



# GEOECOLOGIA DE ÁREAS PROTEGIDAS I: MONITORAMENTO DAS PERDAS DE SOLO PELA EROSÃO EM UMA TRILHA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO CIPÓ, MG.

I. P. Duarte<sup>\*1a</sup>

W. A. Santana<sup>\*b</sup>  
; I. A. Brito<sup>\*b</sup>

;

L. Gualtieri - Pinto<sup>\*b</sup>  
; M. do A. Figueiredo<sup>\*ab†</sup>

\*Centro Universitário de Belo Horizonte, Uni - BH, Departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde, <sup>a</sup>Curso de Ecologia; <sup>b</sup>Curso de Geografia e Análise Ambiental, Av. Prof. Mário Werneck, 1685, Campus Estoril, 30455 - 610, Belo Horizonte, MG.

<sup>1</sup>belpenido@gmail.com

<sup>†</sup>Orientador

## INTRODUÇÃO

Em tempos passados as trilhas configuravam importantes meios de locomoção utilizados para variados fins, realidade não mais presente dado o avanço dos meios de transporte motorizados que exigiu a ampliação dos espaços destinados a mobilidade, assim como a mudança nas características destes. Nas áreas naturais protegidas, as trilhas possuem a função via de condução a atrativos naturais e vêm sendo cada vez mais utilizadas devido à ampliação da prática do ecoturismo (Gualtieri - Pinto *et al.*, 2008). O aumento de fluxo de andarilhos, bicicletas e cavalos de montaria, além de eventuais automóveis e motocicletas *off - road*, pode impactar negativamente os sistemas naturais visitados (Marion & Olive, 2006).

Há diversos impactos ambientais negativos gerados com a abertura partir das trilhas, dentre eles a supressão da vegetação, compactação do solo através do pisoteio e perdas de solo pelo processo erosivo. Erosão é um processo natural que une fatores como o intemperismo de rochas e a atuação do vento e da água das chuvas sobre os diversos tipos de solos, causando graves problemas em áreas onde existem trilhas, principalmente em regiões montanhosas. A alteração e morte da vegetação, o pisoteamento e a utilização de veículos, são algumas causas consideradas facilitadoras do processo de erosão, pois causam a compactação do solo, reduzem os níveis de serrapilheira e compostos orgânicos, provocando modificações na estrutura física, biológica e química do solo, implicando a diminuição da estabilidade do mesmo (Duffey, 1975). Andarilhos, ciclistas e cavalos de montaria, ao se deslocarem pelo leito das trilhas, po-

dem acarretar, com o pisoteio, a ruptura de partículas da superfície do solo, desagregando - as e gerando sedimentos soltos sobre leito desnudo da trilha. A escassez ou falta de vegetação ou cobertura orgânica, faz com que material desagregado fique mais susceptível ao transporte hídrico em períodos de chuvas (Gualtieri - Pinto *et al.*, 2008).

A erosão em trilhas presentes nas áreas protegidas abertas ao uso público, pode implicar em danos ambientais, sociais e administrativos, sendo um importante impacto negativo que necessita maior foco de atenção de pesquisadores e gestores dessas áreas naturais (Cole, 1983; Jewell & Hammitt, 2000).

Em função do *boom* atual relativo à visitação em áreas naturais para fins recreacionais, contemplativos ou desportivos, a investigação científica de temas que envolvam essas atividades, cuja designação vem sendo denominada internacionalmente de Ecologia da Recreação (Recreation Ecology), tem tomado crescente importância acadêmico - científica e governamental em países como Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, Austrália, entre outros, conforme literatura técnica amplamente difundida e acessível via internet. O conhecimento detalhado para fins de planejamento dos vários fatores que envolvem a Ecologia da Recreação deve ser incentivado, de modo a contribuir para a sustentabilidade ambiental das áreas naturais sob visitação pública ou ecoturística constante (Hammit & Cole, 1998; Therrell *et al.*, 2006; Pickering & Hill, 2007). Assim, as trilhas são um importante fator a ser investigado, pois são o principal meio de locomoção das pessoas que buscam o contato com a natureza. No entanto, podem se tornar vetores de propagação de diversos desequilíbrios ecológicos, pedológicos e geomor-

fológicos. A erosão nas trilhas de áreas protegidas abertas ao uso público pode afetar significativamente ambientes ecológicos, sociais e administrativos, sendo um tipo de impacto que merece maior atenção dos gestores dessas áreas naturais (Cole, 1983; Hammitt & Cole, 1998; Jewell & Hammitt, 2000).

## OBJETIVOS

O presente trabalho objetiva contribuir para a ampliação da discussão de uma linha de pesquisa científica ainda pouco valorizada no Brasil, a Ecologia da Recreação, abordando um dos seus vários enfoques investigativos, a erosão em trilhas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Parque Nacional da Serra do Cipó (PARNA Cipó) está localizado a cerca de 90 km ao norte da capital Belo Horizonte, entre os municípios de Jaboticatubas, Santana do Riacho, Morro do Pilar e Itambé do Mato Dentro, entre as coordenadas 19° 12' e 19° 34' S e 43° 27' e 43° 38' W, na parte meridional da cadeia montanhosa do Espinhaço.

A trilha utilizada para a realização do trabalho é a que dá acesso ao atrativo natural Canyon das Bandeirinhas, um dos pontos mais visitados do Parque. Seu acesso é feito na parte baixa da Serra, por uma trilha plana de aproximadamente 12 km, divididos em dois trechos: Trilha Sede (cerca de 4 km) e Trilha do Canyon (cerca de 8 km de extensão). A metodologia utilizada consiste na apuração da perda de solo pela erosão, através do cálculo da Área Seccional Transversal (AST) do leito da trilha (Leonard & Whitney, 1977; Cole, 1983; Marion & Olive, 2006), em 4 pontos específicos de monitoramento. Os pontos foram selecionados a partir de estimativa visual após o percurso de toda a extensão da trilha monitorada, com definições dos locais onde havia evidências visuais de intensificação da atividade erosiva.

O emprego da técnica da medida da Área Seccional Transversal (AST) consiste nos seguintes procedimentos: medida da largura da trilha nos pontos monitorados, instalando - se dois piquetes de madeira fixados nas duas extremidades transversais do ponto monitorado do leito da trilha. Estende - se uma linha de nylon ou a própria fita métrica da trena, presa entre os dois piquetes, estabelecendo - se o transecto da trilha. Desta forma, com a utilização de uma trena de bolso (5m), realizou - se a medição do intervalo da linha horizontal esticada. Um nível empregado na construção civil foi utilizado para assegurar a perfeita horizontalidade e nivelamento da linha transversal sobre a trilha. A partir daí, foram feitas as medidas verticais, medindo - se a distância entre o solo (superfície da trilha) e a linha horizontal, em intervalos de 10 centímetros, para cada observação da profundidade da trilha. Com essas medidas verticais e a medida da largura da trilha, é possível obter a área da seção transversal, em cm<sup>2</sup>, a partir da equação preconizada por Cole (1983), assim descrita:

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

Sendo :

A = área seccional transversal

V<sub>1</sub>-V<sub>n+1</sub> = medida das distâncias verticais, iniciando em V<sub>1</sub> e terminando em V<sub>n+1</sub>, a última medida verificada

L = intervalo entre as medidas verticais na linha horizontal estendida

## RESULTADOS

A erosão do solo é um importante indicador da degradação das trilhas. A utilização do método do cálculo da Área Seccional Transversal tem sido um método replicável bastante utilizado para monitorar segmentos de trilha afetados por erosão. Esse método pode ser aplicado sistematicamente em posições fixas de monitoramento das trilhas. A erosão ou a deposição de solos e sedimentos pode ser medida com muito mais precisão e exatidão com este método, e os dados coletados podem subsidiar os gestores para tomarem decisões a respeito da manutenção e conservação das trilhas monitoradas (Jewell & Hammitt, 2000).

Dos quatro pontos monitorados de agosto a novembro de 2008, em três deles (pontos 1, 2 e 4) predomina a perda de solo, enquanto que no ponto 3, há predomínio de acúmulo de sedimentos. Há vários fatores que podem contribuir para o predomínio de acúmulo, ao invés da tendência erosiva verificada nos outros pontos monitorados. O trânsito de cavalos de montaria nas trilhas do Parque pode ser um fator decisivo para o resultado apurado, juntamente com as características granulométricas do solo. Quando em trânsito pelo local, as patas dos equinos promovem o desmoronamento das partes laterais do sulco erosivo no leito da trilha que, em se tratando de solos pouco coesivos, resulta em acúmulo de sedimentos.

A morfologia do leito da trilha nos pontos monitorados também proporciona uma noção do avanço da incisão erosiva, cujas profundidades variam de cerca de 30 cm (ponto 4) a cerca de 110 cm (ponto 3). Se a atividade erosiva continuar nas mesmas proporções, os locais monitorados poderão se transformar brevemente em ravinas, tornando o percurso da trilha nesses locais perigoso e inadequado ao trânsito de visitantes.

A classe do solo, granulometria, índices de matéria orgânica e índices de compactação, também são fatores que interferem na maior ou menor atividade erosiva sobre os solos desnudos do leito da trilha, conforme discutido por Hammitt & Cole (1998), resultados estes ainda não totalmente apurados pelos presentes autores, e, portanto, não utilizados neste trabalho. Solos arenosos e pouco coesos podem ter mais propensão à perda de sedimentos, ocasionando o aprofundamento do leito da trilha, dificultando assim, o trânsito de usuários. Tal problema pode induzi - los a procurar as áreas adjacentes à trilha principal, originando assim, trilhas secundárias que podem resultar, no futuro, no mesmo problema apresentado inicialmente: exposição do solo no leito da trilha e desenvolvimento de novos focos erosivos.

Outro aspecto muito importante diz respeito aos tipos de uso que a trilha é submetida. Segundo Marion & Olive (2006), trilhas cujo uso está concentrado em atividades de caminhada e ciclismo, geralmente tendem a apresentar pouca degradação relacionada à atividade erosiva, se comparada a trilhas onde há presença constante de cavalos e

veículos *off road*. Na trilha analisada, não foi realizada uma amostragem dos tipos de uso, porém, numa avaliação empírica, baseada em observações realizadas durante trabalhos de campo, foi possível perceber a predominância de andarilhos, seguidos em intensidade de ciclistas e cavalos de montaria.

Dessa forma, entende-se que as perdas de solo por erosão são uma importante variável relativa à compreensão dos efeitos da visitação pública em áreas protegidas. Tal premissa é corroborada por diversos autores (Leonard & Whitney, 1977; COLE, 1983; Deluca *et al.*, 1998; Hammitt & Cole, 1998; Godwin, 2000; Jewell & Hammitt, 2000; Lynn & Brown, 2003; Marion & Olive, 2006; White *et al.*, 2006), mostrando que as trilhas devem ser constantemente monitoradas, pois podem se tornar vetores de diversos impactos negativos, desvirtuando o sentido de sustentabilidade e conservação de áreas silvestres protegidas.

## CONCLUSÃO

Os resultados apurados mostram que alguns setores de visitação pública do Parque Nacional da Serra do Cipó, por não serem adequadamente monitorados pelos gestores locais, estão sofrendo os efeitos do aumento do contingente de visitantes. Esse aumento é uma tendência global, e vem sendo identificado em unidades de conservação de diversos países. Nesse sentido, é imperativo que o conhecimento do estado de conservação das trilhas é um tema que deveria estar em evidência nos planos de ações e de gerenciamento. Somente com uma base de dados sistemática e consistente é que as ações visando sua conservação poderão ter resultados efetivos. Se o nível de degradação ambiental nas trilhas atingir níveis elevados e nada for feito para sua mitigação, a unidade de conservação deixará de cumprir um dos seus mais fundamentais papéis, o de proporcionar à sociedade em geral, o contato com a natureza, aliada à manutenção da qualidade dos ecossistemas naturais, bem como de todas as belezas cênicas proporcionadas pelos conjuntos paisagísticos geralmente encontrados em áreas protegidas.

Os autores agradecem a Fapemig pelo suporte financeiro (Projeto CRA APQ - 3555 - 5.04/07 - *Estudos Geoecológicos em Trilhas Ecoturísticas do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG*), o Uni - BH pelo suporte financeiro e logístico, e a administração do Parque Nacional da Serra do Cipó/ICMBio pelo suporte logístico.

## REFERÊNCIAS

Cole, D. N. Assessing and monitoring backcountry trail conditions. Research Paper INT - 303. U. S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, Ogden, 10p. 1983.

Deluca, T. H.; Patterson IV, W.A.; Freimund, W. A.; Cole, D. N. Influence of llamas, horses, and hikers on soil erosion from established recreation trails in western Montana, USA. *Environmental Management*. v.22, n.2, p.255 - 262. 1998.

Duffey, E. The effects of human trampling on the fauna of grassland litter. *Biological Conservation*. v. 7, n. 4, p. 255 - 274. 1975.

Godwin, I. C. P. Physiographic components of trail erosion. 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Terra)-Montana State University, Bozeman, 2000.

Gualtieri - PINTO, L.; Oliveira, F. F.; Almeida - Andrade, M.; Pedrosa, H. F.; Santana, W. A.; Figueiredo, M. do A. Atividade erosiva em trilhas de unidades de conservação: estudo de caso no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. *E - scientia*, v.1, n.1, p. 1 - 16. 2008.

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

Jewell, M. C. & Hammitt, W. E. Assessing soil erosion on trails: A comparison of techniques. In: Cole, D. N.; McCool, S. F.; Borrie, W. T.; O'Loughlin, J. (comps.). *Wilderness science in a time of change conference - Volume 5: Wilderness ecosystems, threats, and management; 1999 May 23 - 27; Missoula, MT. Proceedings RMRS - P - 15 - VOL - 5*. U. S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, p.133 - 140. 2000.

Leonard, R. E. & Whitney, A. M. Trail transect: a method for documenting trail changes. *Forest Service Research Paper NE - 389*. U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, North - Eastern Forest Experiment Station, Upper Darby, 8p. 1977.

Lynn, N. A. & Brown, R.D. Effects of recreational use impacts on hiking experiences in natural areas. *Landscape and Urban Planning*. v.64, p.77 - 87. 2003.

Marion, J. L. & Olive, N. Assessing and understanding trail degradation: results from Big South Fork National River and recreational area. Final Research Report. U. S. Dept. of the Interior, U. S. Geological Survey, National Park Service, Patuxent Wildlife Research Center, Virginia Tech Field Unit, Blacksburg, 80p. 2006.

Pickering, C. M. & Hill, W. Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected areas in Australia. *Journal of Environmental Management*. v.85, p.791 - 800. 2007.

Therrell, L.; Cole, D. N.; Claassen, V.; Ryan, C.; Davies, M. A. *Wilderness and backcountry site restoration guide*. U. S. Dept. of Agriculture, Forest Service Technology and Development Program. Missoula, 394p. 2006.

White, D. D.; Waskey, M. T.; Brodehl, G. P.; FOTI, P.E. A comparative study of impacts to mountain bike trails in five common ecological regions of the southwestern U.S. *Journal of Park and Recreation Administration*. v.24, n.2, p.21 - 41. 2006.