

**Monitoramento de processos erosivos nas proximidades da Cachoeira da Serenata em Itambé do Mato Dentro/MG, utilizando técnicas de nucleação para a estabilização**

**Monitoring of erosive processes near the Serenata Waterfall, in Itambé do Mato Dentro/MG, using nucleating techniques for its stabilization**

**Monitoreo de procedimientos erosivos en las proximidades de la Cachoeira de Serenata en Itambé del Mato Dentro/MG, utilizando técnicas de nucleación para la estabilización**

**Diego Carlos Ferreira Rosa Vitorino**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5241-9757>

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: [diegocarlosrosa@yahoo.com.br](mailto:diegocarlosrosa@yahoo.com.br)

**Vinícius Geraldo Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6234-9748>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [vinicius.g.almeida@live.com](mailto:vinicius.g.almeida@live.com)

**Juni Cordeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9371-8385>

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: [juni.cordeiro@funcesi.br](mailto:juni.cordeiro@funcesi.br)

**Juliana Caroni Silva Guimarães**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3454-1879>

Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Brasil

E-mail: [julianacaroni@yahoo.com.br](mailto:julianacaroni@yahoo.com.br)

Recebido: 29/12/2018 | Revisado: 31/01/2019 | Aceito: 01/02/2019 | Publicado: 26/02/2019

**Resumo**

Os processos erosivos acarretam a perda de solo, diminuindo sua fertilidade e assoreando corpos hídricos. Na região da Cachoeira da Serenata, no município de Itambé do Mato Dentro/MG, são encontrados diversos processos erosivos que podem impactar negativamente no potencial turístico dessa cachoeira. Desta forma, esta pesquisa visou monitorar o avanço de um processo erosivo por meio de parcelas experimentais e aplicação das técnicas nucleadoras para sua estabilização. Para tanto, a pesquisa foi realizada por meio da abordagem qualitativa, do tipo descritiva, realizando atividades em campo, tendo como universo da

pesquisa todos os processos erosivos em uma vertente na região da Cachoeira da Serenata, sendo escolhido uma ravina como amostra prática, aplicando o critério de amostragem não probabilístico por acessibilidade. Assim, foram utilizadas como coleta de dados a observação e pesquisa experimental, e para tratamento dos dados a análise de conteúdo e estatística descritiva. Dessa forma, por meio da análise de imagens de satélites dos anos de 2006 e 2013, notou-se a presença de área de pastagem e processos erosivos na região da Cachoeira da Serenata, além do aumento de 115 metros de comprimento em uma das ravinas analisadas. Durante o período supracitado, foram identificados os fatores condicionantes para a formação dos processos erosivos, a frágil textura arenosa do solo, os desníveis topográficos da vertente em estudo, chuva, vegetação escassa que não protege o solo ao todo e infiltração, responsáveis pelo avanço do processo erosivo na região da Cachoeira da Serenata. Para o monitoramento dos processos erosivos foram utilizados estacas e pinos de erosão em parcelas experimentais, sendo possível notar que os pinos dispostos em uma área vegetada não sofreram variações, enquanto os pinos da parcela sem vegetação tiveram o maior transporte de solo no pino onze, no total de 12 milímetros de transporte, salientando a importância da cobertura vegetal. Foram aplicadas como técnicas de nucleação o transporte de solo, poleiros artificiais e transposição de galhos para o controle do processo erosivo, sendo possível perceber a germinação de plantas e redução do transporte de solo devido às paliçadas, durante dois meses da aplicação das técnicas.

**Palavras-chave:** Depósito de sedimentos; Erosão; Impactos ambientais; Recuperação de áreas degradadas.

### **Abstract**

The erosive processes cause the loss of soil, reducing its fertility and silting up water's courses. In the region of the Serenata Waterfall, in the municipality of Itambé do Mato Dentro/MG, there are several erosive processes that can cause negatively impact in the tourist potential of this waterfall. In this way, this research aimed to monitor the advance of an erosive process by means of experimental plots and application of the nucleating techniques for its stabilization. For that, the research was carried out by means of the qualitative-quantitative approach, of the descriptive type, carrying out activities in the field, having as universe of the research all the erosive processes in a slope in the region of Cachoeira da Serenata, being chosen a ravine as a practical sample, applying the criterion of non-probabilistic sampling for accessibility. Thus, data collection was used for observation and experimental research, and for data treatment, content analysis and descriptive statistics.

Thus, through the satellite image analysis of the years 2006 to 2013, we observed the presence of grazing area and erosive processes in the region of Cachoeira da Serenata, in addition to the 115-meter-long increase in one of the analyzed ravines. During the above-mentioned period, the factors determining the formation of erosive processes, the fragile sandy texture of the soil, the topographic differences of the studied slope, rainfall, sparse vegetation that does not protect the whole soil and infiltration, responsible for the erosion process in the region of Serenata Waterfall. In order to monitor the erosion processes, cuttings and erosion pins were used in experimental plots. It was possible to observe that the plots arranged in a vegetated area did not change, whereas the plots of the vegetation had the largest soil transport in the eleven plots. A total of 12mm of transport, emphasizing the importance of the vegetal cover. Soil transport, artificial perches and transposition of branches to control the erosion process were applied as nucleation techniques. It was possible to perceive the germination of plants and reduction of soil transport due to palisades during two months of application of the techniques.

**Keywords:** Sediment deposition; Erosion; Environmental impacts; Recovery of degraded areas.

### Resumen

Los procesos erosivos acarrear la pérdida de suelo, disminuyendo su fertilidad y asentando los cuerpos hídricos. En la región de la Cachoeira da Serenata, en el municipio de Itambé do Mato dentro / MG, se encuentran diversos procesos erosivos que pueden impactar negativamente en el potencial turístico de esa cascada. De esta forma, esta investigación visó monitorear el avance de un proceso erosivo por medio de parcelas experimentales y aplicación de las técnicas nucleadoras para su estabilización. Para ello, la investigación fue realizada por medio del abordaje cuali-cuantitativo, del tipo descriptivo, realizando actividades en campo, teniendo como universo de la investigación todos los procesos erosivos en una vertiente en la región de la Cachoeira de la Serenata, siendo elegido una barranca como muestra práctica , aplicando el criterio de muestreo no probabilístico por accesibilidad. Así, fueron utilizadas como recolección de datos la observación e investigación experimental, y para tratamiento de los datos el análisis de contenido y estadística descriptiva. De esta forma, por medio del análisis de imágenes de satélites de los años 2006 y 2013, se notó la presencia de área de pastoreo y procesos erosivos en la región de la Cachoeira da Serenata, además del aumento de 115 metros de longitud en una de las ravinas analizadas . En el período anterior, se identificaron los factores condicionantes para la formación de los

procesos erosivos, la frágil textura arenosa del suelo, los desniveles topográficos de la vertiente en estudio, lluvia, vegetación escasa que no protege el suelo en su totalidad e infiltración, responsables del avance del avance proceso erosivo en la región de la Cascada de la Serenata. Para el monitoreo de los procesos erosivos se utilizaron estacas y pines de erosión en parcelas experimentales, siendo posible notar que los pines dispuestos en un área vegetal no sufrieron variaciones, mientras que los pines de la parcela sin vegetación tuvieron el mayor transporte de suelo en el pino once, total de 12 milímetros de transporte, destacando la importancia de la cobertura vegetal. Se aplicaron como técnicas de nucleación el transporte de suelo, perillas artificiales y transposición de ramas para el control del proceso erosivo, siendo posible percibir la germinación de plantas y reducir el transporte de suelo debido a las palia, durante dos meses de la aplicación de las técnicas.

**Palabras clave:** Depósito de sedimentos; Erosión; Impactos ambientales; Recuperación de áreas degradadas.

## 1. Introdução

O uso e a ocupação do solo de forma desordenada causam degradação à sua condição natural, dentre as quais, a erosão corresponde à umas das degradações mais agravantes, causando impactos negativos muitas vezes irreversíveis à área erodida (D'Agostini, 1999).

A perda de solo ocasionada por processos erosivos tem sido fonte de preocupação em relação ao uso e ocupação do solo nos dias atuais, principalmente pela demanda de consumo de alimentos em todo o planeta. Desta forma, é crescente a taxa de supressão vegetal para a abertura de novas áreas designadas às atividades agrícolas e pecuárias, a qual provoca desgaste do solo, deixando-o vulnerável aos agentes erosivos (Pires e Souza, 2013).

Destaca-se que a supressão vegetal aliada aos fatores naturais do terreno como a topografia, características do solo, taxas de infiltração além das chuvas responsáveis pelo escoamento superficial, interferem diretamente na formação dos processos erosivos, causando inúmeros danos ao meio ambiente (Bertoni e Lombardi Neto, 2014).

De maneira geral, os processos erosivos provocam diversos impactos negativos ao meio ambiente e à sociedade, visto que são responsáveis pelo assoreamento dos corpos hídricos, além das perdas do próprio solo, sendo necessários gastos econômicos para controles (Guerra, Silva & Botelho, 2014).

Para se evitar maiores danos da ação dos processos erosivos, as áreas degradadas devem ser recuperadas, reduzindo assim a ação dos fatores condicionantes a erosão. Dessa maneira, podem ser utilizadas técnicas nucleadoras que demandam de menores intervenções nos locais a serem recuperados e baixo custo econômico (Reis, Espíndola & Vieira, 2003).

Desta maneira, a região da Cachoeira da Serenata é marcada por processos erosivos podendo causar degradação ao meio ambiente local. Sendo importante analisar os impactos das erosões na região, bem como nos corpos hídricos locais e na Cachoeira da Serenata: um importante atrativo turístico do município em questão.

Assim, esta pesquisa objetivou avaliar e monitorar um processo erosivo localizado na região da Cachoeira da Serenata, caracterizando os fatores responsáveis pela formação e evolução deste processo, além da aplicação de técnicas nucleadoras para a estabilização da erosão.

## **2. Metodologia**

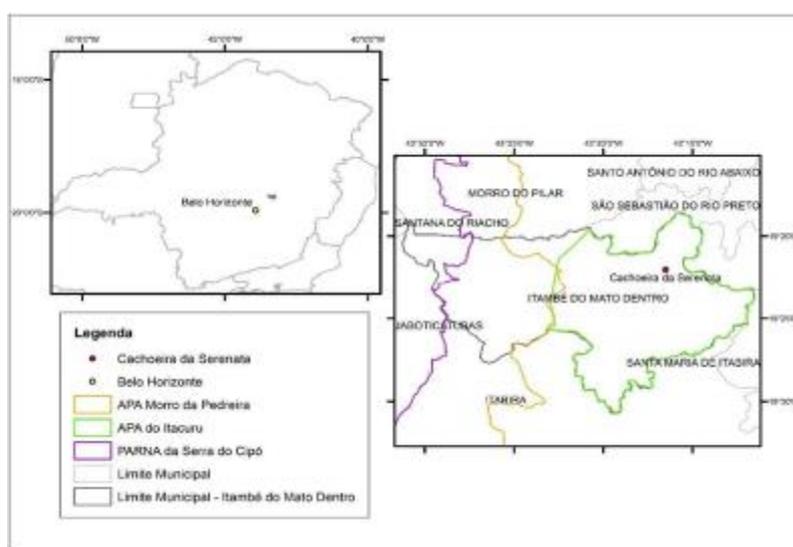
Para esta pesquisa, foi aplicada a abordagem quali-quantitativa, que de acordo Mascarenhas (2012), a pesquisa qualitativa é utilizada em estudos de comportamento de determinado indivíduo ou de uma população, sofrendo influência do pesquisador de forma direta no estudo. Em relação à abordagem quantitativa, esta foi aplicada na análise das estruturas geológicas da região, exemplificadas por planos de foliação e fratura, além do monitoramento da ramificação de um processo erosivo, por parcelas experimentais no período compreendido entre março e outubro de 2016.

### **2.1 Universo Metodológico**

Para Prodanov e Freitas (2013), o universo pode ser compreendido pelo conjunto dos seres animados e inanimados que apresentam características em comum. Assim, o universo desta pesquisa corresponde a todos os processos erosivos localizados em uma vertente, nas proximidades da Cachoeira da Serenata, no município de Itambé do Mato Dentro (MG).

De acordo com Miguilim (2012), o município de Itambé do Mato Dentro (Figura 1), dista cerca de 121 km da cidade de Belo Horizonte, possuindo potencial para o desenvolvimento de diferentes modais inseridos no ecoturismo.

Figura 1- Localização da Cachoeira da Serenata no âmbito do município de Itambé do Mato Dentro.



Fonte: Modificado de IBGE, 2010; MMA, 2016.

Dentre os recursos turísticos naturais desta região podem ser ressaltadas a Cachoeira do Lúcio, situada a 1km da sede do município; a Cachoeira da Vitória, com 70 metros de queda, localizada a 3km da cidade; as Cachoeira da Maçã e do Encantado, localizadas nas proximidades da localidade Santana do Rio Preto, a 13km da cidade; a Cachoeira da Serenata localizada na APA Itacuru e composta por um conjunto de três quedas, distante aproximadamente de 8km da sede do município e a Cachoeira do Funil, localizada a 6km da cidade (Miguilim, 2012).

## 2.2 Amostra e Critério de amostragem

A amostra utilizada neste trabalho correspondeu a um processo erosivo situado em uma vertente próxima à Cachoeira da Serenata, município de Itambé do Mato Dentro (MG).

Definiu-se, em função da acessibilidade, um processo erosivo localizado ao longo de uma vertente situada nas proximidades da Cachoeira da Serenata (Figura 2), no qual o mesmo

foi monitorado por meio da colocação de estacas e pinos de erosão em parcelas experimentais, além da aplicação das técnicas nucleadoras para a sua estabilização.

Figura 2- Localização, em imagem de satélite, da vertente e do processo erosivo escolhidos para o desenvolvimento desta pesquisa, localizados próximos à Cachoeira da Serenata, Itambé do Mato Dentro (MG).



Fonte: Modificado de GOOGLE EARTH, 2016.

### 2.3 Coleta de dados

As técnicas de coleta de dados utilizadas na pesquisa foram a observação e a pesquisa experimental.

Os dados geológicos foram medidos em campo utilizando bússola geológica do modelo Clar. As direções e mergulhos dos planos de foliação e fratura, identificados nos litotipos aflorantes. Além disso, para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados estacas e pinos, ao redor de um processo erosivo e ao longo de uma vertente, utilizando a metodologia proposta por Guerra (2005).

Assim, foram utilizadas parcelas experimentais por meio de estacas de pinos de erosão, monitoradas uma vez por mês no período de maio a outubro de 2016. As estacas foram colocadas no solo, ao redor do processo erosivo escolhido, afastadas entre si cerca de 20 metros, com afastamento de 10 metros das bordas da erosão (Guerra, 2005). Após a

colocação dessas estacas foi elaborado um esquema da sua distribuição espacial, com a obtenção das coordenadas destas utilizando-se GPS portátil (modelo GPSmap 60CSx). Assim, retornou-se mensalmente a campo para o monitoramento das estacas de erosão em relação a sua distância da fenda da erosão.

Desta forma, como proposto por Guerra (2005), os pinos de erosão foram inseridos em uma encosta escolhida e individualizadas em duas parcelas, cada uma com área de 2,0 x 5,0 m, sendo uma desprovida de cobertura vegetal e a outra coberta por gramíneas, onde foram cravados no solo pinos representados por pregos de construção civil, sendo cada um fixado a 10 centímetros de altura em relação ao solo, equidistantes entre si. Para o monitoramento dos pinos de erosão, retornou-se à área de estudo uma vez por mês para a medição da exposição dos pinos em relação ao solo.

Além disso foram utilizadas técnicas de nucleação para a futura estabilização da área erodida. Desta forma, como proposto por Martins (2013), também foram realizadas técnicas de transposição de solo, onde foi realizada coleta de solo de uma mata nativa próxima a vertente em estudo, e distribuídos por toda a ramificação do ravinamento, para a germinação de plantas nativas na área erodida. Empregou-se também os métodos de poleiros artificiais, construídos de bambu encontrados na região, para a atração da avifauna para a distribuição de propágulos na área degradada. Além da aplicação da técnica de transposição de galharias para a atração da fauna, objetivando o aumento de propágulos na área degradada.

### **3. Resultados e Discussões**

Tendo como base os resultados obtidos a partir da interpretação das imagens de satélite obtidas nos anos de 2007 e 2013, foram caracterizados os fatores que potencializam os processos erosivos na região da Cachoeira da Serenata.

#### **3.1 Fatores intensificadores da erosão na área de estudo**

O uso e a ocupação do solo na região da Cachoeira da Serenata foram interpretados por meio de imagens de satélites, disponíveis no Google Earth referentes aos anos de 2007 e 2013, as quais permitiram a análise da evolução do processo erosivo nesse período.

Por meio da análise da imagem obtida no ano 2007 (Figura 3), nota-se a supressão vegetal para a criação de áreas de pastagem, a qual pode ser visualizada nas porções norte, sudoeste e central desta. Destaca-se que a remoção da vegetação, de acordo com de Lima (2003), contribui para o desenvolvimento de processos erosivos ao deixar o solo desprotegido da ação da chuva.

Figura 3- Imagem de satélite referente ao uso e ocupação do solo na região da Cachoeira da Serenata, Itambé do Mato Dentro (MG), no ano de 2013.



Fonte: Modificado de GOOGLE EARTH, 2016.

Ademais, podem ser observadas na região algumas casas (Figura 4), localizadas na porção norte (casa 1), em uma área de vegetação escassa, e na área sul (casa 2), que também possui área de vegetação degradada ao seu redor, além de estar situada próxima aos processos erosivos.

Figura 4- Vias de acesso e ocupações humanas próximas ao processo erosivo em estudo, na região da Cachoeira da Serenata, Itambé do Mato Dentro (MG).



Fonte: Modificado de GOOGLE EARTH, 2016.

Partindo para uma ótica aprofundada, o local do processo erosivo em estudo corresponde à uma área de pastagem (Figura 5), caracterizada pela supressão da vegetação. Desta maneira como abordado por Pires e Souza (2013), a abertura de área para pastagem, visando atender a demanda de consumo de alimentos para as populações, favorece no surgimento dos processos erosivos, devido à supressão vegetal.

Figura 5- Gado pastando próximo aos processos erosivos na região da Cachoeira da Serenata, no município de Itambé do Mato Dentro (MG).



Fonte: Acervo do autor, 2016.

A cobertura vegetal circunvizinha ao processo erosivo é formada por gramíneas rasteiras e espaçadas umas das outras, não sendo capaz de proteger totalmente o solo ao redor da ravina. Assim, nos locais onde o solo está desprotegido, o material exposto é facilmente carregado pela ação das chuvas e vento, além de aumentar a velocidade do escoamento superficial acarretando na erosão (Guerra, Silva & Botelho 2014).

Desta forma, a vegetação no local da erosão não é capaz de proteger o solo contra os agentes erosivos. Ressalta-se que além da pouca proteção da camada do solo, a topografia do terreno contribui para formação dos processos erosivos na região aumentando a velocidade do escoamento superficial formado pelas chuvas.

Portanto, em campo, foram coletados os dados de elevação da vertente analisada por meio de GPS registrando os pontos a cada dez metros, para identificar a topografia do local em estudo por meio de sua diferença de cota.

Observou-se que os processos erosivos se encontram em uma vertente de formato côncavo (Figura 6). Desse modo, como abordado por Guerra e Cunha (1999), as vertentes côncavas são responsáveis pelo escoamento superficial pontual, ocorrendo maior movimento de massa devido ao aumento da velocidade do escoamento superficial.

Figura 6- Formato da vertente em estudo, na região da Cachoeira da Serenata, município de Itambé do Mato Dentro (MG)



Fonte: Acervo do autor, 2016.

Além desses fatores, a textura do solo da região da Cachoeira da Serenata pode contribuir para o desenvolvimento dos processos erosivos. Neste contexto, por meio das

visitas em campo, foi identificado solo de textura arenosa e desprovida de coesão, através do teste de tato descrito por Lepsch (2010).

De acordo com de Lima (2003), os solos arenosos possuem textura pouco agregada entre as partículas, desta forma este tipo de solo sofre com maior facilidade processos erosivos, devido à ausência de coesão dos elementos texturais.

Com relação aos horizontes do solo, observados em um talude situado à jusante dos processos erosivos em estudo, notou-se a presença de um horizonte B, coberto por vegetação de gramíneas. Desta forma, o horizonte de solo identificado possui pouca matéria orgânica, cor avermelhada de origem de ferro, além da presença de quartzo, sendo de textura arenosa como identificado, podendo sofrer com ações de processos erosivos.

Vale destacar o papel da infiltração na formação dos processos erosivos na região da Cachoeira da Serenata. Assim, como discorrido por Barbosa (2004), a infiltração é responsável pelo o armazenamento de água nas camadas do solo, promovendo o menor escoamento superficial evitando os processos erosivos.

Para analisar a taxa de infiltração, faz-se necessário destacar as propriedades físicas e mineralógicas do solo no local do processo erosivo, as quais possibilitam compreender o estado de agregação das partículas, identificando se o solo possui resistência à erosão e capacidade de infiltração (Guerra, Silva & Botelho, 2014).

Como analisado, o solo da região em estudo possui textura arenosa, desta forma como abordado por Barbosa (2004), solos arenosos possuem boa infiltração devido aos microporos presentes entre suas partículas, que são preenchidos com água durante as chuvas.

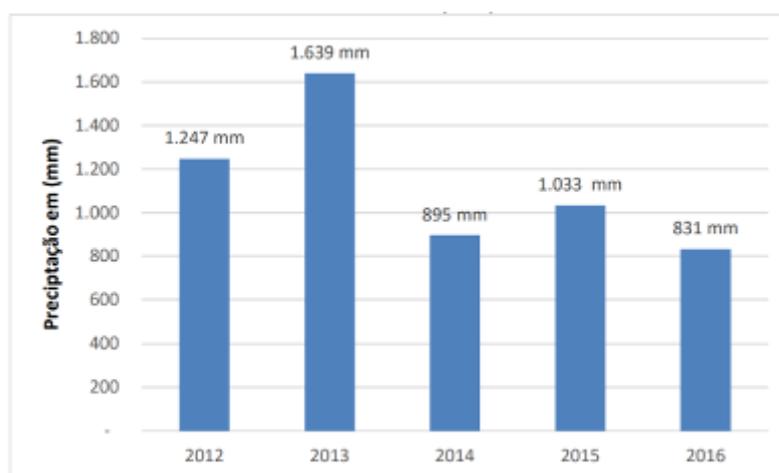
Apesar do solo na região ser favorável à infiltração, ressalta-se o papel da vegetação por facilitar a infiltração de água no solo, devido as raízes das plantas Klein e Klein (2013). Neste sentido, apesar do solo próximo ao processo erosivo possuir cobertura vegetal composta por gramíneas, ao redor do processo erosivo não há cobertura relevante. Assim, não há na região plantas suficientes para auxiliarem a infiltração, aumentando o volume do escoamento superficial e contribuindo para o aceleração dos processos erosivos na região.

Por outro lado, declividade do terreno reduz na capacidade de infiltração e no tempo de detenção hidráulica, devido ao aumento da velocidade do escoamento superficial, potencializando os processos erosivos locais nos períodos de chuva.

Então, se faz importante destacar a ação das chuvas como fator condicionante aos processos erosivos na região da Cachoeira da Serenata, uma vez que, como ressaltado por Klein e Klein (2013), a chuva é o elemento natural mais importante na formação da erosão, responsável pelo carreamento do material desprendido das camadas superficiais do solo, dando origem à erosão hídrica.

Para se entender a ação das chuvas na região, foram levantados os dados pluviométricos da estação mais próxima que corresponde à Conceição do Mato Dentro (MG), distante a 70 Km da área de estudo, durante todo o período de 2012 a 2016, de acordo o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Dados pluviométricos anuais dos últimos cinco anos da estação Conceição do Mato Dentro (MG).



Fonte: Modificado de INMET, 2016.

Desta forma, pelos dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a região teve uma média de 1.129 milímetros de chuva na região durante os últimos cinco anos, apresentados as maiores taxas de precipitação no ano de 2013 e no ano de 2012.

Considerando as taxas de precipitações anuais, a região em estudo possui bons índices pluviométricos, podendo acelerar o processo de erosão hídrica (Pinto, Martins & Gomide, 2008). Assim, durante os períodos de chuvas mais intensas, o solo da região é afetado diretamente pela capacidade de transporte do escoamento superficial das águas pluviais, uma vez que sua textura arenosa possui pouca coesão.

Portanto, os fatores que influenciam na erosão na região da Cachoeira da Serenata são agravados pela ação da chuva devido aos desníveis topográficos locais, pela frágil textura arenosa do solo além da supressão vegetal. Dessa forma, se faz necessário monitorar a ramificação de um processo erosivo local, para identificar sua evolução durante o período da pesquisa.

### **3.2 Monitoramento de processo erosivo utilizando parcelas experimentais**

Para o monitoramento do processo erosivo, foram utilizados estacas e pinos de erosão em uma ramificação da ravina em estudo como proposto por Guerra (2005), sendo realizadas visitas mensais para o levantamento de dados sobre sua evolução.

O primeiro passo foi a instalação das estacas e pinos de erosão ao redor da fenda da ravina, as quais ocorreram no mês de maio de 2016. Cada estaca (Figura 7) foi instalada a dez metros da fenda e distante vinte metros uma da outra, no total de doze estacas.

Figura 7- Estacas de erosão para o monitoramento do processo erosivos, nas proximidades da Cachoeira da Serenata, município de Itambé do Mato Dentro (MG).



Fonte: Acervo do autor, 2016.

Assim como as estacas, foram instalados dois grupos de pinos de erosão, colocados à jusante da ravina. O primeiro grupo foi colocado em um local de solo descoberto, e o segundo em área de solo vegetado.

Os pontos referentes à colocação das estacas foram marcados com GPS, e medidos em relação a fenda da ramificação da ravina. Desta maneira, foi possível destacar a distribuição espacial de cada estaca instalada pela a ramificação da ravina analisada.

Na Tabela 1 podem ser observados os dados obtidos por meio das estacas de erosão no decorrer do período da pesquisa, destacando o avanço das dimensões da fenda da ravina em centímetros para cada estaca inserida no local do processo erosivo.

Tabela 1- Medições das estacas posicionadas próximas ao processo erosivo, na região da Cachoeira da Serenata, município de Itambé do Mato Dentro (MG).

Ponto	Estacas						Total de Perda
	1º medição	2º medição	3º medição	4º medição	5º medição	6º medição	
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	
1	0 cm						
2	0 cm						
3	0 cm						
4	0 cm						
5	0 cm	50 cm	60 cm				
6	0 cm						
7	0 cm						
8	0 cm	0 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm	10 cm
9	0 cm						
10	0 cm						
11	0 cm						
12	0 cm						

Fonte: Acervo do autor, 2016.

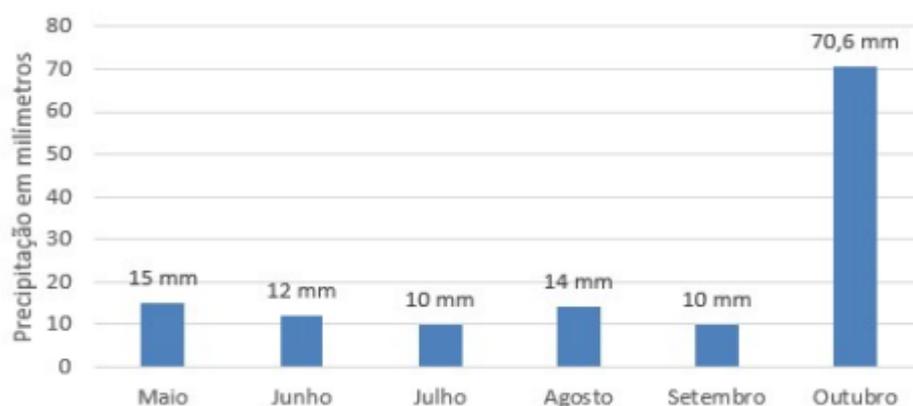
Pelos dados apresentados na Tabela 1, pode-se notar pouca alteração entre a posição original das estacas e a borda da fenda do processo erosivo, uma vez que apenas as estacas cinco e oito apresentaram alterações em relação a sua distância inicial. Nota-se também, que a maior alteração ocorreu na estaca cinco, correspondendo a uma perda de 60 cm, já a estaca de número oito apresentou uma modificação de dez centímetros durante os seis meses analisados.

Faz-se importante salientar que no período referente ao desenvolvimento deste experimento não ocorreram chuvas expressivas. Assim, como evidenciado por Pinto, Martins

& Gomide (2008), as chuvas possuem importante potencial erosivo, devido à capacidade de arraste de massa do solo por meio do escoamento superficial.

De acordo com dados do INMET referentes à estação Conceição do Mato Dentro (MG), durante o período do experimento ocorreu um baixo índice pluviométrico na região, com uma média de 12,2 milímetros mensais durante o período de maio a setembro e 70,6 milímetros de chuva no mês de outubro, apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Volume de precipitação em milímetros na região da Cachoeira da Serenata, no município de Itambé do Mato Dentro, compreendidos no período entre maio e outubro do ano de 2016.

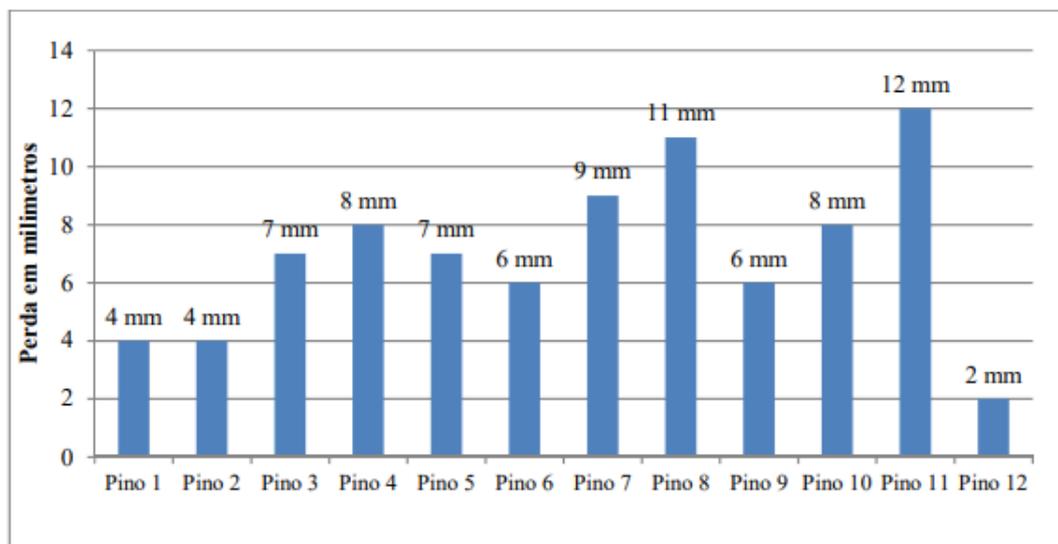


Fonte: Acervo do autor, 2016.

Assim, visto que não ocorreram chuvas significativas na região no período considerado, as alterações observadas nos pontos das estacas cinco e oito, podem estar associadas à composição arenosa do solo que pode se desprender da borda da erosão mesmo sem a presença da chuva, sugerindo a ocorrência do movimento de massa, fenômeno que é responsável pelo transporte do solo por meio da gravidade.

Considerando as parcelas experimentais utilizando pinos de erosão, ressalta-se que durante os seis meses de coleta de dados em campo, não foi observada alteração na altura dos pinos protegidos pela vegetação, assim sendo, não ocorreu deslocamento das camadas superficiais de solo. Por sua vez, os pinos inseridos em solo desprovido de cobertura vegetal apresentaram alterações de altura sobre a camada superficial do solo, conforme apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3: Monitoramento da vertente do processo erosivo por meio de pinos de erosão no período de maio a outubro no ano de 2016, na região da Cachoeira da Serenata, município de Itambé do Mato Dentro (MG).



Fonte: Acervo do autor, 2016.

De acordo com os dados apresentados no Gráfico 3, ocorreram transporte de solo em todos os pinos de erosão, sendo que no pino 11 foi notado maior transporte de solo, totalizando 12 milímetros, seguido do pino 8 com transporte de 11 milímetros da camada superficial do solo. O menor transporte de solo foi observado no pino doze, correspondendo a 2 milímetros, seguido pelos pinos um e dois que sofreram que registraram 4 milímetros de transporte de massa de solo.

A partir dos dados obtidos pelas parcelas experimentais referentes aos pinos de erosão, faz-se importante salientar a proteção proporcionada pela cobertura vegetal no solo, visto que, os galhos e folhas das vegetações fornecem proteção sobre os agentes erosivos representados pela chuva e o vento.

Portanto, o solo desprotegido de vegetação pode ter sofrido ação dos agentes erosivos, dada a as partículas de textura arenosa que são transportadas como maior facilidade pelas massas de ar e pelo escoamento superficial em locais com a escassa vegetação, como evidenciado por Vitte e Mello (2007).

Assim, se faz importante a estabilização da área circunvizinha a ramificação do processo erosivo, protegendo a estrutura do solo, e restabelecendo o equilíbrio ambiental no entorno da ravina. Além disso, a estabilização dessa mostra-se importante para a redução do assoreamento do curso hídrico que compõem a Cachoeira da Serenata, amenizando os impactos negativos relativos ao uso e ocupação inadequados do solo na região.

### 3.3 Aplicação de técnicas de nucleação para a estabilização da área degradada no entorno da ravina

Como consequência da supressão vegetal e do uso excessivo do solo, aliados aos fatores naturais que condicionam a formação de processos erosivos, as áreas degradadas são vulneráveis à formação e/ou aceleração de tais processos. Neste sentido, tornou-se importante a aplicação das técnicas de nucleação para a estabilização natural da ravina em estudo. Assim, foram aplicadas na área as técnicas de transposição de serapilheira, criação de poleiros artificiais e núcleos de galho para a atração da fauna local, no mês de agosto de 2016.

Para a aplicação das técnicas, foram retirados os gados locais, visto que a presença destes, intensifica os processos de degradação e compactação do solo por meio de pisoteio e consumo da vegetação local.

Ressalta-se que além das técnicas nucleadoras, foram utilizadas técnicas mecânicas para a estabilização de uma ravina como, paliçadas de bambu (Figura 8A) e barramentos com a utilização de blocos de quartzito e quartzo (Figura 8B) encontrados próximos ao processo erosivo, visando a redução da perda de solo na fenda da erosão, a partir escoamentos superficiais das águas das chuvas.

Figura 8 A/B - Paliçadas construídas dentro da fenda da ravina na região da Cachoeira da Serenata, município de Itambé do Mato Dentro (MG). **A**- Paliçada de bambu; **B**- Barramentos com blocos de quartzito e quartzo.



Fonte: Acervo do autor, 2016.

Com o aparecimento e adensamento da vegetação no entorno do processo erosivo, espera-se que as taxas de infiltração de água no solo aumentem, exercendo a função de

proteção do solo a ação das chuvas e ventos, ajudando a impedir o avanço do processo erosivo.

Com relação aos núcleos de galhos não foram encontradas espécies de insetos ou animais. Além disso, não foi observada a presença de aves nos poleiros artificiais e/ou fezes no chão dos poleiros, sugerindo que estas estruturas não estão sendo utilizadas. Portanto, com a germinação das plantas inseridas no processo erosivo por meio de transposição de solo, se espera o aparecimento da fauna com o futuro adensamento da vegetação.

Espera-se que as técnicas nucleadoras possam contribuir para a redução do assoreamento dos corpos hídricos da região da Cachoeira da Serenata, estabilizando o transporte de solo da ramificação de um processo erosivo, além de restabelecer o equilíbrio ecológico circunvizinho, reduzindo assim, os impactos ambientais negativos devido ao uso e ocupação do solo inadequados.

#### **4- Considerações Finais**

Os processos erosivos degradam o meio ambiente causando assoreamento de corpos hídricos, além de inviabilizar o uso de terrenos devido a formação de ravinas e voçorocas, que na maioria dos casos são de difícil recuperação.

Desta forma, este artigo visou apresentar e monitorar os processos erosivos ao longo de uma encosta nas proximidades da Cachoeira da Serenata, verificando a evolução desses por meio de imagem de satélite; identificando os fatores que contribuem para o seu desenvolvimento e aplicando técnicas de nucleação para sua a estabilização.

Assim, por meio da análise de imagens de satélite da região da Cachoeira da Serenata, foi possível caracterizar o do uso e ocupação do solo, identificando as intervenções antrópicas como abertura de área de pastos e as características naturais da região como a topografia, geologia e textura do solo, assim como a evolução dos processos erosivos.

Quanto à identificação e caracterização dos fatores condicionantes dos processos erosivos na região em estudo, observou-se que estes estão localizados em uma área de pastagem, formada por vegetação de gramíneas espaçadas umas das outras, as quais não protegem de forma adequada o solo da ação das chuvas. A declividade da região acelera as

perdas superficiais das camadas de solo, devido ao aumento da velocidade do escoamento superficial nos períodos chuvosos.

Com relação à textura arenosa do solo da região, apesar de possuir boa infiltração, a pouca coesão entre seus constituintes faz com as partículas possam ser facilmente carreadas pelas enxurradas.

Por meio de parcelas experimentais, observou-se o papel das chuvas para o aceleração dos processos erosivos, visto que a parcela utilizando estacas não apresentou perdas significativas possivelmente pelo baixo índice pluviométrico durante o período de estudo.

Faz-se importante salientar o papel da vegetação para a proteção do solo, visto que na parcela provida de vegetação não foi observada modificação na altura dos pinos de erosão, enquanto aquela inserida em solo exposto, apresentou alterações pelos agentes erosivos.

Ressalta-se que para a estabilização do processo erosivo, foram empregadas técnicas de nucleação representados pela utilização de transposição do solo, galharias e construção de poleiros artificiais para a atração da fauna. Além disso, também foram instaladas paliçadas na fenda da erosão, com o intuito de reduzir o transporte do solo durante os períodos de chuva.

Devido aos processos erosivos serem frequentes na região, e podendo impactar negativamente no desenvolvimento das atividades econômicas e turística, recomenda-se a implantação de projetos de educação ambiental aos moradores locais, visando desenvolver atividades sustentáveis de manejo do solo. Assim, podem ser relacionadas, práticas agrossilvipastoris por exemplo, responsáveis por englobar atividades agrícolas, pecuárias e florestais de forma sustentável, resultando em maior viabilidade econômica pela diversificação das atividades, resultando no menor desgaste do solo devido à rotação de culturas.

Sob a perspectiva científica, sugere-se a realização de estudos referentes aos impactos causados pela deposição de sedimentos provenientes dos processos erosivos nos corpos hídricos locais, buscando identificar as alterações físico-químicas e as suas consequências para os usos múltiplos da água, as quais possibilitarão a adoção de medidas para minimizar os impactos ocasionados, beneficiando a comunidade local e os turistas que visitam a Cachoeira da Serenata.

## Referências

- Barbosa, L. D. A. (2004). Os pesticidas, o homem e o meio ambiente. Viçosa: UFV, 215.
- Bertoni, J; Neto, F. L. (2014). Conservação do solo. 9 ed. São Paulo: Ícone.
- D'Agostini, L. R. (1999). Erosão: o problema mais que o processo. Universidade Federal de Santa Catarina.
- de Lima, E. R. V. (2010). Erosão do solo: fatores condicionantes e modelagem matemática. CADERNOS DO LOGEPA, 3(1).
- Guerra, A. J. T. (2018). GEOMORFOLOGIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL– CONCEITOS E APLICAÇÕES. Revista de Geografia (Recife), 35(4).
- Guerra, A. J. T., & Jorge, M. D. C. O. (2017). Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. Oficina de Textos.
- Guerra, A. J. T. (2011). Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. Revista do Departamento de geografia, 16, 32-37.
- Guerra, A. J. T., & Cunha, S. D. (1999). Avaliação e perícia ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Guerra, A. T., da Silva, A. S., & Botelho, R. G. M. (2009). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Bertrand Brasil.
- Instituto Nacional De Meteorologia – INMET (2016). Dados pluviométricos da estação C. DO MATO DENTRO (MG). Disponível: <[http://www.inmet.gov.br/sim/gera\\_graficos.php](http://www.inmet.gov.br/sim/gera_graficos.php)>.
- Klein, C., & Klein, V. A. (2014). Influência do manejo do solo na infiltração de água. Revista Monografias Ambientais, 13(5), 3915-3925.

- Lepsch, I. F. (2010). Formação e conservação dos solos. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos.
- Martins, S. V. (2013). Recuperação de Áreas Degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração. Ed. Aprenda Fácil, Viçosa.
- Mascarenhas, S. A. (2012). Metodologia científica.
- Miguilim. (2012) Registro do patrimônio imaterial da tradição da culinária da banana – Cabeça de Boi.
- Pinto, N., Holtz, A., Martins, J., & Gomide, F. (2008). Hidrologia básica. 11. Reipr. São Paulo: Edgar Blücher.
- Pires, F. R., & Souza, C. D. (2003). Práticas mecânicas de conservação do solo e da água. Viçosa: UFV.
- Prodanov, C. C., & de Freitas, E. C. (2013). Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição. Editora Feevale.
- Reis, A., Espíndola, M. D., & Vieira, N. (2003). A Nucleação como ferramenta para restauração ambiental. SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. INSTITUTO DE BOTÂNICA, São Paulo, 32-39.
- Vitte, A. C., & Mello, J. D. (2007). Considerações sobre a erodibilidade dos solos e a erosividade das chuvas e suas conseqüências na morfogênese das vertentes: um balanço bibliográfico. Climatologia e Estudos da Paisagem, 2(2), 107-133.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Diego Carlos Vitorino - 40%  
Vinícius Geraldo Almeida - 20%  
Juni Cordeiro - 20%  
Juliana Caroni Silva Guimarães - 20%