

**Efeito do Reflorestamento com
Diferentes Espécies sobre os
Atributos Químicos em
Solo de Cerrado**





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

ISSN 1676-918X

Maio, 2006

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 164

Efeito do Reflorestamento com Diferentes Espécies sobre os Atributos Químicos em Solo de Cerrado

*José Teodoro de Melo
Dimas Vital Siqueira Resck*

Planaltina, DF
2006

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: *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: *Shirley da Luz Soares*

Rosângela Lacerda de Castro

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 (2006): 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 do reflorestamento com diferentes espécies sobre os atributos químicos em solo de Cerrado / José Teodoro de Melo, Dimas Vital Siqueira Resck. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2006.

19 p.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 164)

1. Eucalipto. 2. Reflorestamento. I. Resck, Dimas Vital Siqueira. II. Título. III. Série.

634.973766 - CDD 21

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
pH	9
Al	10
H + Al – acidez potencial	10
Cálcio	11
Magnésio	12
Potássio	13
Fósforo	14
Carbono orgânico	15
Conclusões	15
Referências	16

Efeito do Reflorestamento com Diferentes Espécies sobre os Atributos Químicos em Solo de Cerrado

*José Teodoro de Melo*¹

*Dimas Vital Siqueira Resck*²

Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do reflorestamento com eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), pinus (*Pinus tecunumanii*) e baru (*Dipteryx alata*) sobre os teores de nutrientes e de carbono orgânico do solo em comparação com uma área sob vegetação de Cerrado. Foram coletadas amostras de solo nas camadas 0 cm - 5 cm, 5 cm - 10 cm, 10 cm - 20 cm, 20 cm - 30 cm, 30 cm - 40 cm e 40 cm - 60 cm, em um povoamento de baru plantado em 1987, um de carvoeiro plantado em 1985, um de pinus plantado em 1984, um de eucalipto plantado em 1983 e em uma área adjacente com vegetação nativa de Cerrado. Cada amostra foi composta por dez subamostras por parcela e por profundidade, coletadas entre as linhas. Os atributos químicos analisados foram: pH em água, alumínio trocável, H + Al (acidez potencial), fósforo e potássio disponíveis, cálcio e magnésio trocáveis e carbono orgânico. Os plantios de eucalipto e de carvoeiro aumentaram significativamente os teores de carbono orgânico do solo na camada de 0 cm a 5 cm. Os teores de fósforo foram muito baixos em todas as camadas avaliadas e não foram afetados pelo reflorestamento. O plantio de pinus acarretou queda significativa no teor de potássio, de cálcio e de magnésio até a camada de 30 cm a 40 cm. A partir de 20 cm de profundidade houve redução do pH do solo sob plantio de pinus comparado com a área de Cerrado.

Termos para indexação: *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus tecunumanii*, *Sclerolobium paniculatum*, *Dipteryx alata*, ciclagem de nutrientes, espécies nativas.

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

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

Effect of Reforestation on Nutrients Contents and Organic Carbon on Soil of Cerrado

Abstract – *The objective of this paper was to evaluate the effect of reforestation with eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), pinus (*Pinus tecunumanii*) and baru (*Dipteryx alata*) on soil carbon and nutrients contents in comparison to virgin area of Cerrado. Samples of soil were collected down in 0 cm - 5 cm, 5 cm - 10 cm, 10 cm - 20 cm, 20 cm - 30 cm, 30 cm - 40 cm e 40 cm - 60 cm layers in a plantation of baru planted in 1987, one of carvoeiro planted in 1985, one of pinus planted in 1984, one of eucalyptus planted in 1983 and an adjacent area of Cerrado. Every sample was composed by ten sub-samples, by plot by depth, collected between the rows. Water pH, exchangeable aluminum, exchangeable H + Al (total acidity), suitable phosphorus, suitable potassium, exchangeable calcium, exchangeable magnesium and organic carbon contents were evaluated. Eucalyptus and carvoeiro planting increased significantly soil organic carbon contents in 5 cm – 10 cm layer. The levels of phosphorus were very low in all evaluated layers and were not affected by reforestation. Pinus planting decreased significantly potassium, calcium and magnesium contents until 30 cm – 40 cm layer. There was pH reduction after 20 cm of depth in pinus planting compared with cerrado area.*

Index terms: Eucalyptus camaldulensis, Pinus tecunumanii, Sclerolobium paniculatum, Dipteryx alata, nutrient cycling, native species.

Introdução

As pesquisas sobre a relação solo-planta têm-se concentrado nas espécies relacionadas à agricultura e mostrado que, nos ambientes mais perturbados, os efeitos são mais intensos, alterando a condição original do solo. ([HINSINGER et al., 2001](#)). [Mafra et al. \(1998\)](#) verificaram, em um sistema agroflorestal, o incremento nos teores de fósforo (P) no solo que se deve, em parte, à adubação e à fitomassa. O cultivo em aléias usando leucena resultou em maior aporte de carbono (C) e nutrientes proporcionando incremento nas reservas de matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na camada superficial do solo (0 cm - 20cm), em relação à condição original do Cerrado. [Lima \(1988\)](#) relata, em plantios de eucalipto, as perdas de Ca, potássio (K), N e Mg que são correlacionadas com o escoamento superficial e diminuem com a idade da floresta, quando há maior proteção do solo. [Zinn \(1998\)](#), comparando áreas reflorestadas com pinus e eucalipto com áreas de Cerrado, verificou reduções nos teores de Ca, Mg, K e N na área com pinus; aumento na acidez, cálcio, fósforo e nitrogênio e diminuição no teor de potássio nas áreas com eucalipto; perdas de carbono na camada de 0 cm – 5 cm para o pinus e para o eucalipto. 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, causando aumento nas bases trocáveis de 2,98 a 4,08 $\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$, dependendo da queda da serrapilheira.

[Parron \(2004\)](#), trabalhando em matas de galeria no Distrito Federal, verificou que alguns nutrientes como C, N, K, Ca e Mg, provenientes do lixiviado do dossel, são lixiviados na serrapilheira e outros, como P e enxofre (S), são retidos, exercendo assim papel importante na ciclagem de nutrientes nas florestas.

Estudos realizados, em Minas Gerais, com algumas 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 após o plantio, não mostraram diferenças significativas, quando comparadas a solos com Cerrado nativo ([FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, 1984](#)). Estudo realizado por [Fonseca \(1984\)](#) mostrou a existência de 27 toneladas de litter por hectare, em áreas com *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus paniculata*, 25 anos após o plantio, contra apenas 12 toneladas, em floresta nativa, além da presença de um número maior de microorganismos e maior fertilidade no solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do reflorestamento com *Eucalyptus camaldulensis* (eucalipto), *Sclerolobium paniculatum* (carvoeiro), *Pinus tecunumanii* (pinus) e *Dipteryx alata* (baru) sobre os teores de nutrientes e de carbono orgânico (CO) do solo em comparação com uma área sob vegetação de Cerrado.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em plantio de baru plantado em 1987 em espaçamento de 3 m x 3 m; em plantio de carvoeiro plantado em 1985 em espaçamento de 3 m x 2 m; em plantio de pinus plantado em 1984 em espaçamento de 3 m x 3 m; em plantio de eucalipto plantado em 1983 em espaçamento de 3 m x 2 m; e em uma área adjacente com vegetação nativa de Cerrado Típico, na mesma posição topográfica. Os plantios estão localizados a 1150 m de altitude, com relevo plano a suavemente ondulado, em Planaltina, DF, com as coordenadas geográficas 15° 39' 36'' latitude sul e 47° 44' 24'' longitude oeste. O solo é Latossolo Vermelho-Escuro (LE), argiloso (550 g/kg⁻¹ de argila, 230 g/kg⁻¹ de silte, 20 g/kg⁻¹ de areia grossa e 200 g/kg⁻¹ de areia fina) e distrófico. Cada espécie adubada 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 cm x 20 cm x 20 cm por ocasião do plantio, foi considerada um tratamento. Os tratos culturais consistiram de capina manual e roçagem durante o primeiro ano e combate a formigas sempre que necessário.

As amostras de solo foram coletadas com trado holandês nas camadas de 0 cm - 5 cm, 5 cm - 10 cm, 10 cm - 20 cm, 20 cm - 30 cm, 30 cm - 40 cm e 40 cm - 60 cm de profundidade. Cada amostra foi composta por dez subamostras por parcela e por profundidade. Para as análises químicas realizadas no laboratório de solos da Embrapa Cerrados, as amostras foram passadas em peneiras de malha de 2 mm e secas ao ar (TFSA). As propriedades químicas analisadas foram: pH em água, P e K disponíveis, Ca e Mg trocáveis, seguindo as metodologias descritas por [Silva et al. \(1998\)](#), e CO analisados pelo método modificado de Mebius, segundo [Nelson & Sommers \(1982\)](#). A análise de Al foi realizada via extração em solução de KCl 1 mol L⁻¹ e titulação com solução NaOH 0,025. A análise de H + Al foi determinada via extração com solução de Ca(CH₃COO)₂·H₂O 0,5 mol L⁻¹ e titulação com NaOH 0,025 mol L⁻¹ (SILVA et al., 1998). Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

pH

As médias do pH em água são apresentadas na Tabela 1. Os menores valores de pH foram observados na área onde foi plantado pinus. Houve redução significativa, comparando com a área de carvoeiro, na camada de 0 cm – 5 cm e, com as área de baru e de cerrado, na camada de 5 cm – 10 cm. A partir de 20 cm de profundidade, houve redução do pH no plantio de pinus comparado com a área de Cerrado. Esses resultados mostram que o plantio de pinus tende ao aumento da acidez do solo comparado com a vegetação nativa, sobretudo nas camadas mais profundas do solo. Reduções nos valores de pH, sobretudo abaixo de 20 cm, também foram observados por [Zinn \(1998\)](#), em João Pinheiro, Minas Gerais; por [Lepsh \(1980\)](#), em uma área de areia quartzosa dos Cerrados; por [Knoepp e Swank \(1994\)](#). Ao longo de todo o perfil estudado, não foram observadas diferenças significativas nos valores de pH da área de Cerrado em comparação com a área de eucalipto. Lepsh (1980), nos Cerrados, e [Carvalho et al. \(1997\)](#), em Latossolo Vermelho-Escuro, no Estado de São Paulo, não encontraram qualquer efeito do plantio de eucalipto em relação à mata nativa. Entretanto, [Fonseca et al. \(1993a\)](#), [Drumond et al. \(1996\)](#) e [Gama-Rodrigues et al. \(1997\)](#) observaram aumento de pH nas áreas de eucalipto em comparação com áreas de vegetação nativa. Queda no pH, em áreas de plantio de eucalipto, foi observada por Zinn (1998), em João Pinheiro, MG; por [Sanginga e Swift \(1992\)](#), na África; por [Prosser et al. \(1993\)](#), na Austrália; por [Madeira et al. \(1989\)](#), em Portugal. [Oliveira et al. \(2000\)](#) observaram o aumento do pH do solo sob árvores de baru em comparação com pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Tabela 1. Valores de pH em água do solo em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, DF.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 - 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 60
Baru	4,59 ab	4,56 a	4,67 a	4,81 ab	5,10 ab	5,19 a
Carvoeiro	4,78 a	4,45 ab	4,59 a	4,78 ab	4,85 b	4,89 b
Eucalipto	4,48 ab	4,45 ab	4,69 a	4,80 ab	4,97 ab	5,0 a
Pinus	4,29 b	4,34 b	4,67 a	4,73 b	4,79 b	4,5 b
Cerrado	4,67 ab	4,77 a	5,03 a	5,23 a	5,17 a	5,3 a
CV %	4,2	3,3	3,7	2,98	3,2	2,4
Média	4,6	4,5	4,73	4,87	4,97	4,98

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Al

Os teores médios de Al trocável do solo estão apresentados na Tabela 2. Houve aumento significativo no teor desse elemento na camada de 0 cm – 5 cm nas áreas reflorestadas com carvoeiro e eucalipto em comparação com a área de Cerrado. O aumento de Al trocável até a profundidade de 40 cm foi observado por [Zinn \(1998\)](#), em plantios de eucalipto, em João Pinheiro, Minas Gerais. Resultados semelhantes também foram observados por [Madeira et al. \(1989\)](#) e [Prosser et al. \(1993\)](#), embora [Lepsh \(1980\)](#), [Fonseca et al. \(1993b\)](#) e [Drumond et al. \(1996\)](#) não tenham encontrado alterações significativas no Al trocável por causa do eucalipto, em relação às vegetações nativas. Nas camadas abaixo de 10 cm, não foram observados efeitos do reflorestamento nos teores de alumínio do solo.

Tabela 2. Teores de Al trocável do solo ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, DF.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	0,98b	0,78 a	0,66 a	0,57 a	0,37 a	0,29 a
Carvoeiro	1,16 a	0,91 a	0,76 a	0,61 a	0,38 a	0,28 a
Eucalipto	1,40 a	0,94 a	0,65 a	0,85 a	0,48 a	0,27 a
Pinus	1,22 ab	1,13 a	0,78 a	0,64 a	0,45 a	0,29 a
Cerrado	0,99b	0,88 a	0,60 a	0,52 a	0,34 a	0,18 a
CV %	13,9	17,4	12,8	38,7	23,5	38,2
Média	1,15	0,93	0,69	0,64	0,40	0,26

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

H + Al – acidez potencial

Os teores médios de H + Al (acidez potencial) são apresentados na Tabela 3. De modo geral, os maiores valores de acidez potencial foram observados na área de plantio de pinus e na área de Cerrado, os quais não diferiram entre si. As áreas reflorestadas com baru, carvoeiro e eucalipto não apresentaram diferença significativa na acidez quando comparadas entre si, porém tiveram redução significativa em comparação ao Cerrado nativo e ao pinus, em todas as profundidades avaliadas. Zinn (1998), trabalhando com *Eucalyptus camaldulensis* e com Pinus, em areia quartzosa, não identificou qualquer

tendência de alteração da acidez potencial em razão do reflorestamento. Entretanto, [Carvalho et al. \(1997\)](#) observaram, em solos de textura média do Estado de São Paulo, redução da acidez nos primeiros 20 cm e [Drumond et al. \(1996\)](#), até 40 cm, ambos com eucalipto.

Tabela 3. Teores de H+ Al do solo ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, Distrito Federal.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	7,09 b	6,28 b	6,00 b	4,35 b	3,98 b	3,75 b
Carvoeiro	7,63 b	6,20 b	5,57 b	5,44 b	4,46 b	3,86 b
Eucalipto	8,83 b	7,00 b	6,10 b	4,73 b	4,40 b	3,67 b
Pinus	11,19 aa	11,12 a	9,68 a	9,16 a	8,46 a	7,28 a
Cerrado	8,66 ab	8,77 a	7,56 a	6,79 ab	7,44 a	6,10 a
CV %	13,3	17,7	16,7	19,34	20,7	20,3
Média	8,68	7,87	6,90	6,09	5,75	4,93

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Cálcio

Os teores de Ca trocável são apresentados na Tabela 4 e, de acordo com [Sousa e Lobato \(2004, p. 393\)](#), podem ser considerados baixos para as culturas anuais e também para espécies florestais ([GONÇALVES et al., 2000](#)).

Comparando as espécies florestais com a área de Cerrado, observa-se que o carvoeiro diminuiu significativamente o teor de Ca até a camada de 10 cm – 20 cm, enquanto o pinus mostrou esse efeito apenas na camada de 30 cm – 40 cm. Uma redução de teores de Ca em pinus comparado à vegetação nativa foi observada por [Zinn \(1998\)](#) nas camadas de 5 cm a 10 cm e de 20 cm a 40 cm e por [Lepsh \(1980\)](#). Nas camadas de 40 cm a 60 cm, não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, mostrando que algum efeito, em virtude do reflorestamento, só ocorre nas camadas mais superficiais do solo. Estudo realizado por [Chijioke \(1980\)](#) chamou a atenção para o acúmulo de Ca e Mg na liteira de *Pinus caribaea* em solos pouco férteis do Brasil, o que evidencia uma imobilização desses elementos pela liteira, à medida que esta se mostra resistente à decomposição.

Tabela 4. Teores de Ca trocável do solo ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, DF.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	0,07 a	0,04 a	0,03 ab	0,04 a	0,03 ab	0,03 a
Carvoeiro	0,03 b	0,02 b	0,02 b	0,04 a	0,03 ab	0,02 a
Cerrado	0,06 ab	0,05 a	0,04 a	0,05 a	0,04 a	0,03 a
Eucalipto	0,07 a	0,04 a	0,03 ab	0,05 a	0,04 a	0,03 a
Pinus	0,04 ab	0,05 a	0,04 a	0,03 a	0,02 b	0,02 a
CV %	29,2	13,8	16,4	10,6	16,4	24,1
Média	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,02

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Magnésio

A exemplo do que ocorreu com os do Ca, os níveis de Mg são, geralmente, baixos em todos os tratamentos ([Tabela 5](#)). Os menores valores foram observados na área com pinus, que diferiram significativamente em comparação com os demais tratamentos até a profundidade de 40 cm a 60 cm. Em solos sob vegetação nativa de Cerrado, [Lepsh \(1980\)](#) encontrou teores significativamente menores de Mg sob *Pinus* do que sob Cerrado, na camada de 0 cm - 20 cm. Na área plantada com eucalipto, houve um aumento significativo no teor de Mg na camada de 5 cm a 10 cm em comparação com os demais tratamentos. Esse resultado contrapõe o obtido por [Lepsh \(1980\)](#) e [Sanginga e Swift \(1992\)](#), que observaram reduções significativas no teor de Mg nas camadas superficiais em plantio de eucalipto. Os baixos níveis observados refletem a escassez do nutriente nos solos do Cerrado. As poucas diferenças observadas mostram que o reflorestamento, de modo geral, é bastante eficaz para a conservação desse nutriente no solo.

Tabela 5. Teores de Mg trocável do solo ($\text{cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, Distrito Federal.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	0,078 a	0,048 b	0,048 ab	0,043 b	0,030 b	0,028 a
Carvoeiro	0,058 a	0,050 b	0,045 b	0,040 b	0,030 b	0,022 a
Cerrado	0,058 a	0,057 b	0,055 a	0,045 a	0,040 a	0,027 a
Eucalipto	0,108 a	0,078 a	0,060 a	0,050 a	0,040 a	0,030 a
Pinus	0,035 b	0,030 c	0,030 c	0,025 c	0,020 c	0,015 a
CV %	28,3	17,2	11,8	10,6	16,4	24,1
Média	0,067	0,053	0,048	0,041	0,031	0,025

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Potássio

Os teores médios de K disponível são apresentados na [Tabela 6](#). O plantio de pinus ocasionou queda significativa no teor desse nutriente no solo, quando comparado com as outras espécies florestais e com o Cerrado nativo, sendo esse efeito observado até a camada de 30 cm a 40 cm. Menores teores de K em plantio de pinus também foram encontrados por [Lepsh \(1980\)](#), ao comparar solos sob *Pinus* e Cerrado nativo até 80 cm de profundidade e por [Zinn \(1998\)](#), que observou redução do K disponível, na camada de 0 cm - 5 cm sob *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, em comparação com o solo sob Cerrado. De acordo com [Chaves e Corrêa \(2005\)](#), deve-se levar em conta a resistência da liteira do *Pinus* à decomposição, isso não disponibiliza, em curto prazo, parte do K ao sistema solo-plantas.

Tabela 6. Teores de K disponível do solo ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, Distrito Federal.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	26,0 b	18,0 b	16,5 b	15,3 a	9,3 a	6,0 a
Carvoeiro	28,0 a	20,0 b	15,5 b	12,5 a	7,8 a	3,3 a
Cerrado	27,5 a	26,3 a	25,8 a	11,0 a	9,8 a	5,3 a
Eucalipto	32,8 a	24,8 a	20,8 ab	15,8 a	10,3 a	5,5 a
Pinus	18,0 b	14,0 c	10,5 c	7,5 b	5,3 b	2,5 a
CV %	17,1	6,8	13,3	18,4	21,6	35,1
Média	25,1	20,6	18,0	12,8	8,3	4,5

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fósforo

Os teores médios de P disponível no solo são apresentados na Tabela 7. Os níveis desse nutriente foram muito baixos em todas as camadas avaliadas e não foram influenciados pelo reflorestamento. O baixo nível de P disponível mostra a escassez do nutriente no solo. [Lepsh \(1980\)](#) não encontrou efeito do reflorestamento com pinus e com eucalipto sobre o teor de P do solo em areia quartzosa dos Cerrados, assim como [Gama-Rodrigues et al. \(1997\)](#), em solos argilosos. Entretanto, uma redução superficial foi detectada por [Fonseca et al. \(1993a\)](#) e por [Drumond et al. \(1996\)](#).

Tabela 7. Teores de P disponível do solo ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, Distrito Federal.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	0,56 a	0,39 a	0,38 a	0,23 a	0,1 a	0,10 a
Carvoeiro	0,80 a	0,48 a	0,41 a	0,38 a	0,2 a	0,17 a
Cerrado	0,50 a	0,38 a	0,23 a	0,13 a	0,1 a	0,10 a
Eucalipto	0,88 a	0,50 a	0,39 a	0,27 a	0,2 a	0,10 a
Pinus	0,93 a	0,83 a	0,25 a	0,11 a	0,1 a	0,10 a
CV %	28,4	23	27,1	38,7	44,7	29,6
Média	0,73	0,51	0,32	0,22	0,14	0,11

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Carbono orgânico

Os plantios de eucalipto e de carvoeiro aumentaram significativamente o teor de carbono orgânico do solo na camada de 0 cm a 5 cm em comparação com a área de Cerrado nativo. Entretanto, a partir de 5 cm de profundidade não foi observado efeito do reflorestamento sobre o teor de carbono orgânico, independentemente da espécie arbórea plantada (Tabela 8). Esse resultado confirma o que foi obtido por [Corazza et al. \(1999\)](#), em plantio de eucalipto, pois os autores encontraram maiores alterações no teor de carbono orgânico nas camadas superficiais, porém discordam de [Zinn \(1998\)](#) que verificou redução do carbono orgânico na camada de 0 cm a 5 cm em plantio de eucalipto com 9 anos de idade. O aumento aqui observado, provavelmente, deve-se à formação da serrapilheira ao longo do tempo, pois a idade do povoamento de eucalipto é de 22 anos e de carvoeiro de 20 anos. Segundo [Balbinot et al. \(2003\)](#), a entrada de carbono orgânico no solo depende da entrada de material orgânico por meio da senescência de certos componentes da biomassa acima e abaixo do solo, da queda das folhas, dos resíduos da exploração e de animais mortos, com suas respectivas taxas de decomposição.

Tabela 8. Teores de carbono orgânico do solo ($\text{dag} \cdot \text{kg}^{-1}$) em áreas reflorestadas com diferentes espécies e em área de Cerrado, em Planaltina, Distrito Federal.

Espécie Florestal	Profundidade (cm)					
	0 – 5	5 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 60
Baru	1,77 bc	1,61 a	1,51 a	1,42 a	1,13 a	1,08 a
Carvoeiro	2,04 ab	1,73 a	1,62 a	1,43 a	1,13 a	1,01 a
Cerrado	1,37 c	1,76 a	1,48 a	1,32 a	1,11 a	0,90 a
Eucalipto	2,33 a	1,69 a	1,44 a	1,39 a	1,18 a	0,96 a
Pinus	1,44 bc	1,38 a	1,37 a	1,23 a	1,13 a	0,88 a
CV %	15,9	12,7	7,8	5,9	10,6	9,3
Média	1,79	1,63	1,48	1,36	1,14	0,97

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conclusões

- Os plantios de eucalipto e de carvoeiro aumentaram significativamente os teores de carbono orgânico do solo na camada de 0 cm a 5 cm.

2. Os níveis de P foram muito baixos em todas as camadas avaliadas e não tiveram qualquer efeito do reflorestamento.
3. O plantio de pinus ocasionou queda significativa nos teores de Ca, Mg e K até a camada de 30 cm a 40 cm.
4. A partir de 20 cm de profundidade, houve redução do pH no plantio de pinus comparado com a área de Cerrado.

Referências

BALBINOT, R.; SCHUMACHER, M. V.; WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R. Inventário do carbono orgânico em um plantio de *Pinus taeda* aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 1, p. 59-68, jan./jun. 2003.

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 CÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1 CD-ROM.

CHAVES, R. Q.; CORRÊA, G. F. Macronutrientes no sistema solo-*Pinus caribaea* Morelet em plantios apresentando amarelecimento das acículas e morte de plantas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 5, p. 691-700, 2005.

CHIJOKE, E. O. **Impact on soils of plant growing species in tropic**. Rome: FAO, 1980. 121 p.

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. **Revista Arvore**, Viçosa, MG, v. 20, n. 4, p. 451-466, 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FONSECA, S. **Propriedades físicas, químicas e microbiológicas de um Latossolo Vermelho-amarelo sob eucalipto, mata natural e pastagem**. 1984. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 3, p. 271-288, 1993a.

FONSECA, S.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; LEAL, P. G. L.; LOURES, E. G.; MOURA FILHO, V. Alterações em um Latossolo sob eucalipto, mata natural e pastagem: II- Propriedades orgânicas e microbiológicas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 3, p. 289-302, 1993b.

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

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.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. , C. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.

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, 2001.

KNOEPP, J. D.; SWANK, W. T. Long-term soil chemistry changes in aggrading forest ecosystems. **Soil Society of America Journal**, Madison, v. 58, n. 2, p. 325-331, 1994.

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. Escoamento superficial, perdas de solo e de nutrientes em microparcelas reflorestadas com eucalipto em solos arenosos no município de São Simão, SP. **IPEF**, Piracicaba, v. 38, p. 5-16, 1988.

MADEIRA, M. V.; ANDREUX, P.; PORTAL, J. M. Changes in soil organic matter characteristics due to refestation with *Eucalyptus globulus*, in Portugal. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 81/82, p. 481-488, 1989.

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.

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. p. 539-579. (Agronomy Monograph, 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.

OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; CASTRO, L. H. R. Influência de árvores de baru (*Dipterix alata*) e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de braquiária. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM SOIL FUNCTIONING UNDER PASTURES IN INTERTROPICAL AREAS, 2000, Brasília. **Memórias...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 2000. 1 CD-ROM.

PARRON, L. M. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em função do gradiente topográfico, em uma Mata de Galeria no Distrito Federal**. 2004. 181 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PROSSER, I. P.; HAILES, K. J.; MELVILLE, M. D.; AVERY, R. P.; SLADE, C. J. A comparison of soil acidification under Eucalyptus forest and unimproved pasture. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 31, n. 3, p. 245-254, 1993.

SANGINGA, N.; SWIFT, M. J. Nutritional effects of Eucalyptus litter on the growth of maize (*Zea mays*). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 41, n. 1, p. 55-65, 1992.

SILVA, F. C. da; EIRA, P. A. da; BARRETO, W. de O.; PEREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. 56 p. (Embrapa Solos. Documentos, 3).

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 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, DF.