



## Taxa de desagregação entre sulcos em Latossolo vermelho

*Roniedison da Silva Menezes<sup>1</sup>; Felipe das Neves Monteiro<sup>2</sup>; Rafael Silva Ferreira<sup>3</sup>; Jefferson Matheus Barros Ozório<sup>4</sup>; Thiago Sandim Ximenes<sup>5</sup>; Luis Carlos Hernani<sup>6</sup> & Elói Panachuki<sup>7</sup>*

**ABSTRACT**– The presence of vegetation cover on the soil surface modifies the characteristics of the surface runoff, the disaggregation and sediment transport resulting from the erosion. The objective of this work is to evaluate soil disintegration rates and resistance to flow with and without the presence of vegetal residues on the soil surface. The experiment was carried out under simulated rainfall on a dystrophic Oxisol, in plots with 0.70 m<sup>2</sup> and mean slope of 5%. The increase in plant cover increased soil roughness and reduced the flow velocity, caused by increased viscous forces through the physical barriers generated by the straw to the flow. The result is the reduction in the rate of soil disaggregation (Di). The disaggregation rate was 14.34 10<sup>-4</sup> kg m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> for uncovered soil and 0.76 kg 10<sup>-4</sup> kg m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> in soil with straw cover. The results obtained concluded that the straw on the soil significantly reduced soil disintegration rates, effectively helping to control erosion.

**Palavras-Chave** – chuva simulada, plantio direto, infiltração de água.

1) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Graziela Maciel Barroso Km 12, Aquidauana-MS 79200-000, e-mail: roniedison1@hotmail.com, (67) 3904-2945

2) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Graziela Maciel Barroso Km 12, Aquidauana-MS 79200-000, e-mail: felipeuems@gmail.com; (67) 3904-2945

3) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Graziela Maciel Barroso Km 12, Aquidauana-MS 79200-000, e-mail: rafael.ferreira@agronomo.eng.br, (67) 3904-2945

4) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Graziela Maciel Barroso Km 12, Aquidauana-MS 79200-000, e-mail: jefferson\_matheus99@hotmail.com, (67) 3904-2945

5) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Graziela Maciel Barroso Km 12, Aquidauana-MS 79200-000, e-mail: tsanxim@gmail.com, (67) 3904-2945

6) Embrapa Solos, R. Jardim Botânico, 1024 - Jardim Botânico, Rio de Janeiro CEP 22460-000, e-mail: luis.hernani@embrapa, (21) 2179-4500

7) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Graziela Maciel Barroso Km 12, Aquidauana-MS 79200-000, e-mail: eloip@uems.br, (67) 3904-2945



## Introdução

A erosão hídrica é um processo natural, altamente influenciado pela ação antrópica. O processo tem início quando a gota de chuva atinge a superfície do solo, umedecendo-o e exercendo pressão de cisalhamento no ponto de impacto e assim desagregando as partículas de solo. Em seguida, através do fluxo superficial laminar ou pelo salpicamento, ocorre o transporte das partículas que por último se depositam nas regiões mais baixas do terreno (Pruski, 2013). Nesse processo há também transporte de nutrientes das áreas agrícolas para os cursos hídricos causando prejuízo econômico e ambiental (Oliveira et al., 2015).

O selamento superficial é bastante comum em áreas de cultivo, é causado pela força de impacto da gota de chuva, rompendo o agregado em partículas que passam a se depositar nos poros da superfície do solo. Devido ao selamento desses poros a velocidade de infiltração é reduzida e o volume de escoamento aumenta. Esse processo é potencializado quando o solo está exposto, provocando maior taxa de desagregação, (Foster et al., 1985).

A cobertura permanente do solo é uma das premissas do sistema de plantio direto e apresenta efeito importante no controle da erosão em entressulcos. Os resíduos vegetais na superfície do solo interceptam as gotas de chuva e dissipam a sua energia, evitando a desagregação das partículas e a formação de selo superficial (Volk, 2004). Porém o preparo do solo é uma prática comum na agricultura e tem a finalidade de oferecer condições para o desenvolvimento das raízes, incorporação de fertilizantes e controle de pragas e doenças, facilitando o aumentando as perdas de solo e água (Panachuki, 2015).

Amaral et al. (2013) afirmam que a partir de 30% de cobertura provoca redução nas perdas de solo, pois minimiza a velocidade do escoamento superficial. Entretanto, afirmam que o plantio direto realizado de maneira inadequada causa desequilíbrio nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo levando-o à degradação e redução da capacidade produtiva, favorecendo o assoreamento e a eutrofização dos corpos hídricos.

Considerando a importância do processo erosivo nas áreas agrícolas, esse trabalho tem o objetivo de avaliar se o sistema de manejo afeta a taxa de desagregação entressulcos em Latossolo Vermelho.

## Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Santa Sofia (29°39'32"S / 55°12'20"W á 455 m de altura), situada no município de Maracajú, Mato Grosso do Sul. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical úmido, com chuvas no verão e seca no inverno, com temperatura média anual de 27°C e precipitação média anual de 1.500 a 1.750 mm. O solo da



área foi classificado de acordo com Embrapa, (2013) como Latossolo Vermelho distroférico, apresenta declividade média de 5%.

A área em estudo é utilizada para agricultura desde 2001, sendo anteriormente utilizada para pastagens. Nas safras 2015/2016 e 2016/2017 a área foi cultivada com soja (*Glycinemax L.*) e milho (*Zea mays L.*) em consórcio com braquiária (*Brachiaria ruzizensis R.*). A rampa de declive possui 300 metros de comprimento e não possui terraços para fragmentá-la, o que favorece a formação de erosões como mostra a Figura 1.

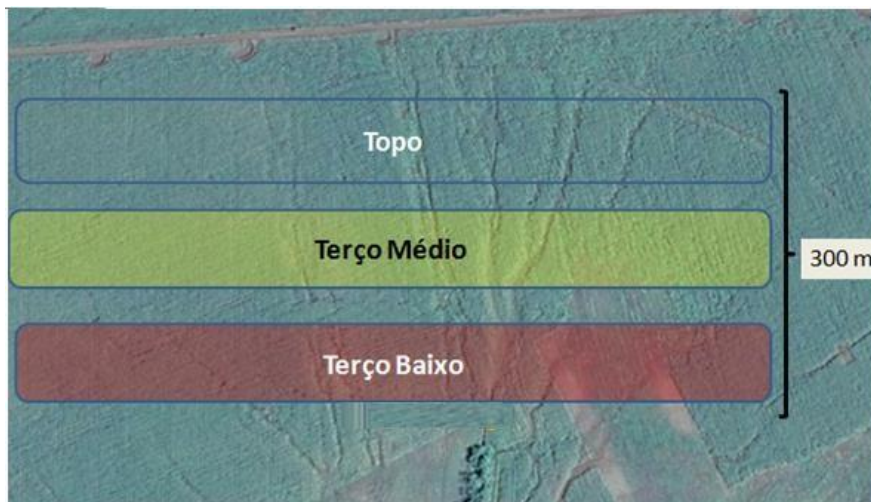


Figura 1: Imagem da área experimental em destaque os três segmentos da rampa avaliados. Município de Maracaju-MS, imagem obtida do Google.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições em esquema fatorial 2x3+1, totalizando 7 tratamentos. Foram realizadas simulações de chuva em duas condições de cobertura (Palha de milho/braquiária e solo exposto) e três seguimentos da rampa de escoamento (Figura 1). Para controle foi utilizado uma testemunha em área com cerrado nativo próxima ao experimento.

As avaliações de taxa de desagregação foram realizadas utilizando o infiltrômetro de aspersão denominado InfiAsper (Figura 2), calibrado para aplicar intensidade de precipitação de 100 mm h<sup>-1</sup>, com pressão de serviço de 32 kPa (ALVES SOBRINHO, 2008). A coleta de água foi realizada na calha coletora, durante 60 minutos, sendo uma amostra a cada dois minutos, totalizando 30 amostras por parcela. As parcelas utilizadas possuem 1m de comprimento por 0,7m de largura (Figura 2c).



Figura 2: Simulador de Chuva – InfiAsper. A – Caixa reguladora da projeção de chuva, B – Reservatório de água, C – Parcela experimental, D – Gerador de energia, E – Bandeja utilizada para calibração do equipamento.

As amostras foram secas em estufa até atingirem massa constante e em seguida foram pesadas. Os resultados tabulados foram aplicados na equação (1) para obter a taxa de desagregação.

$$Di = \frac{MSS}{A \cdot DC} \quad (1)$$

$Di$  = taxa de desagregação em entressulcos ( $\text{kg m}^{-2}\text{s}^{-1} \times 10^{-4}$ );

MSS= massa de solo seco (kg);

A = área da parcela ( $\text{m}^2$ );

DC = duração da coleta (s).

## Resultados e discussão

As taxas de desagregação ao longo de uma hora de escoamento possuem comportamento desuniforme nos tratamentos sem cobertura (figura 3), isso ocorre devido a maior velocidade, volume e turbilhamento do escoamento superficial (Pruski, 2013).

Nos tratamentos com palhada de milho e braquiária a taxa de desprendimento das partículas do solo foi constante e menor em comparação com os sistemas sem cobertura ao longo de 60 minutos de simulação. Segundo Panachuki (2006) esse desprendimento ocorre devido a maior rugosidade da superfície do solo que reduz a velocidade da enxurrada e o salpicamento,



conseqüentemente reduzindo a desagregação. Cassol et al. (2004) também afirmam que esta resistência ao escoamento se deve ao aumento das forças viscosas, refletindo na elevação da altura da lâmina de escoamento e aumento das forças gravitacionais, que reduz a desagregação.

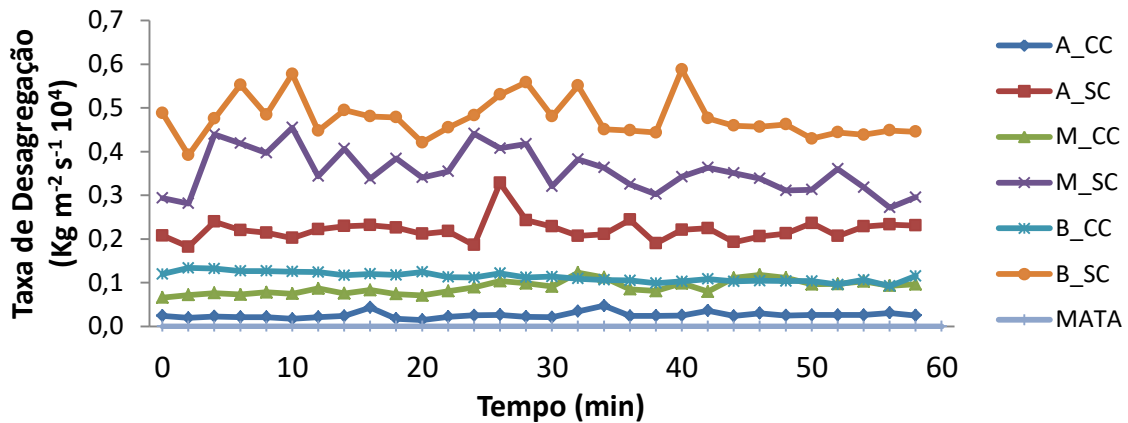


Figura 3. Taxa de desagregação ao longo de 60 minutos de chuva simulada em Latossolo vermelho em consórcio milho braquiária. A\_CC Terço superior da rampa com cobertura; A\_SC Terço superior da rampa sem cobertura; M\_CC Terço médio da rampa com cobertura; M\_SC Terço médio da rampa sem cobertura; B\_CC terço inferior da rampa com cobertura; B\_SC terço inferior sem cobertura e MATA cerrado nativo.

Quando as taxas de desagregação são somadas verifica-se um maior desprendimento de partículas nos tratamentos sem cobertura (Tabela 1), sendo estatisticamente diferentes ao longo da rampa de escoamento. Na parte baixa da rampa de escoamento observou-se maior taxa de desagregação acumulada (14,34 Kg m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> 10<sup>-4</sup>) seguido do terço médio (10,68 Kg m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> 10<sup>-4</sup>) e da parte baixa que apresentou uma taxa de desagregação 53,77% menor do que na parte alta.

Esse alto coeficiente de desagregação no terço inferior do experimento pode ter sido influenciado pela presença de caminhos preferenciais de escoamento construídos pela natural antes da execução do experimento. Pereira (2003) explica que com a concentração do escoamento superficial, inicia-se a formação de caminhos preferenciais de escoamento, que com o tempo vão sofrendo aumento da profundidade ao decorrer do fluxo, provocando aumento do raio hidráulico e, conseqüentemente, o aumento da tensão cisalhante associada ao escoamento, aumentando também as perdas de solo entressulcos.

Tabela1. Equações lineares da Figura 4 e médias de quatro repetições das taxas de desagregação acumulada durante 60 minutos de chuva simulada.

Tratamento	Equação	R <sup>2</sup>	MÉDIAS	
B_SC	$y = 0,0562x + 0,0865$	R <sup>2</sup> = 0,9982	14.34	A
M_SC	$y = 0,1814x + 0,0769$	R <sup>2</sup> = 0,9985	10.68	B
A_SC	$y = 0,1113x - 0,0363$	R <sup>2</sup> = 0,9997	6.63	C
B_CC	$y = 0,0562x + 0,0865$	R <sup>2</sup> = 0,9982	2.69	D
M_CC	$y = 0,0457x - 0,1074$	R <sup>2</sup> = 0,9962	3.39	D
A_CC	$y = 0,0129x - 0,0248$	R <sup>2</sup> = 0,9966	0.76	D
Mata	$y = 0$	R <sup>2</sup> = 1	--	--

A\_CC Terço superior da rampa com cobertura; A\_SC Terço superior da rampa sem cobertura; M\_CC Terço médio da rampa com cobertura; M\_SC Terço médio da rampa sem cobertura; B\_CC terço inferior da rampa com cobertura; B\_SC terço inferior sem cobertura e MATA cerrado nativo. Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si a pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando os mesmos locais com a cobertura de milho braquiária, não houve diferença entre as posições na rampa levando em consideração o teste de tukey a 95% de probabilidade. A parte alta da rampa com cobertura apresentou 94,7% de controle na desagregação das partículas de solo em relação à parte baixa sem cobertura, isso se dá principalmente pela diferença de rugosidade e desgaste do solo entre os tratamentos. Cassol et al. (2004) corroborando com esse experimento avaliaram níveis 0,0 a 0,8 kg m<sup>-2</sup> de palha e concluíram que a rugosidade hidráulica (n) se eleva de 0,043 a 0,522 (s m<sup>-1/3</sup>) respectivamente.

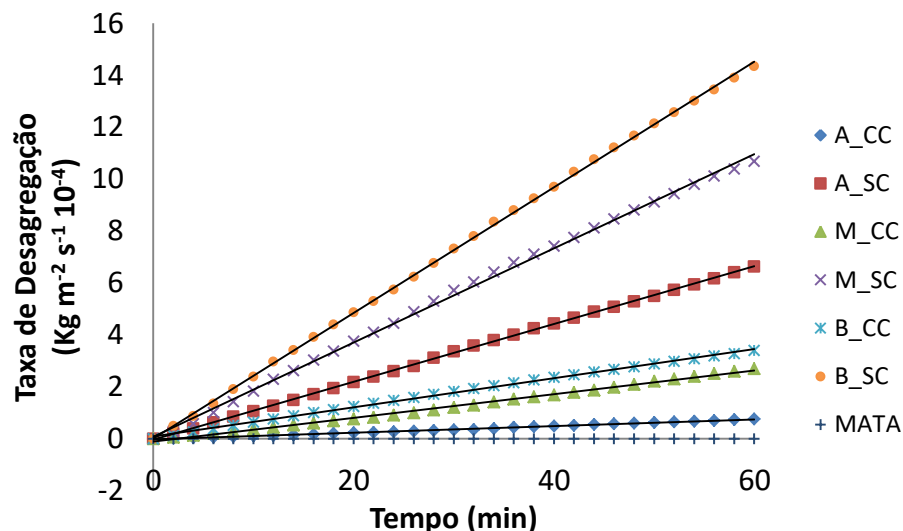


Figura 4: Taxa de desagregação acumulada ao longo de 60 minutos de chuva simulada em Latossolo vermelho em consórcio milho braquiária. A\_CC Terço superior da rampa com cobertura; A\_SC Terço superior da rampa sem cobertura; M\_CC Terço médio da rampa com cobertura; M\_SC Terço médio da rampa sem cobertura; B\_CC terço inferior da rampa com cobertura; B\_SC terço inferior sem cobertura e MATA cerrado nativo.



A figura 4 demonstra comportamento linear ao longo de 1 hora de escoamento, assim as equações ajustadas da tabela (1) adéquam-se aos dados com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,99.

A maior taxa de desagregação acumulada se deu nas parcelas sem cobertura, pois segundo Pruski (2013), as gotas de chuva atingem a superfície com maior velocidade, aumentando a tensão cisalhante, potencializando o desprendimento das partículas. Panachuki et al. (2015) afirmam que este controle se deve pelo sistema de plantio, atributos físicos do solo e pelo grau de incorporação desses resíduos no solo.

Na área de vegetação natural após a aplicação de uma lâmina de 200 mm de água durante 2 horas não houve escoamento superficial. Isso mostra que a maior presença de raízes e poros resulta em menor densidade, influenciando diretamente no maior aumento dos valores da rugosidade hidráulica. Sendo assim não foi registrado desagregação de solo em entressulcos, pois não houve escoamento superficial.

## Conclusões

A taxa de desagregação teve comportamento diferente ao longo da rampa de escoamento indicado a necessidades da utilização de práticas conservacionistas complementares ao sistema de plantio direto

A desagregação foi maior nas condições sem cobertura, porém uniforme ao longo da rampa de escoamento. Isso ressalta a importância da cobertura do solo na redução da velocidade da enxurrada nas áreas agrícolas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela cadência das bolsas de pós-graduação.

A EMBRAPA, ITAIPÚ BINACIONAL e UEMS pelo custeio das atividades de campo e confiança na execução do trabalho.

## Bibliografia

ALVES SOBRINHO, T.; MACPHERSON, H. G.; GÓMEZ, J. A. *A portable integrated rainfall and overland flow simulator*. Soil Use and Management, v. 24, n. 2, 2008.

AMARAL, J. A.; COGO, N. P.; BERTOL, I.; SANTOS, P. G.; WERNER, R. S. *Erosão hídrica e escoamento superficial em função de tipos e doses de resíduo cultural em dois modos de semeadura direta*. Revista Ciências Agroveterinárias, Lages, v. 12, n. 2, p. 163-174, 2013.

CASSOL, E.A.; CANTALIC E, J.R.B.; REIC HERT, J.M. & MONDAR DO, A. *Escoamento superficial e desagregação do solo em entressulcos em solo franco argilo arenoso com resíduos vegetais*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39, 685-690, 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.



FOSTER, G.R. Modeling the erosion process. In: HAAN, C.T.; JOHNSON, H.P.; BRAKENSIEK, D.L. (Ed.). *Hydrologic modeling of small watersheds*. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineering, 1982. p.297-380.

OLIVEIRA, J. G. R., DE CESARE BARBOSA, G. M., TAVARES FILHO, J., & TORRES, E. C. *Perda de Solo e Água e Riscos Ambientais da Concentração de Nutrientes no Escoamento Superficial em Solo Cultivado no Sistema de Plantio Direto e Submetido a Adubações Orgânicas e Mineral*. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 8, n. 1, p. 93-112, 2015.

PANACHUKI, E.; SANTOS, M. A. N.; PAVEI, D. S.; CAMACHO, M. A.; MONTANARI, R. *Soil and water loss in Ultissol of the Cerrado-Pantanal Ecotone under different systems*. African Journal of Agricultural Research, Abraka, v. 10, n. 9, p. 926-932, 2015.

PEREIRA, S. B., PRUSKI, F. F., SILVA, D. D., & MATOS, A. D. *Desprendimento e arraste do solo pelo escoamento superficial*. Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v7, n3, p. 423-429, 2003.

PRUSKI, F. F. *Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para controle da erosão hídrica*. 2. ed. Viçosa: Ufv, 2013. 279 p.

VOLK, L. B. S.; COGO, N. P.; STRECK, E. V. *Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.28, n.4, p. 585-596, 2004.