

INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO EM PROCESSOS EROSIVOS NA CASCATA DO SALSO, CAÇAPAVA DO SUL/RS

Orlando Cardoso¹

Haline Dugolin Ceccato²

Andréia da Silva Pompermayer³

Lenon Melo Ilha⁴

Rafael Matias Feltrin⁵

Resumo:

O município de Caçapava do Sul, localizado na região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul, destaca-se por sua geodiversidade. A Cascata do Salso foi caracterizada como geossítios e apresenta uma belíssima queda d'água de mais de 20 metros de altura. Local que abriga a antiga Barragem do Salso, que no passado forneceu energia elétrica para o município, a cascata está situada em área de preservação permanente a aproximadamente oito quilômetros da sede do município. Com acesso precário, a estrada que leva à Cascata vem sofrendo um intenso processo erosivo. No presente estudo foram escolhidos 5 pontos de análise pela extensão da estrada, do mais elevado topograficamente ao mais baixo, principalmente nos locais onde os estágios de erosão se encontravam muito avançados. Nestes pontos foram feitos os ensaios de permeabilidade e a coleta do solo para posterior análise granulométrica. Um perfil topográfico 3D foi gerado através da utilização do software SURFER 13.0, para melhor compreensão das características topográficas do terreno. Em P1, ponto analisado mais elevado da estrada, foi identificado a maior permeabilidade, com valor $2.51 \times 10^{-6} \text{ cm.s}^{-1}$. Em P4 e P5, pontos mais baixos, foram encontrados os menores valores de condutividade hidráulica, ambos com $7,05 \times 10^{-7} \text{ cm.s}^{-1}$. Foi verificado um estreitamento severo na estrada, onde originalmente possuía cerca de 1.70 metros de largura, atualmente apresenta somente 76 centímetros, uma redução de 55,3% de sua largura inicial, tornando o tráfego de veículos inviável. As amostras coletadas de cinco pontos diferentes ao longo da estrada de terra, indo de um ponto de maior cota para o de menor, apresentaram a maior porcentagem na granulometria areia média, variando entre 34% a 46%. Ao analisarmos a porcentagem de areia fina nas amostras (material mais fácil de ser transportado), vê-se que as porcentagens maiores destes materiais estão nas amostras dos pontos P4 e P5, que estão situadas na região de menor elevação da estrada e, portanto, é uma área de deposição das partículas. A priori temos que a estrada de terra que dá acesso a Cascata do Salso é um local com propriedades naturais que caracterizam uma grande fragilidade, tendo em vista a susceptibilidade do solo à erosão. Estes fatores naturais, associados, principalmente, a falta de

manutenção da mesma, favorece a aceleração do processo de desagregação dos solos, desencadeando o surgimento de diversas feições erosivas, evidenciando uma piora gradual no estado de conservação da via.

Palavras-chave: Erosão, Permeâmetro de Guelph, Solos

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO EM PROCESSOS EROSIVOS NA CASCATA DO SALSO, CAÇAPAVA DO SUL/RS

¹ Aluno de graduação. orlandomarcos30@gmail.com. Autor principal

² Aluno de Graduação. haline.ceccato@gmail.com. Co-autor

³ Geofísica. andrea.96.mo@gmail.com. Co-autor

⁴ Técnico. lenon.ilha@unipampa.edu.br. Co-autor

⁵ Docente. rafaelfeltrin@unipampa.edu.br. Orientador

INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO EM PROCESSOS EROSIVOS NA CASCATA DO SALSO, CAÇAPAVA DO SUL/RS

1. INTRODUÇÃO

O termo erosão provém do latim “erode” cujo significado é corroer (FERREIRA, 1984). Segundo Camapum de Carvalho et al. (2006), a erosão constitui um processo natural que não pode ser evitado, provocado por um agente geológico que modifica as paisagens terrestres, lento e medido através do tempo geológico. Porém, o homem altera este processo natural, que se manifesta comumente, através de atividades de desmatamento, implantação de obras civis e diversas outras alterações no meio físico, sobretudo quando realizadas de forma inadequada, acelerando sua ação e aumentando a sua intensidade. Desta forma, a ação antrópica pode intensificar a erosão causada pelos processos hídricos, sendo assim denominada como erosão acelerada (BASTOS, 1999).

O processo erosivo provocado pela água da chuva que cai sobre o leito nas regiões marginais das estradas não pavimentadas é um dos principais problemas relacionados a estas estradas (GRIEBELER et al., 2009). Sendo assim, as estradas não pavimentadas são consideradas uma das principais fontes de produção de sedimentos. Isso ocorre devido à interceptação da água pelo solo exposto e, em contrapartida, maior volume de escoamento superficial gerado, além de concentração do volume escoado em áreas adjacentes ao canal de drenagem da estrada (FORSYTH et al., 2006 apud ENRIQUEZ, 2015). Aliado a isto, a falta de manutenção destas estradas não pavimentadas, ou até abandono por um período de tempo, traz consigo um leito estradal muitas vezes intrafegável, além de provocar sérios problemas ambientais (SANTOS et al., 1988).

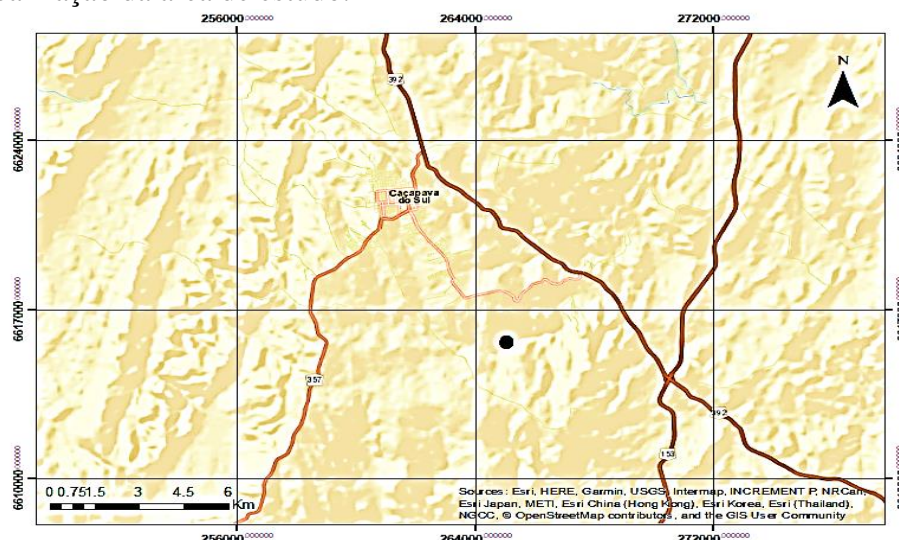
O município de Caçapava do Sul, localizado na região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul, destaca-se por sua geodiversidade. Segundo o inventário do patrimônio geológico de Caçapava do Sul, dentro dos limites do município foram identificados 46 geossítios (BORBA, et al. 2013). A Cascata do Salso foi caracterizada como um destes geossítios e apresenta uma belíssima queda d’água de mais de 20 metros de altura. Local que abriga a antiga Barragem do Salso, que no passado forneceu energia elétrica para o município, a Cascata está situada em área de preservação permanente a aproximadamente oito quilômetros da sede do município. Com acesso precário, a estrada que leva à Cascata vem sofrendo um intenso processo erosivo.

Desta forma, a pesquisa consistiu na realização de ensaios de permeabilidade e também da análise granulométrica do solo a fim de caracterizar o processo erosivo que vem desenvolvendo na estrada de acesso a Cascata do Salso, no município de Caçapava do Sul, RS.

2. METODOLOGIA

A Cascata do Salso está situada a 8 quilômetros da zona urbana de Caçapava do Sul, no Arroio do Salso, e que apresenta um grande potencial para o turismo na cidade, todavia, é um local de difícil acesso devido às condições da estrada, que sofre com processos erosivos. No mapa da Figura 1 está representada a localização da área de estudo.

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: do autor, 2018.

No presente estudo foram escolhidos 5 pontos de análise pela extensão da estrada, do mais elevado topograficamente ao mais baixo, principalmente nos locais onde os estágios de erosão se encontravam muito avançados. Nestes pontos foram feitos ensaios de permeabilidade e a coleta do solo para posterior análise granulométrica. Um perfil topográfico 3D foi gerado através da utilização do software SURFER 13.0, para melhor compreensão das características topográficas do terreno.

Para determinar a condutividade hidráulica do solo saturado foi utilizado um permeâmetro de carga constante, permeâmetro de Guelph. O permeâmetro de Guelph, segundo Reynolds et al. (1983), é utilizado para a medição em campo, na ausência do lençol freático, da zona da condutividade hidráulica do solo saturado e do potencial de fluxo matricial até uma profundidade de 2 m. Permite medições em qualquer posição no perfil, em um orifício aberto por trado no solo, sendo possível a identificação de diferentes valores de permeabilidade, resultante da estratificação, do bloqueamento dos poros ou da compactação (COSTA; NISHIYAMA, 2007).

Os ensaios granulométricos realizados seguiram os procedimentos descritos na norma ABNT. NBR 7181, analisando os solos coletados nos pontos em que foram realizados os ensaios de permeabilidade.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

A partir dos ensaios de condutividade hidráulica realizada ao longo da estrada de terra que leva à Cascata do Salto, foram obtidos os seguintes resultados, conforme a Tabela 1.

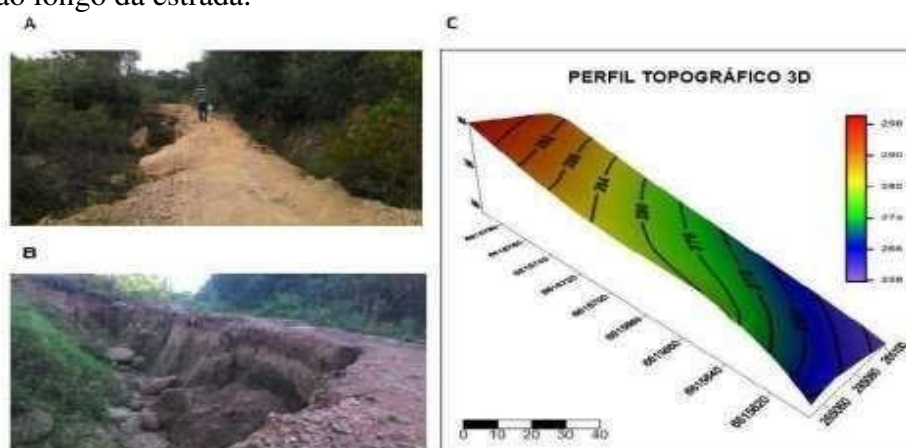
Tabela 1. Resultados do teste de condutividade hidráulica.

Pontos de Testes	Coordenadas	Permeabilidade (cm/s)
P1	265103 mE/ 6615789 mS	2.51×10^{-6}
P2	265078 mE/ 6615740 mS	1.48×10^{-6}
P3	265064 mE/ 6615716 mS	4.73×10^{-7}
P4	265052 mE/ 6615638 mS	7.05×10^{-7}
P5	265065 mE/ 6615605 mS	7.05×10^{-7}

Fonte: do autor, 2018.

Os cinco pontos avaliados resultaram numa baixa permeabilidade, conforme classificado por Terzaghi e Peck (1967), apresentando características de solo constituído por areias, areias finas siltosas e argilosas e siltes argilosos, segundo Mello e Teixeira (1967). Em P1, ponto analisado mais elevado da estrada, com elevação de 292 m, foi identificado a maior permeabilidade, com valor $2.51 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$. Em P4 e P5, pontos mais baixos, com elevação de 265 m, foram encontrados os menores valores de condutividade hidráulica, ambos com $7,05 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$. Foi observado uma declividade relativamente acentuada entre os pontos de estudo, segundo Villela e Matos (1975), a declividade do terreno é o que controla, em boa parte, a velocidade de deslocamento da água em escoamento superficial. Além disso, esses autores ressaltam que a magnitude pluvial e a maior ou menor capacidade de infiltração e suscetibilidade para a erosão dos solos depende da rapidez do escoamento das águas pluviais sobre o terreno. Desta forma, áreas com solo exposto, como é o caso desta área de estudo (Figura 2), constituem um fator decisivo na aceleração dos processos erosivos, pois o solo desprotegido recebe o impacto direto das gotas de chuva, desagregando partículas. Além disso foi verificado um estreitamento severo na estrada, onde originalmente possuía cerca de 1.70 metros de largura, atualmente apresenta somente 76 centímetros, uma redução de 55,3% de sua largura inicial, tornando o tráfego de veículos inviável.

Figura 2- A) Parte da estrada mais crítica; B) Vista da estrada que foi erodida; e, C) Perfil topográfico ao longo da estrada.



Fonte: do autor, 2018.

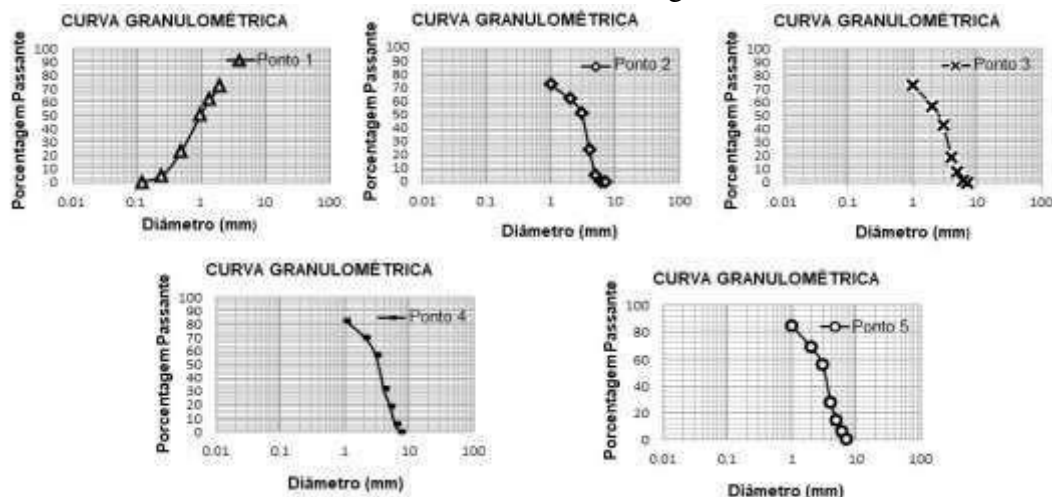
A Tabela 2 e Figura 3 mostram os resultados obtidos de ensaio granulométrico (ABNT. NBR 7181) e as curvas granulométricas dos materiais coletados nos pontos em que foram realizados os ensaios de permeabilidade.

Tabela 2. Frações Granulométricas

Identificação	Frações Granulométricas (%)				
	Pedregulho	Areia			Areia Total
		Grossa	Média	Fina	
Ponto 1	27.33	21.38	45.99	5.30	72.67
Ponto 2	27.43	21.45	46.15	4.97	72.57
Ponto 3	27.08	30.21	34.82	7.89	72.92
Ponto 4	17.18	25.66	38.11	19.05	82.82
Ponto 5	15.68	28.95	40.94	14.43	84.32

Fonte: do autor, 2018.

Figura 3- Gráfico de Curva Granulométrica dos materiais ao longo da estrada de terra.



Fonte: do autor, 2018.

As amostras coletadas de cinco pontos diferentes ao longo da estrada de terra, indo de um ponto de maior cota (292 m) para o de menor (265 m), apresentaram a maior porcentagem na granulometria areia média, variando entre 34% a 46%. Ao analisarmos a porcentagem de areia fina nas amostras (material mais fácil de ser transportado), vê-se que as porcentagens maiores destes materiais estão nas amostras dos pontos P4 e P5, que estão situadas na região de menor elevação da estrada e, portanto, é uma área de deposição das partículas.

O tamanho das partículas influi na capacidade de infiltração e absorção d'água da chuva e também na maior ou menor coesão entre as partículas. Desta forma, solos de textura arenosa possuem maior proporção de macroporos, permitindo uma rápida infiltração das chuvas, e dificultando o escoamento superficial, porém como apresentam uma baixa proporção de partículas de argila, estes solos apresentam maior facilidade para a erosão. Através dos ensaios de permeabilidade, foi observado que nos pontos de cota mais elevadas (ponto 1 e 2), ocorreu uma maior permeabilidade quando comparada com da cota mais baixas (pontos 4 e 5), isso se explica pela diferença entre as diferentes granulometrias dos solos encontradas nestes pontos, ou seja, os primeiros pontos apresentaram um solo mais arenoso que os demais. Nos pontos 1, 2 e 3, as porcentagens de pedregulho foram praticamente semelhantes, em torno de 27%, enquanto que, nos pontos 4 e 5, obteve-se as menores porcentagem, na base dos 17%. Ao analisar a fração areia fina, temos uma situação inversa, as maiores porcentagens estão nos pontos 4 e 5 (19.05% e 14.43%, respectivamente) e as menores nos pontos 1, 2 e 3 (5.3%, 4.97% e 7.89%, respectivamente). Com relação à porcentagem total de areia, tem-se uma maior concentração nos pontos 4 e 5 (82.82% e 84.32%, respectivamente) em relação aos pontos 1, 2 e 3, pois são os locais de deposição das partículas que foram desagregadas e transportadas pelo escoamento superficial. Desta forma, espera-se tal comportamento pelo fato das partículas mais finas serem facilmente desagregadas pela chuva e transportadas, quando comparadas com as demais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A priori temos que a estrada de terra que dá acesso a Cascata do Salso é um local com propriedades naturais que caracterizam uma grande fragilidade, tendo em vista a baixa permeabilidade, declividade acentuada, exposição do solo, alto conteúdo de areia e baixo conteúdo de argila, entre outros fatores que corroboram com a susceptibilidade do solo à erosão. Estes fatores naturais, associados, principalmente, a falta de manutenção da mesma, favorece a

aceleração do processo de desagregação dos solos, desencadeando o surgimento de diversas feições erosivas, evidenciando uma piora gradual no estado de conservação da via.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984, p. 13.

BASTOS, C. A. B. Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999, f.251.

BORBA, A.W. et al. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). Pesquisas em Geociências, Vol. 40 (3), 2013, p.275-294.

CAMAPUM DE CARVALHO, J. et al. Processos erosivos no centro-oeste brasileiro. Brasília: Universidade de Brasília: FINATEC, 2006, p. 39-91.

COSTA, F. P. M.; NISHIYAMA. L. Utilização do permeâmetro Guelph e penetrômetro de impacto em estudos de uso e ocupação dos solos em bacias hidrográficas. Caminhos da geografia, Uberlândia, nº 24, Vol. 8, 2007, p. 131–143.

ENRIQUEZ, A. G. et. al. Erodibilidade e tensão crítica de cisalhamento no canal de drenagem de estrada rural não pavimentada. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, nº 2, Vol.19, p.160–165, 2015.

FERREIRA, A. B. H. Novo Dicionário Aurélio. Editora Nova Fronteira. São Paulo, SP, 1984, p.1516.

GRIEBELER, N.P.; PRUSKI, F.F.; SILVA, J.M.A. Controle da erosão em estradas não pavimentadas. Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle de erosão hídrica. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, Cap 7, 2009, p. 166-215.

PECK A.J.; RABBIDGE, R.M. Design and performance of an osmotic tensiometer for measuring capillary potential. Proceedings of Soil. Science Society America, nº 2, Vol 33, 1969, p.196-202.

REYNOLDS, W. D.; ELRICK, D. E.; TOPP, G. C. A Reexamination of the Constant head well Permeameter Method for Measuring Saturated Hydraulic Conductivity Above the Water Table1, Soil Science, nº 4, Vol. 136, p. 250, 1983.

SANTOS, A. R., PASTORE E. L. JUNIOR F. A. CUNHA, M. A. IPT . Estradas Vicinais de Terra. Manual Técnico para Conservação e Recuperação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. 2ª edição, São Paulo, 1988.

VILLELA, S.M. e MATOS, A . Hidrologia Aplicada. São Paulo: Mcgraw – Hill do Brasil, 1975.