níveis de gesso aplicados.

Gesso	MSF	MSC	MSR
----- g -----			
0	11,9858 a	7,1538 a	8,1838 a
1	11,4071 ab	6,7629 ab	6,8971 b
2	10,5454 bc	6,2613 b	6,5083 b
3	10,3067 c	6,3258 b	6,1325 b

Letras iguais na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Este comportamento não era esperado, sendo que a aplicação de gesso agrícola serve como complemento a calagem para suprir teores de Ca e S para as plantas.

De acordo com Silva et al. (2005) em trabalho com milho, a calagem excessiva leva a situação onde os altos teores de Ca e Mg leva a um incremento da atividade destes cátions, dificultando a absorção do K, principalmente no início do ciclo, quando o sistema radicular é muito superficial.

Foloni et al. (2008) trabalhando com feijão encontraram que a gessagem não causou efeito algum sobre a produção de matéria seca da parte aérea das plantas de feijão. Contudo, doses a partir de 4 t.ha⁻¹ de calcário, tanto na presença como na ausência de gesso, foram prejudiciais ao crescimento das plantas.

O excesso de gesso ou calcário pode indisponibilizar micronutrientes para as plantas, que são perdidos em forma de precipitados.

Para melhor investigação deste comportamento, são necessárias análises complementares, como avaliação nutricional da planta, quantificação de elementos no solo como N, P, K, Ca e Mg, pH em água, pH SMP, quantificação de teores de Al³⁺, saturação de bases, como outros. Estas análises estão em andamento, considerando que os dados do presente trabalho fazem parte de um trabalho maior.

CONCLUSÕES

O *E. dunnii* produz maior teor de massa seca de parte aérea em relação ao *E. benthammi*.

O calcário não promove incremento estatisticamente significativo em massa seca de plantas de *E. dunnii* e *E. benthammi* conduzidos em casa de vegetação.

O gesso agrícola tem efeito inversamente proporcional na produção de massa seca das mudas clonais de Eucalipto conduzidas em casa de vegetação, sendo considerada uma prática não necessária para estas espécies.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina, Ao professor orientador Dr. Paulo Cezar Cassol. Aos colegas de curso. E a CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A.; ERNANI, P. R.; MAÇANEIRO, K. C. Recomendação alternativa de calcário para solos altamente tamponados do extremo Sul do Brasil. *Ciência Rural*, v.29, p.651-656, 1999.

BASSO, L. H. M.; GONÇALVES, A. N.; SILVEIRA, L. V. A.; et al. Efeito do alumínio no crescimento de brotações de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* cultivadas *in vitro*. *Scientia Forestalis*, n.63, p.167-177, 2003.

CONSELHO DE INFORMAÇÕES SOBRE BIOTECNOLOGIA. Guia do Eucalipto: Oportunidades para um desenvolvimento sustentável. 2008. 20p.

FOLONI, J. S. S.; SANTOS, D. H.; CRESTE, J. E. et al. Resposta do feijoeiro e fertilidade do solo em função de altas doses de calcário em interação com a gessagem. *Colloquium Agrariae*, v.4, p.27-35, 2008.

MENDONÇA, J. F. B. Solo: Substrato da Vida. 1.ed. Brasília: EMBRAPA, 2006. 155p.

NETO, A. E. F.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V. et al. Fertilidade do Solo. Lavras: UFLA, 2001. 261p.

PÁDUA, T. R. P.; SILVA, C. A.; MELO, L. C. A. Calagem em Latossolo sob influência de coberturas vegetais: neutralização da acidez. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:869-878, 2006.

PÁDUA, T. R. P.; SILVA, C. A.; DIAS, B. O. Nutrição e crescimento do algodoeiro em Latossolo sob diferentes coberturas vegetais e manejo de calagem. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, p.1481-1490, 2008.

ROCHA, J. B. O.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G. et al. Efeito da calagem na nutrição mineral e no crescimento inicial do eucalipto a campo em Latossolo húmico da Zona da Mata (MG). *Scientia Forestalis*, v.36, p.255-263, 2008.

ROSSIELLO, R. O. P. & NETTO, J. J. Toxidez de Alumínio em plantas: novos enfoques para um velho

problema. In: FERNANDES, M. S. Nutrição Mineral de Plantas. Minas Gerais: SBCS, 2006. p.275-418.

SILVA, P. A.; RIGATO, L. I.; JALES, L. L et al. Estudo mineral de uma supercalagem no milho. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., São José dos Campos, 2005. Anais. São José dos Campos: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2005. p.551-553.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Manual de Adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 404p.

SOUSA, D. M. G.; MIRANDA, L. N.; OLIVEIRA, S. A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R. F. et al. Fertilidade do Solo. 1.ed. Minas Gerais: SBSC, 2007. p.205-274.