



Perdas de nutrientes e matéria orgânica em diversos sistemas de uso em Extrema-MG⁽¹⁾.

**Diêgo Faustolo Alves Bispo⁽²⁾; Lucas Machado Pontes⁽²⁾; Marx Leandro Naves Silva⁽³⁾
Lucas Galvão Elisei⁽⁴⁾; Thais Palumbo Silva⁽⁴⁾; Fabio Jose Gomes⁽⁴⁾.**

⁽¹⁾Trabalho executado com recursos da Capes, CNPq e FAPEMIG.

⁽²⁾Doutorando; Universidade Federal de Lavras; Lavras, Minas Gerais; diegofaustolo@gmail.com; ⁽³⁾Professor Titular, Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾Graduando(a), Universidade Federal de Lavras.

RESUMO: O conhecimento da qualidade do material erodido é fundamental na orientação do monitoramento do uso do solo em bacias hidrográficas. Este trabalho objetivou avaliar taxas de nutrientes e matéria orgânica (MO) no sedimento erodido do solo em diferentes manejos na Sub-Bacia das Posses, Extrema, Minas Gerais. Foram instaladas parcelas de erosão em: Argissolo Vermelho Amarelo sem cobertura (t1 e t2), com pastagem degradada (t3) e manejada (t4) e com reflorestamento implantado no ano de 2013 (t5); Cambissolo Háplico sem cobertura (t6) e; Neossolo Litólico com reflorestamento implantado no ano de 2008 (t7), sem cobertura (t8) e com mata nativa (MN). Em amostras de solos e sedimentos das parcelas, foram determinados teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , P total e MO e calculada a taxa de enriquecimento de enxurrada (TEE). Houve enriquecimento de enxurrada em MO para t1, t2 e t8 e em nutrientes para todos os tratamentos, exceto de K^+ para t3 e t4, Ca^{2+} para t7. t2 e t4 apresentaram maiores TEE, sugerindo efeito positivo da adubação nas TEE. Entre os tratamentos t2, t4 e t5, que receberam adubações, no t5 houve menor TEE para P, Ca^{2+} e Mg^{2+} , o que o aproxima das características da MN. O reflorestamento mais antigo (t7) apresentou menor TEE quando comparado ao reflorestamento mais recente (t5). A cobertura vegetal ameniza as perdas de nutrientes e MO. A época de adubação interfere nas TEE. As TEE tendem a diminuir com o tempo de implantação de práticas conservacionistas e com a maior diversidade de espécies vegetais.

Termos de indexação: segurança do solo, segurança da água, produtor de água.

INTRODUÇÃO

A Sub-Bacia Hidrográfica das Posses foi escolhida como bacia piloto do Programa Produtor de Água da Agência Nacional das Águas, onde são estudadas estratégias conservacionistas e de monitoramento para a garantia da segurança alimentar, do solo e da água. A Sub-Bacia apresenta uma área de 1.200 ha, faz parte da Bacia dos Rios Jaguari e Camanducaia que abastecem o sistema

Cantareira que supri 45% da água consumida na grande São Paulo.

Estudos desenvolvidos por Lima et al. (2013), estimaram 29,5% das Posses ocupada por pastagem degradada e pousio agrícola. Este tipo de ocupação pode acarretar em altas perdas de solo, água, nutrientes e matéria orgânica por erosão hídrica (Hernani et al., 1999; Cogo et al., 2003; Silva et al., 2005; Barros et al., 2009).

A influência do manejo nas perdas de solo e água por erosão hídrica tem sido avaliada em diferentes condições edafoclimáticas do país (Eltz et al., 1977; Leite et al., 2004; Amaral et al., 2008). Sistemas conservacionistas têm destaque como estratégia eficaz para o desenvolvimento sustentável nas regiões tropicais e subtropicais, com menores perdas de nutrientes e MO quando comparado a sistemas mais intensivos (Caires et al., 2006; Leite, et al., 2009; Panachuki et al., 2011). No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos de manejos sobre a qualidade de nutrientes e matéria orgânica perdida por erosão hídrica em bacias hidrográficas.

Dados sistemáticos sobre qualidade do sedimento perdido por erosão hídrica são fundamentais na orientação de como manejar e monitorar os processos de degradação, poluição ou eutrofização de rios em áreas de recarga de água. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar as taxas de nutrientes e matéria orgânica no sedimento erodido do solo submetido aos diferentes manejos na Sub-Bacia das Posses, Extrema, Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, na Sub-Bacia Hidrográfica das Posses, município de Extrema, MG, com coordenadas 46°14' W e 22°51' S e altitude entre 968 e 1.420 m (Lima, 2013). O clima da região é tipo Cwb (mesotérmico de verões brandos e suaves e estiagem de inverno), pela classificação Köppen, com médias anuais de 18 °C de temperatura e 1.652 mm de precipitação (Lima, 2013).

Foram instaladas parcelas padrão de coleta de sedimentos da erosão hídrica em: Argissolo Vermelho Amarelo sem cobertura (t1e t2) com



pastagem degradada (t3) e manejada (t4) e com reflorestamento implantado no ano de 2013 (t5); Cambissolo Háplico sem cobertura (t6) e; Neossolo Litólico com reflorestamento implantado no ano de 2008 (t7), sem cobertura (t8) e com mata nativa (MN). As áreas eram utilizadas para agricultura de subsistência, cultivo de hortaliças (batata, tomate e pimentões) e pastagens sem manejo conservacionista.

No t2 foi empregada adubação com 25 kg de NPK (4:14:8) e 40 kg de calcário dolomítico distribuídos a lanço; no t4 e t5: adubação com 10 kg de NPK (4:14:8) e 10 kg de Calcário dolomítico distribuídos a lanço. Teores médios de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , P e matéria orgânica (MO) da camada de 0 - 10 cm do solo, foram obtidas um mês após a instalação das parcelas (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Teores médios de cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+), fósforo total (P) e matéria orgânica (MO), obtidos da camada de 0 - 10 cm do solo, em diferentes sistemas de manejo.

Trat ¹	D ²	pH	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	MO
	%	H_2O	--mg dm ⁻³ --		cmol _c dm ⁻³		g kg ⁻¹
t1	27	5,0	1,5	52,0	0,7	0,2	29,3
t2	27	5,0	1,5	66,0	1,1	0,5	31,4
t3	32	5,0	2,5	83,3	0,7	0,3	38,1
t4	32	4,8	4,4	74,0	0,7	0,3	32,8
t5	31	5,0	1,7	60,0	0,7	0,1	80,0
t6	47	5,0	1,3	34,0	0,3	0,1	27,1
t7	36	5,4	1,2	48,7	2,7	0,4	25,8
t8	25	5,4	0,9	119,3	2,6	0,9	27,8
MN	53	5,1	2,4	89,3	2,9	0,5	35,4

¹ Tratamentos: Argissolo Vermelho Amarelo sem cobertura (t1e t2), com pastagem degradada (t3) e manejada (t4) e com reflorestamento implantado em 2013 (t5); Cambissolo Háplico sem cobertura (t6) e; Neossolo Litólico com reflorestamento implantado em 2008 (t7), sem cobertura (t8) e com mata nativa (MN).

² Declividade.

As parcelas apresentam as dimensões de 24,0 x 4,0 m, alocadas com a maior dimensão paralela ao declive e, delimitadas com chapas galvanizadas de 0,40 m de largura, enterradas em 0,20 m. No limite inferior foram instaladas caixas, as quais permitiram a coleta de amostras dos sedimentos erodidos, referentes ao período entre novembro de 2013 a novembro de 2014.

Nas amostras de sedimentos, secas em estufa (105°C por 24 horas), foram determinados os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , P total e carbono orgânico,

segundo metodologia da Embrapa (1997). A matéria orgânica foi estimada multiplicando-se o teor de carbono orgânico por 1,724. A taxa de enriquecimento da enxurrada (TEE) foi calculada, dividindo-se a concentração de cada nutriente ou de MO no sedimento pela sua concentração nas amostras de solo (Bertol et al., 2004).

Os tratamentos foram agrupados de acordo com o grau de similaridade, pela técnica de agrupamento hierárquico. Para isto, foram utilizados os dados de TEE. Os dendrogramas foram então construídos empregando o Método do Vizinho Mais Próximo para o agrupamento e utilizando a distância euclidiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de enriquecimento da enxurrada (TEE) estão apresentadas na **tabela 2**. Valores maiores que um indica enriquecimento da enxurrada em relação à concentração inicial na camada de 0-10 cm, ou seja, empobrecimento do solo; valores abaixo de um indicam ausência de enriquecimento da enxurrada em relação à mesma camada de solo. Na MN, a pequena quantidade de sedimento erodido impossibilitou a quantificação desse atributo.

Tabela 2 – Taxa de enriquecimento da enxurrada com matéria orgânica, Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e P, em diferentes sistemas de manejo.

Trat ¹	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	MO
	--mg dm ⁻³ --		--cmol _c dm ⁻³ --		g kg ⁻¹
t1	5,5	1,8	4,0	3,9	1,5
t2	7,8	1,1	4,6	8,2	1,3
t3	1,4	0,5	3,4	1,9	0,6
t4	8,9	0,6	9,0	14,3	0,6
t5	5,1	1,6	3,1	4,5	0,3
t6	2,7	2,9	4,0	6,8	1,0
t7	4,5	2,3	1,0	1,4	0,8
t8	15,0	1,2	2,0	1,7	2,1

¹ Tratamentos: Argissolo Vermelho Amarelo sem cobertura (t1e t2), com pastagem degradada (t3) e manejada (t4) e com reflorestamento implantado em 2013 (t5); Cambissolo Háplico sem cobertura (t6) e; Neossolo Litólico com reflorestamento implantado em 2008 (t7) e sem cobertura (t8).

No sedimento, foi verificado enriquecimento em nutrientes para todos os tratamentos, exceto do K^+ para t3 e t4 e do Ca^{2+} para t7 (**Tabela 2**). Em relação à MO, somente os tratamentos sem cobertura apresentaram enriquecimento do sedimento, exceto o t6. A presença de maior



cobertura vegetal no solo favorece um maior tempo de permanência da água no sistema, o que implica na redução das perdas totais de nutrientes, em decorrência da diminuição das perdas de solo e água por erosão hídrica (Carvalho et al., 2007; Panachuki et al., 2011; Schick et al., 2000; Souza et al., 2014).

No Argissolo, t2 e t4 apresentaram os maiores valores de TEE de P, Ca²⁺ e Mg²⁺. Isto pode estar relacionado com maior acúmulo de nutrientes em superfície, devido à adubação e calagem nestas parcelas, favorecendo suas maiores perdas destes nutrientes por escoamento, como observado por Souza et al., (2014). Assim, na comparação entre os tratamentos com o mesmo tipo de cobertura, a saber, t1 com t2 e t3 com t4, pode ser observado que as maiores TEE foram para os segundos. Este fato pode sugerir que a adubação, mesmo em culturas pré-instaladas, pode elevar as perdas de nutrientes. Porém, espera-se que estas perdas minimizem com o passar do tempo para os solos com cobertura bem manejada, pois com o desenvolvimento desta, mais protegido ficará o solo e menores serão as taxas de erosão (Bezerra e Cantalice, 2006). Esse fato pode ser observado para o t7 que, apesar de mais arenoso, apresentou menor TEE quando comparado ao t5 (**Tabela 2**).

Ao comparar os tratamentos no Argissolo que receberam adubações (t2, t4 e t5), observa-se que no t5 houve uma menor TEE para P, Ca²⁺ e Mg²⁺. Essa aproximação da TEE da t5 com a MN pode ser um indicativo de que áreas com uma maior diversidade de espécies vegetais possam ser mais eficientes na ciclagem e manutenção de nutrientes, o que implica em menores perdas de nutrientes por erosão hídrica.

O dendrograma (**Figura 1**) relativo às similaridades entre os tratamentos para as TEE mostra a divisão dos tratamentos em quatro grandes grupos distintos, compostos por: 1^o) t8; 2^o) t4; 3^o) t3, t5 e t7 e; 4^o) t6, t1 e t2. Numa análise geral, observa-se que os tratamentos sem cobertura tenderam a ser incluídos em um agrupamento bem definido. As altas TEE de P e de MO para o t10 (**Tabela 2**), provavelmente tenha influenciado decisivamente para que este tratamento não fosse agrupado ao 3^o grupo.

As elevadas perdas de P e carbono orgânico estão associados e podem ser explicadas pelo fato de que este nutriente é preferencialmente perdido por erosão e transportado em formas adsorvidas aos colóides minerais e associadas à matéria orgânica do solo (Castro et al., 1986; Dedecek et al., 1986; Schick et al., 2000; Silva et al., 2005). Da

mesma forma, as altas TEE de P, Ca²⁺ e Mg²⁺ para o t4 (**Tabela 2**), provavelmente tenham sido os responsáveis pela não inserção deste tratamento no 3^o grupo. Como mencionado, estas perdas relacionam-se justamente à adubação realizada na ocasião de instalação do experimento.

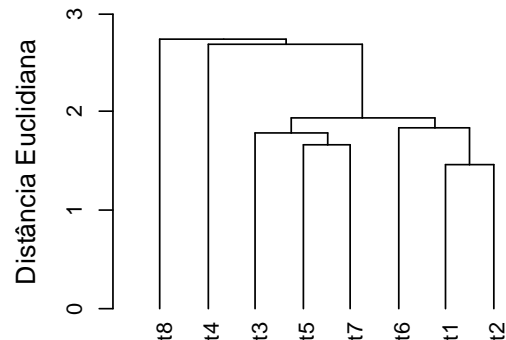


Figura 1 – Dendrograma de agrupamento hierárquico, utilizando, como variáveis, as taxas de enriquecimento de enxurrada. Argissolo Vermelho Amarelo sem cobertura (t1e t2), com pastagem degradada (t3) e manejada (t4) e com reflorestamento implantado em 2013 (t5); Cambissolo Háplico sem cobertura (t6) e; Neossolo Litólico com reflorestamento implantado em 2008 (t7) e sem cobertura (t8).

A condição de depauperamento do solo do t3 talvez tenha sido a responsável pelas baixas perdas de nutrientes, o que contribuiu para a sua maior similaridade aos tratamentos com reflorestamento, formando assim o 3^o grande grupo (**Figura 1**). No entanto, dentro deste 3^o grande grupo, foi obtido um subgrupo formado pelos tratamentos t5 e t7 (**Figura 1**). A tendência de estabilização das perdas de nutrientes com o tempo de implantação do reflorestamento é esperado. No entanto, há uma necessidade de estudos que permitam a obtenção do tempo de estabilização das perdas de nutrientes, após a aplicação de determinados manejos do solo e de culturas, em bacias hidrográficas.

CONCLUSÕES

A cobertura vegetal ameniza as perdas de nutrientes e MO.

A época de adubação interfere nas TEE.

Há uma tendência de diminuição das TEE com o tempo de implantação de práticas conservacionistas e com a maior diversidade de espécies vegetais.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, FAPEMIG (CAG-APQ 01423-11 e PPM 00422-13) e CNPQ (471522/2-12-0) pelo financiamento e bolsas e à Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Extrema – MG pelo apoio e suporte logístico à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Amaral AJ, Bertol I, Cogo NP, Barbosa FT. Redução da erosão hídrica em três sistemas de manejo do solo em um Cambissolo Húmico da região do planalto sul-catarinense. R. Bras Ci Solo. 2008; 32:2145- 2155.
- Barros LS, Vale Jr JF, Schaefer CEGR, Mourão Jr M. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium* wild e savana em Roraima, norte da Amazônia. R. Bras Ci Solo. 2009; 33:447-454.
- Bertol I, Leite D, Guadagnin JC, Ritter SR. Erosão hídrica em um Nitossolo Háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. II – Perdas de nutrientes e carbono orgânico. R. Bras Ci Solo. 2004; 28:1223-1230.
- Bezerra AS, Cantalice JRB. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-deaçúcar. R. Bras Ci Solo. 2006; 30:565-573.
- Caires EF, Garbuio FJ, Ferracciú Alleoni LR, Cambri MA. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. R. Bras Ci Solo. 2006; 30:87- 98.
- Carvalho R, Silva MLN, Avanzi JC, Curi N, Souza FS. Erosão hídrica em Latossolo vermelho sob diversos sistemas de manejo do cafeeiro no Sul de Minas Gerais. Ciênc. Agrotec. 2007; 31:1679-1687.
- Castro OM, Lombardi Neto F, Quaggio JA, Maria IC, Vieira SR, Dechem SCF. Perdas por erosão de nutrientes vegetais na sucessão soja/trigo em diferentes sistemas de manejo. R. Bras Ci Solo. 1986; 10:145-154.
- Cogo NP, Levien R, Schawarz RA. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. R. Bras Ci Solo. 2003; 27:743-753.
- Dedecek RA, Resk DVS, Freitas JE. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em Latossolo Vermelho-Escuro dos cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. R. Bras Ci Solo. 1986; 10:265-272.
- Eltz FLF, Cogo NP, Mielniczuk J. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo Laterítico Bruno Avermelhado distrófico (São Gerônimo). I. Resultados do primeiro ano. R. Bras Ci Solo. 1997; 1:123-127.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2ª ed. Rio de Janeiro; 1997.
- Hernani LC, Kurihara CH, Silva WM. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. R. Bras Ci Solo. 1999; 23:145-154.
- Leite D, Bertol I, Guadagnin JC, Santos EJ, Ritter SR. Erosão hídrica em um Nitossolo Háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada. I – Perdas de solo e água. R. Bras Ci Solo. 2004; 28:1033-1044.
- Leite, M.H.S.; Couto, E.G.; Amorim, R.S.S.; Costa, E.L.; Maraschin, L Perdas de solo e nutrientes num Latossolo Vermelho-Amarelo ácrico típico, com diferentes sistemas de preparo e sob chuva natural. R. Bras Ci Solo. 2009; 33:689-699.
- Lima GC, Silva MLN, Curi N, Silva MA, Oliveira AH, Avanzi JC, Freitas DAF. Estimativa do potencial de recarga na sub-bacia das Posses, Extrema (MG), em função dos atributos fisiográficos, pedológicos e topográficos. Geociênc. 2013;32:51-62.
- Lima GC. Variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos e índice de qualidade dos solos da Sub-Bacia das Posses, Extrema (MG), sob diferentes agroecossistemas [tese]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2013.
- Panachuki E, Bertol I, Sobrinho TA, Oliveira PTS, Rodrigues DBB. Perdas de solo e de água e infiltração de água em Latossolo vermelho sob sistemas de manejo. R. Bras Ci Solo. 2011; 35:1777-1785.
- Schick J, Bertol I, Balbinot Jr AA, Batistela O. Erosão hídrica em cambissolo húmico aluminico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. II. Perdas de nutrientes e carbono orgânico. R. Bras Ci Solo. 2000; 24:437-447.
- Silva AM, Silva MLN, Curi N, Lima JM, Avanzi JC, Ferreira MM. Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural. Pesq. agropec. bras. 2005; 40:1223-1230.
- Souza RF, Madeira NR, Figueiredo CC. Perdas de solo, água e nutrientes em área cultivada com hortaliças sob sistema de plantio direto. Revista Científica. 2014; 1:38-50.