



Monitoramento das perdas de solo e água por erosão hídrica, na Sub-bacia das Posses, Extrema, MG⁽¹⁾.

Lucas Machado Pontes⁽²⁾; Marx Leandro Naves da Silva⁽³⁾; Lucas Galvão Elisei⁽⁴⁾; Diêgo Faustolo Alves Bispo⁽²⁾; Alex Marçal Soto Carvalho⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos dos projetos da FAPEMIG e do CNPQ.

⁽²⁾ Doutorando em Ciência do Solo; UFLA (Universidade Federal de Lavras); Lavras, MG; lucas.pontesm@gmail.com; ⁽³⁾ Professor titular no Departamento de Ciência do Solo; UFLA; ⁽⁴⁾ Estudante de graduação em Eng. Ambiental; UFLA; ⁽⁵⁾ Estudante no Curso Superior Tecnológico em Gestão Ambiental; FAAT (Faculdades Atibaia).

RESUMO

O controle da erosão hídrica é umas das principais medidas para a conservação do solo e da água em uma sub-bacia hidrográfica, em sistemas de uso e manejo do solo de forma sustentável e no contexto da segurança do solo e alimentar, notadamente na agricultura de subsistência e ou familiar. Para isto, é necessário conhecer e monitorar as perdas de solo e água em cada classe de solo, uso e manejo presentes na sub-bacia. Neste contexto do Programa Produtor de Água, conduzido na Sub-bacia das Posses, no município de Extrema, MG, foi implantada uma área experimental com 10 parcelas padrão com os principais sistemas de uso e manejo do solo, como pastagens, culturas anuais, reflorestamento com nativas para monitorar a perda de solo e água nas seguintes classes de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), Cambissolo Háplico (CX), Neossolo Litólico (RL) e Neossolo Flúvico (RY). A precipitação e erosividade da chuva foram monitoradas com o uso de pluviógrafo. O total precipitado para o período de novembro de 2013 a abril de 2015 ficou abaixo da média histórica da região, o que condicionou a uma baixa erosividade e baixos valores de perdas de solo e água. Estas foram maiores nas parcelas descobertas, notadamente para o Cambissolo e o Neossolo Flúvico, confirmando a importância da cobertura vegetal, notadamente com floresta nativa.

Termos de indexação: segurança da água, parcelas de erosão, uso do solo

INTRODUÇÃO

A erosão hídrica é uma das principais responsáveis pela degradação do solo, com consequências prejudiciais à produtividade agrícola e às atividades econômicas relacionadas à agricultura. Esta erosão é causada pela energia

cinética da água da chuva gerada no impacto das gotas da chuva no solo e no escoamento superficial. A retirada da vegetação nativa, notadamente das florestas, para o uso agrícola sem considerar a capacidade de suporte do solo (Freitas et al., 2012), tem como consequência imediata a exposição e a degradação do solo pela erosão hídrica, ocasionando perdas de solos, nutrientes e carbono orgânico (Oliveira et al., 2012), além de reduzir a recarga de água (Lima et al., 2013). O controle da erosão hídrica é umas das principais medidas para a conservação do solo e da água em uma sub-bacia hidrográfica, em sistemas de uso e manejo do solo de forma sustentável e no contexto da segurança do solo e alimentar, notadamente na agricultura de subsistência e ou familiar.

Com o intuito de proteger e recuperar o solo e os cursos d'água a prefeitura de Extrema criou o Programa Produtor de Água em parceria com a Agência Nacional das Águas (ANA), e com diversas instituições nacionais e internacionais como a SOS Mata Atlântica e The Nature Conservancy (TNC). Para isso o programa atua nas bacias hidrográficas do município de Extrema junto aos produtores rurais, os quais recebem recursos e treinamentos para realizar a regeneração florestal das matas ciliares e das áreas de proteção permanente (APP), e a implantação de tecnologias conservacionistas e o manejo do solo e da água. Ações de saneamento são implementadas para garantir a qualidade, pois os reservatórios abastecidos por estes rios são responsáveis pelo suprimento de água consumida em 45% da grande São Paulo (Pereira et al., 2010; Avanzi et al., 2011).

Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar as perdas de solo e água em cada agroecossistemas adotado na Sub-bacia hidrográfica das Posses, município de Extrema, MG, Brasil, considerando no projeto Produtor de Água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está instalado na Sub-Bacia Hidrográfica das Posses, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarí, localizada no município de Extrema, MG. A sub-bacia possui 1.196,7 ha com altitudes entre 968 e 1.420 m (Lima, 2013). O clima da região é do tipo Cwb segundo classificação Köppen. A temperatura média anual é 18 °C, e a precipitação média anual é de 1.652 mm (Lima et al., 2010).

Esta região encontra-se na porção sul da Serra da Mantiqueira, com relevo declivoso e bastante movimentado. Os solos são: Argissolos (41% da área), Cambissolos (39%), Neossolos Flúvicos (11%) e Neossolos Litólicos (9%) (Silva, 2013). O uso do solo predominante é a pastagem extensiva com ausência de práticas conservacionistas (Freitas et al., 2012).

Esta bacia está incluída como bacia piloto do Programa Produtor de Água da Agência Nacional das Águas (ANA), o qual visa recuperar bacias hidrográficas com foco na erosão hídrica e nos recursos hídricos (ANA, 2008).

Para monitorar as precipitações que ocorrem na sub-bacia, próximo às parcelas foi instalado um pluviógrafo digital automático P500 (Irriplus®) com sensibilidade de 0,33 mm de precipitação. Com os dados de intensidade e volume da chuva, calculou-se a energia cinética e a erosividade da chuva (fator R) de acordo com as equações de Wischmeier & Smith (1958).

Na Sub-bacia das Posses foram instaladas parcelas padrão para o monitoramento da erosão hídrica nas principais classes de solos e com os seguintes tratamentos: SC: sem cobertura; MI: cultivada com milho; PD: pastagem degradada; PM: pastagem manejada; RN: Reflorestamento implantado no ano de 2013; MN: Mata Nativa; RA: Reflorestamento implantado no ano de 2008. As parcelas descobertas, ou seja, mantidas sem qualquer cobertura vegetal, exemplificam a situação de maior degradação do solo pela erosão hídrica, do mesmo modo a parcela padrão sob vegetação nativa seria a situação de equilíbrio natural.

As parcelas foram feitas de chapas galvanizadas com 40 cm de largura, enterradas 20 cm dentro do solo, de modo a isolar o escoamento naquela área. As dimensões da parcela padrão são: 4 m de largura e 22 m de comprimento. O comprimento maior foi instalado no sentido do declive e as amostras de água com sedimentos e a medida de altura d'água são

tomadas após cada evento de precipitação significativa.

O escoamento superficial é canalizado para as caixas de armazenamento, as quais estão separadas entre si por um divisor Geib. Este dispositivo divide em 11 partes o excesso de água da primeira caixa, de modo que apenas 1/11 seja depositado na segunda.

Após cada evento de chuva a água com sedimentos é agitada e são coletadas três amostras da suspensão. Estas amostras são secas e pesadas para determinar a massa de solo erodido. O volume de água escoada foi calculado de acordo com a altura de água medida dentro da caixa e, assim, obteve-se a lâmina de escoamento superficial para cada evento de precipitação. Com as parcelas instaladas estima-se a perda de solo ($\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$) e de água (mm), para cada solo e tratamento estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período analisado apresentou pluviosidade abaixo da média histórica para a região e os valores de EI_{30} (fator R) também foram menores que a média local (**Figura 1**).

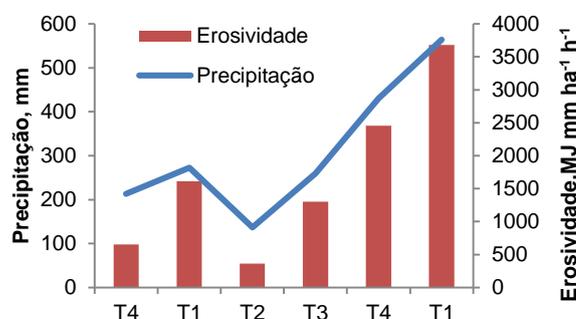


Figura 1 - Precipitação e erosividade total para os trimestres analisados, na Sub-bacia das Posses, Extrema MG.

Os meses de novembro a março são normalmente os de maior precipitação pluvial na região sudeste do Brasil, no entanto, o ano de 2014 foi atípico. A pluviosidade é a principal causa da baixa erosividade calculada para o período estudado, se comparados aos estudos existentes para a região (Silva et al., 2010). Estudos desenvolvidos por Lima et al. (2009) encontraram valores médios da série histórica (1938 a 2006) de erosividade variando de 6.981 a 7.709 $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$, para uma



precipitação média anual variando entre 1.501 e 1581 mm, respectivamente.

Assim, pode-se atribuir os baixos valores de E_{I30} estimados à quantidade inferior de chuva registrado no período do estudo, refletindo também em baixos valores de perda de água e solo (**Tabelas 1 e 2**).

Observa-se que as maiores perdas de água ocorreram nas parcelas descobertas com Cambissolo e Neossolo Flúvico (**Tabela 1**). Estas maiores perdas de água estão associadas principalmente a baixa profundidade efetiva e a declividade destes solos, na ordem de 9% e 47%, para o Neossolo Flúvico e o Cambissolo, respectivamente.

Quanto aos baixos valores de porcentagem de perdas de água em relação à precipitação encontrados (**Figura 1**), pode-se atribuir, sobretudo, ao período atípico de baixa precipitação (**Tabela 1**), que condicionou o baixo escoamento superficial (Aquino et al., 2012).

As maiores perdas de solo ocorreram na parcela sob Cambissolo, devido a sua maior suscetibilidade a erosão e também à elevada declividade. Em seguida, as maiores perdas foram nos Neossolos Flúvicos sem cobertura e Neossolo Litólico com mata nativa respectivamente, que apresentaram maiores perdas do que a parcela sob Neossolo Litólico sem cobertura.

O fator declividade pode explicar as maiores perdas em Neossolo Litólico com mata nativa quando comparado ao Neossolo Litólico descoberto, o qual está em uma declividade de 25% enquanto a mata nativa esta a uma declividade de 53%.

De modo geral, os valores de perda de solo mensais estão abaixo dos valores encontrados na literatura, para condições equiparáveis de erosividade, solo, relevo e cobertura vegetal. Tal fato pode ser atribuído também aos altos teores de matéria orgânica presente nestes solos, condicionando melhoria dos atributos físicos relacionados a menores perdas de solo pela erosão hídrica (Oliveira et al., 2012).

CONCLUSÕES

Para as parcelas sem cobertura vegetal as perdas de água e solo seguem a ordem: $C > RY > RL > PVA$ e $C > RY > PVA > RL$ respectivamente.

Quanto à cobertura vegetal as perdas de água e solo seguem a ordem: $MI > PD > RN > PM$ e $MI > PD > PM > RN$, respectivamente.

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

AQUINO, R.F. SILVA, M.L.N. FREITAS, D.A.F. CURI, N. MELLO, C.R. & AVANZI, J.C. Spatial variability of the rainfall erosivity in Southern region of Minas Gerais State, Brazil. *Ciênc. agrotec.* 36:533-542, 2012.

AVANZI, J.C. SILVA, M.L.N. OLIVEIRA, A.H. SILVA, M.A. CURI, N. & PEREIRA, P.H. PILOT PLAN ON GROUNDWATER RECHARGE. IN: BIBLIO, C. HENSEL, O. SELBACH, J.F. (EDS.). Sustainable water management in the tropics and subtropics - and case studies in Brazil. Jaguarão, Fundação Universidade Federal do Pampa 3:207-228, 2011.

ÁVILA, L.F. MELLO, C.R. & VIOLA, M.R. Mapeamento da precipitação mínima provável para o sul de Minas Gerais. *R. Bras. Eng. Agríc. Amb.*, 13:906-915, 2009.

ANA - Agência Nacional das Águas. 2008. Programa Produtor de Água. Ministério de Meio Ambiente, Brasília – DF. 22 p. Disponível em: <<http://produtordeagua.ana.gov.br>> Acesso em 23 de jan. 2014.

FREITAS, D.A.F. SILVA, M.L.N. CARDOSO, E.L. & CURI, N. Índices de qualidade do solo sob diferentes sistemas de uso e manejo florestal e cerrado nativo adjacente. *Rev. Ciênc. Agron.*, 43:417-428, 2012.

LIMA, G.C. 2013. Variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos e índice de qualidade dos solos da Sub-Bacia das Posses, Extrema (MG), sob diferentes agroecossistemas. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 140p. (Tese de Doutorado)

LIMA, G.C. PEREIRA, P. OLIVEIRA, A.H. SILVA, M.A. & SILVA, M.L.N. 2009. Potencial erosivo da chuva nas bacias dos rios Camanducaia (MG), Jaguarí (MG) e Piracicaba (SP), regiões de recarga de água do Sistema Cantareira (SP). In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 32. Fortaleza: SBSCS/UFC.

OLIVEIRA, A.H. 2011. Erosão hídrica e seus componentes na sub-bacia hidrográfica do Horto Florestal Terra Dura, Eldorado do Sul (RS). Lavras, Universidade Federal de Lavras, 181p. (Tese de Doutorado).

OLIVEIRA, A.H. SILVA, M.A. SILVA, M.L.N. AVANZI, J.C. CURI, N. & LIMA, G.C. Caracterização ambiental e predição dos teores de matéria orgânica do solo na sub-Bacia do Salto, Extrema, MG. *Semina: Ciênc. Agrárias*, 33:147-160, 2012.

Tabela 1 – Perdas de água por erosão hídrica na Sub-bacia das Posses, Extrema, MG.

Solo ¹	Trat ²	Perdas de água Trimestral						Total	PP ³
		T4*	T1**	T2**	T3**	T4**	T1***		
PVA	SC	4,97	3,07	11,85	3,15	11,55	22,24	42,19	2,25
PVA	MI	4,97	3,82	7,47	2,51	8,29	19,15	46,21	2,46
PVA	PD	3,52	3,58	6,45	2,57	7,81	8,88	32,80	1,75
PVA	PM	3,39	2,33	4,80	1,98	6,52	7,33	26,35	1,40
PVA	RN	4,06	2,83	6,28	2,41	8,66	8,45	32,69	1,74
RY	SC	0,00	8,49	16,11	3,42	16,32	25,02	69,36	3,69
C	SC	8,22	5,99	16,70	4,38	19,36	27,98	82,63	4,40
RL	MN	9,19	5,72	13,91	3,98	10,33	16,62	59,75	3,18
RL	RA	5,81	3,53	4,78	2,41	7,01	13,88	37,40	1,99
RL	SC	6,63	2,58	6,79	1,87	6,90	20,56	45,33	2,41

¹PVA: Argissolo Vermelho Amarelo; RY: Neossolo Flúvico; C: Cambissolo; RL: Neossolo Litólico. ²SC: sem cobertura; MI: cultivada com milho; PD: pastagem degradada; PM: pastagem manejada; RN: Reflorestamento implantado no ano de 2013; MN: Mata Nativa; RA: Reflorestamento implantado no ano de 2008. ³PP: Porcentagem de perdas de água em relação a precipitação. Trimestres (T1, T2, T3, T4). *2013; **2014, ***2015.

Tabela 2 - Perdas de solo por erosão hídrica na Sub-bacia das Posses, Extrema, MG.

Solo ¹	Trat. ²	Declividade	Perdas de solo Trimestral						Total
			T4*	T1**	T2**	T3**	T4**	T1***	
		----- % -----	----- Mg ha ⁻¹ -----						
PVA	SC	27	0,0596	0,0105	0,0686	0,0080	0,2711	0,8242	1,242
PVA	MI	27	0,0286	0,0261	0,0041	0,0160	0,0355	0,9275	1,038
PVA	PD	32	0,0425	0,0170	0,0022	0,0020	0,0384	0,0102	0,112
PVA	PM	32	0,0679	0,0038	0,0002	0,0016	0,0085	0,0246	0,106
PVA	RN	31	0,0229	0,0051	0,0003	0,0030	0,0069	0,0212	0,059
RY	SC	9	0,0000	0,2254	0,1296	0,0428	0,3146	0,5298	1,242
C	SC	47	0,3386	0,0767	0,1517	0,0299	0,5462	0,4972	1,640
RL	MN	53	0,0743	0,1035	0,0025	0,0167	0,1215	0,1563	0,475
RL	RA	36	0,0985	0,1270	0,0017	0,0083	0,0538	0,0629	0,352
RL	SC	25	0,0328	0,0084	0,0889	0,0050	0,2923	0,2507	0,678

¹PVA: Argissolo Vermelho Amarelo; RY: Neossolo Flúvico; C: Cambissolo; RL: Neossolo Litólico. ²SC: sem cobertura; MI: cultivada com milho; PD: pastagem degradada; PM: pastagem manejada; RN: Reflorestamento implantado no ano de 2013; MN: Mata Nativa; RA: Reflorestamento implantado no ano de 2008. ³PP: Porcentagem de perdas de água em relação a precipitação. Trimestres (T1, T2, T3, T4). *2013; **2014, ***2015.