

Juiz de Fora, MG  
Setembro, 2013

## Autores

**Alexandre Magno Brighenti**

Engenheiro Agônomo, D.Sc.

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610

Dom Bosco

36038-330 – Juiz de Fora – MG

alexandre.brighenti@embrapa.br

**Marcelo Dias Müller**

Engenheiro Florestal, D.Sc.

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610

Dom Bosco

36038-330 – Juiz de Fora – MG

marcelo.muller@embrapa.br

**Paulino José Melo Andrade**

Engenheiro Agrônomo, M.Sc.

Embrapa Gado de Leite

Rua Fazenda Santa Mônica, s/n

27640-000 – Barão de Juparanã – RJ

paulino.andrade@embrapa.br

**Fausto Souza Sobrinho**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610

Dom Bosco

36038-330 – Juiz de Fora – MG

fausto.souza@embrapa.br

**Carlos Eugênio Martins**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610

Dom Bosco

36038-330 – Juiz de Fora – MG

carlos.eugenio@embrapa.br

**Wadson Sebastião Duarte da Rocha**

Engenheiro Agrônomo, D.Sc.

Embrapa Gado de Leite

Rua Eugênio do Nascimento, 610

Dom Bosco

36038-330 – Juiz de Fora – MG

wadson.rocha@embrapa.br

# Controle da Braquiária Associado à Nutrição por Boro no Cultivo do Eucalipto em Sistema Silvistoril

A preocupação com os impactos ambientais negativos decorrentes de atividades agrícolas, pecuárias e florestais, tem ocupado lugar cada vez maior nas discussões entre pesquisadores, técnicos, gestores públicos e da sociedade em geral. O uso de práticas agrícolas inadequadas é apontado como uma das principais causas da degradação das áreas cultivadas (COSTA e REHMAN, 1999; BODDEY et al., 2004). Além disso, existe uma tendência mundial de crescente demanda por alimentos, fibras, madeira e biocombustíveis, o que aponta para a necessidade de aumento da produção no país.

Neste contexto, os sistemas silvistoris ganham especial destaque como alternativa para recuperação de pastagens degradadas, de melhorias das propriedades físicas e químicas do solo (NEVES et al., 2004; NEVES et al., 2009), nas melhorias no desempenho animal (PACIULLO et al., 2011), além da possibilidade de redução dos riscos financeiros e agregação de renda (MULLER et al., 2011).

Nesses sistemas são utilizados espaçamentos mais amplos entre as linhas de árvores a fim de permitir maior incidência de luz para a pastagem. Entretanto, com a maior disponibilidade de luz, a interferência causada pelas plantas daninhas se torna fator de risco no momento da implantação, uma vez que a espécie forrageira compete com a espécie florestal por nutrientes, luz e água, podendo prejudicar seriamente o estabelecimento das árvores (TOLEDO et al., 2000).

As plantas daninhas afetam o crescimento e o desenvolvimento inicial das espécies florestais podendo reduzir o diâmetro do tronco e a matéria seca de caules e ramos. Quando se realiza a implantação do eucalipto em áreas predominantemente povoadas com braquiária, é necessário manter um período sem a interferência de espécies daninhas de 140 dias após o plantio das mudas, a fim de assegurar o desenvolvimento inicial do eucalipto (TOLEDO et al., 2000). Além disso, cuidado especial deve ser dado ao controle de plantas daninhas, principalmente nos dois primeiros anos que sucedem à implantação do eucalipto.

O manejo dessas espécies daninhas em áreas florestais, nas diversas etapas do seu processo produtivo, é realizado, basicamente, pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados. Dentre os herbicidas mais empregados em áreas florestais com eucalipto destacam-se o oxyfluorfen, o glyphosate e o isoxaflutole. O primeiro é seletivo para as plantas de eucalipto em aplicações logo após o plantio das mudas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005). Esse herbicida causa peroxidação dos lipídeos e a consequente destruição das membranas e morte de células das plantas das espécies daninhas suscetíveis (OLIVEIRA Jr, 2011). Quanto ao glyphosate, este inibe a síntese de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano) (GALLI e MONTEZUMA, 2005). No caso do eucalipto, o glyphosate não é seletivo, sendo empregado em aplicações dirigidas, sem atingir as plantas da cultura, e em pós-emergência das plantas daninhas (TOLEDO, 1996). Nessa situação, é indicada a utilização de bicos de pulverização que produzam gotas grossas, a fim de evitar a deriva de glyphosate sobre as plantas da cultura. No caso do isoxaflutole, este herbicida é seletivo para o eucalipto, podendo ser aplicado sobre as mudas recém-transplantadas e em condições de pré-emergência precoce das plantas daninhas.

Ele é eficaz sobre espécies infestantes gramíneas e algumas dicotiledôneas, impedindo a biossíntese de pigmentos carotenoides, que são importantes protetores da clorofila contra decomposição pela luz solar (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005).

Outro ponto que deve ser considerado na implantação e condução de povoamentos florestais é o aspecto relacionado à nutrição mineral das plantas. Recentemente, genótipos de eucalipto cada vez mais produtivos e, portanto, mais exigentes em termos nutricionais têm sido lançados no mercado. A atenção deve estar voltada não só para os macronutrientes, mas também para os micronutrientes. Entretanto, dentre os micronutrientes, o boro (B) é aquele que mais frequentemente se apresenta deficiente nos solos do Brasil, com destaque para o Cerrado, onde o cultivo do eucalipto tem se expandido. Nessas regiões, é comum encontrar solos com teores de boro abaixo do nível crítico ( $0,30 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

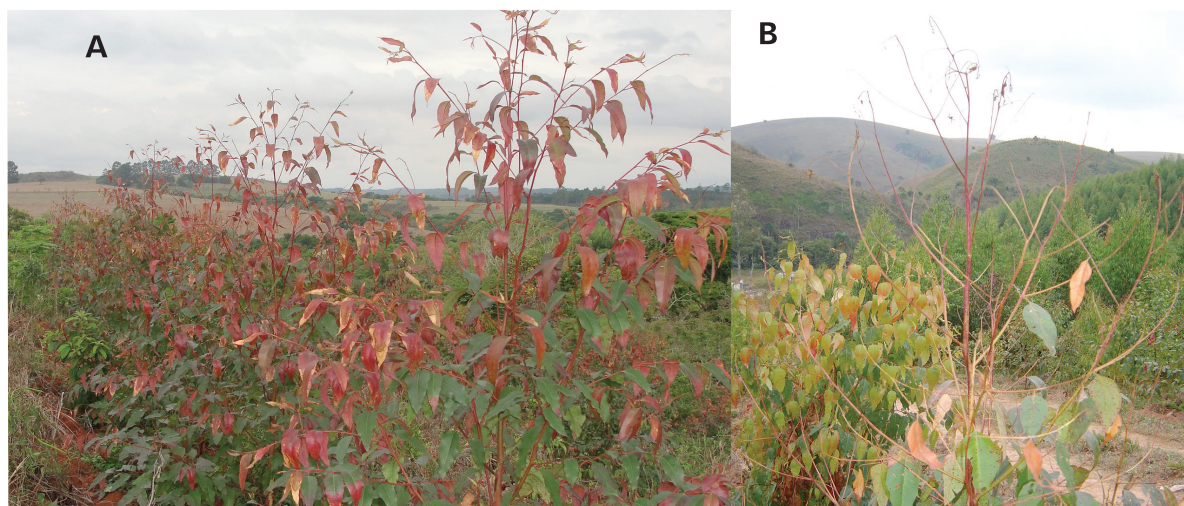
A falta de B resulta em inibição do crescimento das plantas, devido ao fato deste micronutriente fazer parte da parede celular. Na sua ausência, ocorre redução na síntese de pectina, celulose e lignina na parede das células do lenho, tornando-as mais finas (EPSTEIN e BLOOM, 2005). Também pode ocorrer inibição da elongação das raízes, em razão de distúrbios que ocorrem na divisão celular e na elongação das células (MARSCHNER, 1995). Na maioria das plantas, o boro é um micronutriente imóvel e os sintomas de deficiência aparecem nas folhas e ramos novos. Esses fenômenos bioquímicos e fisiológicos se traduzem em condições de campo

numa deficiência em eucalipto denominada “seca-de-ponteiros” que se manifesta principalmente nos períodos de déficit hídrico (época seca). A deficiência de B é uma das mais limitantes ao crescimento do eucalipto na fase jovem (SGARBI et al., 1999). As folhas mais novas apresentam-se encarquilhadas, espessas e avermelhadas, seguida de seca das margens (Figuras 1A e 1B e 2).

As nervuras das folhas tornam-se extremamente salientes com posterior necrose (aspecto de “costelamento”). Na planta, ocorre perda de dominância causada pela morte da gema apical (Figura 1B). E, no estágio final, observa-se seca de ponteiros e morte descendente dos ramos, com posterior super-brotamento das gemas laterais, resultando na bifurcação do tronco. Em algumas situações pode ocorrer quebra do ponteiro ou quebra do tronco bifurcado em função de sua fragilidade a ventos fortes. Todos esses aspectos levam a depreciação do produto no momento da comercialização como madeira para serraria.

Assim, operações que possam simultaneamente controlar as plantas daninhas e, ao mesmo tempo, fornecer boro às plantas permitem reduzir os custos de produção e garantir o estabelecimento inicial do eucalipto.

Nesse sentido, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa no Campo Experimental da Embrapa Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG, a fim de controlar a braquiária e outras plantas daninhas nas linhas de plantio do eucalipto com aplicações de herbicidas juntamente com uma fonte de boro.



**Figura 1.** Sintomas de deficiência de boro em plantas de eucalipto no município de Mar de Espanha, MG (A) e em Paraíba do Sul, RJ (B).



Figura 2. Fileiras de plantas de eucalipto com (esquerda) e sem (direita) adubação corretiva com boro.

O trabalho de pesquisa foi implantado em 2011, utilizando um clone comercial de eucalipto (AEC-1528) (*Eucalyptus urograndis*), plantado no espaçamento de 2 m entre plantas e 20 m entre fileiras, totalizando 250 plantas por hectare (Figura 3).

Foram realizadas aplicações dos seguintes tratamentos: testemunha capinada; testemunha sem capina; glyphosate (1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) + isoxaflutole (112,5 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (1080 g e.a. ha<sup>-1</sup>) e oxyfluorfen (480 g i.a. ha<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram aplicados com ou sem a presença de boro dissolvido à calda de pulverização. A fonte de B utilizada foi o ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> - 17% B) na proporção de 4 kg para 100 L de água. Para evitar o acúmulo de ácido bórico no fundo do tanque do pulverizador e, com isso, impedir o entupimento dos bicos de pulverização, foi realizada a pré-diluição do ácido bórico em água. As aplicações foram realizadas de forma dirigida sobre as plantas de braquiária (*Urochloa decumbens*) numa faixa de 1,0 m de cada lado das fileiras, sem atingir as plantas de eucalipto (Figura 4).

A adição do ácido bórico à calda de pulverização não prejudicou a eficácia do glyphosate no controle da braquiária e das demais espécies daninhas (Tabela 1).

Nas últimas avaliações de controle, os percentuais atingiram valores próximos a 98%, mantendo limpa a faixa de 1,0 m de cada lado das fileiras de eucalipto (Figura 4). Quanto ao oxyfluorfen a adição de ácido bórico à calda de pulverização também não afetou

o controle das plantas de braquiária. Entretanto, os valores de percentagem de controle foram baixos. Aos 7 DAA, esses valores foram, em média, 39% e, aos 21 DAA, atingiram 74%. A eficácia desse herbicida depende do estágio fenológico das plantas daninhas no momento da aplicação. Nesse caso, as plantas de braquiária encontravam-se perfilhadas e o controle do oxyfluorfen não foi totalmente eficaz. Com relação aos teores de boro no solo, a aplicação dos tratamentos em associação com o ácido bórico resultou em incrementos do micronutriente nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm do perfil do solo (Tabela 2).

Na menor profundidade, os tratamentos sem a adição de ácido bórico, alcançaram, em média, 0,19 mg dm<sup>-3</sup>. Nos tratamentos que receberam o boro, os valores atingiram 0,38 mg dm<sup>-3</sup>. Na profundidade de 10-20 cm ainda foi possível detectar o incremento de B nos tratamentos com a presença desse micronutriente. Os valores alcançaram, em média, 0,26 e 0,17 mg dm<sup>-3</sup> nos tratamentos com ou sem a adição do ácido bórico, respectivamente. Na maior profundidade (20 a 40 cm), não foram verificados incrementos nos teores de B. O fluxo em massa é o mecanismo predominante para o transporte de boro no solo (MATTIELLO et al., 2009). E, a difusão é um mecanismo complementar, de importância relativa maior, em solos pobres desse micronutriente e em períodos de déficit hídrico.



Figura 3. Sistema silvipastoril em Coronel Pacheco, Minas Gerais.



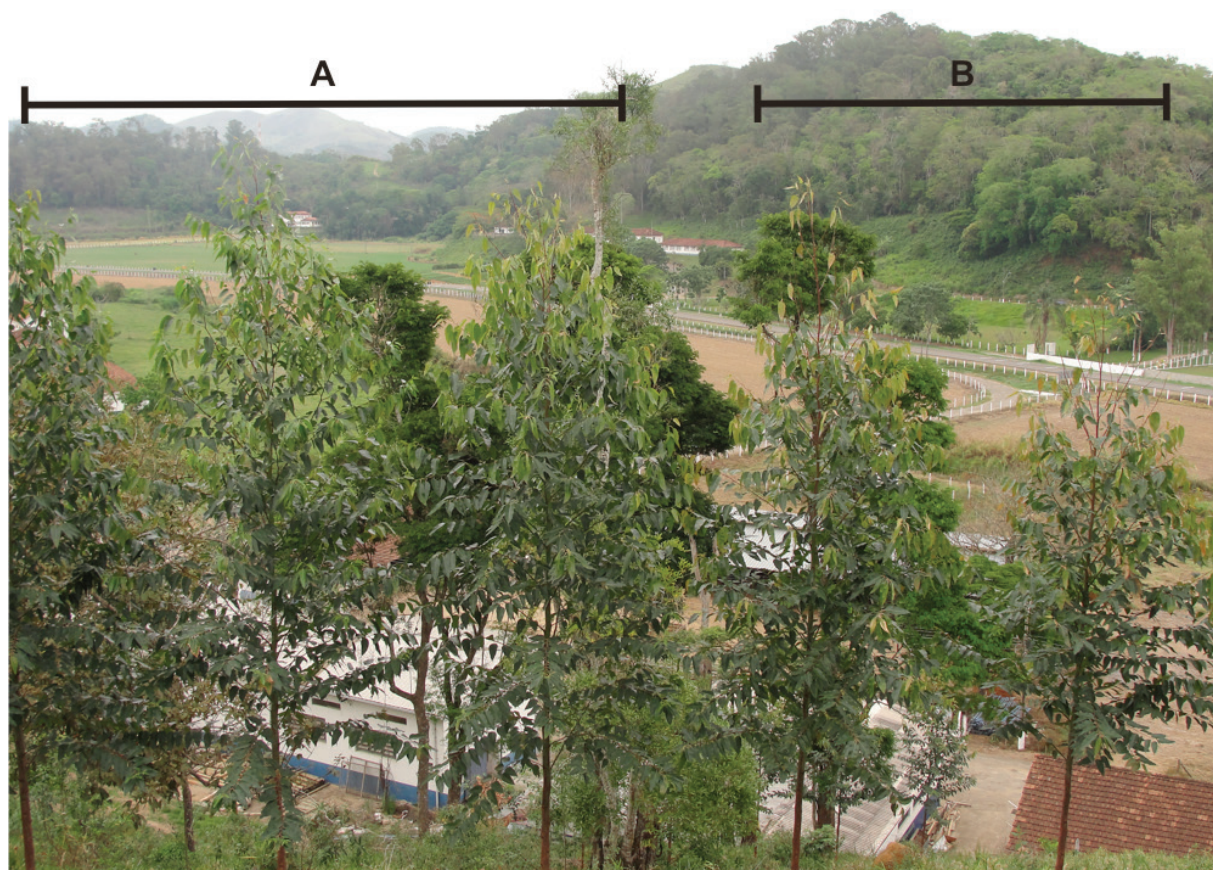
Figura 4. Controle da braquiária numa faixa de 1,0 m de cada lado das fileiras de eucalipto (glyphosate 1.080 g e.a. ha<sup>-1</sup> mais ácido bórico aos 30 dias após a aplicação). Coronel Pacheco, Minas Gerais.

**Tabela 1.** Percentagem de controle da braquiária (*Urochloa decumbens*) aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA).

Tratamentos	Ácido bórico	% de controle		
		7 DAA	14 DAA	21 DAA
Testemunha Capinada	Sem	100	100	100
	Com	100	100	100
Testemunha sem Capina	Sem	0,0	0,0	0,0
	Com	0,0	0,0	0,0
Glyphosate + isoxaflutole	Sem	72,3	82,6	97,6
	Com	71,3	84,0	98,0
Glyphosate	Sem	72,0	84,0	98,0
	Com	73,3	83,3	97,0
Oxyfluorfen	Sem	39,0	64,0	74,0
	Com	39,6	64,0	74,6

**Tabela 2.** Teores de boro no solo ( $\text{mg dm}^{-3}$ ) nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm e nas folhas ( $\text{mg kg}^{-1}$ ), aos 120 (BF) dias após a aplicação, em função dos tratamentos.

Tratamentos	Ácido bórico	Boro no solo			BF
		0-10	10-20	20-40	
Testemunha Capinada	Sem	0,19	0,19	0,14	19,0
	Com	0,45	0,27	0,12	42,0
Testemunha sem Capina	Sem	0,20	0,17	0,15	10,6
	Com	0,36	0,26	0,15	37,2
Glyphosate + isoxaflutole	Sem	0,19	0,18	0,19	12,1
	Com	0,31	0,25	0,18	34,0
Glyphosate	Sem	0,23	0,12	0,18	10,5
	Com	0,33	0,26	0,17	33,3
Oxyfluorfen	Sem	0,17	0,20	0,18	13,1
	Com	0,43	0,27	0,21	33,0



**Figura 5.** Plantas de eucalipto nos tratamentos com (A) e sem (B) ácido bórico. Coronel Pacheco, Minas Gerais.

Foi possível confirmar a absorção de boro pelas plantas de eucalipto. Tratamentos com a presença do ácido bórico proporcionaram teores de B nas folhas de, aproximadamente,  $36,2 \text{ mg kg}^{-1}$ . Nas plantas que não receberam o boro esses valores foram, em média,  $13,7 \text{ mg kg}^{-1}$ .

Nas fileiras onde se aplicou o ácido bórico juntamente com a calda com herbicidas não houve a manifestação dos sintomas de deficiência de

boro (Figura 5 A). Contudo, onde não se aplicou o ácido bórico, houve o aparecimento da “seca-de-ponteiros” (Figura 5B).

A associação do herbicida ao boro apresenta as seguintes vantagens: 1) controle eficaz da braquiária e demais espécies daninhas; 2) economia de tempo, trabalho e combustível; 3) o fornecimento de boro às plantas de eucalipto prevenindo o aparecimento da “seca-de-ponteiros”;

4) o baixo custo do ácido bórico em relação a outras fontes de boro e; 5) a melhoria na uniformidade de distribuição do boro.

## Considerações Finais

O ácido bórico tem a função de fertilizante e de correção da deficiência de boro. Desse modo, não há incremento na eficácia dos herbicidas no controle da braquiária devido à adição dessa fonte de boro. Essa modalidade de aplicação somente é justificável quando o teor de boro no solo e nas folhas for baixo, afetando o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas. A tomada de decisão em adicionar o ácido bórico à calda do herbicida deve estar sempre embasada em análises de solo e de folha, verificando assim a real necessidade da adubação corretiva com boro.

**Observações:** Para solos arenosos, não ultrapassar 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de boro. O manuseio e a aplicação de herbicidas em qualquer cultura deve ter sempre o acompanhamento de um engenheiro agrônomo.

## Referências

- BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C.; REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 103, p. 389-403, 2004.
- COSTA, F. P. ; REHMAN, T. Exploring the link between farmers' objectives and the phenomenon of pasture degradation in the beef production systems of Central Brazil. **Agricultural Systems**, v. 61, n. 2, p. 135-146, 1999.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 400 p.
- GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. Forma de atuação nas plantas. In: GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. ACADCOM Gráfica e Editora, 2005. 66 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MATTIELLO, E. M.; RUIZ, H. A.; SILVA, I. R.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; BEHLING, M. Transporte de boro no solo e sua absorção por eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1281-1290, 2009.
- MULLER, M. D.; NOGUEIRA, G. S.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; ALVES, F. F.; CASTRO, R. V. O.; FERNANDES, E. N. Economic analysis of an agrosilvipastoral system for a mountainous area in Zona da Mata Mineira, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n.10, p. 1148-1153, 2011.
- NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; TOKURA, A. M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvipastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1038-1046, 2004.
- NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; MOREIRA, F. M. S.; D'ANDRÉA, A. F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvipastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 105-112, 2009.
- OLIVEIRA Jr., R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. In: OLIVEIRA Jr., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba, PR.: Ompix, 2011. 348 p.
- PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; GOMIDE, C. A. M.; MAURÍCIO, R. M.; PIRES, M. F. A.; MULLER, M. D.; XAVIER, D. F. Performance of dairy heifers in a silvipastoral system. **Livestock Science**, v. 141, n. 2, p. 166-172, 2011.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 5. ed. Londrina: Grafmark, 2005. 592 p.

SGARBI, F.; SILVEIRA, R. L. V. A.; TAKAHASHI, E. N.; CAMARGO, M. A. F. Crescimento e produção de biomassa de clone de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* em condições de deficiência de macronutrientes, B e Zn. **Scientia Florestalis**, n. 56, p. 69-83, 1999.

TOLEDO, R. E. B.; ALVES, P. L. C. A.; VALLE, C. F.; ALVARENGA, S. F. Comparação de custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria*

*decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v. 20, n. 3, p. 319-330, 1996.

TOLEDO, R. E. B.; VICTÓRIA FILHO, R.; PITELLI, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; LOPES, M. A. F. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 395-404, 2000.

### Circular Técnica, 106

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Gado de Leite  
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco  
Fone: (32)3311-7400  
Fax: (32)3311-7401  
E-mail: cnppl.sac@embrapa.br

1ª edição



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê de publicações

Presidente: *Rui da Silva Verneque*  
Secretária-Executiva: *Emili Barcellos Martins Santos*  
Membros: *Alessandro de Sá Guimarães, Carla Christine Lange, Carlos Renato Tavares de Castro, Deixe Ferreira Xavier, Fábio Homero Diniz, Flávio Rodrigo Gandolfi Benites, Fausto de Souza Sobrinho, José Alberto Bastos Portugal, João Cláudio do Carmo Panetto, Kenna Beatriz Siqueira, Marcelo Henrique Otenio, Márcia Cristina de Azevedo Prata, Marcos Vinícius Gualberto Barbosa Silva, Mariana Magalhães Campos, Mirton José Frota Morens*

### Expediente

Supervisão editorial: *Alexandre Magno Brighenti dos Santos*  
Tratamento das ilustrações e editoração eletrônica:  
*Carlos Alberto Medeiros de Moura*