

# INFLUÊNCIA DO TIPO DE VEGETAÇÃO E COMPRIMENTO DE RAMPA EM SIMULAÇÃO DE ENXURRADA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, LINHARES, ES

PALMA, V.H.<sup>1</sup>; DEDECEK, R.A.<sup>2</sup>; CURCIO, G.R.<sup>3</sup>; WIGO, M.R.<sup>4</sup>; RAMOS, M.R.<sup>5</sup>; UHLMANN, A.<sup>6</sup>; BRAZ, W.F.F.<sup>7</sup>

## RESUMO

As faixas de vegetação ciliares são responsáveis por reduzir a erosão hídrica, pois, dissipam a enxurrada, diminuindo sua velocidade e energia. A legislação ambiental brasileira (Lei nº 12.651/12) determina a largura de vegetação natural que deve ser mantida como “Área de Preservação Permanente”, de acordo com a largura do rio à jusante. Nesse sentido, esta pesquisa discute outros fatores que atuam na eficiência da mata ciliar, relacionando perdas de água em diferentes comprimentos rampa e declives, em encostas com pastagem ou vegetação natural do bioma Mata Atlântica. Os experimentos foram conduzidos em Argissolos Amarelos, sobre os quais foram aplicadas enxurradas simuladas de 120 l.min.<sup>-1</sup> em três parcelas de 2m de largura por 50, 30 e 15m de comprimento, delimitadas por lâminas metálicas. Na margem fluvial com floresta, com declividade crescente de 24 a 52%, não houve perda de água em nenhum dos comprimentos de rampa, ao contrário da área em pastagem com declividade de 2 a 22,5 %. Nesta, com pastagem degradada, após homogeneização de umidade do solo, a água levou 8’, 2’06’’ e 1’10’’ para atingir o final das rampas de 50, 30 e 15m, com volume de enxurrada variando de 40 a 95% do total aplicado. Os resultados mostram que a serapilheira existente na mata nativa (quantificada em até 10 t.ha<sup>-1</sup> de matéria seca), foi determinante na contenção de perdas hídricas, mesmo as parcelas estando em Argissolos com elevado gradiente textural. Bem como sobre o dobro do declive médio daquelas em área de pastagem. A pesquisa atesta que fatores como o tipo e estágio de conservação da vegetação ciliar, associados ao tamanho de declive de rampa, podem ser mais determinantes na diminuição de erosão hídrica que a simples análise da largura dos corpos d’água adjacentes.

**Palavras-chave:** Área de Preservação Permanente, manejo, perdas de água.

## ABSTRACT

The riparian vegetation reduces water erosion, dissipating the runoff and decreasing its speed and power. Brazilian environmental legislation (Law nº 12.651/12) determines the width of natural vegetation that should be sustained as "Permanent Preservation Area," according to the width of the river downstream. In this regard, this research investigates other factors that act in the riparian efficiency, relating water losses in different lengths and ramp slopes, on slopes with pastures or in natural vegetation of the Atlantic Forest biome. The experiment were conducted in Yellow Argisol, on which were applied simulated floods with 120 l.min<sup>-1</sup> in three plots 2 m wide by 50, 30 and 15 m in length, bounded by metal blades. In the riparian vegetation with forest, with increasing slope of 24 to 52%, there was no water loss in any of the chute lengths, unlike the pasture area with declivity gradient of 2 to 22,5%. On that, with degraded pasture, after soil moisture homogenization, the water took 8’, 2’06’’ and 1’10’’ to reach the final of the 50, 30 and 15 m, with runoff volume ranging from 40 to 95% of the total applied. The results show that the existing leaf litter in native forest (quantified by up to 10 t.ha<sup>-1</sup> of dry matter), was decisive in containing fluid

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Florestal- Universidade Federal do Paraná, Brasil; vivihpalma@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor em Agronomia - Purdue University, Estados Unidos; dedecek@terra.com.br

<sup>3</sup>Doutor em Engenharia Florestal- Universidade Federal do Paraná, Brasil; gustavo.curcio@embrapa.br

<sup>4</sup>Técnico Florestal- Centro Estadual Florestal de Educação Profissional Presidente Costa e Silva, Brasil; tec.florestal.wigo@gmail.com

<sup>5</sup>Doutora em Engenharia Florestal- Universidade Federal do Paraná, Brasil; micheleribeiroramos@gmail.com

<sup>6</sup>Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil; alexandre.uhlmann@embrapa.br

<sup>7</sup>Técnico Agrícola- Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa, Brasil; wagner\_eafst@hotmail.com

losses, even the plots being on Argisols with high texture gradient. Just like about double the average slope of those in pasture area. The research attests that factors such as the type and conservation stage of riparian vegetation, associated with the ramp slope of size, can be decisive in reducing water erosion more than the simple analysis of the width of the adjacent bodies of water.

**Keywords:** Preservation Permanent Areas, management, water losses.

## INTRODUÇÃO

A enxurrada é um dos fatores que atuam na erosão hídrica, que segundo Lal (2003), é a forma mais comum de degradação do solo, afetando mundialmente, cerca de 1.094 milhões de hectares. A vegetação ciliar reduz essa erosão, pois, dissipa a enxurrada, diminuindo sua velocidade e energia. O Código Florestal brasileiro- Lei nº 12.651, determina a largura de vegetação natural que deve ser mantida como “Área de Preservação Permanente” (APP) apenas de acordo com a largura do rio em que está situada. Nesse sentido, discutir fatores que atuam na eficiência da mata ciliar, relacionando perdas de água por enxurrada em diferentes tipos de vegetação (pastagem e floresta), e comprimentos de rampa, é temática de relevância ambiental, social e econômica.

De acordo com WWAP (2015), na maioria das atuais abordagens de gestão econômica e de recursos, os serviços dos ecossistemas continuam sendo sub valorados, pouco reconhecidos e subutilizados, sendo necessário um foco mais holístico sobre os ecossistemas, de maneira a garantir benefícios relacionados à água e ao desenvolvimento. Os autores defendem que a adoção de “gestão baseada em ecossistemas” é fundamental para garantir a sustentabilidade hídrica em longo prazo. Assim, justifica-se a discussão abordada nesta pesquisa, que busca, em última instância, relacionar fatores do ambiente envolvidos em maiores ou menores retenções hídricas nos ecossistemas.

A vegetação ciliar está situada em áreas de transição entre encostas potencialmente poluidoras e os ecossistemas aquáticos, exercendo papel de grande importância na qualidade das águas superficiais, como a retenção de poluentes transportados pelo escoamento superficial (Bortolozzo, 2010). A maior parte dos nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres chega aos cursos d’água através de seu transporte em solução no escoamento subsuperficial (Lima e Zakia (2000) e superficial. Conforme esses autores, ao atravessar a zona ripária, tais nutrientes podem ser eficazmente retidos por absorção pelo sistema radicular da mata ciliar. Essa retenção tem sido demonstrada em trabalhos como os de Yu et al (2013) e Bhat et al (2007).

Segundo Rodrigues e Shepherd (2000), além de outros autores por eles citados, a maioria dos trabalhos realizados em florestas ciliares têm demonstrado que o mosaico vegetacional observado nessas formações é resultado de variações edáficas, topográficas, pedológicas, da vegetação do entorno e das características hidrológicas da bacia. Este trabalho foi realizado em local com especificidades em sua formação pedológica e vegetacional conhecida como Floresta Atlântica de Tabuleiros Costeiros- FAT ou Floresta Estacional Semidecidual – FES.

A primeira denominação (FAT) é dada em função da localização dessa tipologia vegetal sobre os tabuleiros costeiros, que são terras baixas, planas ou suaves, entre as planícies costeiras e as regiões serrana, que ocupam grande extensão do estado do Espírito Santo (Atlas ES, 2008). Os tabuleiros são formados por solos com baixa saturação por bases (distróficos) de origem sedimentar (Formação Barreiras). Essa Formação ocorre a partir do Rio de Janeiro até o Amapá, ou seja, nos baixos platôs amazônicos, tabuleiros da costa norte, nordeste e leste brasileiro (Morais et al, 2006). Já a nomenclatura FES, de acordo com IBGE (2012), possui conceito ecológico estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal.

Segundo Garay et al (2003), nas formações da FAT/FES, coexistem espécies perenes, semicaducas e caducas da vegetação regidas pela estacionalidade climática. Agarez et al (2003) completam, afirmando que essa formação florestal tem características únicas, que, do ponto de vista

geral se assimilam às da Mata Atlântica, mas são originais em estrutura, designadas pelas características edáficas, geomorfológicas e climáticas, já discutidas.

As relações entre a superfície terrestre e a dinâmica de escoamento, foram analisadas em trabalho de Wei et al (2014). O objetivo dos autores foi examinar os fatores: espécies de plantas, cobertura de superfície e distribuição de vegetação, na geração de escoamento em área montanhosa. Eles comprovaram que diferenças na morfologia das plantas e cobertura de superfície eficaz, retardam o escoamento, a retenção de descarga total e reduzem pico de fluxo. Seus resultados mostraram que arbustos foram mais eficazes que grama natural, associação de musgos e líquens e solo sem cobertura alguma, nesta ordem.

O regime hídrico é diretamente afetado pela dinâmica e pelo manejo da vegetação, que podem contribuir para sua perfeita manutenção e circulação no planeta ou ainda para sua indisponibilidade (Vieira, 2000; Linhares, 2006). Conforme Lima e Zakia (2000), a destruição da mata ciliar pode, pela degradação da zona ripária, diminuir a capacidade de armazenamento da microbacia, a médio e longo prazos, e conseqüentemente a vazão na estação seca. Fato que aliado à sazonalidade a que está sujeita a região de Linhares, estado do Espírito Santo, é ponto importante a se observar.

Como exposto, a vegetação é reconhecidamente um elemento que evita e/ou diminui os efeitos da erosão, sendo a manutenção de faixas ciliares de suma importância nesta temática. Diante disso, no intuito de obter informações que embasem discussões futuras com vistas ao aprimoramento da legislação ambiental, no Estado do Espírito Santo foram conduzidas pesquisas de simulação de enxurrada em comprimentos de rampas definidas pelo Código Florestal brasileiro em APP com vegetação natural florestal e em área de exploração agropastoril.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa foi realizada em APP fluvial sob cobertura florestal e também em APP agropastoril no município de Linhares/ES. A área pertence ao bioma Mata Atlântica, cuja vegetação predominante é floresta estacional semidecidual, caráter vegetacional que condiz com classificação climática de Köppen (1948), tipo Aw- tropical com estação seca de inverno. O índice pluviométrico do município é de 1.100 mm/ano e a temperatura média é de 25°C, sendo a máxima de 31°C e a mínima de 21°C (Incaper, 2014).

Em ambas as áreas foram alocadas parcelas no sentido do declive de 2 m de largura por 50, 30 e 15 m de comprimento. As parcelas foram delimitadas por lâminas de metal galvanizado de 120 x 15 x 0,95 cm, sendo que cinco cm foram enterrados no solo para impedir a perda de água. No final inferior da parcela, foi instalada uma calha para coleta de enxurrada acoplada a um tubo de PVC de 100 mm de diâmetro. Na extremidade superior situava-se a calha distribuidora, formada por duas placas de metal de 100 x 75 cm cada, ambas dobradas a 15 cm de largura, sobre elas, dois canos PVC de 100 cm de comprimento e  $\frac{3}{4}$  de polegada de diâmetro, com furos de 3,3 mm a cada 1 centímetro.

Primeiramente, foi aplicada enxurrada nas parcelas até que houvesse alguma perda de água para homogeneização da umidade do solo. A vazão foi calibrada por meio de hidrômetro instalado entre a mangueira reservatório do tanque pipa e a estrutura distribuidora, de maneira que se mantivesse constante a 120 l.min.<sup>-1</sup>. Essa vazão foi aferida três vezes antes do início do experimento e também quatro vezes durante o mesmo.

Na sequência foram aplicadas quatro séries de enxurradas com 15 minutos de duração. As coletas de enxurrada foram realizadas em baldes graduados com capacidade de armazenamento de 10 litros, em intervalos de 5 a 7 minutos, totalizando em cada um dos tratamentos, oito coletas. Nestas coletas foram tomados o tempo de coleta e o peso do balde com água para cálculo da vazão.

Na área florestal, as parcelas foram estabelecidas em Argissolo Amarelo distrófico típico de textura média/argilosa, classificado de acordo com Santos et al (2013). A declividade variou de 24 a

52%. Na área agropastoril, as parcelas foram estabelecidas sobre o mesmo tipo de solo (Figura 1), porém, com declive variável entre 2 a 22,5 %. Na Figura 2, pode-se observar o declive das duas parcelas e sua variação de acordo com o comprimento das rampas onde foram aplicadas as enxurradas simuladas.



Figura 1: Argissolo Amarelo Distrocoeso típico (Autor: Curcio, G.R.).

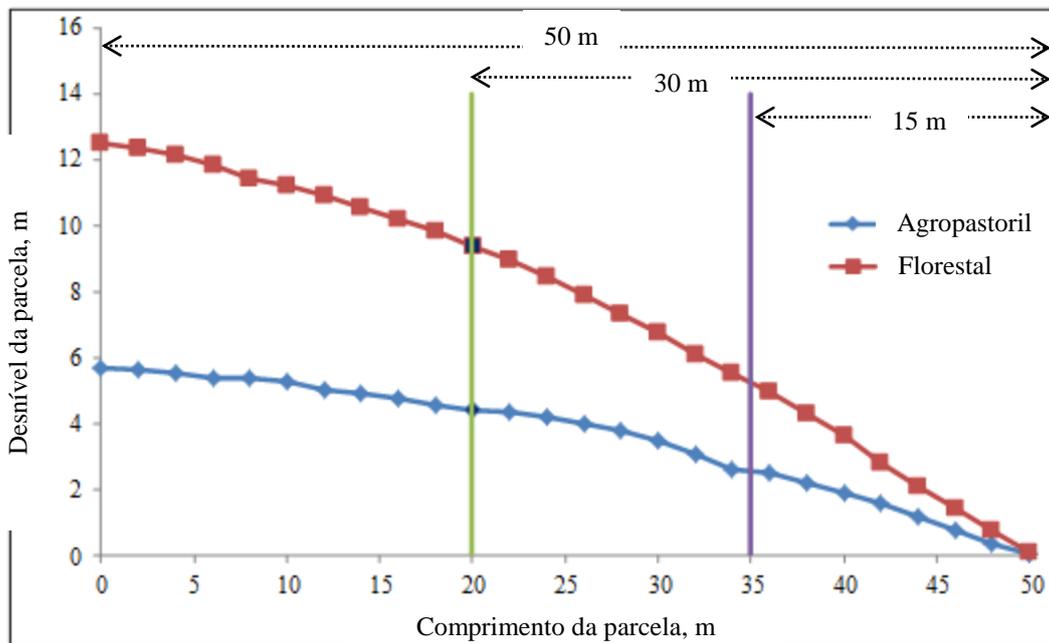


Figura 2: Declive das parcelas de 50, 30 e 15m nas áreas florestal e agropastoril.

Nas proximidades das parcelas foram descritos, amostrados e classificados perfis de solo, representativos de cada uma das áreas. A classificação destes seguiu critérios de Santos et al (2013) e as análises químicas, granulométricas e físico-hídricas seguiram metodologia descritas em Embrapa (1997).

Totalizaram-se então, seis tratamentos, dos quais três foram em APP florestal e outros três em APP em uso agropastoril. Nesses locais, as variáveis foram, além do manejo empregado, o declive e os comprimentos de rampa de 50, 30 e 15 m por 2 m de largura.

Os dados foram submetidos à análise de variância e também ao Teste de Tukey (5%) para identificar possíveis diferenças entre as médias dos tratamentos. Quando essas diferenças foram observadas, testou-se então se as mesmas possuíam diferenças significativas.



Figura 3: Parcela em área florestal (Autor: Curcio, G.R.).

Figura 4: Parcela em área sob manejo agropastoril (Autor: Curcio, G.R.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área com mata nativa não houve perdas hídricas em nenhum dos comprimentos (50, 30 e 15 m). Considerando-se que a declividade inicial estava entre 30 e 40%, o máximo de avanço da enxurrada ocorreu na parcela de 15 m de comprimento, em que a água após 60 minutos, percorreu apenas 5 metros. Vale destacar que, a título de teste, aumentou-se a vazão de 120 para 200 l.min<sup>-1</sup>, mesmo assim a enxurrada não avançou na parcela, sendo contida principalmente pela trama de raízes e serapilheira existente, quantificada em até 10 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca.

A despeito do elevado gradiente textural (onde a relação B/A=2,1), quebra de condutividade hidráulica e diferença de 25,5% na macroporosidade entre horizonte A e AB, indicativos de que este sistema aliado à elevada declividade, é propenso à erosão subsuperficial, as unidades experimentais em área florestal tiveram alta eficiência na contenção do escoamento hídrico superficial (Tabela 1). Relacionando esses dados hidrológicos e as condições da situação das APP's, a eficiência de contenção da enxurrada foi constatada mesmo em faixas de vegetação com menores larguras, resultado que pode influenciar sobremaneira futuras discussões na legislação ambiental brasileira. Disto pode resultar alternativas de manejo e gestão diferenciadas, principalmente a pequenos produtores com propriedades nas condições aqui pré-estabelecidas.

Na área agropastoril, os resultados das análises (Tabela 2), mostram que, como na área supracitada, há elevado gradiente textural (B/A=2,5). Entretanto, os valores de condutividade hidráulica são bastante distintos, característica que são refletidas no comportamento da enxurrada, que mesmo sob metade do declive médio da área florestal, percorreu todas as parcelas com rapidez (Tabela 3). Somado às características de condutividade hidráulica e cobertura do solo, o tempo que a água tardou para atingir o final das parcelas de 30 e 15m foi muito próximo da proporcionalidade entre comprimento de rampa e declive.

Tabela 1. Granulometria e atributos físico-hídricos de Argissolo Amarelo Distrocoeso típico– área florestal.

Horizonte		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte	Condutividade hidráulica	Porosidade (m <sup>3</sup> . m <sup>-3</sup> )	
Simb.	Prof. (cm)	(%)				cm.h <sup>-1</sup>	Total	Macro
A	0-11	61	12,6	20	6,4	174,7	0,38	0,22
AB	11-23	37,7	12,5	42	7,8	0,8	0,37	0,12
BA	23-39	32,4	10,5	48	9,1	91,4	0,4	0,16
Bt1	39-62	34,7	9,6	42	13,7			
Bt2	62-79	30,8	10,9	52	6,3			
Bt3	79-98	63,9	27,4	4	4,7			

Simb.= símbolo; Prof.= profundidade.

Tabela 2. Granulometria e atributos físico-hídricos de Argissolo Amarelo Distrocoeso típico – área agropastoril

Horizonte		Areia grossa	Areia fina	Argila	Silte	Condutividade hidráulica	Porosidade (m <sup>3</sup> . m <sup>-3</sup> )	
Simb.	Prof. (cm)	(%)				cm.h <sup>-1</sup>	Total	Macro
Ap	0-16	65,4	12,1	15	7,5	23,94	0,42	0,19
BA	16-35	46,8	13,2	26,3	13,7	6,67	0,42	0,16
Bt1	35-68	42,1	14,1	33,8	10	2,29	0,42	0,13
Bt2	68-112	40,7	14,3	40	5			
Bt3	112-120	45,9	12,8	40	1,3			

Simb.= símbolo; Prof.= profundidade.

Tabela 3. Tempo para início de coleta de volume de enxurrada, para comprimentos de rampa de 50,30 e 15 m.

Comprimento de rampa (m)	APP florestal			APP agropastoril		
	50	30	15	50	30	15
Tempo para início de coleta de enxurrada (min)	-	-	-	8'	2'06"	1'10"

Os dados das perdas hídricas por enxurrada simuladas nas parcelas sobre manejo agropastoril (Figura 5), demonstram que dos 1.800 l aplicados em cada série de 15 minutos, a rampa de 50 metros foi mais eficaz na manutenção da água no sistema. Indicando que o processo de infiltração teve condições de acontecer mais eficazmente que nas demais (30 e 15m). Observa-se também que a enxurrada, de maneira geral, foi aumentando nas últimas séries, confirmando que quanto mais úmido estiver o solo, maiores são as perdas hídricas (Dedecek et al,1986).

A presença de pequenas variações de relevo no interior das parcelas direcionou a enxurrada para locais de menor energia, onde o fluxo hídrico encontrou maior facilidade de passagem. A vazão foi potencializada por esse motivo, principalmente na primeira série de 15 minutos na parcela de 15m, onde nota-se vazão inicial próxima aplicada e logo depois, na segunda série, diminuição acentuada das perdas. Essa flutuação foi anulada assim que o fluxo hídrico saturou o solo e ganhou certa altura, capaz de vencer a resistência a qual estava submetido.

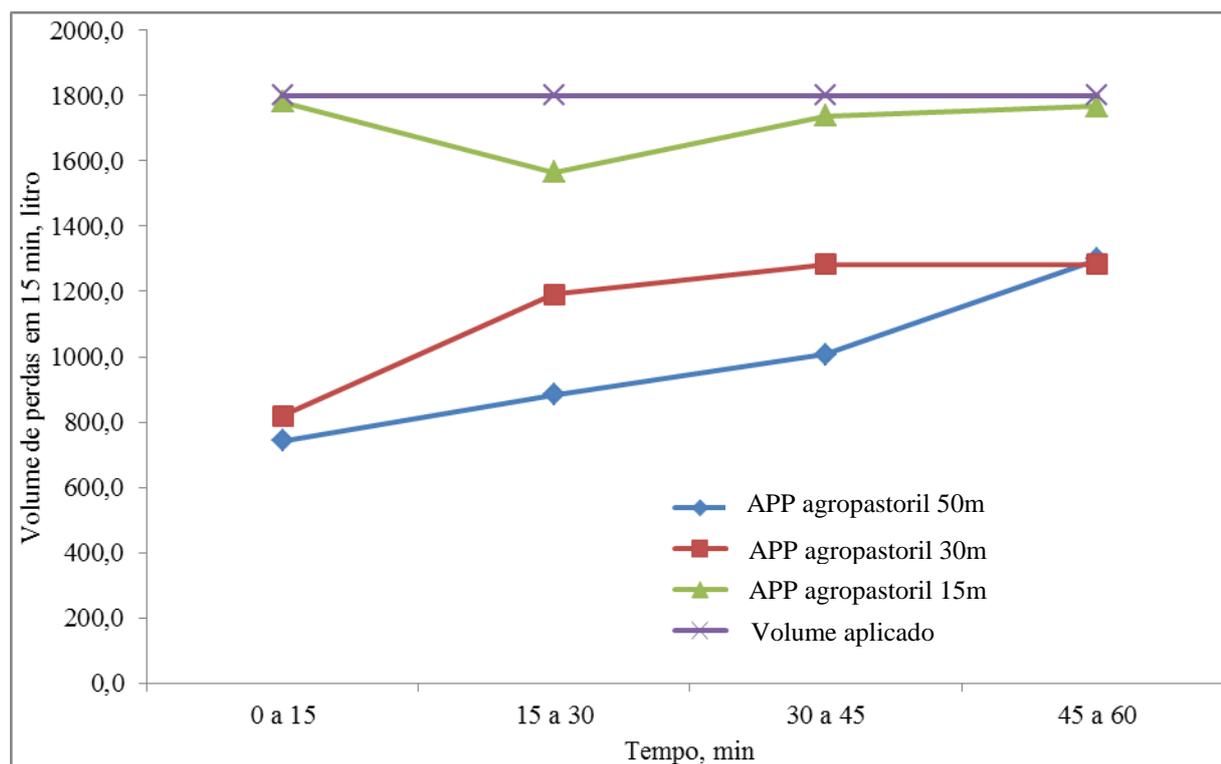


Figura 5: Volume de água perdido na enxurrada em lavroua/pastagem nas rampas de 50, 30 e 15m e volume de água aplicado.

Na comparação entre manejos, interessante salientar que o Espírito Santo é um estado essencialmente florestal com 100% de seu território no bioma Mata Atlântica, porém, segundo Atlas (2015), restam apenas 10,5% de cobertura de suas matas naturais. Essa informação, associada às características do solo apontam que as perdas por enxurrada atingem valores altíssimos. Sob condição mais extrema, de apenas 15 m de rampa, o sistema agropastoril foi capaz de reter apenas 4,8% do volume de água aplicado (Tabela 4).

Tabela 4. Percentuais de perdas hídricas por comprimento de rampa e tipo de manejo.

Comprimento de rampa (m)	APP florestal			APP agropastoril		
	50	30	15	50	30	15
Perda hídrica (%)	0	0	0	54,6	63,5	95,2

Em contrapartida, o sistema florestal, com mesmas características pedológicas, porém com associação intensa de trama de raízes e expressivo volume de serapilheira, determinaram estabilidade e eficiência de 100% de retenção do volume de água aplicado. Os autores Tisdall e Oades (1982); Bortolozo (2010), afirmam que as raízes, além de atuarem como barreira física, proporcionam melhorias na qualidade física do solo, como agregação e conseqüentemente macroporosidade, favorecendo a infiltração do escoamento; condição observada neste trabalho.

A análise para comparação das médias (Tabela 5) relacionando as perdas hídricas com o tamanho das rampas confirmou que rampas menores perdem mais água por efeito da enxurrada. Entretanto, as rampas de 50 e 30 m não diferiram entre si estaticamente ao nível de 5% de probabilidade (ambas seguidas pela letra "a"). Assim, entre as rampas na área agropastoril, a menos eficiente na retenção hídrica foi a de 15 m de comprimento. Salienta-se há um terceiro grupo, formado pelas parcelas em área florestal, pois em nenhuma delas houve coleta de enxurrada, sendo, portanto, como um todo o manejo mais eficiente nessa análise.

Tabela 5: Resultados obtidos na aplicação do teste de Tukey para a comparação das médias entre tamanho de rampa e perdas hídricas em l.min.<sup>-1</sup>.

Tratamento	Média de perdas hídricas (l/min)
Agropastoril 50 m	65.5 a
Agropastoril 30 m	76.2 a
Agropastoril 15 m	114.2 b
CV (%)	15,28

## CONCLUSÕES

- A floresta nativa é eficiente para contenção de enxurradas, principalmente devido à trama de raízes e volume de serapilheira, impedindo a ação da enxurrada em todas as parcelas testadas (50,30 e 15 m), mesmo a uma declividade que chegou a 52%;
- A aplicação de 120 l min<sup>-1</sup> de enxurrada em todas as parcelas com cobertura agropastoril proporciona enxurradas muito elevadas, até 95,2% em rampa de 15m;
- O manejo e tipo de cobertura vegetal, associados ao tamanho de rampa são determinantes na diminuição da enxurrada, refletindo diretamente na melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Em futuras discussões na legislação ambiental, os fatores aqui abordados (solo, declive, cobertura e tamanho da encosta), devem ser considerados por se mostrarem preponderantes na dinâmica de perdas hídricas superficiais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGAREZ, F.V.; GARAY, I.; VICENS, R.S. A floresta em pé: conservação da biodiversidade nos remanescentes de Floresta Atlântica de Tabuleiros. In: A Floresta Atlântica de Tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea (orgs: GARAY, I.; RIZZINI, C.M.). Petrópolis, RJ. Vozes, 2003. 255p.

ATLAS ES. Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo. Vitória, ES: SEMA; Viçosa, MG: UFV. 2008 504 p.

ATLAS dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período 2013-214- SOS Mata Atlântica. São Paulo. Relatório Técnico, 2015.

BHAT, S.; HATFIELD, K.; JACOBS, J. M.; LOWRANCE, R., ; WILLIAMS, R. Surface runoff contribution of nitrogen during storm events in a forested watershed. Biogeochemistry. v. 85, n. 3, p. 253-262, 2007.

BORTOLOZO, Fernando Rodrigo. Retenção de água, sedimento e nutrientes em faixas vegetadas de campo nativo na Região dos Campos Gerais do Paraná. 2010. 61f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo. Defesa: Curitiba, 23/08/2010.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754,

de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em 09 de agosto de 2015.

DEDECEK, R. A.; RESK, DVS; FREITAS, J. E. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em Latossolo Vermelho-Escuro dos cerrados em diferentes cultivos sob chuva natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 10, n. 3, p. 265-272, 1986.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1997. 215 p. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, 2ª edição. 2012. 275p.

GARAY, I.; KINDEL, A.; LOUZADA, M.A.P.; SANTOS, R.D. Diversidade funcional dos solos na Floresta Atlântica de Tabuleiros. In: *A Floresta Atlântica de Tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea* (orgs: GARAY, I.; RIZZINI, C.M.). Petrópolis, RJ. Vozes, 2003. 255p.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Disponível em: <<http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br>> . Acesso em 08 de agosto de 2015.

KÖPPEN, W. 1948. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479p.

LAL, R. Soil erosion and the global carbon budget. *Environment international*. v. 29, n. 4, p. 437-450, 2003.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: *Matas ciliares: conservação e recuperação* (eds. RODRIGUES, R. R., LEITÃO FILHO, H.F.). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. 320p.

LINHARES, C. de A. Influência do desflorestamento na dinâmica da resposta hidrológica na Bacia do Rio Ji-Paraná, RO. 2006.

MORAIS, R. M. O.; MELLO, C.L.; COSTA, F.O.; SANTOS, P.F. Fácies sedimentares e ambientes deposicionais associados aos depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro. *Geologia USP. Série Científica*, v. 6, n. 2, p. 19-30, 2006.

RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G.J. Fatores Condicionantes da Vegetação Ciliar. In: *Matas ciliares: conservação e recuperação* (eds. RODRIGUES, R. R., LEITÃO FILHO, H.F.). São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 2000. 320p.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.Á.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.; OLIVEIRA, J.B. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 353 p.

TISDALL, J.M; OADES, J.M. Organic matter and waterstable aggregates in soil. *Journal Soil Science*, v.33, p. 141-163, 1982.

VIEIRA, C.P. Alterações na cobertura vegetal: interferência nos recursos hídricos. *Silvicultura*, v. 20, n. 82, p. 26-27, 2000.

WEI, W.; JIA, F.; YANG, L.; CHEN, L.; ZHANG, H.; YU, Y. Effects of surficial condition and rainfall intensity on runoff in a loess hilly area, China. *Journal of Hydrology*. v. 513, p. 115-126, 2014.

WWAP - United Nations World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO, 2015.

YU, C.; MUÑOZ-CARPENA; R., GAO, B.; PEREZ-OVILLA, O. Effects of ionic strength, particle size, flow rate, and vegetation type on colloid transport through a dense vegetation saturated soil system: Experiments and modeling. *Journal of Hydrology*. v. 499, p. 316-323, 2013.