

## **Monitoramento da Atividade Erosiva no Leito de uma Trilha Ecoturística do Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil.**

Laura Gualtieri-Pinto\*<sup>1</sup>; Felipe Fonseca de Oliveira \*<sup>2</sup>; Manuela de Almeida-Andrade \*<sup>3</sup>;  
Hilton Ferreira Pedrosa\*\*<sup>4</sup>; Múcio do Amaral Figueiredo\*<sup>5a</sup>

\* Curso de Geografia e Análise Ambiental, Centro Universitário de Belo Horizonte, Uni-BH,  
Av. Prof. Mário Werneck, 1685, Campus Estoril, 30455-610, Belo Horizonte, MG

\*\*Eng. Civil, Autônomo, Rua Chapecó, 422, 30410-070, Belo Horizonte, MG.

<sup>1</sup>lauragualtiere@gmail.com; <sup>2</sup>felipe.geografia@yahoo.com.br; <sup>3</sup>mannuela@gmail.com;

<sup>4</sup>hiltonfpedrosa@hotmail.com; <sup>5</sup>m67f@yahoo.com.br, <sup>a</sup>orientador

### **ABSTRACT**

Trails had always been a present cultural element since the origin of the humanity. In the present time, trails have been also used for contemplation of the nature (wilderness practice), practical of radical sports, recreation and ecotourism. In function of boom current relative to the visitation in natural areas for recreational ends, the scientific investigation of subjects that involve called activities of Recreation Ecology, has taken increasing importance in diverse countries. The trails are an important factor to be investigated, therefore he is main the half one of locomotion in search of the contact with the nature. The present work was carried through in the Serra do Cipó National Park, whose focus of inquiry approaches the physical deterioration of the soil in the main stream bed of the Cachoeira do Sobrado Trail, one of main and more looked for attractive the natural ones of the Park. With the increasing trend of the ecotourism and the recreational activities in natural environments, resulting in increase of the transit of hikers, bikers and riding horses in the trails, a more specific knowledge of the physical condition of the same ones becomes necessary. The monitoring of the erosive activity is one of the techniques used for the diagnosis of the state of conservation and security for the users of the trails. The method of used monitoring was the calculation of the cross sectional area, consisting of the realization of the cross sections in determined points of the trails, getting itself resulted of loss and/or accumulation of sediments for the calculation of the variation area in cm<sup>2</sup>. They are presented given of monitoring carried through in a period predetermined with intention of if more getting detailed knowledge of what it comes happening in the trail during the monitored period. Such data are important, therefore which can point situations such the increase of the difficulty degree with respect to the transit of hikers, bikers and riding horses in the main stream bed, stimulating them to open it secondary trails still more and changing the ecosystem and soils near of the trails.

**Keywords:** Recreation Ecology, Trails, Erosive Activity

### **RESUMO**

Trilhas sempre foram um elemento cultural presente desde os primórdios da humanidade. Na atualidade, as trilhas têm sido utilizadas também para contemplação da natureza, prática de esportes radicais, recreação e ecoturismo. Em função do *boom* atual relativo à visitação em áreas naturais para fins recreacionais, a investigação científica de temas que envolvam atividades denominadas de Ecologia da Recreação (Recreation Ecology), tem tomado crescente importância em

diversos países. As trilhas são um importante fator a ser investigado, pois é o principal meio de locomoção em busca do contato com a natureza. O presente trabalho foi realizado no Parque Nacional da Serra do Cipó (Parna Cipó), cujo foco de investigação aborda a deterioração física do solo no leito principal da trilha da Cachoeira do Sobrado (ou da Farofa), um dos principais e mais procurados atrativos naturais do Parna. Com a tendência crescente do ecoturismo e das atividades recreacionais em ambientes naturais, resultando em aumento do trânsito de andarilhos, ciclistas e cavaleiros nas trilhas, faz-se necessário um conhecimento mais específico da condição física das mesmas. O monitoramento da atividade erosiva é um das técnicas utilizadas para o diagnóstico do estado de conservação e de segurança para os usuários das trilhas. O método de monitoramento utilizado foi o cálculo da área seccional transversal, consistindo na realização de perfis transversais em determinados pontos das trilhas, obtendo-se resultados de perda e/ou acúmulo de sedimentos pelo cálculo da variação área em m<sup>2</sup>. São apresentados dados de monitoramentos realizados em um período pré-determinado com intuito de se obter conhecimento mais detalhado do que vem acontecendo na trilha durante o período monitorado. Tais dados são importantes, pois podem apontar situações tal qual o aumento do grau de dificuldade para o trânsito de andarilhos, ciclistas e cavaleiros no leito principal, estimulando-os a abrirem trilhas secundárias e impactando ainda mais o ecossistema e os solos do entorno das trilhas.

**Palavras-chave:** Ecologia da Recreação, Trilhas, Atividade Erosiva.

## 1. Introdução

Trilhas sempre foram um elemento cultural presente desde os primórdios da humanidade, e serviu durante muito tempo, como via de comunicação entre os diversos lugares habitados ou visitados pelo homem. Na atualidade, as trilhas têm sido utilizadas como via de condução a atrativos ou ambientes naturais, para contemplação da natureza, prática de esportes radicais, recreação, e ecoturismo, além de, em alguns casos, continuarem a ser utilizadas como via de acesso e comunicação entre grupos humanos em áreas não-urbanas.

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. Assim, as trilhas são um importante fator a ser investigado, pois é 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 e pedogeomorfológicos.

No presente trabalho, faz-se um monitoramento das perdas de solo pela atividade erosiva no leito de trilhas existentes no Parque Nacional da Serra do Cipó (Parna Cipó), uma Unidade de Conservação (UC) Federal.

Segundo Lechner (2006), citando o SNUC (2002), Unidade de Conservação (UC) é o...

...espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com o objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

A referida área protegida é bastante visitada por habitantes das regiões circunvizinhas e de outros estados brasileiros, sendo a maior demanda originada dos municípios que compõem a região metropolitana de Belo Horizonte, cuja distância do Parna Cipó é de cerca de 100 km.

Segundo Cole (1983), a deterioração física (alargamento, aprofundamento) das trilhas é mais observada do que mudanças na vegetação. As mudanças na vegetação são menos notadas pelos visitantes, pois são confinadas para as áreas de borda da trilha e o mais importante é que não prejudica a função da trilha, como facilitador de transporte.

Segundo Lechner (2006), as trilhas costumam ser o primeiro dos elementos de infra-estrutura desenvolvidos sempre que uma nova área protegida é declarada e, com frequência, isso ocorre antes do planejamento formal ou mesmo um plano de manejo seja implantado. Hoje, essas trilhas deixadas por nossos antepassados ou por moradores de zonas rurais, são utilizadas para vários fins, um deles é o ecoturismo, onde as trilhas levam para cachoeiras, canyons, cavernas, mirantes, dentre outros atrativos naturais.

Como nos dias atuais a atividade ecoturística vem sendo muito difundida, faz-se necessário um conhecimento mais específico das condições físicas das trilhas, sendo o monitoramento da atividade erosiva no leito destas, uma importante variável para que se conheça seu estado de conservação e de segurança para as pessoas que as utilizam para diversos fins (caminhadas, ciclismo, cavalgadas, etc.).

Podem ser estabelecidos diversos tipos de trilhas, que podem ser classificadas quanto à função (vigilância, recreativa, educativa, interpretativa e de travessia), quanto à forma (circular, oito, linear e atalho), quanto ao grau de dificuldade (caminhada leve,

moderada e pesada) e quanto à declividade do relevo (ascendentes, descendentes ou irregulares) (Andrade, 2003). A erosão transparece devido à exposição do solo no seu leito principal e pode estar relacionado a vários fatores, entre eles, a intensidade do trânsito (andarilhos, ciclistas e cavalos de montaria), a declividade do terreno, além das características físicas e químicas do solo.

Mesmo sendo o processo erosivo um processo natural, não se pode descartar a ação antrópica dentro desse ciclo, pois contribui consideravelmente no processo de aceleração dos focos de erosão, através do desmatamento, resultando na compactação do solo (agricultura mecanizada, pastoreio, etc.). Outros meios que podem contribuir para o agravamento do processo erosivo em trilhas são o pisoteio de andarilhos, tráfego de ciclistas e de cavalos de montaria, podendo causar desequilíbrios ecossistêmicos indesejáveis.

Para Cole (1983) o processo de planejamento de trilhas é impróprio e, muitas vezes, resulta em impactos inadequados, aumentando custos de construção e manutenção e os sistemas de trilhas raramente são integrados com os objetivos gerais da área protegida.

No presente trabalho, são apresentados dados de monitoramento realizado em um período de 12 meses, objetivando detectar variações na atividade erosiva nas trilhas. Esse período foi considerado um ciclo mínimo de monitoramento para se obter uma noção das tendências para perdas de sedimentos, ou seja, o quanto o leito das trilhas (nos pontos de monitoramento) estão sendo aprofundados, se estão acumulando sedimentos e porque isso acontece. De forma geral, tais situações tendem a causar dificuldades ao trânsito de andarilhos, ciclistas e cavalos de montaria, utilizados pelos usuários das trilhas, obrigando-os a abrirem trilhas secundárias impactando ainda mais as áreas adjacentes às rotas que levam aos principais atrativos do Parna Cipó.

## **2. Materiais e métodos**

A área de investigação do presente trabalho situa-se entre os paralelos 19° 12' e 19° 34' S, e os meridianos 43° 27' e 43° 38' W, localizando - se a cerca de 100 km a norte de Belo Horizonte. O acesso se dá pela rodovia MG-010, localizada inicialmente na porção norte da capital interligando-a a região da Serra do Cipó. No km 94 da rodovia, segue-se por uma estrada não pavimentada à direita da pista, na direção E, sentido Belo Horizonte - Santana do Riacho, com percurso de aproximadamente 3 km até a entrada principal, na sede do Parque.

A metodologia utilizada consiste na apuração da perda de solo pela erosão, através do cálculo da área seccional transversal do leito da trilha (Cole, 1983; Marion & Olive, 2006), em pontos específicos de monitoramento. Os pontos foram definidos após o percurso de toda a extensão das trilhas monitoradas, quando foram selecionados locais com diferentes densidades de cobertura vegetal adjacente (estimativa visual) e declividade variável, onde havia evidências visuais de intensificação da atividade erosiva.

A realização dos monitoramentos consistiu nos seguintes procedimentos, conforme Cole (1983):

- Instalação do aparato, composto pela fixação de dois piquetes, um de cada lado da trilha, nos locais de monitoramento. Quando há caules de plantas nas laterais do local de monitoramento, toma-se os mesmos como referência de fixação horizontal da linha da trena (Fig. 1 e Fig. 2), conforme sugerido por Leonard & Whitney (1977);
- Estende-se a trena entre os dois piquetes, amarrando-a nos mesmos, obtendo-se uma linha sobre a trilha, estabelecendo assim, um transecto da mesma;
- Utiliza-se uma régua de nível, utilizada na construção civil, para obter o nivelamento horizontal da linha da trena;
- Em intervalos iguais, de 10 cm de extensão na trena, mede-se, para cada intervalo, a altura entre a linha e a superfície da trilha. Tudo é devidamente anotado em caderneta de campo;
- No escritório, utiliza-se a fórmula descrita por Cole (1983) para obtenção do resultado da área seccional transversal, em m<sup>2</sup>, e da progressão da incisão realizada pela erosão no leito da trilha. O cálculo da área seccional transversal é expresso da seguinte forma (Cole, 1983):

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

Onde:

A = Área Seccional Transversal.

V<sub>1</sub> - V<sub>n+1</sub> = Medidas verticais começando em V<sub>1</sub>, e terminando em V<sub>n+1</sub>.

L = Intervalo horizontal entre as medidas verticais.

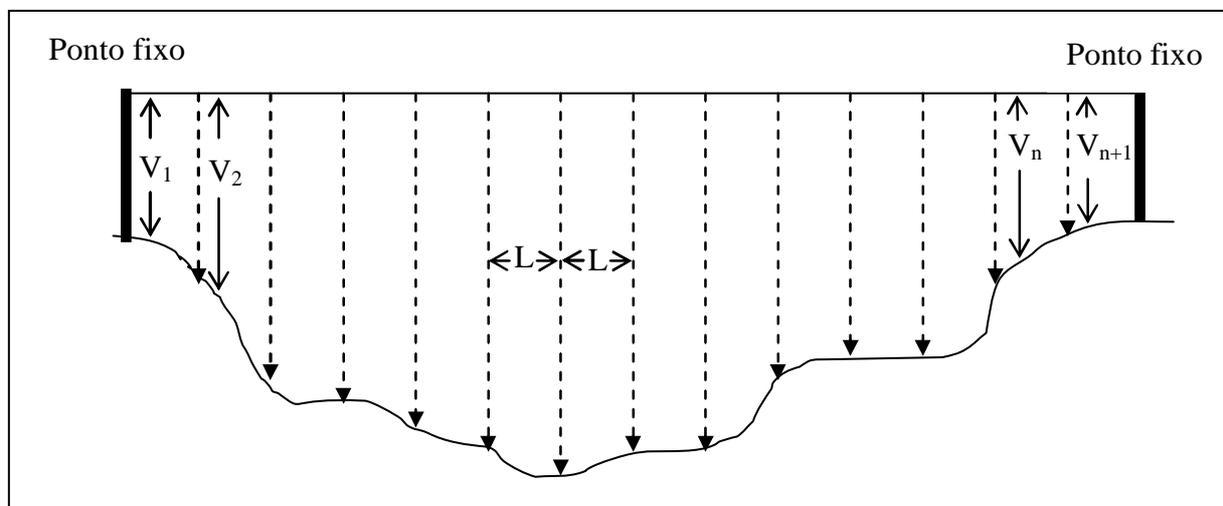


Figura 1: *Layout* do transecto da trilha, conforme Cole (1983).



Figura 2: Exemplo de transecto utilizado no presente trabalho.

Após a etapa de campo, os dados foram analisados através da construção de gráficos - utilizando-se o *software* Microcal Origin 6.0 - resultantes das tomadas das medidas de profundidade e largura dos sucessivos monitoramentos, obtendo a área transversal seccional da trilha e a MIC através da análise e comparação do monitoramento nos períodos de secos e chuvosos.

### 3. Apresentação e análise dos resultados

Foram monitorados cinco diferentes pontos na Trilha da Cachoeira do Sobrado (ou da Farofa). Essa é a trilha mais utilizada do Parque, pois é de baixo grau de dificuldade, auto-guiada e pouco declivosa, além de curta (6 km), se comparada com a extensão de outras trilhas do Parque. Destina-se a um atrativo natural de grande beleza cênica que dá nome à respectiva trilha. Os pontos monitorados foram escolhidos em função da evidência visual de atividade erosiva.

Resultados da trilhas investigada são assim apresentados:

- Trilha da Cachoeira da do Sobrado (ou da Farofa)

Extensão: 6 km

Tipo de uso: caminhada, ciclismo, cavalgada.

Dados referentes aos cálculos apurados no período de monitoramento mostram que três dos pontos monitorados apresentaram apenas perdas de solo (Tab. 1), e o mesmo número apresentou acúmulo de sedimentos. As causas do acúmulo reside em um conjunto de

Tabela 1: Resultados dos cálculos da Área Seccional Transversal (Cole, 1983) dos pontos de monitoramento da Trilha da Cachoeira do Sobrado. LP = leito principal da trilha; LS = Leito secundário da trilha.

Período de monitoramento	Área Seccional Transversal (cm <sup>2</sup> )					
	Ponto 1	Ponto 2		Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
		LP	LS			
Mai-Ago/2007	-13,98	-	-	-01,46	-	-00,13
Ago-Nov/2007	+04,79	+02,830	-01,26	-02,02	+0,0304	+07,71
Nov/2007- Fev/2008	-00,78	-02,105	-00,34	-01,75	-0,0144	+01,03
Fev-Mai/2008	-07,57	+00,510	-00,68	-00,22	-0,0087	-07,22
Resultado final	-17,54	+01,235	-02,28	-05,45	+0,0073	+01,39

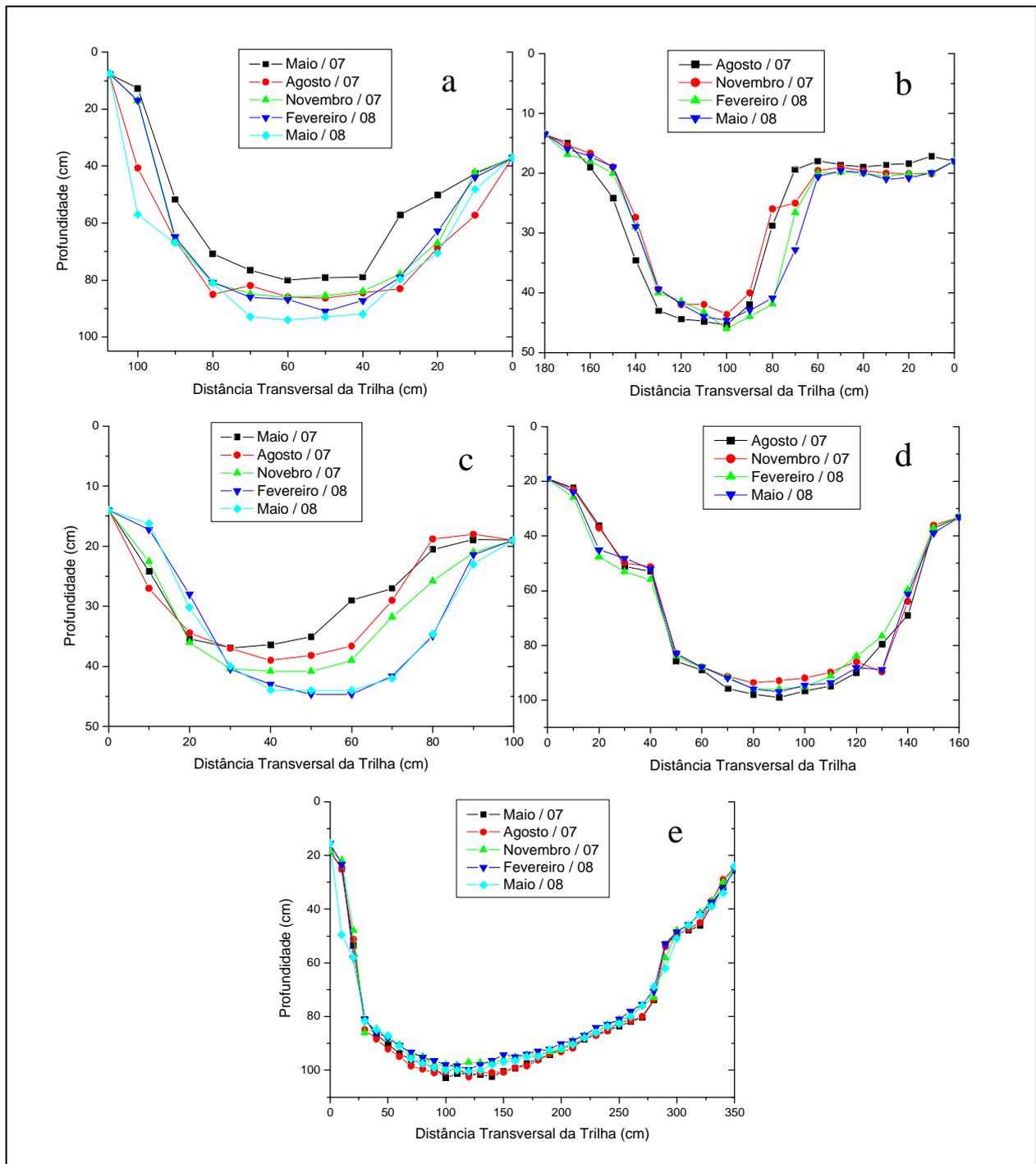


Figura 3: Perdas e acúmulos de sedimentos nos cinco pontos de monitoramento da Trilha da Cachoeira do Sobrado.

fatores, entre eles destacam-se ocorrência de microtaludes nas bordas do leito da trilha que podem sofrer desabamentos devido à intensidade das chuvas ou mesmo de pisoteio de cavalos, trazendo maior quantidade de sedimentos e dificuldade no escoamento superficial,

responsável pelo transporte do solo desagregado. A análise das figuras 3a, 3b, 3c, 3d e 3e, demonstra haver perdas e acúmulos de sedimentos nas trilhas. Isso sugere haver fatores multivariados que proporcionam tais situações. Uma análise mais atenta dos gráficos mostra perda de sedimentos na maioria dos meses monitorados. Isso se explica de forma bastante óbvia. Ao trafegarem pelas trilhas, os usuários (andarilhos, ciclistas ou cavaleiros) promovem a destruição de partículas do solo, desagregando-as e gerando sedimentos soltos sobre a superfície desnuda da trilha. A ausência de vegetação ou de qualquer cobertura orgânica deixa o material desagregado exposto ao transporte hídrico em períodos chuvosos. O acúmulo de materiais provém do desbarrancamento dos microtaludes que se formam nas laterais da trilha, com o progressivo aprofundamento do seu leito principal. O fluxo hídrico naquele local pode não ser suficiente para transportar o material acumulado, ou mesmo, pode não ter havido chuva entre o período de acúmulo e o dia do monitoramento. 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. 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. Isso pode induzi-los a procurar as áreas adjacentes à trilha principal, originando assim, trilhas secundárias que podem resultar no futuro, no mesmo apresentado inicialmente: exposição do solo no leito da trilha e início de novos focos erosivos.

#### **4. Considerações finais**

Pensando em décadas futuras, as áreas de influência das trilhas poderão se tornar inviáveis para a visitação pública, desviando-se do objetivo primordial das criação e manutenção de áreas protegidas, ou seja, áreas naturais com ecossistemas protegidos, abertas à visitação pública. A ocorrência de focos erosivos sem controle pode colocar em risco a integridade física dos usuários das trilhas, obrigando a administração do Parque a interditar a trilha.

A abertura de novas trilhas não resolveria o problema, pois mantidas as condições físicas que influenciaram os focos erosivos anteriores, as novas trilhas iriam apenas potencializar o problema. A resolução está no contínuo monitoramento das condições físicas das trilhas, de modo que os dados apurados possam subsidiar as decisões sobre as intervenções necessárias à correta manutenção das condições de utilização pública das trilhas.

**Agradecimentos:** Os autores agradecem à Fapemig e ao Uni-BH pelo suporte financeiro e à direção do Parque Nacional da Serra do Cipó/ICMBio pelo suporte logístico.

O presente trabalho é parte de um projeto de pesquisa interdisciplinar denominado “*Estudos geocológicos em trilhas ecoturísticas do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG*”, financiado pela Fapemig (processo CRA APQ-3555-5.04/07) e pelo Uni-BH.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Andrade, W. J. (2003). Implantação e manejo de trilhas. In: Mitraud, S. (org). Manual de ecoturismo de base comunitária: ferramentas para um planejamento responsável. WWF-Brasil, Brasília, 247-259.

Cole, D. N. (1983). 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.

Lechner, L. (2006). Planejamento, implantação e manejo de trilhas em unidades de conservação. Cadernos de Conservação. Curitiba, 3: 1-123.

Leonard, R. E. & Whitney, A. M. (1977). 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.

Marion, J. L. & Olive, N. (2006). 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.