

# FEIÇÕES EROSIVAS EM ESTRADA DE TERRA NO CAMPO DE INSTRUÇÃO DE SANTA MARIA (CISM) /RS.

Autor: Graciele Carls Pittelkow<sup>1</sup>

Co-autores: Marcia Elena de Mello Cardias<sup>2</sup>

Tania Cristina Gomes<sup>3</sup>

Andrea Valli Nummer<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/CRS

graciele.geografia@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria-RS UFSM

elenamarcia83@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul -RS UFRGS

geotania.gomes@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Santa Maria-RS UFSM

a.nummer@gmail.com

## RESUMO

A erosão é um processo de desagregação de partículas do solo e/ou de rochas, que possui sequência através do seu transporte e sedimentação. Ela está ligada a fatores naturais e antrópicos, e é tida como um dos problemas ambientais de maior importância, podendo gerar perdas materiais e humanas. A exemplo disso tem-se as estradas de terra que sofrem uma significativa perda de solo por erosão. Neste contexto, este artigo apresenta os mecanismos responsáveis pela erosão em uma estrada de terra do Campo de Instrução de Santa Maria, utilizada para treinamentos militares. Os procedimentos metodológicos ocorreram através do levantamento bibliográfico sobre o tema, bem como a realização de reuniões com os militares responsáveis pela administração do CISM, a fim de obter informações quanto ao uso do local, e impactos ambientais observados. Foi elaborado um perfil topográfico da área, sendo possível observar em campo, sulcos, ravinas, alcovas de regressão, dutos, e panelas que indicam que o processo se estabeleceu pela concentração de água superficial sob uma estrada sem sistema de drenagem e manutenção e se desenvolve com a contribuição de fluxo subsuperficial abaixo da camada de solo compactada (crosta) pela passagem de blindados. Com a realização desta pesquisa considerou-se que o tráfego de blindados e viaturas sobre rodas na estrada, fragmenta mecanicamente a crosta, facilitando a infiltração e erosão dos horizontes inferiores. Logo, sugere-se o redimensionamento do tráfego e a definição de um novo traçado da estrada, acompanhando as curvas de nível.

**Palavras-Chave:** Erosão, Feições erosivas, estrada de terra.

## ABSTRACT

Erosion of the soil particles is a process of disintegration and/or rock, which has sequence through the transport and sedimentation. It is linked to natural and human factors, and is considered one of the most important environmental problems, which may cause material and human losses. The example has the dirt roads that have a significant loss of soil by erosion. In this context, this article presents the mechanisms responsible for the erosion in an Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), used for military training. The methodological procedures occurred through the literature on the subject, as well as meetings with the military responsible for the administration of the CISM, in order to obtain information as to the place of use, and observed environmental impacts; and the second the field where was prepared a topographic profile of the area and are recording grooves, ravines, regression alcoves, ducts, and pans indicating that the process established by the concentration of surface water under a road without drainage system and maintenance .and develops with the input subsurface flow down a layer of soil compressed by the passage of shielded. After completing the steps of the research was possible to consider that the traffic of armored vehicles on wheels and on the road, mechanically breaks the crust, facilitating the infiltration and erosion of the lower horizons. Therefore, it is suggested resizing traffic and the definition of a new section of road, following the contour lines.

**Keywords:** erosion, erosive features, dirt road.

## 1 INTRODUÇÃO

A erosão é um processo de desagregação de partículas do solo e/ou de rochas, seguido do seu transporte e sedimentação; está atrelada a fatores naturais e antrópicas, e é tida como um dos problemas ambientais de maior importância, principalmente, diante da sua visibilidade física, materializada no espaço geográfico.

Para Guerra e Mendonça (2004) os fatores que condicionam o processo erosivo são: clima; relevo; tipo de cobertura vegetal; natureza do solo e a ação antrópica. Em relação ao relevo, deve-se considerar a declividade e o comprimento de rampa, que estão relacionados à velocidade e quantidade do fluxo superficial de água sobre a vertente, e o possível surgimento de processos erosivos.

A ação antrópica influencia na origem do processo erosivo e no seu desenvolvimento visto que o homem pode ser agente ativo na modelagem e alteração da paisagem (Panachudi, *et al* ,2006). Uma intervenção antrópica que contribui para a perda de solo por erosão são as estradas de terra. Segundo DNIT

(2000), a malha viária brasileira é formada por cerca de 1.724.929 km de estradas, das quais 90,4% não são pavimentadas. Das estradas sob tutela dos municípios brasileiros (84% da malha rodoviária), apenas 1% encontra-se pavimentada (Baesso e Gonçalves, 2003).

A forma inadequada de manutenção e o abandono por longo período de tempo, das estradas de terra, causam, segundo Santos, *et al.*, (1988), a intrafegabilidade do leito estradal, e problemas ambientais como assoreamento de corpos d'água, depósito de sedimentos em áreas agricultáveis.

As erosões em estradas de terra foram diagnosticadas por Sant'Ana (2012) na área do Campo de Instrução de Santa Maria (CISM), localizado a SO da área urbana, de Santa Maria/RS. O CISM é utilizado para treinamentos militares e ocupa uma área de aproximadamente 5 mil hectares ao sul da área urbana do município. Segundo Sant'Ana (2012), a área é naturalmente frágil, e as ações de treinamento militar, aceleram o processo erosivo nos leitos das estradas. Assim, este artigo apresenta os mecanismos responsáveis pela erosão em uma estrada de terra do CISM, utilizada para treinamentos militares.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TÉCNICOS**

A pesquisa realizada foi de caráter qualitativo, com uma abordagem descritiva. O caráter qualitativo compreendeu a descrição das variáveis estudadas - área de estudo, formas de ocupação, descrição das feições erosivas observadas, etc. Além disto, foi realizado com o auxílio de um GPS topográfico, um perfil topográfico da estrada com a localização dos pontos amostrados e dos horizontes de solo e rocha.

Realizou-se levantamento bibliográfico sobre a temática e reuniões com os militares responsáveis pela administração do CISM, a fim de obter informações quanto ao uso do local, e impactos ambientais observados. Desta forma, verificou-se que os maiores impactos ambientais da área estão relacionados à erosão nas estradas de terra por onde trafegam os blindados, o que delimitou a pesquisa a uma determinada estrada com processos erosivos significativos.

Buscando identificar e compreender os processos erosivos atuantes na estrada foi elaborado um perfil topográfico com o auxílio de um GPS de navegação onde foram colocadas 8 estacas (E).

### 3 RESULTADOS

A estrada estudada é importante via de ligação das principais áreas de treinamento militar dentro do CISM (Campo de Instrução de Santa Maria) com a sede do mesmo e por onde trafegam blindados de até 48,7 toneladas. A estrada tem direção NW – SE, com 472m de extensão e cerca de 10m de largura e se desenvolve sobre uma colina composta de um depósito de terraço aluvio/coluvionar depositado sobre os arenitos da Formação Caturrita. Na porção superior do terraço desenvolveu-se um argissolo. A declividade de sua vertente NW é de 22° e da SE é de 24° (Figura 1).

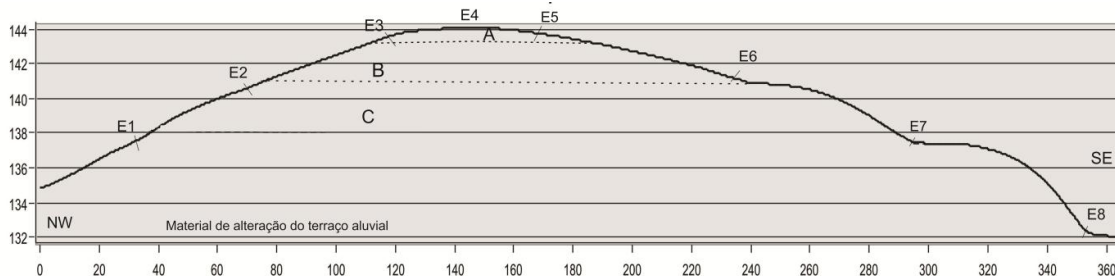


Figura 1: Perfil topográfico, com distancias vertical e horizontal, dadas em metros.

O horizonte A do argissolo é arenoso e possui cerca de 1m de espessura. Apresenta-se fortemente compactado devido a passagem dos blindados, com aparência de uma crosta que, pela presença de argilominerais expansíveis sofre processo de contração em época de seca originando blocos fendilhados. Logo abaixo ocorre o horizonte B, com até 2 metros de espessura de composição predominantemente argilosa. Na sequência, o horizonte C, composto por material mais grosseiro, relacionado ao material de alteração do terraço fluvial.

Ao descrever a estrada, podemos segmenta-la em três trechos: o trecho central localizado no topo plano da colina, onde ocorre o horizonte A do solo, compactado pela passagem de blindados (entre E3 e E5); sendo que nos trechos onde inicia-se as vertentes, ocorre a formação de degraus de solapamento, dessa camada, conectando-se com as feições lineares, dos outros segmentos (vertentes). No topo da colina, a presença de gramíneas nas laterais da estrada, auxilia o escoamento e infiltração das águas pluviais, contribuindo para que não ocorra erosão.

Na vertente NW (E3 - E1), observa-se a presença de sulcos e ravinas, associados a falta de sistema de drenagem na estrada. Ademais, a estrada corta paralelamente as curvas de nível, o que aumentada a velocidade de água que esco

sobre ela. Essa condição, associada à falta de drenagem e vegetação nas suas laterais, possibilita que o fluxo de águas pluviais escoe pelo leito da estrada, percolando sobre solos e rocha que apresentam uma fragilidade natural dando origem a sulcos e ravinas que tendem a se aprofundar com o passar do tempo.

Nesse trecho da estrada, observa-se a presença de feições erosivas como alcovas de regressão, painéis e dutos que se forma abaixo da camada compactada fazendo com que a erosão avance por solapamento da camada superficial (horizonte A compactado).

Observa-se que tanto a vertente NW quanto a SE apresentam declividades semelhantes, sendo que na vertente SE (entre os pontos E8, E7 e E6) as incisões lineares são mais profundas e estreitas, enquanto que na vertente NW (entre E3 e E1) as incisões são menos profundas e mais largas, sendo comuns as erosões originadas por fluxo subsuperficial.

Como as vertentes estão sobre mesmo material estratigráfico, e possuem aproximadamente a mesma declividade, a diferença de profundidade e largura, das incisões lineares, de uma vertente para a outra poderia ser explicado pela diferença do comprimento de rampa de cada uma delas.

A vertente SE apresenta comprimento de rampa de 197m, enquanto que a NW que possui apenas 125m. O comprimento de rampa maior significa o aumento do caminho de percolação da água e conseqüentemente o aumento do volume e da velocidade da água que percorrem a vertente ganhando mais energia e erodindo mais, sendo o inverso para vertentes com comprimento de rampa menores.

Ao simularmos a perda de solo com base na equação do efeito de rampa, a vertente SE perde 2,1 vezes mais material, do que a vertente NW, comprovando a influencia do comprimento de rampa neste caso.

Outro fator importante no desencadeamento da erosão é a compactação do solo causada pelo tráfego de blindados. A compactação diminui os vazios do solo o que dificulta a infiltração da água, que escoar superficialmente e ao encontrar material mais erodível, origina sulcos e alcovas de regressão por onde percolará. Esse fenômeno ocorre no topo da estrada, e avança até a metade do declive de ambas as vertentes da estrada.

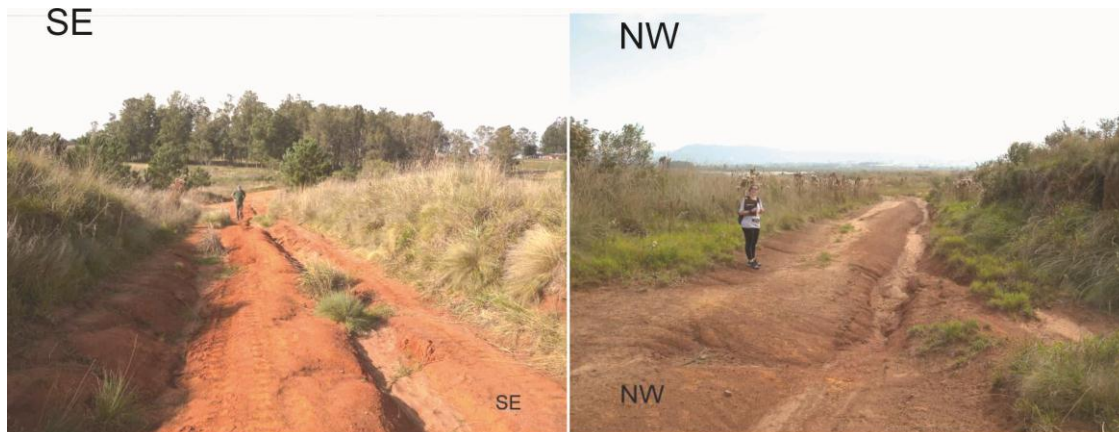


Figura 2: Vista das vertentes SE e NW, da estrada de terra.

Na vertente SE (E6 - E8), as incisões lineares são profundas e mais estreitas, apresentando próximo à base da vertente, maior quantidade de sedimentos depositados. Entre o ponto E7 e E8, as feições tornam-se mais profundas e estreitas. Observamos a presença de sulcos (aproximadamente 10cm de largura e 2cm de profundidade) perpendiculares ao fluxo principal, e junto a estes encontra-se grande concentração de areia no canal principal.

Em todo o leito da estrada, observa-se a formação de gretas de contração, (horizonte A e B) que auxiliam na erosão, visto que são carregadas facilmente pela água da chuva após períodos de estiagem; além de áreas de assoreamento nas bases das vertentes.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base nas feições erosivas observadas, afirma-se que o processo de erosão na estrada, ocorre devido o fluxo superficial concentrado, já que a estrada tem traçado paralelo às curvas de nível e não possui sistema lateral de drenagem; assim como pela presença de camada superficial compactada (crosta), e atuação do fluxo subterrâneo no contato das diferentes camadas do solo e do material de terraço.

O tráfego de blindados e viaturas sobre rodas na estrada, fragmenta mecanicamente a crosta, facilitando a infiltração e erosão dos horizontes inferiores. Assim, embora a compactação dos solos seja um processo prejudicial ao meio ambiente (diminui a infiltração), nesse caso, a crosta deverá ser mantida (apresenta um comportamento não erodível, retardando o avanço dos processos erosivos), evitando a passagem de veículos, até que se efetue a recuperação ambiental do local.

Sugere-se o redimensionamento do tráfego e a definição de um novo traçado da estrada, acompanhando as curvas de nível. Considera-se importante a adequação do sistema de drenagem lateral, com uso de vegetação, e canalização das águas pluviais que atualmente têm como calha a estrada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAESSO, D. P. e GONÇALVES, F. L. R., **Estradas rurais – técnicas adequadas de manutenção**. Governo do Estado de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2003, 2004p.

DENKER, A. de F. Mi. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. São Paulo: Futura, 2000.

DNIT. **Manual de Pavimentação**. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, Rio de Janeiro - RJ, 2005, 334p.

GUERRA, A.J.T.; MENDONÇA, J.K.S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física do Brasil**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2004

PANACHUDI, E.; *et al.* Parâmetros físicos do solo e erosão hídrica sob chuva simulada, em área de integração agricultura-pecuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n 2. 2006.

SANT'ANA, K.D.A. **Zoneamento Ambiental De Área Utilizada Para Treinamentos Militares: Campo De Instrução De Santa Maria (CISM)**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria, RS, Brasil.2012

SANTOS, A. R., PASTORE E. L. JUNIOR F. A. CUNHA, M. A. IPT (1988): **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.