

**Efeito de Procedências de  
*Eucalyptus cloeziana* sobre os  
Teores de Nutrientes e de  
Carbono Orgânico em Solo  
de Cerrado**





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-918X

Agosto, 2005

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 155***

## **Efeito de Procedências de *Eucalyptus cloeziana* sobre os Teores de Nutrientes e de Carbono Orgânico em Solo de Cerrado**

José Teodoro de Melo  
Dimas Vital Siqueira Resck  
Antônio Carlos Gomes

Planaltina, DF  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

[sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Hozana Alvares de Oliveira*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

*Jaime Arbués Carneiro*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

**1ª edição**

1ª impressão (2005): tiragem 100 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.  
Embrapa Cerrados.

---

M528e Melo, José Teodoro de.

Efeito de procedências de *Eucalyptus cloeziana* sobre os teores de nutrientes e de carbono orgânico em solo de Cerrado / José Teodoro de Melo, Dimas Vital Siqueira Resck, Antônio Carlos Gomes. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2005.

16 p. — (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X; 155)

1. Eucalipto - Nutrientes. 2. Eucalipto - Cerrado. I. Resck, D. V. S.  
II. Gomes. A. C. III. Título. IV. Série.

583.765 - CDD21

---

© Embrapa 2005

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	9
pH .....	9
Fósforo e Potássio .....	9
Cálcio e Magnésio .....	11
Carbono Orgânico .....	13
Conclusões .....	14
Referências .....	14

# Efeito de Procedências de *Eucalyptus cloeziana* sobre os Teores de Nutrientes e de Carbono Orgânico em Solo de Cerrado

*José Teodoro de Melo*<sup>1</sup>

*Dimas Vital Siqueira Resck*<sup>2</sup>

*Antônio Carlos Gomes*<sup>3</sup>

**Resumo** - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do plantio de *Eucalyptus cloeziana* sobre os teores de nutrientes e de carbono orgânico no solo em comparação com uma área virgem de Cerrado. Foram coletadas e analisadas amostras de solo até 1 m de profundidade em um experimento de procedências de *Eucalyptus cloeziana* e em uma área adjacente com vegetação de Cerrado, na mesma posição topográfica, em Planaltina, Distrito Federal. O solo é Latossolo Vermelho, argiloso (55% de argila, 23% de silte, 2% de areia grossa e 20% de areia fina) e distrófico. Na ocasião do plantio, o eucalipto foi adubado com 40 g de sulfato de amônio, 60 g de superfosfato triplo, 20 g de cloreto de potássio, 2 g de sulfato de zinco, 3 g de bórax e 500 g de calcário dolomítico por cova. As procedências avaliadas foram: 11008 de Coomingleh; 11666 de Cooktown e 11949 de Fraser Island, todas de Queensland, Austrália. No centro das parcelas de 7 x 7 plantas, colocaram-se coletores de serrapilheira de 1,0 x 1,0 m, rente ao solo. O pH aumentou linearmente com o aumento da profundidade tanto na área de Cerrado quanto na reflorestada. Não houve efeito do reflorestamento sobre os teores de fósforo e de carbono orgânico no solo. As áreas reflorestadas com a procedência 11666 apresentaram maior teor de potássio no solo que a área de Cerrado e as áreas reflorestadas com as outras procedências. Os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e de carbono orgânico no solo diminuíam com o aumento da profundidade não só nas áreas reflorestadas como também na de Cerrado.

Termos para indexação: *Eucalyptus cloeziana*, carbono orgânico, reflorestamento, ciclagem de nutrientes.

<sup>1</sup> Eng. Florest., D.Sc. Embrapa Cerrados, teodoro@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, dvsresck@cpac.embrapa.br

<sup>3</sup> Matemát. Estat., D.Sc., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

# Effect of Provenances of *Eucalyptus cloeziana* on Soil Contents of some Nutrients and Organic Carbon on Soil of Cerrado

---

**Abstract** - *The objective of this paper was to evaluate the effect of Eucalyptus cloeziana plantation on soil carbon and nutrients contents in comparison to virgin area of Cerrado. Soil samples of soil were collected down to 1 m depth in the soil profile in an experiment composed by three Eucalyptus cloeziana provenances and an adjacent area of Cerrado. Soil was classified as dystrophic Claying Red Latossol composed by 52% of clay, 13% of silt, 3% of coarse sand and 25% of fine sand. At seedling time fertilizers were applied at the rate: 40 g of Ammonium Sulphate, 60 g of triple superphosphate, 20 g of potassium chloride, 2 g zinc sulphate, 3 g of borax and 500 g dolomitic lime for plant. Provenances from Coomingleh (11008); Cooktown (11666) and Fraser Island (11949), all them from Queensland, Austrália were evaluated. The pH increased linearly as depth increased, in Cerrado and reforested areas. There were no effects of reforestation on soil phosphorus and organic carbon levels. The reforested areas with provenance 11666 presented higher potassium content than others management systems. The levels of phosphorus, potassium, calcium, magnesium and organic carbon decreased, as depth increased, both in Cerrado and reforested areas.*

*Index Terms: Eucalyptus cloeziana, organic carbon, reforestation, nutrient cycling.*

## Introdução

As pesquisas sobre a relação solo-planta têm-se concentrado nas espécies relacionadas à agricultura ([HINSINGER et al., 2001](#)) e mostrado que, nos ambientes mais perturbados, os efeitos são mais intensos e que diferentes espécies de plantas têm efeitos distintos sobre o pH, e a concentração dos nutrientes na rizosfera e esses efeitos decrescem com o aumento da distância das raízes ([GILKES, 1998](#); [LUCAS, 2001](#)). [Mafra et al. \(1998\)](#) verificaram que, em um sistema agroflorestal, o incremento nos teores de fósforo no solo se deve, em parte, à adubação e à fitomassa. O cultivo em aléias usando leucena resultou em maior aporte de carbono e nutrientes proporcionando incremento nas reservas de matéria orgânica, N, P, Ca e Mg na camada superficial do solo (0 a 20 cm), em relação à condição original do Cerrado. [Thi Mui et al. \(2004\)](#) verificaram que o plantio de *Flemingia macrophylla* proporcionou aumento na porcentagem de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O e carbono no solo, três anos após o plantio. O efeito do eucalipto sobre solo vem sendo estudado em diversos países. A maioria desses trabalhos se relaciona com o efeito do reflorestamento sobre o esgotamento dos nutrientes e dos efeitos alelopáticos que a serrapilheira exerce sobre os microrganismos.

Segundo [Noble e Randall \(2005\)](#) o retorno de nutrientes na forma de serrapilheira de *E. cloeziana* aumenta o teor de Ca, Mg, K e Na no solo, o que causa aumento nas bases trocáveis que pode variar de 2,98 a 4,08 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>, dependendo da queda da serrapilheira.

Estudos realizados em Minas Gerais com outras espécies de eucalipto mostraram algum efeito da floresta sobre o solo. Em plantios de *Eucalyptus grandis*, as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, 10 anos depois do plantio não mostraram diferenças significativas quando comparadas a solos com Cerrado nativo ([FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, 1984](#)). Estudo realizado por [Fonseca \(1984\)](#) em áreas com *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus paniculata*, 25 anos após o plantio, mostrou que havia 27 toneladas de litter por hectare contra 12 toneladas em floresta nativa, além de maior número de microrganismos e maior fertilidade no solo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do reflorestamento com *Eucalyptus cloeziana* sobre os teores de nutrientes e de carbono orgânico do solo em comparação com uma área sob vegetação de Cerrado.

## Material e Métodos

Foram coletadas amostras de solo nas camadas 0 a 10 cm, 10 a 20 cm, 20 a 30 cm, 30 a 40 cm, 40 a 60 cm, 60 a 80 cm e 80 a 100 cm em um experimento de seleção de procedências de *Eucalyptus cloeziana* com 18 anos de idade e em uma área adjacente com vegetação nativa de Cerrado, na mesma posição topográfica, em Planaltina, DF (15° 39' 36'' latitude Sul e 47° 44' 24'' longitude Oeste) utilizando-se de trado holandês. Cada amostra foi composta de quatro subamostras por parcela e por profundidade coletadas entre as linhas. O local está a 1000 m de altitude e é de relevo plano a suavemente ondulado. O solo é Latossolo Vermelho, argiloso (55% de argila, 23% de silte, 2% de areia grossa e 20% de areia fina) e distrófico. As amostras, nas áreas reflorestadas, foram coletadas no centro das parcelas do eucalipto, formadas por sete linhas de sete plantas no espaçamento de 3,0 m entre linhas por 2,0 m entre plantas e quatro repetições. Por ocasião do plantio, o eucalipto foi adubado com 40 g de sulfato de amônio, 60 g de superfosfato triplo, 20 g de cloreto de potássio, 2 g de sulfato de zinco, 3 g de bórax e 500 g de calcário dolomítico com 28% de CaO, 16% de MgO e PRNT 76% por cova de 20 x 20 x 20 cm. Depois do plantio e do estabelecimento das plantas não houve intervenção, exceto capina manual e roçagem durante o primeiro ano.

As procedências avaliadas foram: 11008 de Coomingleh; 11666 de Cooktown e 11949 de Fraser Island, todas de Queensland, Austrália.

As amostras foram passadas em peneiras de malha de 2 mm e secadas ao ar, constituindo a terra fina secada ao ar (TFSA) para as análises químicas. As amostras foram analisadas nos laboratórios da Embrapa Cerrados. As propriedades químicas analisadas foram: pH em água, fósforo e potássio disponíveis, cálcio e magnésio trocáveis, seguindo a metodologia descrita por [Silva \(1999\)](#) e carbono orgânico analisado pelo método modificado de Mebius, segundo [Nelson e Sommers \(1982\)](#).

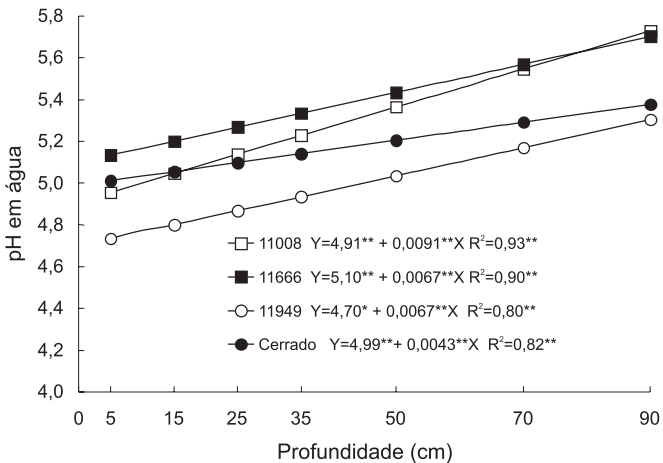
Os dados foram submetidos à análise de regressão para estudar a distribuição dos nutrientes no perfil usando a profundidade média de amostragem de cada camada de solo como variável independente (X) e os teores de nutrientes no solo como variável dependente (y) para cada propriedade e tratamento. As comparações dos modelos foram realizadas utilizando o teste F multivariado de Wilk's Lambda ([SAS INSTITUTE, 1989](#)).



## Resultados e Discussão

### pH

O pH aumentou linearmente com o aumento da profundidade para todos os tratamentos, sendo maior para a procedência 11008, o que pode ser constatado pelo valor do coeficiente linear do modelo (Figura 1). De acordo com [GONZALEZ-ERICO \(1976\)](#) e [MIRANDA \(1993\)](#), os valores de pH, para os solos da região dos Cerrados, são em torno de 4,5 até a profundidade de 0,6 m. Entretanto, os valores aqui encontrados, sobretudo, para as camadas mais profundas, estão acima desses valores. [Cheng \(2004\)](#), comparando um plantio de *Eucalyptus grandis* em monocultivo com outro consorciado com *Acacia auriculiformis* observou diminuição no pH na área de monocultivo de eucalipto, mostrando que esse parâmetro pode variar com o sistema de cultivo.

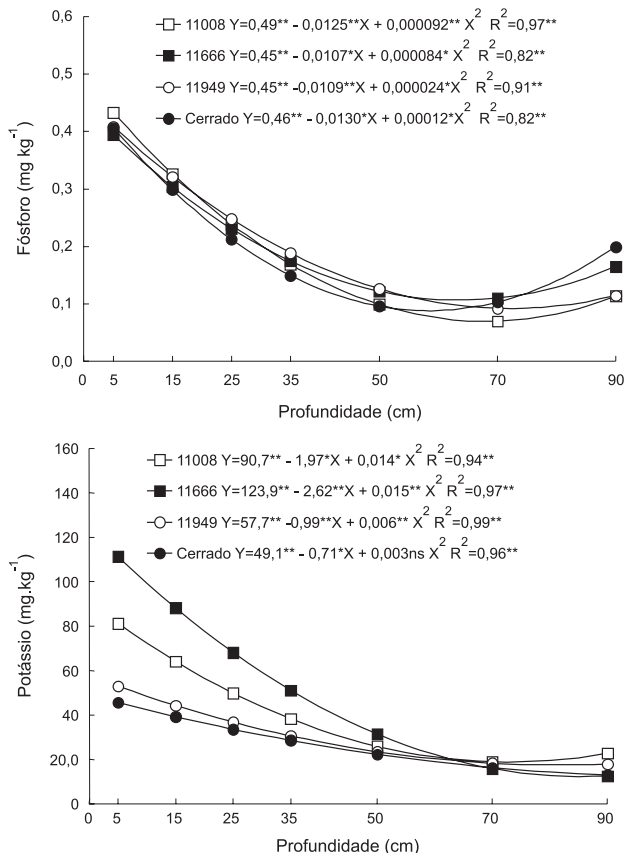


**Figura 1.** Regressão linear para pH do solo em função da profundidade no perfil para três procedências de *Eucalyptus cloeziana* e Cerrado. Coeficientes significativo a 5% (\*), 1% (\*\*), e não significativo (ns).

### Fósforo e Potássio

O teor de fósforo diminuiu com a profundidade, tanto nas áreas reflorestadas, independente da procedência quanto na área de Cerrado. Os valores variaram de cerca de  $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$  na profundidade de 1 m a pouco mais de  $0,4 \text{ mg kg}^{-1}$  nas

camadas superficiais, mostrando a escassez desse nutriente nos solos da região. Esses valores são considerados baixos mesmo para espécies florestais que são menos exigentes que as outras perenes, culturas anuais e hortaliças ([CONVERSÃO de unidades, 2005](#)) ([Figura 2](#)). Não foram observadas diferenças significativas no teor de fósforo entre as áreas reflorestadas com eucalipto, independente da procedência, e a área com Cerrado, demonstrando que o reflorestamento com *Eucalyptus cloeziana* não afeta os níveis do nutriente no solo. [Zinn \(1998\)](#) observou em povoamentos de eucalipto com cerca de oito anos, em solos arenosos, maior teor de fósforo que no Cerrado. [Drumond et al. \(1996\)](#), [Carvalho et al. \(1997\)](#) observaram, porém, redução superficial nos teores de fósforo em áreas cultivadas com eucalipto. De acordo com [Barros \(1979\)](#), é comum encontrar correlações inversas entre o crescimento e os teores de nutrientes em solos de baixa fertilidade. Isso se deve ao fato de as avaliações ocorrerem em povoamentos com idades mais avançadas, quando os nutrientes disponíveis no solo na época do plantio, na sua maioria, estariam imobilizados na biomassa. Em relação aos níveis de potássio no perfil do solo, houve aumento significativo na área reflorestada com a procedência 11666 em comparação ao Cerrado e às procedências 11949 e 11008. Esse aumento foi maior nas camadas superficiais chegando a cerca de 2,4 vezes na camada de 0 a 10 cm em comparação ao Cerrado ([Figura 2](#)). Esses resultados não confirmam os obtidos por [Zinn \(1998\)](#) que constatou empobrecimento de potássio na camada de 0 a 5 cm de profundidade em plantios de eucalipto com oito anos de idade. Todavia, [Fonseca et al. \(1993\)](#) relatam aumento nos níveis de potássio nas camadas superficiais do solo em áreas reflorestadas com eucalipto em comparação ao Cerrado. Os valores de potássio observados são considerados baixos na área onde foi plantado a procedência 11949 e no Cerrado e médio nas outras áreas ([CONVERSÃO de unidades, 2005](#)). De acordo com [Lima \(1996\)](#), resultados discordantes sobre níveis de nutrientes certamente são devidos às diferentes condições de adições e de perdas. Segundo [Mafra et al. \(1998\)](#), o componente arbóreo é responsável pela absorção de nutrientes nas camadas mais profundas do solo (> 2,5m) e sua transferência para a superfície do solo, o que pode ter acontecido com o potássio.



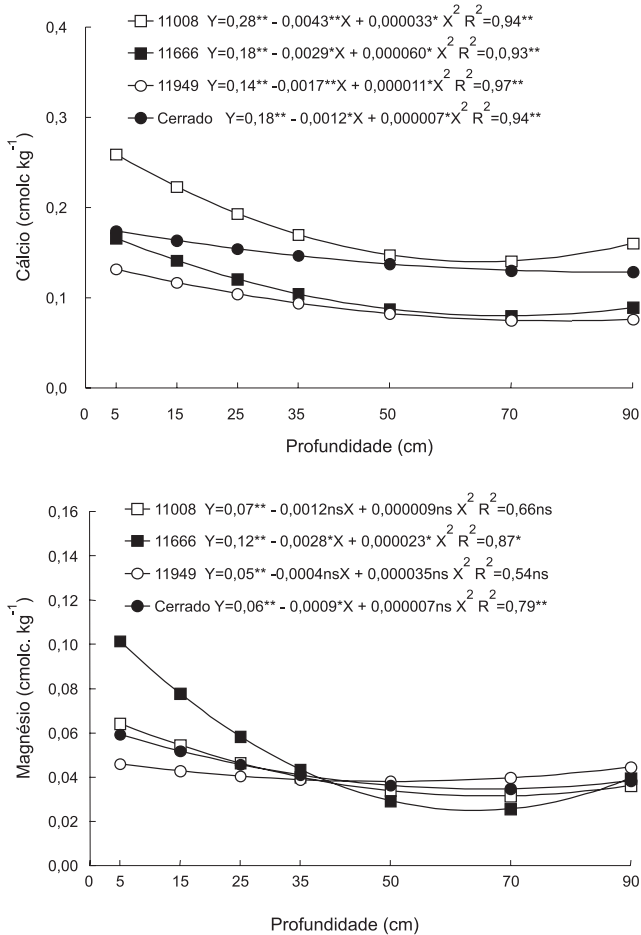
**Figura 2.** Regressão linear para os teores de fósforo e potássio no solo em função da profundidade no perfil para três procedências de *Eucalyptus cloeziana* e Cerrado. Coeficientes: significativo a 5% (\*), 1% (\*\*), e não significativo (ns).

## Cálcio e Magnésio

Na área onde foi plantada a procedência 11008, houve aumento significativo no teor de cálcio do solo, sobretudo, nas camadas superficiais, em comparação com as áreas onde foram plantadas as outras procedências e no Cerrado.

([Figura 3](#)). [Fonseca et al. \(1993\)](#), [Drumond et al. \(1996\)](#) e [Gama-Rodrigues et al. \(1997\)](#) observaram aumento superficial nos teores de cálcio em solos sob eucalipto em comparação com Cerrado nativo. Aumento significativo no teor de cálcio devido a reflorestamento foi observado também em povoamento de *Pinus*

*elliottii* e *Pinus taeda* com 19 anos de idade (LOPES, 1983). O teor de magnésio nas camadas superficiais do solo, na área reflorestada com a procedência 11666, foi significativamente maior em relação às áreas reflorestadas com as outras procedências e ao Cerrado, entretanto, a partir de 40 cm, a relação se inverte. Quanto às variações no teor de magnésio, observou-se decréscimo para todos os sistemas de manejo com o aumento da profundidade até cerca de 60 cm e ligeiro aumento nas camadas mais profundas.

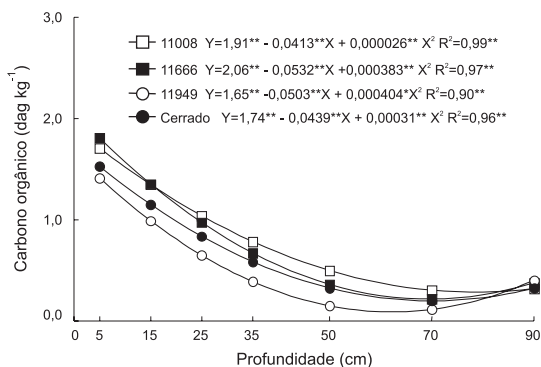


**Figura 3.** Regressão linear para os teores de cálcio e de magnésio no solo, em função da profundidade no perfil do solo, para três procedências de *Eucalyptus cloeziana* e Cerrado. Coeficientes: significativo a 5% (\*); 1% (\*\*) e não significativo (ns).

Em todos os tratamentos, houve redução nos níveis de cálcio com o aumento da profundidade com os valores variando entre 0,25 e 0,09  $\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ , dependendo do tratamento, valores que podem ser considerados baixos para fins agrícolas (ZINN, 1998). A exemplo do que ocorre com o cálcio, também houve redução nos níveis de magnésio com o aumento da profundidade, entretanto, as diferenças entre os tratamentos foram mais acentuadas, sobretudo, nas camadas mais superficiais. Em relação ao magnésio, Lepsch (1980) observou reduções superficiais significativas sob eucalipto em comparação com Cerrado. Os valores observados no presente trabalho, tanto para cálcio quanto para magnésio, independente da espécie de eucalipto ou Cerrado, são baixos. (CONVERSÃO de unidades, 2005).

## Carbono Orgânico

Houve decréscimo no teor de carbono orgânico, tanto nas áreas reflorestadas quanto no Cerrado, até a profundidade de 70 cm, seguido de ligeiro aumento na camada de 80 a 100 cm (Figura 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Brossard et al. (1997) e Corazza et al. (1999) em área de Cerrado. Zinn (1998) observou redução no teor de matéria orgânica do solo em áreas reflorestadas com eucalipto em idade comercial (7 a 8 anos) quando comparada com Cerrado e atribuiu ao revolvimento do solo, na época do plantio, que poderia romper os agregados e aumentar a decomposição. Entretanto, em plantios mais velhos e sem intervenção, o retorno de serrapilheira pode recompor e, até mesmo, superar o nível inicial de matéria orgânica. Não houve diferença significativa nos níveis de carbono orgânico no solo entre as áreas reflorestadas e o Cerrado mostrando que o reflorestamento não afetou os teores do elemento no solo.



**Figura 4.** Regressão linear para os teores de carbono orgânico no solo em função da profundidade no perfil para três procedências de *Eucalyptus cloeziana* e Cerrado. Coeficientes significativo a 5% (\*), 1% (\*\*), e não significativo (ns).

## Conclusões

1. O pH aumentou linearmente com o aumento da profundidade tanto na área de Cerrado quanto na reflorestada.
2. Não houve efeito do reflorestamento sobre os teores de fósforo e de carbono orgânico no solo.
3. As áreas reflorestadas com a procedência 11666 apresentaram maior teor de magnésio e potássio no solo que as áreas com as outras procedências de eucalipto e o Cerrado.
4. A procedência 11008 proporcionou aumento no teor de cálcio na camada superficial.
5. Os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e de carbono orgânico no solo diminuíram com o aumento da profundidade não só nas áreas reflorestadas como também na área de Cerrado.

## Referências

BARROS, N. F. **Growth and foliar nutrient concentrations of *Eucalyptus grandis* in relation to spodosol properties in South Florida.** 1979. 174 f. Thesis (Philosophical Doctor.) - University of Florida, Gainesville.

BROSSARD, M.; ASSAD, M. L.; CHAPUIS, L.; BARCELOS, A. O. Estoque de carbono em solos sob diferentes fitofisionomias de Cerrados. In: LEITE, L. L.; SATO, C. H. (Org.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado.** Brasília: Universidade de Brasília, 1997. p. 272-277. Trabalhos selecionados do 3. Congresso de Ecologia do Brasil, Brasília, 6 a 11 de outubro de 1997.

CARVALHO, M. C. S.; SILVA, M. A. G.; TORMENA, C. A.; GONÇALVES, J. L. M. Atividade microbiana de um Latossolo Vermelho Escuro álico sob eucalipto e mata nativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p. 91.

CHENG, W.; FU-WEN, H. **Effect of eucalyptus plantations on soil fertility.** Disponível em: <[http://www.tfri.gov.tw/tfri\\_web/journal\\_detail.php?id=J\\_lydia\\_20020306114716&lang=iso-8859-1](http://www.tfri.gov.tw/tfri_web/journal_detail.php?id=J_lydia_20020306114716&lang=iso-8859-1)>. Acesso em: 16 jun. 2004.

CONVERSÃO de unidades. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Centros/CSRA/AMOSTRAdeSOLO/InterpretacaoAnaliseSolo.htm>>. Acesso em: 02 dez. 2005.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C.

Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação a vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 425-432, 1999.

DRUMOND, M. A.; BARROS, N. F.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; MEIRA NETO, J. A. A. Alterações fitossociológicas e edáficas na Mata Atlântica em função das modificações da cobertura vegetal. **Arvore**, Viçosa, v. 20, n. 4, p. 451-466, 1996.

FONSECA, S. **Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um latossolo vermelho-amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagem**. 1984. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FONSECA, S.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; COSTA, L. M.; LEAL, P. G. L.; NEVES, J. C. L. Alterações em um Latossolo sob eucalipto, mata natural e pastagem: I- Propriedades físicas e químicas. **Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 271-288, 1993.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Avaliação das alterações no solo provocadas pela cultura de *Eucalyptus sp.*** Belo Horizonte, 1984. Relatório final.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas florestais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 361-365, 1997.

GILKES, R. J. Biology and the regolith: an overview. In: EGGLETON, R. A. (Ed.). **The State of the regolith**. Sydney: Geological Society of Australia, 1998. p. 110-125. (Special Publication, 20).

GONZALEZ-ERICO, E. **Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn in oxisols of central Brasil**. 1976. 125 f. Tese (Doutorado) - North Carolina State University, Raleigh.

HINSINGER, P.; BARROS, O. N. F.; BENEDETTI, M. F.; NOACK, Y.; CALLOT, G. Plant induced weathering of a basaltic rock: experimental evidence. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 65, n. 1, p. 137-152, jan. 2001.

LEPSH, I. F. Influência do cultivo de Eucalipto e Pinus nas propriedades químicas de solos sob Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 4, n. 2, p. 103-107, 1980.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: Edusp, 1996. 301 p.

LOPES, M. I. M. S. **Influência do cultivo de *Pinus* sobre algumas características de um latossolo vermelho-escuro primitivamente sob vegetação de cerrado**.

1983. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.

LUCAS, Y. The role of plants in controlling rates and products of weathering: importance of biological pumping. **Annual Review Earth Planetary Sciences**, v. 29, p. 135-163, 2001.

MAFRA, A. L.; MIKLÓS, A. A. de W.; VOCURCA, H. L.; HARKALY, A. H.; MENDOZA, E. Adição de nutrientes ao solo em sistema agroflorestal do tipo “cultivo em aléias” e em Cerrado na região de Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, n. 54, p. 41-54, dez. 1998.

MIRANDA, L. N. Resposta da sucessão soja-trigo a doses e modo de aplicação de calcário em solo Glei pouco Húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 1, p.75-82, 1993.

NELSON, P. W.; SOMMERS, C. E. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: PAGE, A. L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy/Soil Science Society of America, 1982. pt. 2, p.539-579. (Agronomy, 9).

NOBLE, A. D.; RANDALL, P. J. **The impact of tree and fodder shrubs on soil acidification**. Disponível em: < <http://www.rirdc.gov.au/reports/AFT/csp-4a.pdf> >. Acesso em: 10 out. 2005.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: versão 6. 4. ed. Cary, 1989. v. 1, 943 p.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.

THI MUI, N.; VAN BINH, D.; PHUC TIEN, N.; TIEN DZUNG, N. **Biomass Production, status of soil fertility and Feeding Value of *Flemingia macrophylla* in the Hilly Lands of North Vietnam**. Disponível em: < <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Proceedings/manado/chap17.htm> > Acesso em: 22 jul. 2004.

ZINN, Y.L. **Caracterização de propriedades físicas, químicas e da matéria orgânica de solos nos Cerrados sob plantações de *Eucalyptus* e *Pinus***. 1998. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.