

**Efeito de Procedências de
Eucalyptus camaldulensis sobre
os Teores de Nutrientes e de
Carbono Orgânico do Solo
no Cerrado**





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

ISSN 1676-918X

Novembro, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 142

Efeito de Procedências de *Eucalyptus camaldulensis* sobre os Teores de Nutrientes e de Carbono Orgânico do Solo no Cerrado

José Teodoro de Melo
Dimas Vital Siqueira Resck
Antônio Carlos Gomes

Planaltina, DF
2004

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

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Shirley da Luz Soares*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa: *José Teodoro de Melo*

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 (2004): 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 camaldulensis* sobre os teores de nutrientes e de carbono orgânico do solo no Cerrado / José Teodoro de Melo, Dimas Vital Siqueira Resck, Antônio Carlos Gomes. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2004.

17 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 142)

1. Reflorestamento. 2. Eucalipto. 3. Cerrado. I. Resck, Dimas Vital Siqueira. II. Gomes, Antônio Carlos Gomes. III. Título. IV. Série.

634.956- CDD 21

© Embrapa 2004

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	8
pH	8
Fósforo e Potássio	10
Cálcio e Magnésio	11
Carbono Orgânico	13
Conclusões	15
Referências Bibliográficas	15

Efeito de Procedências de *Eucalyptus camaldulensis* sobre os Teores de Nutrientes e de Carbono Orgânico do Solo no Cerrado

*José Teodoro de Melo*¹

*Dimas Vital Siqueira Resck*²

*Antônio Carlos Gomes*³

Resumo - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do plantio de eucalipto nos teores de nutrientes e de carbono orgânico do 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 camaldulensis* e em uma área adjacente 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: 10911 de Emu Creek, Queensland; 9856 de Agnew Road, West Australian; e 10557 de Kimberley Area, West Australian. O pH teve crescimento linear com o aumento da profundidade, porém, nas áreas reflorestadas com a procedência 9856, esse aumento foi proporcionalmente maior que o observado para as áreas com as outras procedências. O teor de magnésio foi menor na área com Cerrado nativo em comparação com as reflorestadas com as procedências 9856 e 10911. O plantio de eucalipto, comparado com o Cerrado, elevou os teores de potássio e de carbono orgânico, sobretudo, nas camadas superficiais do solo. Os teores de fósforo, de potássio, de cálcio, de magnésio e de carbono orgânico no solo diminuíram com o aumento da profundidade, tanto nas áreas reflorestadas como em área de Cerrado.

Termos para indexação: reflorestamento, ciclagem de nutrientes e eucalipto.

¹ Eng. Florest., D.Sc., Embrapa Cerrados, teodoro@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, dvsresck@cpac.embrapa.br

³ Mat. Bioest., D.Sc., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

Effect of Provenances of *Eucalyptus camaldulensis* 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 camaldulensis 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 camaldulensis 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, 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 per planting pit. Provenances from Emu Creek, Queensland (10911); Agnew Road, West Australian, (9856) and Kimberley Area, West Australian (10557) were evaluated. The pH increased linearly as depth increased, however for provenance 9856 this increase was proportionally higher than the others. The magnesium content was lower in Cerrado than in reforested areas with provenances 9856 and 10911. Eucalypt plantation, compared with the Cerrado vegetation, increased organic carbon and potassium contents in the upper soil layers. Soil phosphorus, potassium, calcium, magnesium and organic carbon contents decreased as depth increased in both reforested areas and in the Cerrado.*

Index terms: reforestation, nutrient cycling and eucalyptus.

Introdução

As pesquisas sobre a relação solo/planta têm-se concentrado nas espécies relacionadas à agricultura ([HINSINGER et al., 2001](#)). Os estudos têm mostrado 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, e que 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 20cm) 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, P₂O₅, K₂O e carbono no solo, três anos depois do plantio. O efeito do eucalipto no 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.

Estudos realizados em Minas Gerais mostraram que as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo em áreas com *Eucalyptus grandis* 10 anos depois do plantio não mostraram diferenças significativas quando comparadas a solos com Cerrado nativo ([CETEC, 1984](#)). Estudo realizado por [Fonseca \(1984\)](#) em áreas com *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus paniculata*, 25 anos depois do plantio, mostrou que havia 27 toneladas de litter por hectare contra 12 toneladas em floresta nativa, além de maior número de microrganismos e níveis de fertilidade no solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do reflorestamento com *Eucalyptus camaldulensis* sobre os níveis de nutrientes e de carbono orgânico do solo em comparação com uma área de Cerrado.

Material e Métodos

Foram coletadas amostras de solo nas camadas de 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 camaldulensis* com 18 anos de idade e em uma área adjacente com Cerrado nativo, na mesma posição topográfica, em Planaltina, DF (15° 39' 36'' latitude Sul e 47° 44' 24'' longitude Oeste) utilizando-se 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, com 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 plantas, no espaçamento de 3,0 x 2,0 m. 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 do povoamento, não houve nenhuma intervenção, exceto, capina manual e roçagem durante o primeiro ano.

As procedências avaliadas foram: 10911 de Emu Creek, Queensland; 9856 de Agnew Road, West Australian e 10557 de Kimberley Area, West Australian.

As amostras foram passadas em peneiras de malha de 2 mm e secas ao ar, constituindo a terra fina secada ao ar (TFSA), para as análises químicas. As amostras foram analisadas no laboratório de solos da Embrapa Cerrados. As propriedades químicas analisadas foram: pH em água, fósforo e potássio disponível, 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 (Pr), 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

Observa-se que, para todos os tratamentos, o pH teve crescimento linear com o aumento da profundidade, porém, para a procedência 9856, esse aumento foi maior, o que pode ser constatado pelo valor do coeficiente linear do modelo na [Figura 1](#). Os valores de pH para os solos do Bioma Cerrado são em torno de 4,5 de acordo com [Gonzalez-Erico \(1976\)](#) e [Miranda \(1993\)](#) até a profundidade de 0,6 m. Os valores aqui encontrados, sobretudo, para as

camadas mais profundas, estão acima desses valores, o que, para fins agrônômicos, podem ser considerados satisfatórios. [Cheng e Fu-Wen \(2004\)](#), comparando um plantio de *Eucalyptus grandis* em monocultivo com outro consorciado com *Acacia auriculiformis*, observaram que o pH foi menor no sistema consorciado e concluíram que esse parâmetro pode variar com o sistema de cultivo. Os valores de F pelo teste multivariado de Wilks' Lambda para o pH estão na Tabela 1. Observa-se que não houve diferença significativa entre o Cerrado, a procedência 10557 e a 10911, porém, o modelo ajustado para a procedência 9856 se diferenciou de todos os tratamentos.

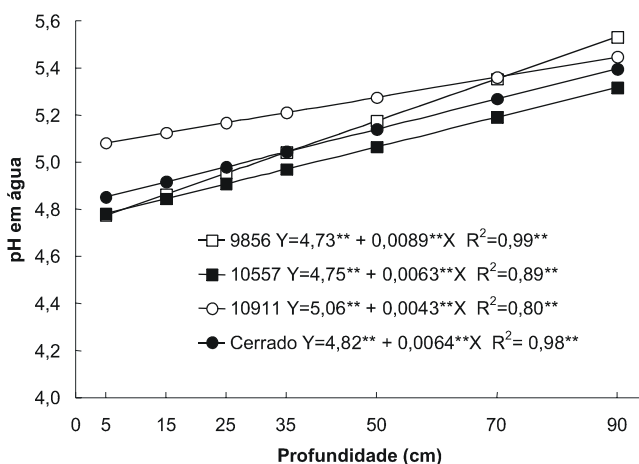


Figura 1. Modelos de regressão linear para pH em função da profundidade para três procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado.

Tabela 1. Valores de F para comparação dos parâmetros de regressão linear do pH do solo reflorestado com procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado em Planaltina, DF.

Procedências	10911	9856	Cerrado
10557	3,79 ^{ns}	8,46 [*]	0,01 ^{ns}
10911	-	27,3 ^{**}	3,15 ^{ns}
9856	-	-	15,56 ^{**}

*, **, ns significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente.

Fósforo e Potássio

Na área onde foi plantada a procedência 10557, o teor de fósforo foi significativamente menor em comparação com o Cerrado nativo ([Figura 2](#)). Essa queda no teor de fósforo provavelmente deveu-se ao acúmulo na biomassa e à baixa adubação com esse nutriente. Esses resultados discordam do que foi observado por [Zinn \(1998\)](#) em solos arenosos e em povoamentos com cerca de oito anos, em que o teor de fósforo do solo foi maior onde se cultivou eucalipto que em Cerrado. [Drumond et al. \(1996\)](#), [Carvalho et al. \(1997\)](#) observaram, porém, redução superficial nos teores de fósforo em áreas cultivadas com eucalipto. Os níveis de fósforo diminuíram com a profundidade chegando a valores de 0,1 mg/L na profundidade de 1m, mostrando a escassez desse nutriente nos solos da região. Em relação aos níveis de potássio no perfil do solo, houve aumento significativo nas áreas reflorestadas em comparação ao Cerrado nativo. Esses resultados discordam do obtido por [Zinn \(1998\)](#) que observou 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. De acordo com [Lima \(1996\)](#), resultados discordantes sobre níveis de nutrientes certamente são devidos a diferentes condições de adições e 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. Os valores de F pelo teste multivariado de Wilks' Lambda para fósforo e potássio estão na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de F para comparação dos parâmetros de regressão linear para fósforo (acima da diagonal) e potássio (abaixo da diagonal) do solo reflorestado com procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado em Planaltina, DF.

Procedências	10557	10911	9856	Cerrado
10557	-	3,69 ^{ns}	NC	7,11 *
10911	54,56 **	-	NC	0,38 ^{ns}
9856	1,92 ^{ns}	8,08 *	-	NC
Cerrado	104,30 **	110,87 **	130,19 **	

*, **, ns significativo a 5%, 1% e não significativo respectivamente. NC não comparado, pois o modelo matemático é diferente.

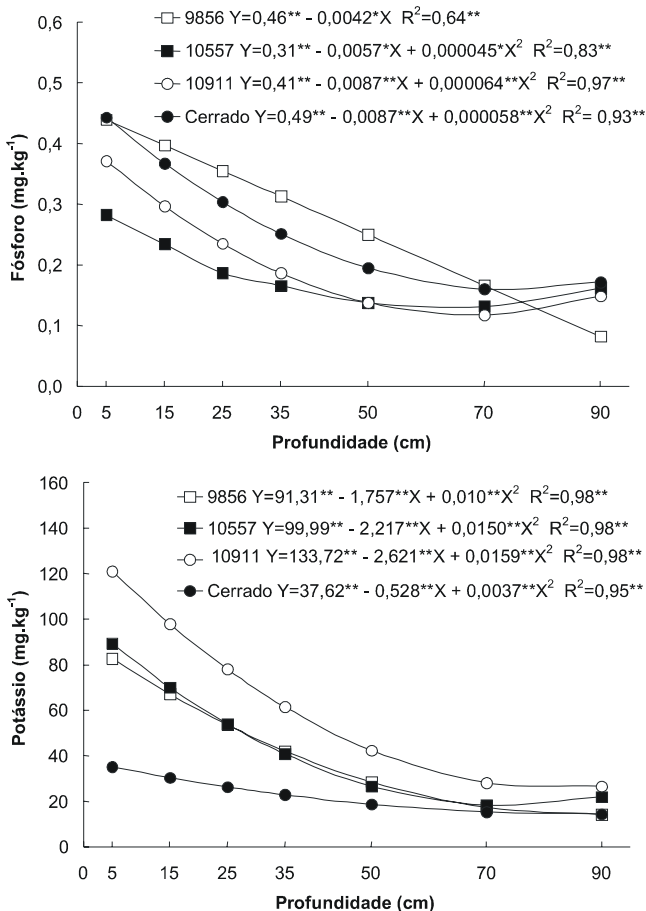


Figura 2. Modelos de regressão linear para os teores de fósforo e potássio em função da profundidade para três procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado. *, ** significativo a 5% e 1% respectivamente.

Cálcio e Magnésio

Os valores de F pelo teste multivariado de Wilks' Lambda para cálcio e magnésio estão na [Tabela 3](#). Observa-se que não houve diferença significativa nos níveis de cálcio entre os tratamentos, exceto entre áreas de Cerrado onde os níveis foram menores, principalmente, nas camadas mais superficiais, que a

procedência 10557. [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. O teor de magnésio foi significativamente menor no Cerrado, em comparação com as áreas reflorestadas com as procedências 9856 e 10911, sendo essas diferenças mais acentuadas nas camadas mais superficiais.

Na [Figura 3](#), verifica-se a variação nos níveis de cálcio e de magnésio no perfil do solo para os tratamentos avaliados. Para todos eles, observou-se redução nos níveis de cálcio, pelo 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. As diferenças entre as áreas com eucalipto e o Cerrado provavelmente se devem à aplicação de calcário na época do plantio que corresponde a cerca de 130 kg de MgO por hectare. Em relação ao magnésio, [Lepsch \(1980\)](#) observou reduções superficiais significativas sob eucalipto em comparação com áreas de Cerrado.

Tabela 3. Valores de F para comparação dos parâmetros de regressão linear para cálcio (acima da diagonal) e magnésio (abaixo da diagonal) do solo reflorestado com procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado em Planaltina, DF.

Procedências	10557	10911	9856	Cerrado
10557	-	3,38 ^{ns}	1,20 ^{ns}	10,09*
10911	10,77*	-	0,55 ^{ns}	0,38 ^{ns}
9856	6,17*	0,48 ^{ns}	-	0,40 ^{ns}
Cerrado	3,78 ^{ns}	8,20*	7,45*	-

*, ns significativo a 5% e não significativo respectivamente.

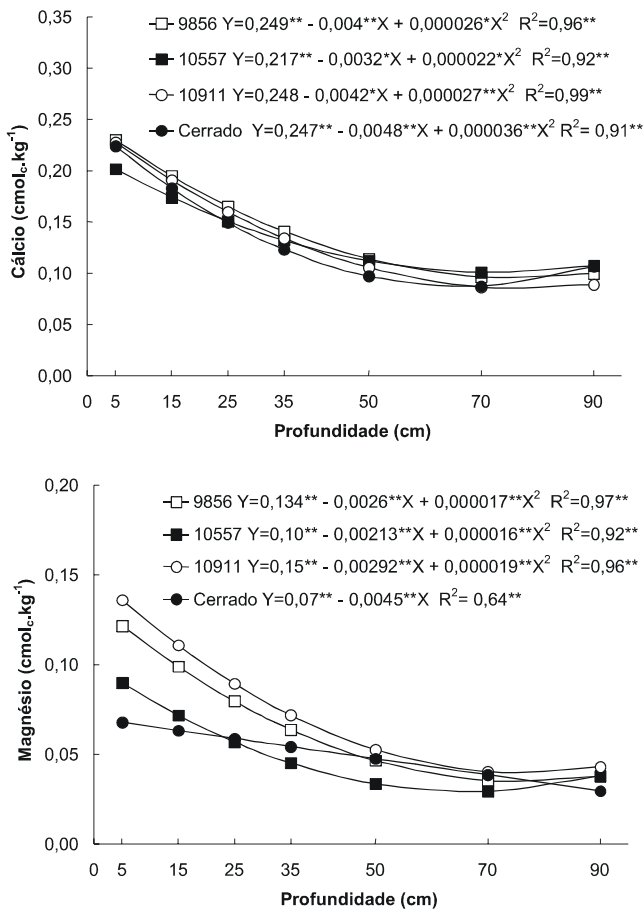


Figura 3. Modelos de regressão para os teores de cálcio e de magnésio em função da profundidade para três procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado.

*, ** significativo a 5% e a 1% respectivamente.

Carbono orgânico

Os valores de F pelo teste multivariado de Wilks' Lambda para carbono orgânico estão na [Tabela 4](#). Observa-se que não houve diferença significativa nos níveis de carbono orgânico no solo entre as procedências de eucalipto, porém, o plantio de eucalipto, independente da procedência, elevou significativamente o nível de carbono orgânico no solo em comparação com área de Cerrado.

Analisando a Figura 4, observa-se que houve decréscimo acentuado no teor de carbono orgânico até a profundidade de 35 cm, embora com maiores teores nas áreas reflorestadas. Na camada de 90 cm, houve acréscimo nos teores de carbono orgânico tanto nas áreas reflorestadas como no Cerrado. Resultados semelhantes foram encontrados por [Brossard et al. \(1997\)](#) em área de Cerrado; [Corazza et al. \(1999\)](#) em áreas de Cerrado, tanto com vegetação nativa quanto cultivada com eucalipto. [Zinn \(1998\)](#) observou redução no teor de matéria orgânica do solo em áreas reflorestadas com eucalipto em idade comercial (7 e 8 anos) quando comparada com Cerrado e atribuiu essa redução 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.

Tabela 4. Valores de F para comparação dos parâmetros de regressão linear para carbono orgânico do solo reflorestado com procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado em Planaltina, DF.

Procedências	10557	10911	9856	Cerrado
10557	-	1,61 ^{ns}	0,59 ^{ns}	15,52 ^{**}
10911	-	-	2,39 ^{ns}	19,08 ^{**}
9856	-	-	-	13,91 ^{**}

**significativo a 1% e ^{ns}não significativo.

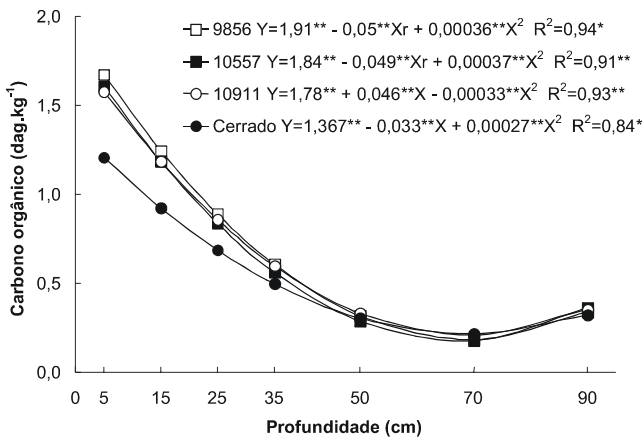


Figura 4. Modelos de regressão para os teores de carbono orgânico em função da profundidade para três procedências de *Eucalyptus camaldulensis* e de Cerrado.

*, ** significativo a 5% e a 1% respectivamente.

Conclusões

1. O pH tem crescimento linear com o aumento da profundidade tanto na área de Cerrado nativo quanto na cultivada com eucalipto, porém, para a procedência 9856 esse aumento é proporcionalmente maior.
2. O teor de magnésio é menor na área com Cerrado nativo em comparação com as cultivadas com eucalipto das procedências 9856 e 10911.
3. A área com plantio de eucalipto, comparada com áreas de Cerrado nativo, apresenta maior teor de potássio e de carbono orgânico, sobretudo, nas camadas superficiais do solo.
4. Os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e de carbono orgânico no solo diminuem com o aumento da profundidade tanto nas áreas reflorestadas quanto em áreas de Cerrado nativo.

Referências Bibliográficas

- 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: UnB, 1997. p. 272-277.
- 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. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. CD-ROM.
- CETEC. **Avaliação das alterações no solo provocadas pela cultura de *Eucalyptus* sp.** [S.l.]: Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1984. Relatório final.
- CHENG, Wei-er; FU-WEN, Horng. **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>. Acesso em: 16 jun. 2004.
- 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. **Árvore**, 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. Tese (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.

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**. Canberra: Geological Society of Australian, 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 Brazil**. 1976. 125 p. Thesis (Ph.D.) - 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**, Oxford, v. 65, n. 1, p. 137-152, 2001.

LEPSCH, I. F. Influência do cultivo de *Eucalyptus* 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.

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

MAFRA, A. L.; VOCURCA, A. A. W. M. 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**, Piracicaba, 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: SSSA, 1982. Pt. 2, p. 539-579. (SSSA. Agronomy Monograph, 9).

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**, Versão 6. 4th 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 Transferencia de Tecnologia, 1999.

THI MUI, D.; PHUC TIEN, N.; TIEN DZUNG, Ngo. **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) – Universidade de Brasília, Brasília.