

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SILVICULTURA**

**DÊNNIEL TRAJINELLI COELHO PINHEIRO
FERNANDO COELHO GODINHO
LEANDRO LOPES MOTTA**

**DETERMINAÇÃO DAS PERDAS DE NUTRIENTES POR EROSÃO HÍDRICA E
SEUS REFLEXOS NA FERTILIDADE DO SOLO SOB CULTIVO DE *Eucalyptus*
sp. EM SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG**

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MINAS GERAIS

NOVEMBRO 2009

**DÊNNIEL TRAJINELLI COELHO PINHEIRO
FERNANDO COLEHO GODINHO
LEANDRO LOPES MOTTA**

**DETERMINAÇÃO DAS PERDAS DE NUTRIENTES POR EROSÃO HÍDRICA E
SEUS REFLEXOS NA FERTILIDADE DO SOLO SOB CULTIVO DE *Eucalyptus*
sp. EM SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Silvicultura, do IFMG –
Campus São João Evangelista, como
parte dos requisitos para obtenção do
Título de Tecnólogo em Silvicultura.

Orientador: Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa

SÃO JOÃO EVANGELISTA – MINAS GERAIS

NOVEMBRO 2009

C654d

PINHEIRO, Dênniel Trajinelli Coelho.

Determinação das perdas de nutrientes por erosão hídrica e seus reflexos na fertilidade do solo sob cultivo de *Eucalyptus sp.* em São João Evangelista – MG./ Dênniel Trajinelli Coelho Pinheiro; Fernando Coelho Godinho; Leandro Lopes Motta. São João Evangelista, MG: IFMG – Campus São João Evangelista, 2009. 31p.

Trabalho de Conclusão do Curso (graduação) apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, Curso Superior de Tecnologia em Silvicultura, 2009.

Orientador: Claudionor Camilo da Costa.

1. Perda de nutrientes. 2. Erosão hídrica. 3. Fertilidade do solo.

I. Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista.

Curso de Tecnologia em Silvicultura. II. Título

CDD 631.45

**DÊNNIEL TRAJINELLI COELHO PINHEIRO
FERNANDO COELHO GODINHO
LEANDRO LOPES MOTTA**

**DETERMINAÇÃO DAS PERDAS DE NUTRIENTES POR EROSÃO HÍDRICA E
SEUS REFLEXOS NA FERTILIDADE DO SOLO SOB CULTIVO DE *Eucalyptus*
sp. EM SÃO JOÃO EVANGELISTA – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior de Tecnologia em
Silvicultura, do IFMG - Campus São João
Evangelista, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Tecnólogo em
Silvicultura.

Aprovado em: ____ de _____ de 2009.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista (Orientador).

Prof. Dr. Elton Luiz Valente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Minas Gerais - Campus São João Evangelista.

Prof. Msc. José Roberto de Paula - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - Campus São João Evangelista.

A Deus,
aos nossos pais,
aos nossos familiares,
amigos e
ao saudoso amigo Leonan Gonçalves (*em memória*).

AGRADECIMENTOS

A Deus sumo bem, por ter nos dado força, sabedoria, para poder realizar mais este projeto, bem como a graça de uma formação profissional.

Aos nossos pais, irmãos e familiares, por ter nos dado incentivo e apoio incondicional para chegarmos a tal momento.

Ao nosso orientador Prof. Dr. Claudionor Camilo da Costa por ter nos regido com muita paciência e sabedoria, nesta empreitada.

Aos professores por toda dedicação, empenho e conhecimento transmitido nesta jornada.

A minha mãe Sebastiana M^a, por TUDO e pelo encorajamento nos momentos difíceis. A todos que passaram e permanecem na minha vida, seja pelas caronas oferecidas, pelas palavras ditas, pelo carinho, nessa longa caminhada.

O meu muito OBRIGADO. (Dênniel Trajinelli)

A meus pais Nacif Motta Raslan e Maria de Fátima Lopes que sempre me deram apoio em todos os momentos da minha vida e aos meus amigos. (Leandro Lopes)

PINHEIRO, D. T. C.; GODINHO, F C; MOTTA, L. L. **Determinação das perdas de nutrientes por erosão hídrica e seus reflexos na fertilidade do solo sob cultivo de *Eucalyptus sp.* em São João Evangelista – MG.** São João Evangelista, MG: IFMG - Campus São João Evangelista, Novembro de 2009. 31p. Orientador: Dr. Claudionor Camilo da Costa.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo quantificar as perdas de fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) no sedimento erodido e comparar as variações da matéria orgânica (MO), potencial hidrogeniônico (pH) e capacidade de troca catiônica efetiva (CTC) do solo com os sedimentos carregados por erosão hídrica em cultura de eucalipto sob chuva natural. Para as coletas das amostras de solo erodido foi instalado um tratamento pelo método de parcela padrão com dimensões de 12 x 24m em sentido do declive. As coletas foram feitas no período compreendido entre janeiro a abril de 2009 após cada evento de chuva erosiva assim classificada, cujos registros foram maiores que 10 mm h^{-1} , com intensidade máxima acima de 3,6 MJ. As amostras de solo foram retiradas dos tanques de coletas e encaminhadas ao laboratório de solos do Instituto Federal de Minas Gerais, onde os sedimentos foram secados e analisados quimicamente. As perdas totais de nutrientes foram de 11,42 kg ha^{-1} representadas por 63% de Ca, 18% de Mg, 13% de K e 6% de P. O pH e CTC apresentaram um aumento das suas concentrações nos sedimentos erodidos e a MO não apresentou variações.

Palavras – chave: Perda de nutrientes, Erosão Hídrica, Fertilidade do solo.

PINHEIRO, D. T. C.; GODINHO, F C; MOTTA, L. L. **Determination of nutrient losses by water erosion and its effects on soil fertility under cultivation of *Eucalyptus sp.* in São João Evangelista – MG.** São João Evangelista, MG: IFMG - Campus São João Evangelista, November of 2009. 31p. Advisor: Dr. Claudionor Camilo da Costa.

ABSTRACT

This study aimed to quantify the losses of phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg) and calcium (Ca) in the sediment and compare variations in organic matter (OM), hydrogen potential (pH) and the ability to cation exchange capacity (CEC) of soil sediments carried lost by erosion in crop plantations under natural rainfall. For the collection of samples of soil eroded was installed by a treatment method with standard portion sizes of 12 x 24m in vertical direction. Collections were made during the period from January to April of 2009 after each erosive rainfall event as classified, whose record was greater than 10 mm h⁻¹, with a maximum intensity above 3.6 MJ. Soil samples were taken from the tanks and sent samples to the laboratory for soils of the Institute Federal of Minas Gerais, where the sediments were dried and analyzed chemically. The total losses of nutrients were of 11.42 kg ha⁻¹ which had 63% of Ca, Mg 18%, 13% of K and 6% of P. The pH and CEC showed an increase in their concentrations in sediment eroded and OM did not vary.

Key words: Loss of nutrients, Water erosion, Soil fertility.

LISTA DE ABREVIações

°C	Graus Celsius;
bi	Bilhão;
Ca	Cálcio;
cm	Centímetro;
cmol _c	Centimol de carga;
CO	Carbono orgânico;
CTCe	Capacidade de troca catiônica efetiva;
dag	Decagrama;
dm	Decímetro;
g	Grama;
h	Hora;
H ₂ O	Água;
ha	hectare;
IFMG	Instituto Federal de Minas Gerais;
K	Potássio
KCl	Cloreto de potássio;
kg	Quilograma;
L	Litro;
m	Metro;
Mg	Magnésio;
mg	Miligrama;
mm	Milímetro;
mmol _c	Milimol de carga;
MO	Matéria orgânica;
N	Nitrogênio;
P	Fósforo;
pH	Potencial Hidrogeniônico;
SJE	São João Evangelista;
t	Tonelada;

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 -	Desenho esquemático da parcela padrão de coleta de sedimentos.....	21
Figura 2 -	Tanques de coletas de sedimentos, com vista parcial da parcela padrão.....	21
Figura 3 -	Pluviômetro de plástico instalado na proximidade da parcela padrão.....	22
Figura 4 -	Sedimento total perdido (SED _T) e a fração total correspondente aos nutrientes (P, K, Ca e Mg) perdidos, para o tempo de estudo.....	24
Figura 5 -	Desfragmentação e porcentagem de cada nutriente perdido, para o tempo de estudo.....	24
Figura 6 -	Concentração média dos valores de nutrientes (mg dm^{-3}) do solo (SOL) e dos sedimentos (SED).....	25
Figura 7 -	Concentração média dos valores de pH (H_2O), MO (dag kg^{-1}) e CTC ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) no solo (SOL) e no sedimento (SED).....	27

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1	Análise química do solo inicial (1 SOL) e final (2 SOL) e de sedimentos (1 a 7 SED), após cada evento de chuva erosiva, durante o período de estudos.....	23
Tabela 2	Concentração dos nutrientes, em kg ha ⁻¹ , no solo (1 e 2 SOL) e nos sedimentos (1 a 7 SED).....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	EROSÃO DO SOLO	13
2.2	TIPOS DE EROSÃO HÍDRICA.....	14
2.3	RELAÇÃO ENTRE A EROSÃO HÍDRICA E AS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO	14
2.4	EFEITOS DA EROSÃO HÍDRICA	15
2.5	PERDAS DE NUTRIENTES POR EROSÃO HÍDRICA	16
3	METODOLOGIA	19
3.1	CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	19
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Dentre as causas de empobrecimento do solo podem destacar duas formas, a primeira por lixiviação e a outra por erosão hídrica. É conhecido que sistemas de conservação do solo, como o plantio direto, o cultivo mínimo e o plantio em nível podem reduzir a erosão, e conseqüentemente as perdas de nutrientes.

Lixiviação é o processo através do qual minerais dissolvidos ou em suspensão, fertilizantes ou outras substâncias existentes na camada superior do solo, são dissolvidas e transportadas pela água infiltrada. A lixiviação é um processo de empobrecimento do solo, pois determina a perda de nutrientes da zona radicular para camadas mais profundas do perfil do solo, indisponibilizando-os às plantas.

A perda de nutrientes por lixiviação é influenciada pelas características físicas (textura, estrutura e porosidade), químicas (capacidade de troca catiônica, potencial hidrogeniônico (pH)) e pelas peculiaridades do elemento no solo.

A erosão é um processo caracterizado pelo desprendimento e arraste das partículas de um solo juntamente com os nutrientes e matéria orgânica (MO) adsorvidos aos sedimentos e carregados pela erosão hídrica, como consequência do impacto das gotas da chuva e o subsequente transporte das partículas por fluxo superficial.

Segundo Oliveira (2007), a erosão é a principal fonte de desgaste progressivo do solo e obstáculo ao aumento sustentável de produtividade, provocando grandes perdas de terras agricultáveis. Anualmente, as perdas de solo em pastagens e lavouras no Brasil superam a marca de 822 toneladas (t), apresentando financeiramente prejuízo da ordem de R\$ 7,33 bilhões (bi) em reposição de corretivos e adubos químicos a estas áreas e mais R\$ 3,29 bi com manutenção de estradas e tratamentos de água.

Práticas conservacionistas são empregadas para preservar a fertilidade química, as condições físicas e microbiológicas do solo, reduzindo o impacto das gotas da chuva e a ação da enxurrada sobre o mesmo, prevenindo-o dos efeitos danosos da erosão aumentando a disponibilidade de água, de nutrientes e,

consequentemente, a produtividade das plantas, já que mantém condições adequadas ao seu desenvolvimento.

A erosão hídrica leva à perda de nutrientes e de solo, e por isso, quantificar essa perda contribui para adoção de práticas conservacionistas para evitar prejuízos econômicos e ambientais, bem como a eutrofização e o assoreamento dos corpos d'água.

Este trabalho objetivou quantificar as perdas de fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) por meio do sedimento erodido e comparar as variações dos teores da MO, pH e capacidade de troca catiônica efetiva (CTCe) do solo com os sedimentos carregados por erosão hídrica em cultura de eucalipto sob chuva natural em um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 EROSÃO DO SOLO

A erosão é um processo de desprendimento, arraste e decomposição de partículas do solo. Este é um processo físico que gera energia a partir das interações de agentes ativos (vento e chuva) e passivo (solo) do sistema natural. Dependendo das características destes agentes ocorrem perdas de água, solo, nutrientes, e outras substâncias do solo (CASSOL e REICHERT, 2002).

A declividade do terreno é um fator que influencia fortemente as perdas de água e solo por erosão hídrica, pois, à medida que ela aumenta, o volume e a velocidade da enxurrada serão maiores, diminuindo a infiltração de água no solo. Com isso, eleva-se a capacidade de transporte das partículas de solo pela enxurrada, bem como a própria capacidade dessa em desagregar o solo, principalmente quando concentrada em sulcos direcionados no sentido da pendente do terreno.

A cobertura do solo, proporcionada pelos resíduos culturais deixados na superfície, tem ação direta e efetiva na redução da erosão hídrica, pois promove a dissipação da energia cinética das gotas da chuva, diminuindo a desagregação das partículas e do selamento superficial do solo, aumentando a infiltração de água. Atua ainda na redução do volume e da velocidade do escoamento superficial e, conseqüentemente, no potencial erosivo da enxurrada (COGO et al., 1984).

Pires (2004) estudando um Latossolo Vermelho-Amarelo, determinou a tolerância admissível de perdas de solo por erosão hídrica na faixa de $7,17 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

2.2 TIPOS DE EROSÃO HÍDRICA

Segundo Gonçalves et al. (2002), os principais tipos de erosão do solo são, laminar, em sulcos e em voçorocas, podendo ocorrer as três no mesmo terreno.

A erosão laminar se caracteriza por remover as camadas superficiais do solo, arrasta as partículas mais leves do mesmo como o silte e argila, sendo de difícil percepção e em estágios avançados pode-se observar áreas mais claras devido à exposição do solo.

A erosão em sulco é caracterizada pela formação de sulcos em pequenas irregularidades do terreno, onde a enxurrada se concentra atingindo o volume e velocidades suficientes para escavá-lo.

A erosão em voçoroca é ocasionada por grandes concentrações de enxurrada que passam no mesmo sulco e geram grandes deslocamentos de solo com formação de enormes cavidades no terreno.

BAHIA et al. (1992), incluem a erosão vertical, que consiste no arrastamento de partículas em suspensão e materiais solúveis através de perfil do solo.

2.3 RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS E A EROSÃO HÍDRICA DO SOLO

Segundo Oliveira (2007), as propriedades físicas do solo influenciam diretamente no processo erosivo. Dentre elas, aquelas que afetam a taxa de infiltração e permeabilidade e aquelas que influenciam a resistência do solo às forças de dispersão, salpico e transporte, são consideradas de maior importância nos estudos de erosão do solo. No sentido, Chaves et al. (1993), colocam que as propriedades físicas do solo regulam a infiltração e a movimentação da água ao longo do perfil, influenciando no escoamento superficial e na resistência ao impacto da gota da chuva.

Estudo sobre a influência das condições físicas da superfície do solo submetido a manejo diferenciado mostra que a incorporação sistemática de resíduos culturais reduz em 25% a perda de solo por erosão hídrica, quando comparada com sua retirada, (VOLK et al., 2004).

Bertol et al. (2004a) trabalhando com Cabimbissolo Húmico, verificou que as perdas de nutrientes foram menores nos preparos conservacionistas do que em preparos convencionais.

2.4 EFEITO DA EROSÃO HÍDRICA

O principal impacto da erosão hídrica do solo é a constante redução da fertilidade do mesmo (BAHIA et al., 1992).

Segundo Bertol et al. (2004a), a erosão hídrica do solo ocasiona perda de nutrientes, além de contaminar os mananciais e outras áreas fora do local de origem da erosão, diminuindo a produtividade agrícola pelo empobrecimento do solo. A contaminação dos mananciais é ocasionada pela enxurrada superficial, que transporta sedimentos com nutrientes (solúveis e adsorvidos) em altas concentrações, podendo provocar a eutrofização das águas onde se depositam (GUANDAGNIN, 2005).

CAVICHIOLO (2005) destaca o problema ambiental causado pelo processo de erosão hídrica, uma vez que, os nutrientes depositados nos corpos de água, podem resultar na eutrofização favorecendo o crescimento da microbiota aquática, a mortalidade de peixes e elevando a turbidez dos mananciais. Pode ainda comprometer o uso da água para fins doméstico e industrial, em função do aumento da dureza da água (QUIMIOAMBIENTAL, 2009).

Outro efeito nocivo da degradação de um solo é a redução de sua capacidade de retenção e armazenamento de água, indispensável ao desenvolvimento da vegetação. Se o solo não retem água suficiente, a produção das culturas é comprometida. Os processos conservacionistas objetivam manter o solo e a água no

terreno, com técnicas que visem aumentar a infiltração e reduzir o escoamento superficial (CORRÊA, 2009).

Segundo Hernani et al. (1997), as perdas de solo e água acarretam prejuízos econômicos ao país. Sendo que os custos para as propriedades rurais estão em níveis exorbitantes. O aumento nos custos de produção estão relacionados com a baixa produtividade e a reposição de corretivos e fertilizantes do solo.

2.5 PERDA DE NUTRIENTE POR EROSÃO HÍDRICA

As concentrações de nutrientes presentes no material erodido são relacionadas com as concentrações destes na camada superficial do solo (OLIVEIRA, 2007), as quais são influenciadas pelas adubações, pela cobertura e manejo do solo (BERTOL et al., 2004a). Já Bertol et al. (2004b) afirmam que a perda total de nutrientes nos sedimentos carregados do solo em decorrência da erosão hídrica depende dos totais de água e sedimentos transportados, além da concentração dos referidos nutrientes nos sedimentos.

Silva et al. (2005) caracterizaram a seletividade de arraste de material no processo de erosão hídrica, que transporta principalmente as partículas mais finas, as frações mais reativas do solo e, conseqüentemente, com maior capacidade de carrear nutrientes e carbono orgânico.

Olivera (2007) percebeu que na água da enxurrada não foram registradas perdas de fósforo devido aos baixos valores desse elemento no solo, pelo fato do mesmo estar adsorvido aos colóides do solo. O maior transporte se deu nas frações de argila e silte implicando em maiores perdas nos sedimentos carregados pela enxurrada. Como aquele elemento químico é fortemente adsorvido pelas argilas, uma maior proporção é transportado na forma adsorvida juntamente com as partículas do solo, fato que pode explicar a não ocorrência do elemento em suspensão na água da enxurrada.

Silva et al. (2005) afirmam que as maiores perdas de P acompanham as perdas de carbono orgânico (CO) e as maiores taxas de perdas de solo, o que se deve em parte ao P orgânico e pelo fato desse nutriente ser preferencialmente perdido por erosão e transportado adsorvido à fração coloidal mineral.

Para o K, as maiores perdas foram registradas na água da enxurrada. Normalmente as perdas deste elemento químico em solução são maiores que as encontradas no sedimento, em função da maior solubilidade do mesmo. A perda desse nutriente no sedimento carregado pela enxurrada foi relativamente baixa quando comparada as suas perdas na água escoada (OLIVEIRA, 2007).

As perdas de P e K nos sedimentos da enxurrada foram baixas nos tratamentos conservacionistas, apesar das altas concentrações destes nos sedimentos, que está associada à aplicação de adubos na superfície, aumentando os teores deles na camada superficial do solo. Assim as baixas quantidades de P e K perdido neste sistema foram influenciadas, pelas baixas perdas de solo ocorridas. No caso de preparos convencionais, a alta perda P e K nos sedimentos é explicada pela alta perda de solo, devido o seu revolvimento. As concentrações desses elementos nos sedimentos foram baixas, devido à incorporação desses nutrientes ao solo, (BERTOL et al., 2004a).

As maiores concentrações de Ca e Mg presentes nos sedimentos da enxurrada na semeadura direta podem ser explicadas pelas maiores concentrações desses elementos na superfície do solo, decorrentes da forma superficial de aplicação do calcário, (BERTOL et al., 2004b). Os mesmos autores apontam as perdas de Ca e Mg sendo influenciadas pelas perdas de solo e pelas concentrações desses elementos nos sedimentos em virtude da calagem e por serem elementos poucos sujeitos a lixiviação e fortemente adsorvidos ao solo. As perdas de Ca e Mg foram, respectivamente, 58 e 67 vezes maiores no sistema de preparo convencional do que na semeadura direta.

Conforme Silva et al. (2005) e Wichert (2005), as perdas de nutrientes e matéria orgânica acompanham as perdas de solo, sendo encontrado nos sedimentos de erosão a seguinte tendência, em ordem decrescente: $Ca > K > Mg > P$, não concordando com Oliveira (2007) que apresenta na seguinte ordem: $Ca > Mg > K > P$.

Wichert (2005) revisando a literatura pertinente mostrou em um solo podzolizado que o sedimento transportado pela erosão apresentava duas vezes mais MO; 2,8 mais P; 2,3 mais K e 1,9 mais Ca do que no solo original. O mesmo autor, para um estudo de plantio de *E. grandis* no primeiro ano em areia quartzosa, constatou perdas de nutrientes pelo escoamento superficial, sendo os valores, Ca 3,2 a 4,1; K 0,6 a 1,9; Mg 0,2 a 0,3 kg ha⁻¹. Observou ainda que o solo erodido é ligeiramente mais fértil que o solo original, CTC média do solo original de 106 e do solo erodido de 120 mmol_c kg⁻¹, mas com o mesmo teor de matéria orgânica. Este enriquecimento se deveu ao fato da erosão ocorrer na camada superficial do solo.

Trabalhando com remoção de camadas de solo, Veiga et al. (1993) verificaram uma crescente degradação das características que avaliaram a fertilidade do solo, como a diminuição nos teores de MO, P, K, Ca e Mg trocável e o aumento nos teores de Al trocável, refletindo no desenvolvimento e rendimento das plantas. Os autores observaram ainda que, mesmo com a aplicação de calcário ou a combinação de calcário e NPK, não foi possível recuperar a produtividade para os níveis dos tratamentos sem remoção de camadas.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

O experimento foi instalado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus de São João Evangelista (IFMG – Campus SJE), localizado na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub bacia do Suaçuí Grande), região Centro Nordeste do Estado de Minas Gerais. O clima é classificado, de acordo com Köppen, como Cwa (inverno seco e verão chuvoso), sendo predominantemente nesta região o clima do tipo tropical, apresentando uma temperatura média mínima de 22°C e média máxima de 27°C por ano, precipitação média anual de 1.180 mm e a altitude média de 680 m (PORTALSJEVANJELISTA, 2009).

A área onde o experimento foi instalado possui coordenadas 18° 32' 56" latitude Sul e 42° 45' 42" longitude Oeste e altitude do local é 753 m. O local atualmente cultivado com eucalipto (com 04 anos de idade) foi ocupado com pastagem há alguns anos, a qual foi se degradando paulatinamente e no ano de 2005 foi implantado o cultivo de eucalipto. Esse é o primeiro cultivo desta espécie vegetal no histórico desta área. Utilizou-se o clone híbrido de *Eucalyptus urograndis*, com o espaçamento de 3,0 x 3,0 m (mil cento e onze árvores por hectare), em covas feitas manualmente com enxadão (cultivo mínimo), com dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 m. Na adubação de plantio, utilizaram 90 g de NPK (respectivamente, nitrogênio, fósforo e potássio) na formulação 6-30-6, 320 g de fosfato reativo e 1 kg de calcário por cova, e 270 g de KCl (cloreto de potássio) por planta, aplicados em cobertura. Depois do plantio foram feitas duas capinas manuais, no ano de 2006. Estes dados foram fornecidos pelo Setor de Agricultura do IFMG - Campus SJE.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com o horizonte A proeminente e textura arenosa.

O local escolhido para a instalação da parcela experimental na floresta de eucalipto apresentou declividade média representativa do relevo predominante da localidade estudada. A declividade medida com nível óptico foi de 42%.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O tratamento utilizado foi constituído pelo seguinte sistema de cultivo: Clone Híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* com 36 meses de idade.

Foi instalada no campo a parcela-padrão (Figura 1), com dimensão de 12x24 m no interior da floresta de Eucalipto, onde a maior dimensão ficou no sentido do declive, totalizando em 288 m². Essa parcela foi contornada com chapas galvanizadas com 0,40m de altura, sendo 0,20m na superfície do solo e enterrados os outros 0,20m restantes. A parte inferior da parcela continha calhas coletoras, das quais saía um tubo de PVC de três polegadas (aproximadamente 75 mm) para conduzir a enxurrada até o tanque de sedimentação com capacidade de 500 L e outro tubo que ligava o primeiro tanque a um segundo tanque coletor de água e sedimentos com capacidade de 250 L. Entre o tanque de sedimentação e o tanque coletor havia um sistema divisor do tipo Geib com 15 janelas para que, depois do enchimento do tanque de sedimentação, apenas 1/15 da enxurrada fosse conduzida para o coletor.

Foram coletadas aleatoriamente duas amostras compostas de solo, com o auxílio de uma sonda, na profundidade de 0 - 20 cm no início e no final das avaliações, na área experimental, para se saber os teores de P, K, Mg, Ca, MO, pH e CTCe. Tais amostras foram usadas em comparação com as demais que foram coletadas após cada evento de chuva erosiva assim classificada, cujos registros foram maiores que 10 mm h⁻¹ conforme Pires et al. (2006), no período compreendido entre janeiro e abril de 2009. As coletas dos sedimentos foram realizadas no tanque de sedimentação de 500L (figura 2), com o auxílio de uma pá. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao laboratório de solos do IFMG

- Campus SJE, onde as mesmas foram submetidas à análise química. Este estudo em parcela padrão não apresenta repetição de tratamento.

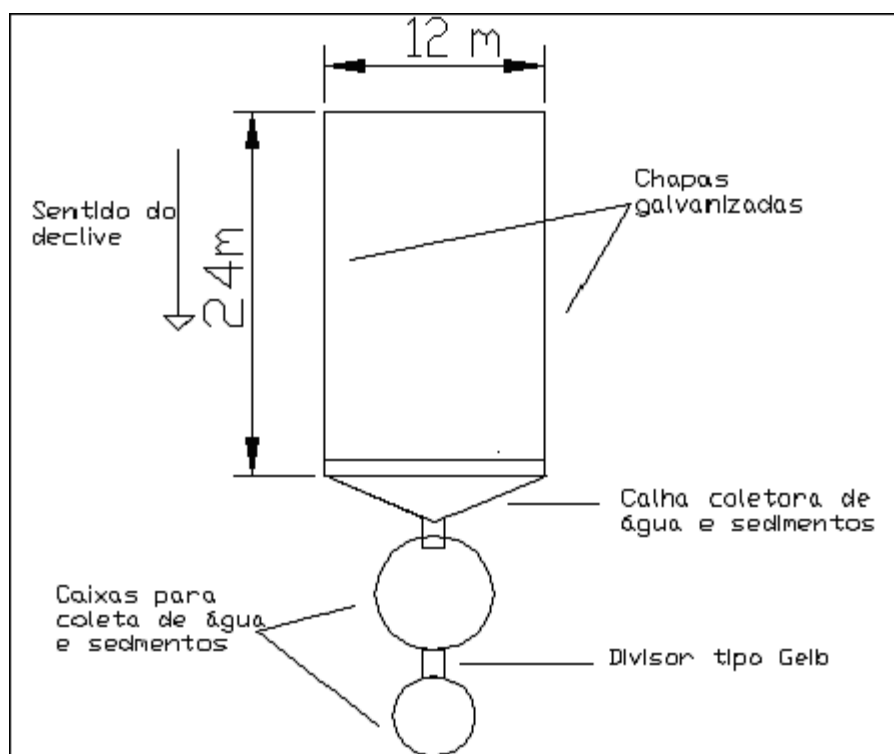


Figura1 – Desenho esquemático da parcela padrão de coleta de sedimentos.
Ilustração: os autores.
Fonte: Os autores.



Figura 2 – Tanques de coletas de sedimentos, com vista parcial da parcela padrão.
Fonte: Os autores.

Para monitoramento das precipitações, foi instalado nas proximidades da parcela um pluviômetro de plástico (figura 3).

Para melhor interpretação e discussão dos resultados analíticos de fertilidade do solo foram feitas conversões das unidades segundo (LOPES & GUILHERME 2004).



Figura 3 – Pluviômetro de plástico instalado na proximidade da parcela padrão.
Fonte: Os autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os nutrientes apresentaram altas concentrações nos sedimentos (tabela 1) e baixas perdas totais de solo, quando comparadas com a tolerância admissível para este tipo de solo (PIRES, 2004), na ordem de 259,9 Kg ha⁻¹ (DA SILVA et al., 2009), que desenvolveu um trabalho concomitante a este (figura 4). A perda total de nutrientes foi de 11,42 kg ha⁻¹ (figura 5), sendo obtida pela soma da perda total de cada nutriente. Utilizou-se o cultivo mínimo, em que, não houve revolvimento do solo e a boa cobertura do eucalipto sobre o solo certamente influenciaram as maiores concentrações desses nutrientes na superfície do terreno e também pela baixa perda de solo e, conseqüentemente, de nutrientes, corroborando Bertol et al. (2004a).

	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	MO	CTCe
	(H ₂ O)		(mg dm ⁻³)			(dag kg ⁻¹)	(cmol _c dm ⁻³)
1 SOL	4,42	0,2	20,0	20,04	12,16	1,64	0,40
2 SOL	4,50	14,2	22,0	40,08	12,16	1,64	0,86
1 SED	4,80	0,2	23,0	120,23	12,16	1,29	0,76
2 SED	5,02	10,7	15,0	60,12	12,16	0,75	0,54
3 SED	5,04	10,6	19,0	80,16	12,16	1,52	0,65
4 SED	5,08	9,4	19,0	60,12	24,31	1,57	0,65
5 SED	5,66	50,9	27,0	180,35	72,94	1,81	1,72
6 SED	5,85	3,0	31,0	200,39	60,78	2,14	1,58
7 SED	6,16	3,9	52,0	240,47	72,94	2,41	1,93

Tabela 1: Análise química do solo inicial (1 SOL) e final (2 SOL) e de sedimentos (1 a 7 SED), após cada evento de chuva erosiva, durante o período de estudos.

Fonte: Os autores.

Os sedimentos transportados pela erosão apresentaram as seguintes taxas de enriquecimento: 1,76 vezes mais P; 1,27 mais K; 4,48 mais Ca e 3,14 mais Mg do que no solo original. Estes resultados foram obtidos pela fórmula:

$$TE = N_{sed} / N_{sol}$$

TE = taxa de enriquecimento;

N_{sed} = concentração média do elemento nos sedimentos; e

N_{sol} = concentração média do mesmo elemento no solo.

A taxa de enriquecimento indica o quanto à concentração de nutrientes no sedimento foi superior ao solo original.

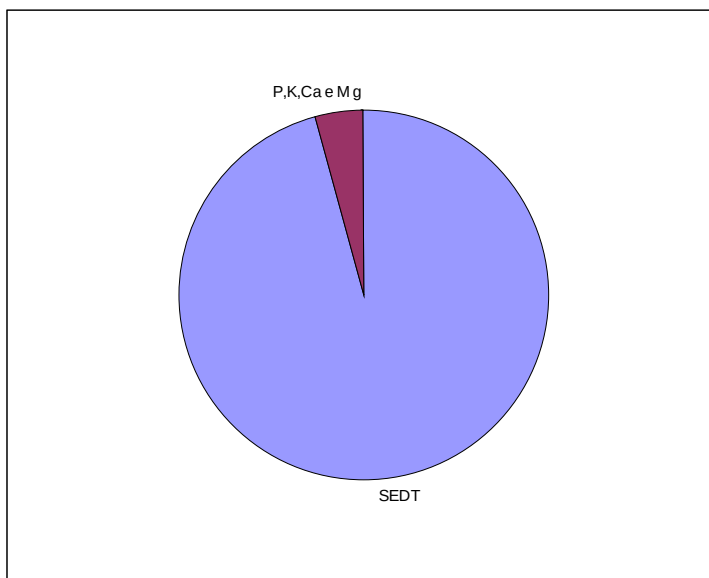


Figura 4: Sedimento total perdido (SED T) e a fração total correspondente aos nutrientes (P, K, Ca e Mg) perdidos, para o tempo de estudo.
Fonte: Os autores.

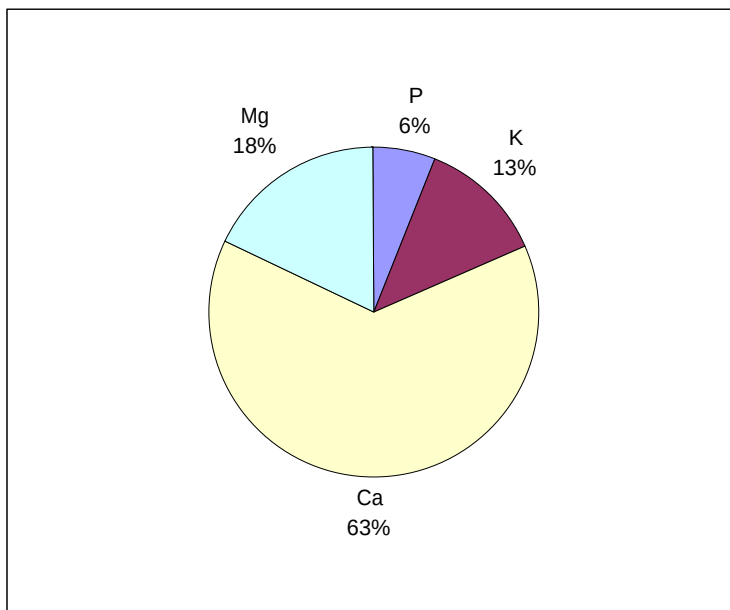


Figura 5: Desfragmentação e porcentagem de cada nutriente perdido, para o tempo de estudo.
Fonte: Os autores.

Pode-se observar que os sedimentos são mais ricos em nutrientes que o solo de origem (figura 6), isto se deveu à seletividade de arraste superficial da erosão

hídrica, que transporta a fração mais rica de nutrientes do solo, o que está de acordo com Silva et al. (2005).

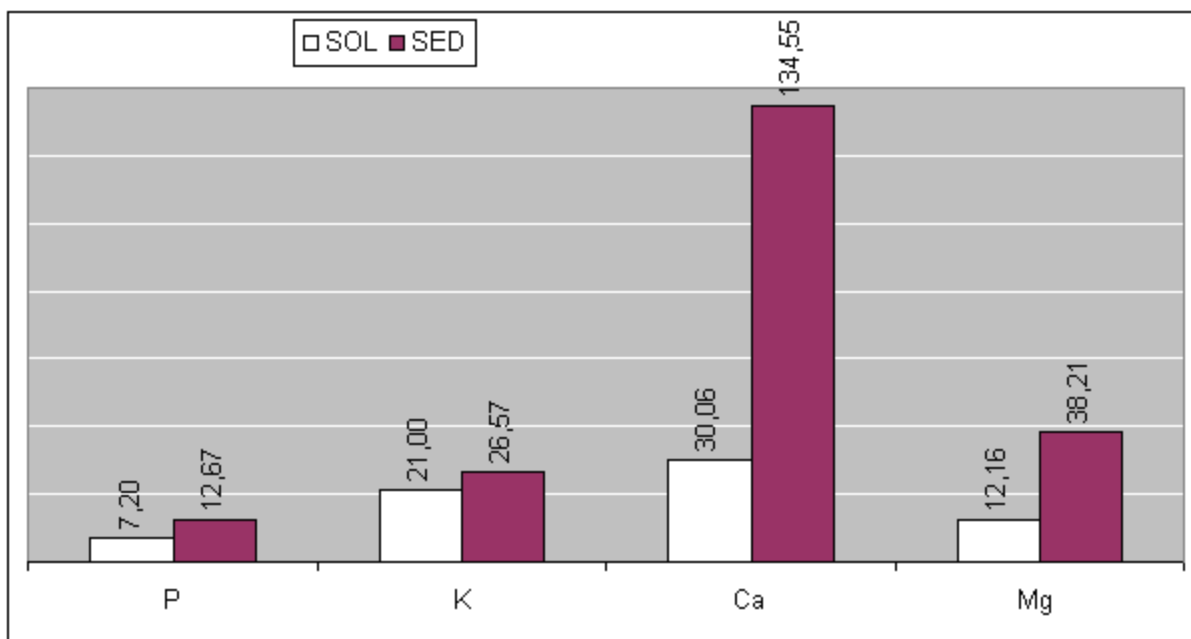


Figura 6: Concentração média dos valores de nutrientes (mg dm⁻³) do solo (SOL) e dos sedimentos (SED).

Fonte: Os autores.

Para transformar os valores de concentrações da análise de mg dm⁻³ para kg ha⁻¹ (tabela 2), considerou a profundidade de 0,2 m de solo e multiplicou os valores pelo fator de conversão 2 (dois).

As perdas de nutrientes nos sedimentos (kg ha⁻¹) para cada elemento foram calculadas a partir da fórmula:

$$PN = \sum x / PTS$$

PN = perda de nutriente, em kg ha⁻¹;

$\sum x$ = somatório da concentração do nutriente em cada análise do sedimento, em kg ha⁻¹; e

PTS = perda total de solo, em kg ha⁻¹.

	P	K	Ca ⁺²	Mg ⁺²
	Kg ha ⁻¹			
1 SOL	0,4	40,0	40,08	24,32
2 SOL	28,4	44,0	80,16	24,32
1 SED	0,4	46,0	240,46	24,32
2 SED	21,4	30,0	120,24	24,32
3 SED	21,2	38,0	160,32	24,32
4 SED	18,8	38,0	120,24	48,62
5 SED	101,8	54,0	360,70	145,88
6 SED	6,0	62,0	400,78	121,56
7 SED	7,8	104,0	480,94	145,88

Tabela 2: Concentração dos nutrientes, em kg ha⁻¹, no solo (1 e 2 SOL) e nos sedimentos (1 a 7 SED).
Fonte: Os autores.

O P foi o elemento que teve menor perda 0,63 kg ha⁻¹. O que pode ser explicado pelo fato deste elemento ser pouco móvel, por apresentar baixa concentração no solo (figura 6) e pelas baixas perdas de sedimentos, sendo que este elemento se encontra fortemente adsorvido as partículas do solo e, portanto, é perdido juntamente com a fração física do solo, concordando com Oliveira (2007).

Para o K a perda foi de 1,43 kg ha⁻¹. Sua concentração (figura 6) foi maior que a do P, assim como as perdas, as quais foram inferiores as de Ca e Mg. Isto se deveu à menor concentração de K e por ser ele um elemento mais solúvel, que apresenta perdas significativas pela água da enxurrada, corroborando Oliveira (2007).

Nos sedimentos as maiores concentrações foram as de Ca seguido de Mg (figura 6), assim como as perdas 7,25 e 2,06 kg ha⁻¹. Isto se deveu à quantidade aplicada de calcário 1,11 t ha⁻¹ e pela forma superficial de aplicação, o que elevou sua concentração no solo, além do fato desses elementos, assim como o P, serem perdidos principalmente agregados aos sedimentos, via escoamento superficial.

Na (tabela 1), as tendências de perdas de nutrientes em ordem decrescente se mostraram da seguinte forma: Ca>K>Mg>P nas primeiras três análises, concordando com Silva et al. (2005) e Wichert (2005); já na quarta, sexta e sétima análises, apresentaram-se assim: Ca>Mg>K>P, concordando com Oliveira (2007), e de forma não comum na quinta análise Ca>Mg>P>K, não se chegando a uma conclusão sobre esse fato.

As perdas de MO foram irregulares entre as coletas do sedimento, mas a média apresentou os mesmos valores do solo (figura 7), o que está de acordo com Wichert (2005).

De forma geral os sedimentos apresentaram maiores valores do que o solo (figura 7). O pH e a CTC no sedimento apresentaram os valores de 5,37 e 1,12; respectivamente e no solo original estes valores foram 4,46 e 0,63; respectivamente, concordando com Wichert (2005). O pH apresentou valores crescentes, o que pode ser explicado pelas perdas, também crescentes dos elementos Ca e Mg, do início para o fim do estudo (tabela 1).

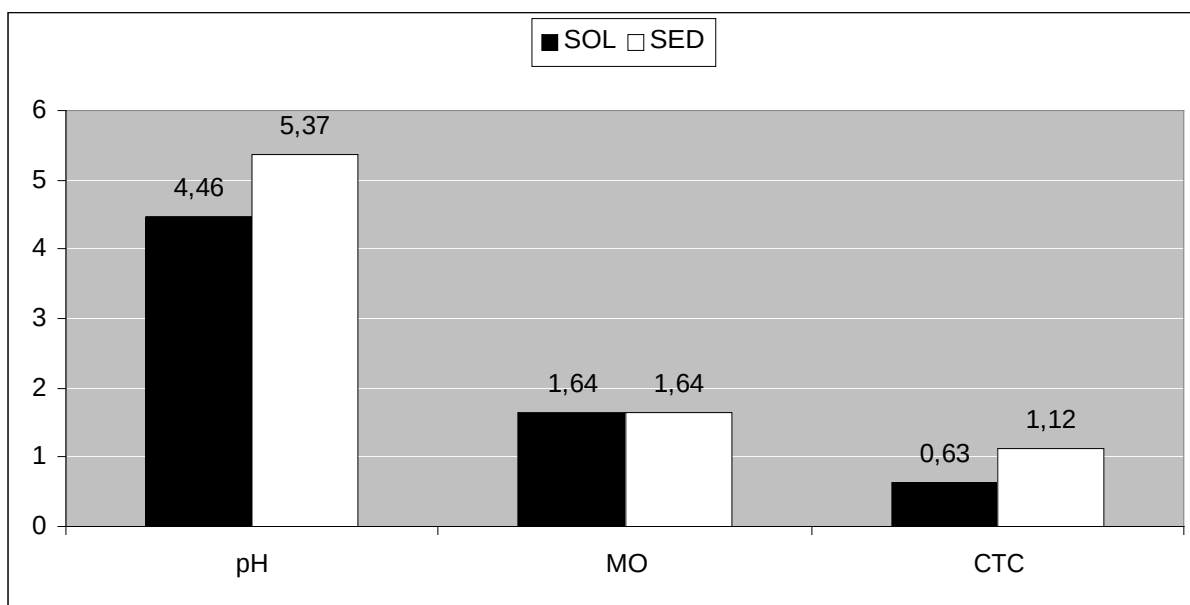


Figura 7: Concentração média dos valores de pH (H_2O), MO (dag kg^{-1}) e CTC ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) no solo (SOL) e no sedimento (SED).

Fonte: Os autores.

5 CONCLUSÕES

O solo apresentou baixa perda total de nutrientes por erosão hídrica em cultivo de eucalipto sob chuva natural, para o tempo de estudo de quatro meses.

O Ca foi o elemento que mais se perdeu por escoamento superficial, seguido de Mg, K e, o P foi o elemento que teve a menor perda.

A MO apresentou iguais concentrações tanto para o solo de origem quanto para os sedimentos.

Os sedimentos apresentaram maiores valores de pH, CTC e nutrientes que o solo original.

REFERÊNCIAS

BAHIA, V. G. et al. Fundamentos de erosão do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores determinantes e controle). **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 16, n.176, p. 25-31, 1992.

BERTOL, I.; et al. Perdas de fósforo e potássio por erosão hídrica em um inceptisol sob chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 28, p. 485-494, 2004a.

BERTOL, I.; et al. Erosão hídrica em um nitossolo háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. II - Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 28, p. 1045-1054, 2004b.

CASSOL, E.A.; REICHERT, J.M. Pesquisa em erosão do solo no Brasil. P.399-420. in: ARAÚJO, Q.R. (organizador). 500 anos de usos do solo no Brasil. Ilhéus – BA: editora UESC, 605p. 2002.

CAVICHIOLO; S. R. **Perdas de solo e nutrientes por erosão hídrica em diferentes métodos de preparo de solo em plantio de *Pinus taeda***. Curitiba 2005. 152 f. Tese de Doutorado. UFP.

CHAVES, H.M.L.; ORLOWSKI, E.; ROLOFF, G. Previsão da infiltração sob condições dinâmicas de selamento superficial. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.17, n.2, p.141-147, 1993.

COGO, N.P.; MOLDENHAUER, W.C.; FOSTER, G.R. Redução de Perdas de solo de Conservação Tillage Practices1. **Sociedade de Ciências da América**, cap. 48, p.368-373, 1984.

CORRÊA, A. Prejuízos com as perdas de solo nas áreas agrícolas. Disponível em <<http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna14.html>> Acesso em: 27 out. 2009.

GONÇAVES, J. L. M. et al. Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais –IPEF. Cap. 3, p.133-204, Piracicaba, São Paulo, 2002.

GUADAGNIN, J. C.; et al. Perdas de solo, água e nitrogênio por erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 277-286, 2005.

HERNANI, L.C.; et al. Perdas por erosão e rendimento de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de Latossolo Roxo de Dourados – MS. **Revista Brasileira de ciência do solo**, Campinas, v.21, n.4, p.667-76, 1997

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; Interpretações de análise de solo, conceitos e aplicações. Boletim técnico número 2. **Associação Nacional para Difusão de adubos**, 2004.

OLIVEIRA, J. R.; **Perdas de solo, água e nutrientes em um argissolo vermelho-amarelo sob diferentes padrões de chuva simulada**. UFRRJ, Seropédica, 2007.

PIRES, L. S.; et al. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 687-695, 2006.

PIRES, L. S.; **Sistema de manejo de eucalipto e erosão hídrica em Latossolo Vermelho-Amarelo muito argiloso na região de Belo Oriente (MG)**. 2004. 84p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PORTALSJEVANGELISTA, 2009. [online]. Disponível em: <http://www.portalsjevangelista.com/historia.asp#>. Acesso em: 27 out. 2009.

QUIMIOAMBIENTAL Laboratórios. Parâmetros de qualidade de água. Disponível em <<http://www.quimioambiental.com.br/parâmetros.htm>> Acesso em: 27 out. 2009.

SILVA, A. M.; et al. Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em combissolo e latossolo sob chuva natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 1223-1230, 2005.

DA SILVA, J. V.; et al. Perdas de solo e água por erosão hídrica em floresta equiânea em um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco. – NO PRELO.

VEIGA, M.; et al. Erodibilidade em entressulcos de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 121-128, 1993.

VOLK et al. Erosão hídrica influenciadas por condições físicas de superfícies e subsuperfície de solo resultantes de seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v.28, p.763-774, 2004.

WICHERT, M. C. P.; **Erosão hídrica e desenvolvimento inicial do *Eucalyptus grandis* em um argissolo vermelho-amarelo submetido a diferentes métodos de preparo de solo no vale do Paraíba – SP.** Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – ESALQ, Piracicaba, 2005.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.