

EFEITO DO TIPO DE VEGETAÇÃO E COMPRIMENTO DE RAMPA EM ENXURRADA SIMULADA NO BIOMA CERRADO, DISTRITO FEDERAL E GOIÁS.

PALMA, V.H.¹; DEDECEK, R.A.²; CURCIO, G.R.³; WIGO, M.R.⁴; OGATA, R.S.⁵; RAMOS, M.R.⁶;

RESUMO

Faixas de vegetação ciliar atuam diretamente no sentido de aportar condições para melhoria de qualidade, quantidade e disponibilidade das águas superficiais e subsuperficiais. Sua eficiência depende de fatores pedológicos, geomorfológicos e fitotípicos, fatores não considerados na Lei nº 12.651/12. Nesse sentido, este trabalho relaciona perdas de água, largura de faixa ciliar, tipos e atributos de solos em cabeceiras de drenagem, perenes e intermitentes, em uso agrícola ou com vegetação natural de Cerrado. Os experimentos nas cabeceiras perenes foram conduzidos sobre associações de solo com predomínio de Latossolos, com declives médios de 5% e 11% nas áreas agrícola e preservada, respectivamente. Já as cabeceiras intermitentes possuem associações de Cambissolos, com 9% de declive na agrícola e 24% nas parcelas com cobertura natural. Aplicou-se enxurrada com vazão constante de 120 l.min⁻¹ durante uma hora, em parcelas com 50, 30 e 15m de comprimento. Em área preservada perene não houve perdas de água em nenhum dos comprimentos de rampa testados. Entretanto, com metade do declive médio e mesmas classes de solo, na cabeceira agrícola perene houve produção de enxurrada em todos os testes. Nas cabeceiras intermitentes, tanto sobre cobertura natural quanto agrícola, ocorreram perdas de água, que variaram de 64,3 a 85,9%, indicando que o tipo e cobertura de solo somado à declividade foram determinantes. Os resultados mostram que as perdas hídricas foram mais expressivas em rampas menores, apontando que características pedológicas, declive e manejo usos do solo são fatores importantes a serem discutidos no aprimoramento da legislação ambiental brasileira, no que tange à determinação de áreas de preservação permanente.

Palavras-chave: usos do solo, cabeceiras de drenagem, perdas de água.

ABSTRACT

Gallery forest tracks act directly to contribute on improving conditions of quality, quantity and availability of surface and subsurface waters. Their efficiency depends on pedological, geomorphological and vegetation cover typological factors not discussed in the Law no. 12.651 / 12. In that regard, this research relates water losses, width of riparian zone, types and soil attributes in perennial and intermittent drainage headwaters in agricultural use or natural Cerrado vegetation . Experiments in perennial headboards were conducted on soil associations with predominance of Latossolos, with average slopes of 5% and 11% in agriculture and native areas, respectively. Already intermittent headboards have associations of Cambissolos, with 9% slope in agriculture and 24% in plots with natural cover. It was applied to runoff with a constant flow of 120 l.min⁻¹ for one hour on plots 50, 30 and 15 m in length. In perennial native area was not water loss in any of the tested ramp lengths. However, even with half the mean slope and same soil types, the perennial agricultural production head produced runoff in all tests. In the intermittent headwaters as natural cover as agriculture, water loss occurred, which varied from 64,3 to 85,9%, indicating that the type and ground cover the slope and soil type were decisive. The results showed that water losses were

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

²Doutor em Agronomia - Purdue University, Estados Unidos; dedecec@terra.com.br

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

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

⁵Cientista Natural- Universidade de Brasília, Brasil; RS Ogata M.E; shojirou.ogata@gmail.com

⁶Doutora em Engenharia Florestal- Universidade Federal do Paraná, Brasil; micheleribeiroramos@gmail.com

more significant in smaller slopes, pointing that soil characteristics, slope and management are important factors to be discussed in the improvement of the Brazilian environmental legislation, with respect to the determination of the width of the permanent preservation areas.

Keywords: soil uses, drainage headboards, water losses.

INTRODUÇÃO

Faixas de vegetação ciliar atuam diretamente no sentido de aportar condições para melhoria de qualidade, quantidade e disponibilidade das águas superficiais e subsuperficiais. Sua eficiência depende de fatores pedológicos, geomorfológicos e fitotípicos, não abordados na legislação ambiental brasileira (Lei nº 12.651/12). Nesse sentido, este trabalho relaciona perdas de água, largura de faixa ciliar e tipos de solo em cabeceiras de drenagem perenes e intermitentes, em uso agrícola ou com vegetação natural de Cerrado sob efeito de enxurrada simulada.

O bioma Cerrado ocupa posição geográfica central entre as grandes formações vegetais da América do Sul - Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Caatinga e Chaco (Silva Júnior et al, 2001). É o segundo maior Bioma Brasileiro em extensão- depois da Amazônia-, e de acordo com MMA (2014), também é o segundo Bioma no país que mais sofreu alterações antrópicas, perdendo apenas para a Mata Atlântica. Tais fatos corroboram com afirmações dos autores Myers et al (2000), que, considerando as regiões mundiais com maior concentração de espécies endêmicas e que apresentam, simultaneamente, maior perda de seu habitat, elencou o Cerrado entre as 25 regiões prioritárias para investimentos em conservação ambiental (*hotspots*).

O Distrito Federal e o estado de Goiás estão situados nas terras mais altas do Planalto Central, cujo bioma predominante é Cerrado. A região é abrigo de divisores de águas das três principais bacias hidrográficas brasileiras (i.e. Araguaia-Tocantins, do rio São Francisco e Platina) (Pinto, 1994; Silva Júnior et al, 2001). Com a acelerada ocupação desse ambiente pelas atividades agrícolas, existe grande preocupação quanto ao uso descontrolado e inadequado dos recursos naturais, principalmente no que se refere à cobertura vegetal, pois ela interfere nos mecanismos de transporte de água, reduz a erosão e aumenta o potencial de infiltração, sendo fundamental para recarga dos aquíferos (Pinto e Barros, 1996; Reatto et al, 2001).

Atuando na dinâmica hídrica, as cabeceiras de drenagem, caracterizadas como feições morfológicas deprimidas, cuja topografia negativa situa-se a montante dos canais de primeira ordem (Montgomery e Dietrich, 1989; Bragas, 2010); promovem a convergência de fluxos hídricos superficiais, os quais exponenciam as vazões provindas de subsuperfície. As cabeceiras são denominadas perenes quando suas nascentes apresentam fluxo de água anual contínuo, ao contrário das intermitentes, que tem fluxo apenas nas estações chuvosas. Quando degradadas, as cabeceiras contribuem para a perda de qualidade da água, pois nessa situação apresentam-se comumente destituídas de suas coberturas vegetais originais e com potencial reduzido na contenção da erosão.

A enxurrada é um dos processos causadores da erosão hídrica, que tem como efeitos o carreamento de nutrientes (Bertol, 2011), solo e água (Peiqing, 2011). A cobertura do solo influencia positivamente a recarga de aquíferos, pois, conforme Bortolozzo (2010), o adensamento da vegetação diminui a velocidade do escoamento superficial, permitindo que haja mais tempo para a infiltração da água no solo, além de potencializar o poder tampão da faixa vegetada.

A partir de um manejo deficiente do solo, a erosão pode ser alta: em plantios convencionais de soja, a perda da camada superficial do solo é, em média, de 25 ton/ha/ano, embora práticas de conservação como o plantio direto, possam reduzir a erosão a 3 ton/ha/ano (Rodrigues, 2002; Klink e Machado, 2005). Segundo OECD (2005); OECD (2015), no centro-oeste do Brasil, região onde essa pesquisa foi desenvolvida, os sistemas de lavoura são extensos e os proprietários usam cada vez mais o plantio direto, em detrimento de perda de cobertura florestal natural e biodiversidade, condição que causa preocupação significativa. Ademais, a profundidade efetiva do solo, disponibilidade de água, luz e/ou nutrientes, toxidez por Al, e a interação com o fogo, presente na

região a milhares de anos, são indicados como os principais fatores limitantes ao desenvolvimento da vegetação no Cerrado (Haridasan, 2005; Sampaio, 2007). Assim, buscar a preservação da vegetação de áreas frágeis como as cabeceiras de drenagem é ação fundamental na manutenção das funcionalidades hídricas, já que quando degradadas, por conta das especificidades do solo e climáticas do Cerrado, a restauração desses ambientes é dificultada.

Diante do exposto, a erosão causada pelo escoamento superficial influencia diretamente na maior ou menor disponibilidade e qualidade da água. Recurso que segundo WWAP (2015) está no centro do desenvolvimento sustentável e que provém gama de serviços na redução da pobreza, crescimento econômico e sustentabilidade ambiental. Nessa lógica, este trabalho tem o intuito de discutir a importância dos fatores: cobertura vegetal de cabeceiras, declividade, solos e seus atributos, com o sentido de prover conhecimento que possa promover o aprimoramento da legislação ambiental, e consequente melhoria dos recursos hídricos.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados em duas áreas de vegetação nativa preservada de Cerrado, localizadas no município de Formosa (GO) e em duas áreas ocupadas por sistemas agrícolas do Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal (PAD-DF). Em cada um desses locais as parcelas foram implantadas em cabeceiras de drenagem perene e intermitente.

Os ensaios realizados nas cabeceiras perenes e intermitentes se subdividem em parcelas de 50, 30 e 15 metros de comprimento por 2 metros de largura. As parcelas foram alocadas lado a lado, no sentido do declive, sendo que na extremidade inferior, o último metro construído em “V”, conforme metodologia de Bortolozzo (2010). O escoamento foi canalizado para uma calha coletora acoplada a um tubo de PVC de 100 mm de diâmetro. Na extremidade superior foi instalada calha distribuidora, formada por duas placas de metal de 100 x 75 cm cada, ambas dobradas a 15 cm de largura, sob estrutura de 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 cm. Essas parcelas foram delimitadas por chapas de metal galvanizado de 120 x 15 x 0,95 cm, sendo que para impedir a perda de água, cinco centímetros foram enterrados no solo.

A vazão foi calibrada por meio de hidrômetro instalado entre a mangueira ligada ao reservatório de tanque pipa e a estrutura distribuidora. A vazão foi aferida três vezes antes do início do experimento e também quatro vezes durante o mesmo, de maneira que se mantivesse constante a 120 l.min^{-1} . Na primeira etapa foi aplicada enxurrada nas parcelas até que houvesse alguma perda de água, para homogeneização da umidade do solo. Na sequência foram aplicadas quatro séries ininterruptas de enxurradas com 15 minutos de duração cada.

A cobertura do solo foi estimada por meio de imagens fotográficas que abrangeram unidade amostral de 50 x 50 cm da parcela a cada 3 m (Figuras 1, 2, 3 e 4). Além da cobertura do solo estimada, na cabeceira perene com cobertura preservada, coletaram-se amostras de serapilheira com mesma unidade amostral utilizada na cobertura do solo. As amostras foram submetidas à secagem em laboratório, seu peso foi tomado e extrapolado para a unidade kg.ha^{-1} .

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. Destas amostras foram anotados o tempo de coleta e o peso do balde com água para cálculo da vazão.

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

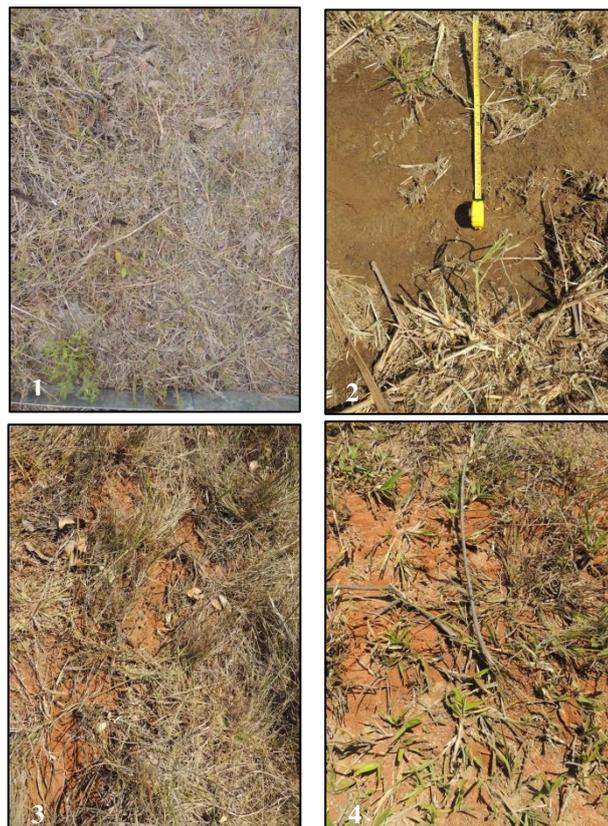


Figura 1: Cobertura do solo de 90% em cabeceira perene com vegetação preservada.

Figura 2: Cobertura do solo de 45% em cabeceira perene em área de lavoura.

Figura 3: Cobertura do solo de 80% em cabeceira intermitente com vegetação preservada.

Figura 4: Cobertura do solo de 35% em cabeceira intermitente com pastagem.

Considerou-se nas parcelas o “zero” na parte superior, onde se aloca a calha distribuidora e o último metro na calha coletora. Seguindo este padrão, os solos das unidades experimentais, bem como sua distribuição nas parcelas em condição perene são:

- a) Área natural preservada: Latossolo Amarelo Distrófico típico (0-12 m), Cambissolo Háplico distrófico típico (12-39 m), Gleissolo Melânico distrófico típico (39-50 m), todos textura argilosa.



Figura 5: Final de parcela em área natural de cerrado, em condição hídrica perene.

Figura 6: Latossolo Amarelo Distrófico típico A moderado.

- b) Área de lavoura: Latossolo Vermelho Distrófico típico (0-30 m); Cambissolo Háplico Distrófico típico (30-42 m); Gleissolo Melânico Distrófico típico (nos últimos 8 metros), todos textura argilosa.



Figura 7: Parcela em sob Latossolo Vermelho Distrófico Típico (Figura 8)

Já os solos das unidades experimentais em condição intermitente são:

- c) Área natural preservada: Neossolo Regolítico Distrófico pétrico (0-18 m), Cambissolo Háplico Distrófico petroplântico (18-27), Cambissolo Háplico Distrófico típico (27-50) (Figura 10), todos de textura.

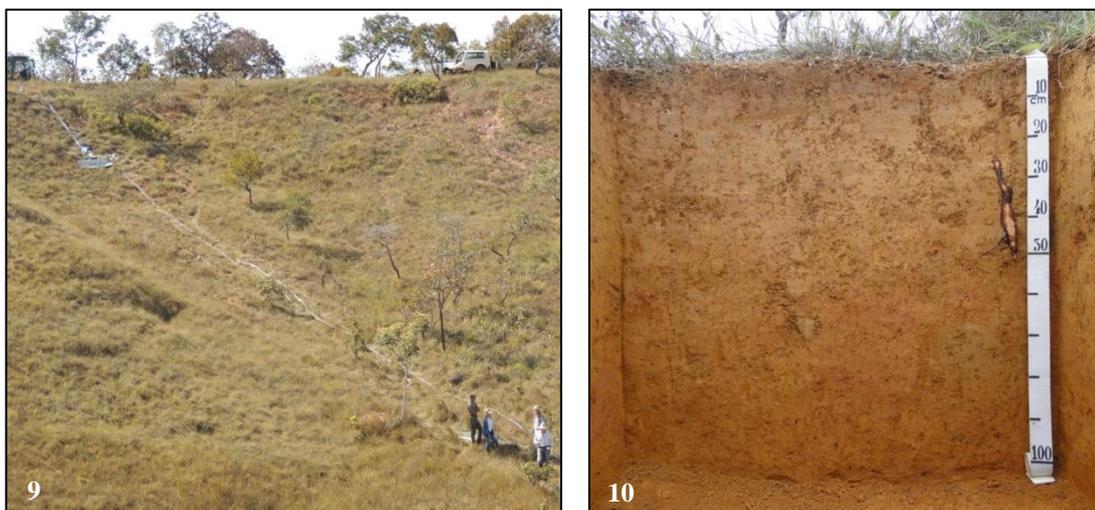


Figura 9: Parcela em área natural de cerrado.
Figura 10: Cambissolo Háplico Distrófico típico.

Área de lavoura (Figura 7): Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplúntico (0-50 m) de textura argilosa. (Figura 8).

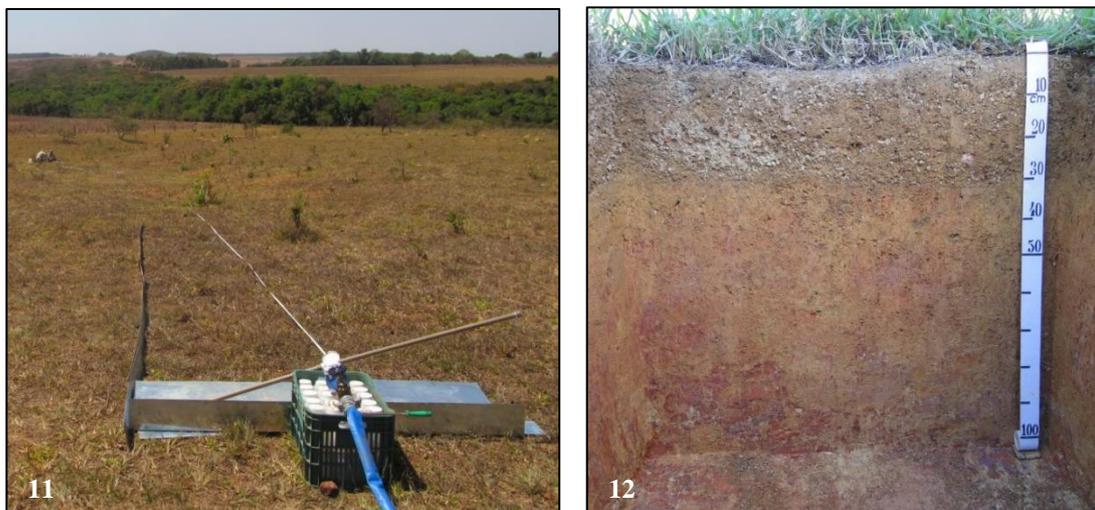


Figura 11 : Parcela em pastagem

Figura 12: Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplúntico

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao Teste de Tukey (5%) para localizar as diferenças específicas entre as médias dos tratamentos e testar se as mesmas possuem diferenças significativas ou não.

RESULTADOS

Na cabeceira perene sob vegetação preservada de Cerrado não houve produção de enxurrada em nenhum dos comprimentos (50 e 30 m). O avanço da enxurrada chegou a um máximo de 22 m na rampa de 50 m e a 23 m na rampa de 30m de comprimento. Desta forma, para haver perdas hídricas faltaram apenas 7 m quando o comprimento da rampa foi de 30 m e de 28 m na rampa de 50 m. As condições naturais dos solos, especialmente porosidade total acima de 60% (Tabela 1), além da presença da cobertura vegetal, onde continha serapilheira com 8 ton/ha, favoreceu a elevada permeabilidade observada.

Tabela 1: Granulometria e atributos químicos e físico-hídricos de Latossolo Amarelo Distrófico argiloso moderado – cabeceira perene com vegetação natural preservada.

Horizonte		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	C	CTC	Porosidade (m ³ . m ⁻³)	
Simb.	Prof. (cm)	(g.kg ⁻¹)					cmolk ⁻¹	Total	Macro
A	0-19	338	174	150	338	25,3	7,86	0,64	0,24
AB	19-32	300	145	175	380	18,2	6,52	0,63	0,26
BA	32-52	204	159	188	450	10,5	5,26	0,68	0,22
Bw1	52-108	54	58	175	713	6,0	3,62	-	-
Bw2	108-146	46	67	138	750	6,9	3,63	-	-

Simb.= símbolo; Prof.= profundidade; C= carbono; CTC= capacidade de troca de cátions.

Entretanto, na cabeceira perene com lavoura com 5% de declive (Figura 13), sobre composição semelhante de solos e mesma vazão, as perdas hídricas médias foram acima de 75% da

enxurrada simulada (Tabela 2). Nas séries de 1.800 l em 15 minutos, essas perdas chegaram a 1.371, 1.427 e 1.428 litros nas parcelas de 50, 30 e 15 m, nessa ordem. Chama a atenção que na parcela de 15 m, houve coleta de água superior em apenas 1 litro em relação àquela com o dobro de seu tamanho. A cobertura de solo de lavoura proporciona, em média, a metade da cobertura do solo que na área natural, fato que influencia no aumento da velocidade da enxurrada e conseqüentemente na menor infiltração. Os solos dessa área (Tabela 4) foram por um período, sistema convencional de cultivo e recentemente são explorados em sistema de plantio direto, e devido ao uso da irrigação tem de dois a três cultivos anuais. O não revolvimento destes solos muitas argilosos após colheita mecanizada pode ter causado compactação superficial, justificando perdas tão expressivas (Tabela 2).

Tabela 2: Percentuais de cobertura do solo, declividade e perdas hídricas em cabeceiras de drenagem perenes.

Parcelas em condição perene				
Parcela (m)	Área	Cobertura do solo (%)	Declive (%)	Perda hídrica (%)
50	Natural	83,1	11	0
30	Natural	89,1	11	0
50	Lavoura	39,4	5	76,2
30	Lavoura	46,1	5	79,3
15	Lavoura	48,3	6	79,3

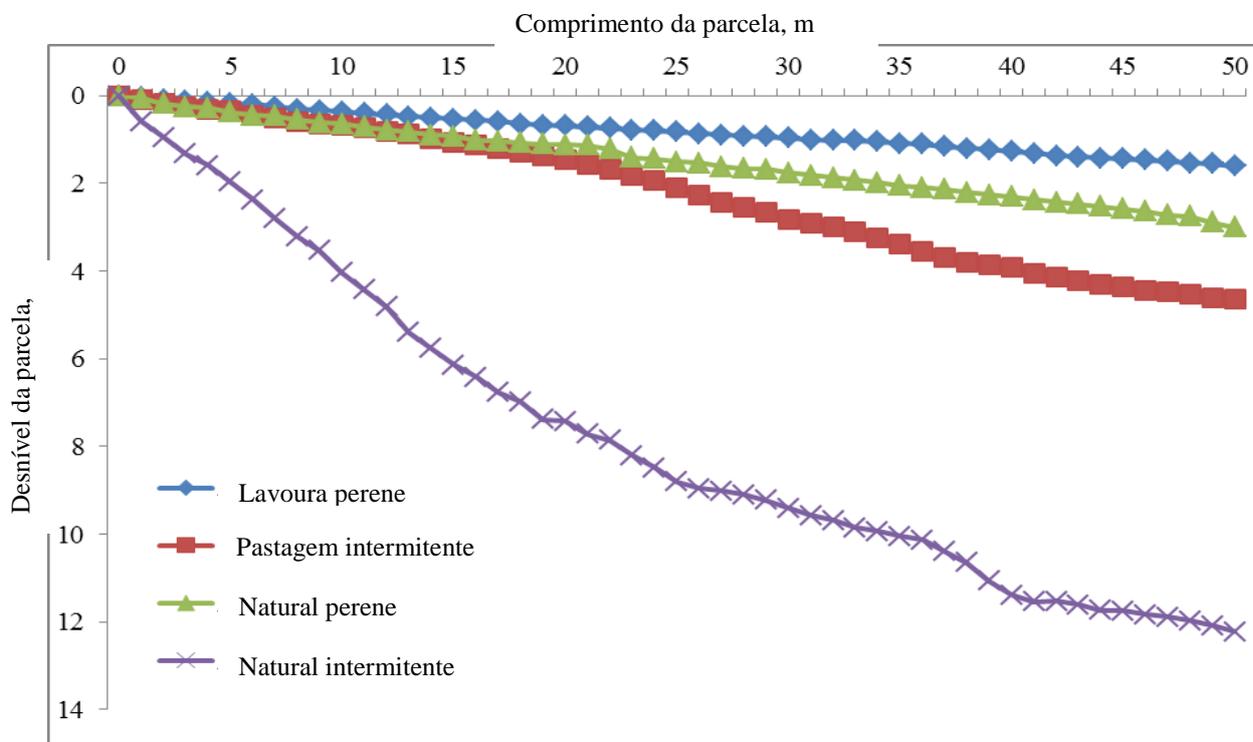


Figura 13: Desnível das parcelas de 50, 30 e 15m nas cabeceiras perenes e intermitentes.

Tabela 3: Granulometria e atributos químicos e físico-hídricos de Latossolo Vermelho Distrófico típico A moderado – cabeceira perene sob uso de lavoura.

Horizonte		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	C	CTC	Porosidade (m ³ . m ⁻³)	
Simb.	Prof. (cm)	(g.kg ¹)					cmolkkg ⁻¹	Total	Macro
Ap	0-20	72	81	197	650	15,3	8,37	0,65	0,20
AB	20-32	95	76	153	676	12,4	5,84	0,67	0,26
BA	32-53	72	78	179	671	11,5	5,91	0,68	0,26
Bw1	53-98	78	82	160	680	6	4,33	-	-
Bw2	98-112	31	68	201	700	10,5	4,13	-	-

Simb.= símbolo; Prof.= profundidade; C= carbono; CTC= capacidade de troca de cátions.

As cabeceiras intermitentes têm em comum mesma associação de solos e perdas hídricas excessivas, mas muito semelhantes nas parcelas de 50 e 30 m (Tabela 4). Foi observado que quanto menor o comprimento de rampa, maior a perda hídrica, na ordem de 10% a cada 15 ou 20 m das unidades amostrais. Analisando as duas situações, em razão das declividades, era de se esperar um maior volume de água perdida na cabeceira natural intermitente, fato não verificado, o que pode ser explicado pelo elevado percentual de cobertura (83% em média). Vale considerar também que a área de pastagem deveria apresentar uma infiltração maior em razão de seu menor declive, mas o grande volume de petroplintitas (70%) no horizonte superficial do Cambissolo, além dos baixos valores de cobertura, concorrem para o aumento de perdas hídricas para esses ambientes.

Tabela 4: Percentuais de cobertura do solo, declividade e perdas hídricas das unidades experimentais alocadas em cabeceiras de drenagem intermitentes.

Parcelas em condição intermitente				
Parcela (m)	Área	Cobertura do solo (%)	Declive (%)	Perda hídrica (%)
50	Natural	78,4	25	68
30	Natural	87,2	22	76,7
50	Pastagem	40	12,4	64,3
30	Pastagem	40,9	10,9	76,4
15	Pastagem	43,3	9,6	85,9

Os resultados das análises granulométricas químicas e físico-hídricas desses dois ambientes seguem nas Tabelas 5 e 6. Nestas são observados valores relativamente elevados de silte, condição que também pode justificar menores taxas de infiltração para os solos que constituem estas cabeceiras.

Tabela 5: Granulometria e atributos químicos e físico-hídricos de Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico – cabeceira intermitente com vegetação natural preservada.

Horizonte		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	C	CTC	Porosidade (m ³ . m ⁻³)	
Simb.	Prof. (cm)	(g.kg ⁻¹)					cmolckg ⁻¹	Total	Macro
A	0-11	293	269	250	188	22,2	9,54	0,54	0,12
Bi1	11-32	293	269	275	163	20,2	8,12	0,53	0,10
Bi2	32-57	260	203	313	225	18,2	6,08	0,48	0,08
Bi3	52-103	64	74	350	513	11,2	4,86	-	-

Simb.= símbolo; Prof.= profundidade; C= carbono; CTC= capacidade de troca de cátions.

Tabela 6: Granulometria e atributos químicos e físico-hídricos de Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplúntico– cabeceira intermitente com pastagem degradada.

Horizonte		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	C	CTC	Porosidade (m ³ . m ⁻³)	
Simb.	Prof. (cm)	(g.kg ⁻¹)					cmolckg ⁻¹	Total	Macro
Ap	0-26	85	96	324	495	15,3	5,93	0,68	0,10
Bi	26-41	62	115	325	498	8,7	4,35	0,40	0,07
BC	41-78	51	116	343	490	6,9	9,33	0,59	0,08
CR	78-105	69	98	383	450	5,1	9,23	-	-

Simb.= símbolo; Prof.= profundidade; C= carbono; CTC= capacidade de troca de cátions.

Aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, relacionando as perdas hídricas com o tamanho das rampas e condição perene ou intermitente, confirmou que as parcelas em cabeceiras perenes se dividiram em dois grupos, as que foram eficientes na retenção total da enxurrada e as que permitiram perdas hídricas. Sendo que estas últimas, seguidas pela letra “b” na Tabela 7, não diferiram entre si estaticamente.

Tabela 7: Resultados obtidos na aplicação do teste de Tukey para a comparação das médias entre tamanho de rampa e perdas hídricas em l.min.⁻¹ nas cabeceiras perenes.

Tratamento	Média de perdas hídricas (l/min)
Natural -perene 50 m	0 a
Natural -perene 30 m	0 a
Lavoura -perene 50 m	91,4 b
Lavoura -perene 30 m	95,1 b
Lavoura -perene 15 m	95,2 b
Coefficiente de variação (%)	3,83

Entretanto, nas cabeceiras intermitentes, os tratamentos apresentaram perdas hídricas bastante altas e similares, os que seguem com as mesmas letras indicam que não houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade. Assim, o tratamento “Pastagem 50 m” foi o que conseguiu reter mais água e o “Pastagem-15 m”, foi o menos eficiente deles. Dessa forma, para as condições de pastagem, o comprimento da rampa foi determinante na eficiência de retenção. Os demais tratamentos nas cabeceiras intermitentes tiveram perdas hídricas intermediárias. Salienta-se

que 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 8: Resultados obtidos na aplicação do teste de Tukey para a comparação das médias entre tamanho de rampa e perdas hídricas em $l \cdot min^{-1}$ nas cabeceiras intermitentes.

Tratamento	Média de perdas hídricas (l/min)
Natural- intermitente 50 m	81,6 ab
Natural- intermitente 30 m	92,1 bc
Pastagem -intermitente 50 m	77,2 a
Pastagem- intermitente 30 m	91,7 bc
Pastagem -intermitente 15 m	103,1 c
Coefficiente de variação (%)	6,33

CONCLUSÕES

- Em todos os tratamentos a retenção hídrica decresceu com a diminuição do comprimento das parcelas.
- Para a condição existente na cabeceira perene preservada estudada, sob o ponto de vista hidrológico, 30 metros são suficientes para garantir a infiltração da enxurrada aplicada.
- Para a cabeceira perene sob condição de lavoura, as mudanças efetuadas tanto na cobertura vegetal como nas características internas determinaram perdas hídricas superiores a 75% do total adicionado em todos os comprimentos de rampas testados.
- As cabeceiras intermitentes constituídas por solos rasos apresentaram elevadas perdas hídricas.
- Tipos de solos e suas características, declividade, assim como cobertura vegetal, são variáveis que devem ser considerados na discussão da temática “área de preservação permanente de cabeceiras de drenagem”.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BERTOL, I.; GOBBI, E.; BARBOSA, F. T.; PAZ-FERREIRO, J.; GEBLER, L.; RAMOS, J. C.; WERNER, R. DE S. Erosão hídrica em campo nativo sob diversos manejos: perdas de água e solo e de fósforo, potássio e amônio na água de enxurrada. Revista Brasileira de Ciências Solo, v.35, p.1421-1430, 2011.

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. Curitiba-PR, 2010.

BRAGAS, L.A.S.S. Caracterização da cobertura superficial em cabeceira de Drenagem sobre substrato vulcânico – Campo Erê (SC). Dissertação (Mestre em Geografia), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão –PR. 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>. Acesso em 09 de agosto de 2015.

HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do Cerrado. In: SACARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.; FELFILI, J.M. (orgs.). Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.167-178. 2005.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

MMA. O Bioma Cerrado. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em 13 agosto de 2015.

MONTGOMERY, D. R.; DIETRICH, W. E. Source areas, drainage density, and channel initiation. *Water Resources*, v.25, n.8, p.1907-1918, 1989.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858.2000.

OECD (2005), *OECD Review of Agricultural Policies: Brazil 2005*, OECD Publishing, Paris. Disponível em DOI: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264012554-en>>. Acesso em 17 de agosto de 2015.

OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015), *OECD- FAO Agricultural Outlook 2015*, OECD Publishing, Paris. Disponível em DOI :<[10.1787/agr_outlook-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en)>. Acesso em 17 de agosto de 2015.

PEIQING, X.; WENYI, Y.; RÖMKENS, M. J. M. Effects of grass and shrub cover on the critical unit stream power in overland flow. *International Journal of Sediment Research*, v. 26, n. 3, p. 387-394, 2011.

PINTO, M.N. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: PINTO, M.N., ed. *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p.277-308. 1994.

PINTO, M.N.; BARROS, J.G. do C. Conservação das águas e solos. In: DIAS, B.F.S. *Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. Brasília: FUNATURA/IBAMA, p. 63-65. 1996.

REATTO, A.; SPERA, S.T.; CORREIA, J.R.; MARTINS, É. S.; MILHOMEN, A . Solos de ocorrência em duas áreas sob Matas de Galeria no Distrito Federal: aspectos pedológicos, uma abordagem química e físico-hídrica. In: RIBEIRO, J.F., FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 114-140. 2001.

RODRIGUES, W. Tecnologias agrícolas sustentáveis no Cerrado. Coleção Centro-Oeste de Estudos e Pesquisas. Ministério da Integração Nacional & Universidade Estadual de Goiás, Brasília. 2002.

SILVA JÚNIOR, M.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; NOGUEIRA, P.E.; REZENDE, A.V.; MORAIS, R.O.; NÓBREGA, M.G.G. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria do Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J.F., FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2001, p. 142-191.

SILVA, J. C.S. Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal. Dissertação (mestrado)- Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

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