



## Aspectos da degradação ambiental de uma trilha recreacional na Serra do Lenheiro, São João del-Rei, MG

## Aspects of environmental degradation of a recreational trail in Lenheiro Ridge, São Joao del-Rei, Minas Gerais State, Brazil

Helton Santos Lopes Barbosa<sup>1</sup>, Pedro Henrique Silva Teixeira<sup>1</sup>, Alan Cássio Campos<sup>1</sup>, Múcio do Amaral Figueiredo<sup>2</sup>, Leonardo Cristian Rocha<sup>2</sup>, André Batista de Negreiros<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curso de graduação em Geografia, Universidade Federal de São João del-Rei, [heltonbarbosa.geo, allancassio2014@gmail.com], pedrohsilvat@hotmail.com, Av. Visconde do Rio Preto, s/n, São João del-Rei, MG, 36301-360.

<sup>2</sup> Departamento de Geociências, Universidade Federal de São João del-Rei, [muciofigueiredo, rochageo, andrebnegreiros]@ufsj.edu.br, Av. Visconde do Rio Preto, s/n, São João del-Rei, MG, 36301-360.

Recebido em 01 de março, 2015/ Aceito em 06 de julho, 2015

### RESUMO

O presente trabalho trata do relato sobre um experimento realizado na denominada “Trilha do Lenheiro 1”, localizada na Serra do Lenheiro, adjacências da cidade de São João Del Rei, MG, com o objetivo de produzir dados que possam servir de base para proteção, conservação e manejo das trilhas. A trilha monitorada tem como característica ser um local aberto para visitação de pessoas, circulação de veículos *off-road*, que ocasionam vários impactos, como pisoteio na vegetação, potencialização de processos erosivos no leito da trilha, entre outros desequilíbrios ambientais acarretados pelo uso indevido das trilhas e pela falta de gestão na área de estudo. Foi utilizada uma técnica de cálculo da Área da Seção Transversal para monitorar a perda e/ou acúmulo de sedimentos no leito da trilha, cujos resultados mostraram progressivo aprofundamento do leito, acarretando intensificação e processos erosivos concentrados, potencializando ainda mais os problemas verificados na trilha, e também constatou-se que em alguns pontos houve um acúmulo de sedimentos, sendo que tanto a perda quanto o acúmulo de sedimentos tem uma relação direta com a declividade e o tipo de solo local. Também utilizou-se de registros fotográficos para realizar uma análise comparativa entre duas épocas em que a trilha apresentava evidências de processos erosivos e foi possível registrar a mudança drástica ocorrida no local.

**Palavras-chave:** Trilhas; Impacto Ambiental; Erosão.

### ABSTRACT

This work deals presents an experiment called Lenheiro 1 Trail, located in Lenheiro Ridge, surrounding São João Del Rei City, Minas Gerais State, Brazil, in order to produce data that can serve as a basis for protection, conservation and management of trails. The trail has monitored such as an open place for people visitations, outstanding off-road vehicles, causing various impacts such as trampling vegetation, soil erosion in the bed of the trail area, among other environmental imbalances posed by improper use of trails. A calculation technique of the Cross Sectional Area was used to analyze the impact of erosion on the trail bed, whose results showed progressive deepening of the bed, resulting in intensified and concentrated erosion, increasing even more the problems encountered in the trail, and also found that in some places there was an accumulation of sediment, and both the loss and the accumulation of sediments has a direct relationship with the slope and the type of local soil. Also was performed the use of photographic records to conduct a comparative analysis between two times when the trail had evidence of erosive processes and it was possible to register a drastic change occurred on site.

**Keywords:** Trails, Environmental Impact, Erosion.

## 1. Introdução

Atualmente, grande parte da população mundial vive em cidades, cuja aglomeração afeta a qualidade de vida das pessoas. Aspectos como a poluição, o trânsito de veículos automotores, a falta de tempo em função dos percursos diários e do trabalho, entre outros aspectos, aumenta o estresse diário nas pessoas. Nesse sentido, em busca de saídas para esse ambiente estressante, muitas pessoas têm buscado a natureza como um fator de equilíbrio frente ao cansaço da rotina urbana. Assim, as áreas naturais, protegidas ou não, próximas às cidades têm sido cada vez mais visitadas. No entanto, quando buscam a interação com a natureza por meio de caminhadas, ciclismo, cavalgadas, utilização de veículos off-road, etc, para a prática de esportes, lazer, confraternizações sociais ou simples contemplação da natureza, as pessoas se utilizam do percurso de trilhas para guia-las até o destino pretendido. Assim, tais percursos (as trilhas) têm sido cada vez mais utilizados, pois nas últimas décadas tem havido um crescente contingente de pessoas buscando a prática e o contato com o meio natural (COLE, 1993; COLE e LANDRES, 1995; HAMMITT e COLE, 1998).

Se por um lado proporciona o elo entre as pessoas e o(s) atrativo(s) natural(is) de uma dada área, sendo, portanto, um importante fator de aproximação com a natureza, por outro lado, quando utilizada de forma não planejada, pode ocasionar desequilíbrios ambientais indesejáveis, comprometendo a sustentabilidade ambiental local ao longo do tempo. Com relação aos impactos ambientais decorrentes da implantação/existência e uso de trilhas, observa-se que as mesmas representam uma interferência do homem no ambiente natural. Provocam tanto impacto físico como visual e sonoro. Ao mesmo tempo, restringem essa interferência a um único e delimitado itinerário (SOUZA et al, 2008).

Dessa forma, é imperioso que, em função da intensificação de uso da trilha devido ao aumento da procura pelo contato com o meio natural, as trilhas devam ser inventariadas e mapeadas, para que a administração municipal local possa obter subsídios técnicos para realizar o manejo da visitação pública, cuja presença constante ocasiona distúrbios ambientais variados (meio físico, flora e fauna) que merecem ser investigados e monitorados. Contudo este trabalho objetiva produzir subsídios baseados em princípios técnicos e científicos para uma gestão adequada de locais como a referida trilha, e para a produção desses subsídios foi utilizado um método replicável proposto por Cole (1983), consistindo no cálculo da Área Seccional Transversal (AST) de vários pontos do leito da trilha.

## 2. Área de Estudo

A Serra do Lenheiro localiza-se no município de São João del-Rei, nos limites W e NW do sítio urbano, sendo o quadrante da área de trabalho localizado nas coordenadas 21°08'20,30"S/44°17'22,02"W e 21°07'48,50"S/44°17'53,13"W, representada na **Figura 1**. O local da presente investigação corresponde a uma trilha de acesso a um dos pontos culminantes da Serra do Lenheiro, cujo início está localizado nas coordenadas 21°08'20,30"S e 44°17'22,02"W representado na **Figura 1**. A trilha estudada, denominada pelos autores de "Trilha Lenheiro 1", conduz o visitante a um ponto culminante com 1230 m de altitude, proporcionando ao visitante ampla visão da cidade de São João Del Rei e uma vista de 360 graus para a região de entorno.

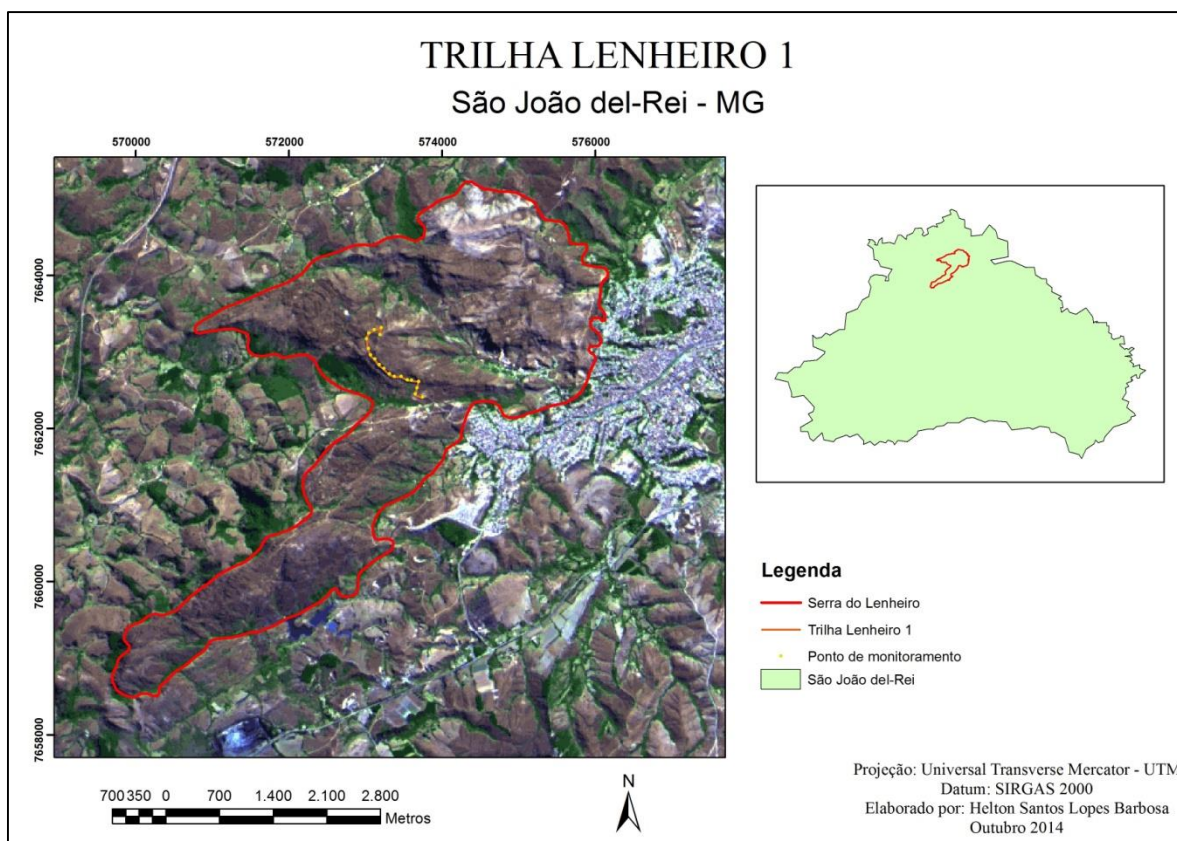


Figura 1 - Localização da Serra do Lenheiro e da Trilha Lenheiro 1 no município de São João del-Rei, MG.

A vegetação local é composta por extratos arbóreos (início da trilha), arbustivos, herbáceos e gramíneos, distribuídos ao longo do percurso, sendo os dois últimos, predominantes na paisagem local. O clima da região é do tipo Cwb na classificação de Köppen, com verões chuvosos e invernos secos, com temperaturas médias do mês mais quente e mais frio de 22° C e 15° C, respectivamente.

### 3. Materiais e Métodos

A trilha estudada possui 1870 metros de extensão e foi mapeada com o auxílio de um GPS e uma trena de 30 metros, a etapa posterior ao mapeamento foi a aplicação do método de diagnóstico da perda/acúmulo de sedimentos no leito da trilha, através da medida da Área Seccional Transversal (COLE, 1983). Para um melhor acompanhamento, foram selecionados pontos ao longo da trilha exibidos na **Figura 1**, facilitando o acompanhamento e otimizando o processo de análise comparativa (COLE, 1983). O método do cálculo da AST representado na **Figura 2**, se baseia em selecionar dois pontos fixos nas laterais da trilha, de maneira que formem uma linha perpendicular à trilha, para que, com o auxílio de uma trena, sejam realizadas as medidas de altura da fita em relação ao solo, sendo estas medidas retiradas no intervalo de 10 cm ao longo da fita de acordo com a **Figura 2**. Os dados foram plotados em gráficos mostrando as medidas dos perfis transversais ao longo da trilha, utilizando uma fórmula adaptada de Cole (1983), cuja a **Equação 1** é expressa por:

$$A = V_1 + 2(V_2 + \dots + V_{n-1}) + V_n \times L/2$$

Onde:

A = Área Seccional Transversal (AST).

$V_1 - V_n$  = Medidas verticais começando em  $V_1$ , e terminando em  $V_n$ .

L = Intervalo horizontal entre as medidas verticais.

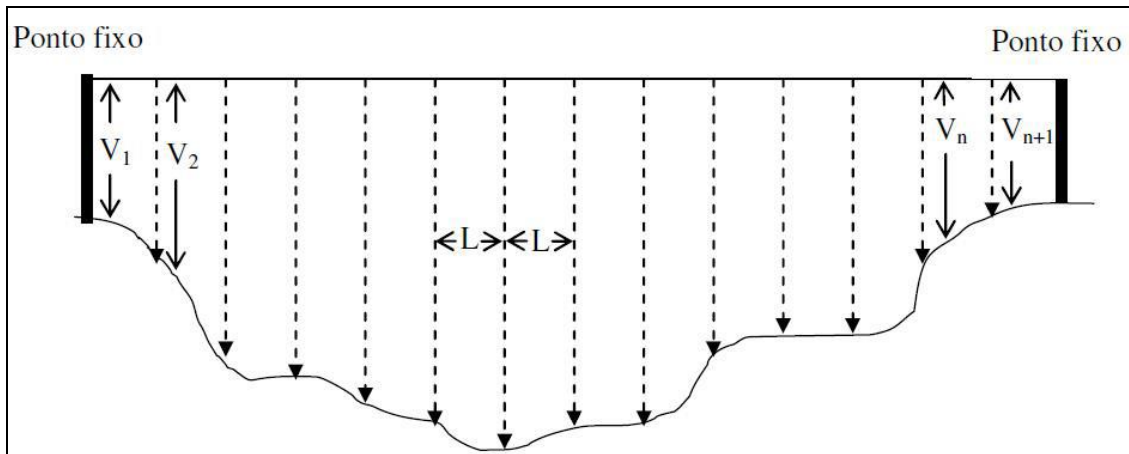


Figura 2 - Esquema de fixação da linha horizontal para cálculo da AST, tendo como ponto fixo piquetes ou caules de plantas nas laterais da trilha (COLE, 1983).

#### 4. Resultados e Discussão

A denominada Trilha Lenheiro 1 possui 1870m de extensão, distribuída em variadas classes de declividade, sentido Pico das Almas, o ponto culminante da trilha e do terreno. Essas variações ocorrem tanto em aclives quanto em declives de até 40,5% conforme a **Figura 3**. A trilha apresenta uma variação significativa de altitude partindo de 1043 m até 1230 m, distribuídos em seus 1870m de extensão. Os 19 pontos de monitoramento expressos na **Figura 1**, estão distribuídos da seguinte forma: 36,8% estão situados entre 0 e 9° de declividade; 36,8% estão situados entre 11 e 20°; e 26,4% estão situados entre 21 e 30° de declividade.

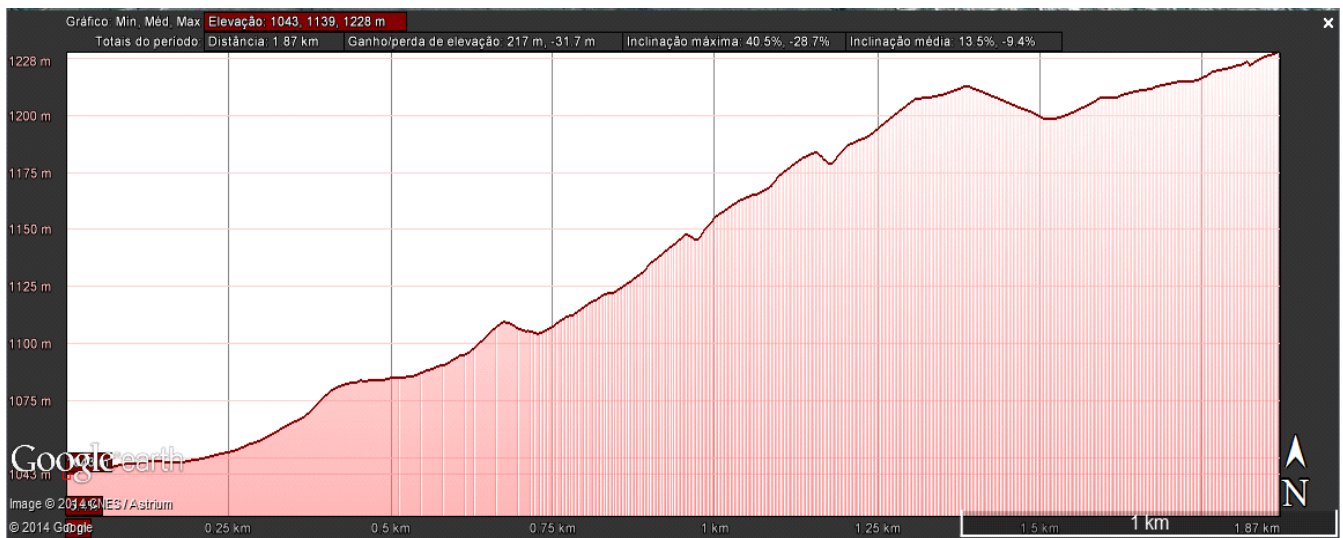


Figura 3 - Perfil de Inclinação da trilha Lenheiro 1 (Google Earth®, 2014).

O início da trilha ocorre através da passagem de uma pequena ponte sobre o Córrego do Lenheiro, o que auxilia na travessia de veículos motorizados, sendo as motocicletas *off-road* as que mais utilizam a passagem. Para que se mantenha o estado de conservação e o equilíbrio ambiental de qualquer trilha, o ideal seria se tais veículos motorizados fossem impedidos de transitar no local.

A priori, observou-se que a erosão atua com mais intensidade em locais onde a posição topográfica da trilha situa-se em declividade mais acentuada. Porém, as formas de visitação observadas no local, com destaque para as motocicletas *off-road*, são fatores que intensificam o desequilíbrio na trilha.

Todos os meios de locomoção na trilha ocasionam algum desgaste (erosão) na mesma, bem como a compactação do solo. A caminhada provoca um desgaste leve na trilha e na vegetação. Para sua conservação, o ideal seria monitorar a quantidade de pessoas a transitar no local. Isso poderia ser

realizado através de uma portaria, caso o Parque Ecológico Municipal da Serra do Lenheiro fosse operacionalizado. O ciclismo provoca um desgaste maior que a caminhada, cujo atrito dos pneus das bicicletas com o solo potencializa sua desagregação, e por consequência sua erosão. Motocicletas *off-road* aumentam o desgaste, aprofundando o leito da trilha, transformando-o em canal de escoamento hídrico concentrado, além de criar novas trilhas secundárias, danificando a vegetação, ocasionando o mesmo processo no(s) leito(s) secundários. Ou seja, a realização do percurso da trilha com motocicletas *off-road* é desaconselhável. Menos frequentes, mas não menos importantes, os veículos *off-road* com tração 4X4 são ainda mais danosos, pois, além de utilizarem uma largura maior do terreno, destroem toda a vegetação em seu caminho, aumentam a compactação do solo, escavam buracos, entre outros problemas. Assim como as motocicletas, a utilização desse tipo de veículo na trilha também é desaconselhável.

Nos pontos de monitoramento foi possível verificar que as práticas recreativas estão deteriorando a trilha, e, entre essas práticas, a mais marcante é a atuação de motocicletas *off-road* como na **Figura 4** que, atualmente, parece ser a principal atividade causadora de degradação ambiental no local, visto que chegar ao ponto culminante da trilha é o objetivo dos praticantes dessa modalidade de motociclismo. Logo, as motocicletas têm efeito devastador sobre o terreno, e os resultados dessa prática são trilhas secundárias se formando, aceleração de processos erosivos, degradação da vegetação, entre outros problemas decorrentes.



Figura 4 - Motocicletas *off-road* fazendo o uso da Trilha Lenheiro 1. Fotos: A. C. Campos (2014)

Em alguns casos as trilhas transformam-se em curso preferencial do escoamento hídrico superficial concentrado. Nesse processo de escoamento ocorre a remoção e transporte de materiais desagregados finos, médios e grosseiros. No local de estudo encontram-se evidências de erosão ocasionada pelo escoamento superficial concentrado, bem como evidências de escoamento subsuperficial exibidas na **Figura 5a**. Em alguns trechos, a trilha ocorre sobre afloramentos rochosos. Esses fatores naturais são acelerados pela atuação antrópica, sempre associado à falta de gestão e manejo da área de estudo.

McEwen et al (1996) analisaram uma série de trabalhos, e concluíram que a intensidade do impacto era altamente determinada pelas características do sítio. Sua durabilidade, assim como a quantidade e o tipo de uso que o local recebia eram influenciadas diretamente pelas características de cada local, e a fragilidade da área de estudo se dá pelo fato de que sua litologia é predominantemente arenosa e a cobertura vegetal tem predominância de espécies do estrato herbáceo e gramíneo, ou seja, um local com baixa capacidade de recuperação, que combinado com alta declividade torna o ambiente ainda mais frágil. Além disso, as características do solo resultantes da pressão do uso recreacional definem certas limitações para o crescimento e o desenvolvimento normal da vegetação (SETTERGREN e COLE, 1970).

Nos primeiros contatos com a trilha em questão, foram identificados alguns aspectos de degradação ou desequilíbrio ambiental, manifestado pela erosão concentrada no leito da trilha e também por *knick points* oriundos do escoamento superficial e intensificados por fluxos subsuperficiais, em alguns trechos da trilha como representado na **Figura 5a**. As primeiras visitas à

área de estudo se deram em um período de déficit hídrico. Mesmo assim, foi possível constatar que havia necessidade de se monitorar alguns pontos específicos pelas evidências encontradas, aplicando-se o método AST e através de registros fotográficos. Foi possível registrar que após um período de altos índices pluviométricos, ocorreram mudanças erosivas abruptas no leito da trilha conforme **Figura 5b**. O ponto de monitoramento implantado nesse trecho da trilha mostrado na **Figura 5c** foi perdido provavelmente devido à intensificação dos processos erosivos, cuja atuação ocasionou extensa transformação na trilha, inclusive impossibilitando o tráfego normal no leito principal da trilha, forçando os transeuntes a procurar caminhos alternativos para superar esse trecho e seguir adiante na trilha, criando trilhas secundárias exposto na **Figura 5d**.



Figura 5 - Degradação da trilha pela conjugação de solapamento basal (erosão subsuperficial) e *knick points* (erosão superficial concentrada). A) aspectos de degradação ou desequilíbrio ambiental em período de déficit hídrico; B) transformação da trilha após período de altos índices pluviométricos; C) ponto de monitoramento perdido por processos erosivos; D) busca por caminho alternativo no trecho impactado. T Foto: A. C. Campos (2015).

Assim,

“O significado de erodibilidade é diferente de erosão do solo. A intensidade de erosão de uma área qualquer pode ser mais influenciada pelo declive, pela quantidade e frequência das chuvas, cobertura vegetal e manejo, que pelas propriedades do solo. No entanto, alguns solos são mais facilmente erodidos que outros, mesmo quando o declive, a precipitação, a cobertura vegetal e as práticas de controle à erosão são as mesmas. Essa diferença, devido às propriedades inerentes ao solo é denominada como erodibilidade do solo” (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990, p.250).

Alguns dos pontos de monitoramento sofreram mudanças, sendo que em três pontos tornou-se impossível continuar o monitoramento devido a severas alterações nos respectivos locais. As alterações ocorreram através do alargamento da trilha, remobilização de materiais sedimentares e aprofundamento do leito da trilha, alcançando a rocha sã do substrato rochoso. Os pontos de monitoramento mantidos em atividade apresentaram diferenças significativas nos resultados de AST, tanto para acúmulo quanto para perda de sedimentos.

Os dados de AST colhidos no ponto 3, por exemplo, exibido na **Figura 6**, com duas medidas, sendo a primeira medida tomada no período de déficit hídrico e a segunda medida tomada após um período de elevados índices pluviométricos, apresentaram uma diferença de 730,5 cm<sup>2</sup> a mais do que na primeira medida. Ou seja, houve significativa remoção de sedimentos pela atividade erosiva no local.

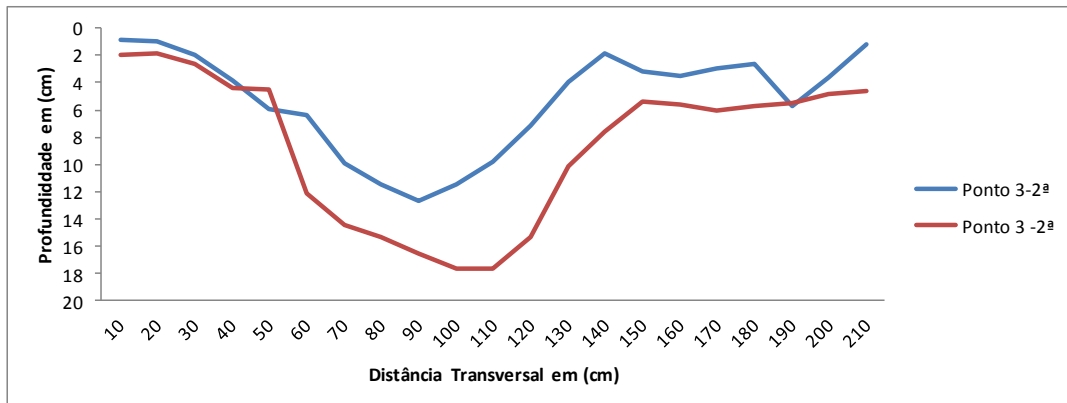


Figura 6 - AST do ponto 3, mostrando remoção de sedimentos do leito da trilha, causado pela intensificação da erosão do local.

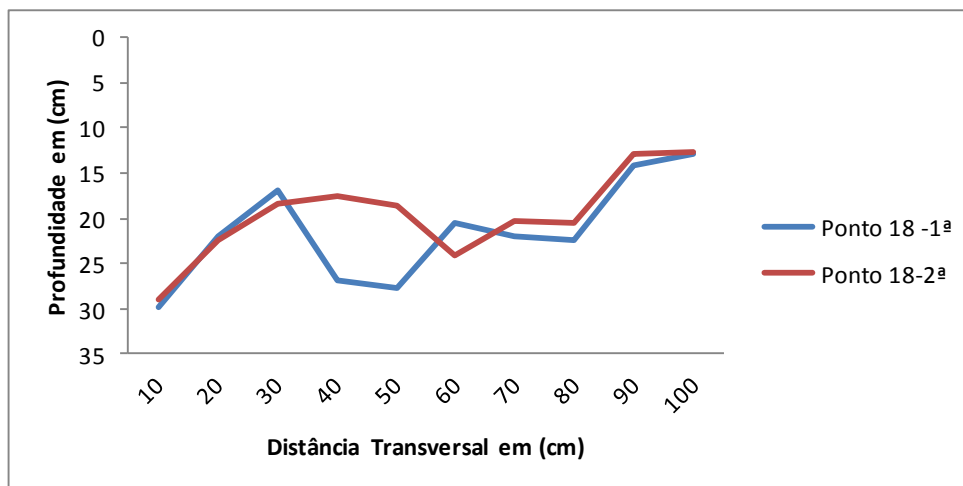


Figura 7 - AST do ponto 18, mostrando acúmulo de sedimentos no local.

No ponto 18 expresso na **Figura 7**, que assim como no perfil transversal do ponto 3, também passou por duas medições, sendo a primeira realizada no período de déficit hídrico e a segunda realizada após o mesmo período de elevados índices pluviométricos, apresentou uma redução na AST de 511,5 cm<sup>2</sup> a menos do que na primeira medida. Ou seja, ocorreu acúmulo de sedimentos no local, provavelmente provindos da atividade erosiva em áreas adjacentes ao leito da trilha.

Dessa maneira, a dinâmica erosiva ocorrente no leito da trilha investigada parece ter direta correlação com os fatores classe de solo, declividade do local, regime pluviométrico e tipos de uso recreacional.

## 5. Considerações Finais

Foi possível observar que entre uma medida e outra, em duas diferentes estações do ano, processos degradacionais estão ativos na trilha, e o uso recreativo inadequado tem contribuído para que tais processos sejam intensificados. O cálculo de AST é uma ferramenta de grande importância para se realizar o monitoramento de trilhas, e, nesse caso, foi diagnosticado tanto perda quanto acúmulo de sedimentos em alguns pontos monitorados.

Fatores como declividade e características pedológicas da trilha são importantes para a análise desses dados e também para determinar a fragilidade local, o que ressalta a necessidade de se monitorar, criar ações de preservação e proteção para o ambiente.

Os registros fotográficos demonstraram o grau de transformação de um dos principais pontos afetados pelo escoamento superficial e subsuperficial na trilha, cuja utilização por veículos *off-road* tendem a ser constantes, pois não há nenhum monitoramento em relação à utilização recreacional da Serra do Lenheiro em São João del-Rei.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPEMIG e à UFSJ pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## Referências Bibliográficas

ANDRADE, W. J. **Implantação e Manejo de Trilhas**. In: MITRAUD, S. (Org.) Manual de Ecoturismo de Base Comunitária: Ferramentas para um Planejamento Responsável. Brasília: WWF, 2003. p. 247-260.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**, São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

COLE, D. N. **Assessing and monitoring backcountry trail conditions**, Research Paper INT-303. Ogden: USDA, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, 10p. 1983.

COLE, D. N.; LANDRES, P. B. **Indirect effects of recreation on wildlife**, In: KNIGHT, R. L.; GUTZWILLER, K. J. (Eds). Wildlife and recreationists: coexistence through management and research. Washington: Island Press, 1995. p.183-202.

HAMMITT, W. E.; COLE, D. N. **Wildland recreation: ecology and management**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1998. 361 p.

McEWEN, D.; COLE, D.N.; SIMON, M. **Campsite impacts in four Wildernesses in the South-Central United States**, Research Paper. INT-RP-490. Fort Collins: USDA, Forest Service, Intermountain Research Station, 12 p. 1996.

SENA, I. S.; TEIXEIRA, H. W. ; FIGUEIREDO, M. A.; ROCHA, L. C. **Avaliação do Estado de Conservação da Trilha do Carteiro**, APA Serra São José, Tiradentes, Minas Gerais. In: SEABRA, G. (Org.) Terra: Qualidade de vida, mobilidade e segurança nas cidades. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2013. p. 405-416.

SETTERGREN, C.D.; COLE, D.N. **Recreation effects on soil and vegetation in the Missouri Ozarks**, Journal of Forestry, v.68, n.4, p.231-233. 1970.

SOUZA, A. O.; FIGUEIREDO, M. do A.; OLIVEIRA, F. F.; ANDRADE, M. A. Pisoteio Experimental na Vegetação de Borda de uma Trilha do Parque Nacional da Serra do Cipó - Minas



Gerais, In: SIMPÓSIO DE ÁREAS PROTEGIDAS, 4, Canela, 2008, **Anais...** Canela: ONG Mamíferos/LMCA-UERGS/UCS, 2008. p.309-321. 1 CD.