

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO POR PROCESSOS EROSIVOS E PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO – VOÇOROCA DO CÓRREGO DO CRAVO (MG)

Raul CASSARO^{a1}; Valéria Guimarães Silvestre RODRIGUES^{a2}, Ligia de Freitas SAMPAI^{a3}; Joel Barbujani SÍGOLO⁴;

^aEscola de Engenharia de São Carlos – USP; ^bInstituto de Geociências – USP

Manejo e Recuperação de Áreas Degradadas

Resumo: A cidade de Nazareno (MG) está situada na bacia do Alto Rio Grande. Essa região encontra-se inserida na superfície cristalina do Alto Rio Grande no sul de Minas Gerais. O local apresenta muitas voçorocas que originaram, de maneira geral, estão diretamente ligadas às estradas antigas, à atividade de mineração, à suscetibilidade dos solos, entre outros fatores.

Assim, nesta pesquisa, optou-se por avaliar a degradação ambiental gerada na voçoroca do Córrego do Cravo (Nazareno – MG). Essa voçoroca foi escolhida, pois a mesma passou por processos de recuperação e houve o retorno dos processos erosivos após sua estabilização. Desta forma, dois solos da região foram analisados, um latossolo vermelho e um cambissolo. Nestes solos foram realizados ensaios granulométricos, MCT, DRX, entre outros, visando avaliar os fatores que condicionam os processos erosivos nesta região. Neste contexto, constatou-se a alta concentração de silte no cambissolo, o que gera o encrostamento do solo e a concentração do fluxo superficial da água, fator que faz com que ele seja facilmente erodível. Devido ao tipo de solo presente na área, o ideal seria a realização de um disciplinamento do escoamento superficial da água e não somente a revegetação, como foi realizado na primeira tentativa de recuperação.

Palavras-Chave: voçoroca, degradação, recuperação

Abstract: The town of Nazareno (MG) is located in the basin of Alto Rio Grande. This region is inserted into the crystalline surface of the Alto Rio Grande in southern Minas Gerais. The site features many gullies that led, in general, are directly linked to the ancient roads to the mining activity, the susceptibility of soils, among other factors.

Thus, in this research, it was decided to assess the environmental degradation generated in the Córrego do Cravo's gully (Nazareno - MG). This gully was chosen, because it went through recovery processes and there was a return of erosion after its stabilization. Therefore, two soils of the region were analyzed, an oxisol and cambisol. These soils were conducted texture tests, MCT, XRD, among others, to evaluate the factors that affect the erosion in this region. In this context, there was a high concentration of silt in cambisol, which generates the soil crusting and the concentration of surface water flow, a factor which causes it to be easily erodible. Due to the type of soil present in the area, the ideal would be to conduct a discipline runoff water not only revegetation, as was done in the first recovery attempt.

Key-Words: gully, degradation, reclamation

INTRODUÇÃO

A erosão é o processo de perda do solo por desagregação, podendo ter como agente deflagrador o vento, a água, o gelo e principalmente a ação antrópica. Existem dois tipos de

¹ raulcassaro@gmail.com; ² valguima@usp.br; ³ ligiaciavatta@gmail.com; ⁴ jbsigolo@usp.br

erosão hídrica: laminar e linear. Segundo Bitar (1995), a erosão linear é causada pela concentração das linhas de fluxo provenientes do escoamento superficial, o que resulta em pequenas incisões na superfície do terreno, em forma de sulcos, que pode evoluir, por aprofundamento, para ravinas e até mesmo voçorocas (nesse caso haverá envolvimento também dos fluxos de água subsuperficiais).

Neste contexto, a região sul de Minas Gerais, apresenta inúmeras feições erosivas (ravinas e voçorocas), decorrentes, principalmente da susceptibilidade dos solos e do uso e ocupação inadequados. Nesta região, a mineração e a abertura de estradas, são um dos principais fatores que atuam na geração dos processos erosivos acelerados. Nos anos 50 muitas estradas rurais foram abertas irregularmente, na área que compreende a bacia do Alto Rio Grande, gerando um desequilíbrio na dinâmica do escoamento superficial da água, fazendo com que surgissem muitas erosões que evoluíram para voçorocas com o passar do tempo.

Na cidade de Nazareno a situação não é diferente. Localizada na Bacia do Alto Rio Grande, Nazareno em 2005 contava com 57 voçorocas ativas (FERREIRA, 2005) que ocupavam uma área de cerca de 350 há (Figura 1). Para esse estudo apenas uma voçoroca foi selecionada: a Voçoroca do Córrego do Cravo.

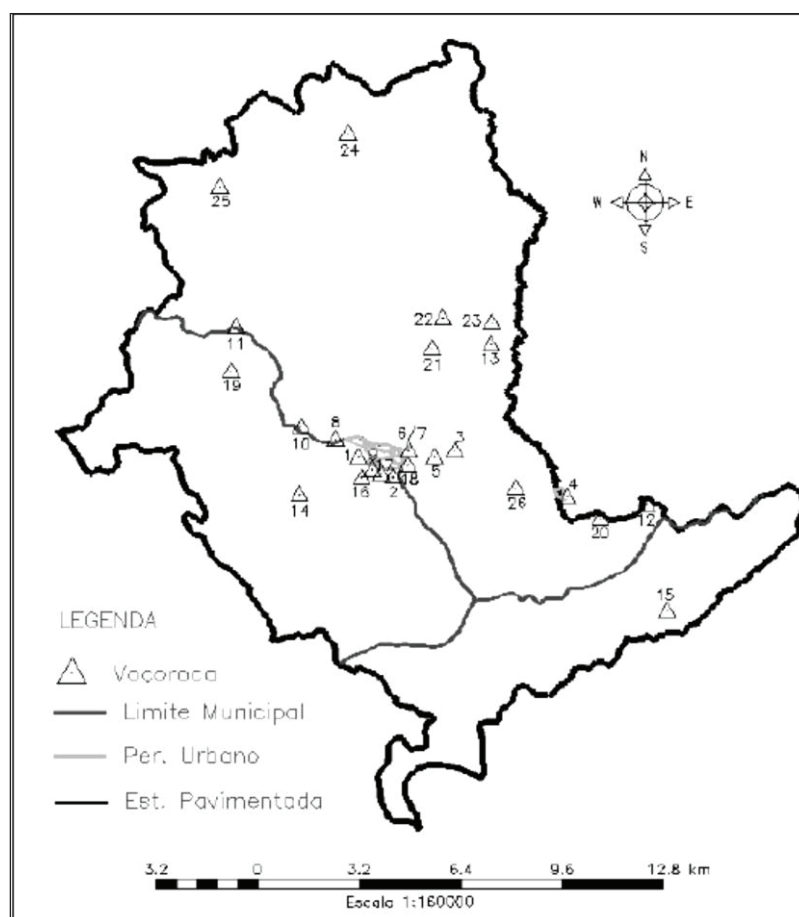


Figura 1: Localização de 25 voçorocas em Nazareno (MG). (FERREIRA, 2005).

Em 2008 essa voçoroca passou por um processo de “recuperação”, onde a prefeitura junto a uma ONG realizou o aplainamento, coveamento e revegetação da voçoroca, porém não foi dado nenhum cuidado ao escoamento superficial da região, pois o escopo inicial era puramente visual, ou seja, revegetar o local a fim de conter a erosão e igualar a paisagem com

a do entorno da erosão. Assim, no ano de 2010 o processo erosivo retornou. Baseado nesse cenário, esse trabalho objetivou a caracterização geológica e geotécnica da área, visando compreender os principais condicionantes associados a esse processo, e desta forma, propor algumas medidas para a contenção dos processos erosivos.

METODOLOGIA

Em 2012 foi realizada uma campanha de campo, onde inicialmente foram realizadas verificações quanto à estabilidade dos locais que passaram pelo processo de recuperação e, onde o processo erosivo foi retomado, realizou-se coleta de amostras para caracterização. Nesse trabalho duas dessas amostras foram analisadas, uma de um latossolo superficial e outro de um cambissolo de um horizonte inferior (Figura 2).

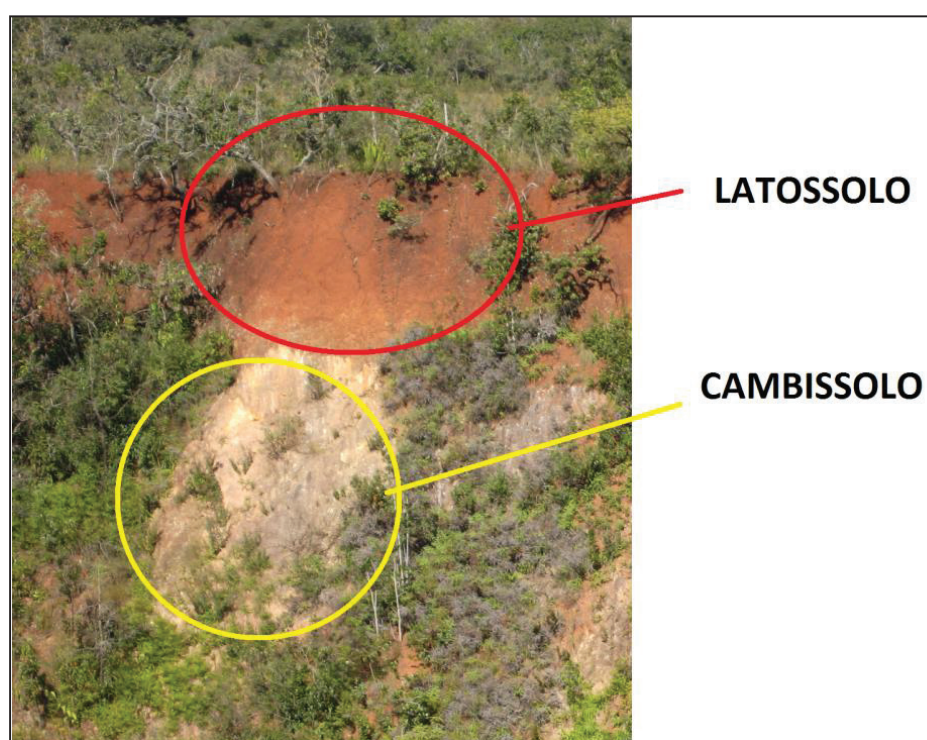


Figura 2 – Foto da face da voçoroca com os dois solos abordados no trabalho: na parte superior o latossolo avermelhado e na parte inferior o cambissolo esbranquiçado.

Dentre as análises realizadas estão: análise granulométrica segundo a norma NBR 6508 e NBR 7181; ensaio de limites de consistência segundo os métodos de ensaio MB-30 e MB-31 determinados pela ABNT; ensaio MCT – Miniatura, Compactado, Tropical com procedimento descrito por Nogami E Villibor (1995); ensaios de determinação de pH, condutividade elétrica (CE) e potencial de oxi-redução (Eh) segundo descrito pelo Manual de Laboratórios da EMBRAPA (2005); ensaio de determinação de capacidade de troca catiônica (CTC) e superfície específica (SE) segundo descrito em Pejon, (1992); difratometria de raios X (DRX) segundo descrito em Whittig & Allardice (1986); e análise térmica diferencial (ATD) utilizando o Sistemas de Análise Térmica – Modelo RB-3000-20 da BP Engenharia com posterior interpretação de dados baseado em Tan, Hajek & Barsha (1986); e ensaio de oxidação de matéria orgânica segundo Eusterhues, Rumpel e Kögel-Knabner (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos ensaios nas amostras do latossolo e cambissolo da região pode-se obter os valores dos parâmetros analisados, descritos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Resultados de análises laboratoriais dos solos.

Ensaio	Latossolo	Cambissolo
pH	5,27	4,77
Eh (mV)	+291	+327
CE ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	40,6	36,9
CTC (meq/100g)	2,33	1,62
SE	18,20	12,68
MO (%)	2,17	2,90
ATD (minerais)	Gibssita e Caulinita	Caulinita
DRX (minerais)	Gibssita, Hematita e Magnetita	Caulinita, Biotita e Muscovita

Tabela 2 – Resultados de análises laboratoriais dos solos.

Tabela 2 – Resultados de análises laboratoriais dos solos.			
Ensaio		Latossolo	Cambissolo
Granulometria (%)	Areia	22	35
	Silte	28	60
	Argila	50	5
Limite de Plasticidade (LP) (%)		30	N.D.
Limite de Liquidez (LL) (%)		49	49
Índice de Plasticidade (%)		19	N.D.
MCT (classificação)		Laterítico Argiloso	Não Laterítico Arenoso

N.D. = Não Determinado

Os valores de pH, Eh, CE, CTC, SE e MO obtidos para os dois tipos de solo são similares aos que foram determinados por Ferreira (2005), Horta (2006) e Sampaio (2014) em solos semelhantes da região.

No resultado do ensaio granulométrico nota-se a alta concentração de silte no cambissolo, esse fator, associado a pouca matéria orgânica, pode causar o encrustamento do solo, facilitando a concentração do fluxo da água e dificultando o crescimento de vegetação (FERREIRA, 2005 e RESENDE, 1982). Esse alto teor de silte influenciou no ensaio de plasticidade, onde não foi possível obter o limite de plasticidade do solo, classificando-o como não plástico, resultado esse que corroborou com o do ensaio MCT. Sobre o latossolo nota-se um alto teor de argila e boa plasticidade do mesmo, resultado que também foi encontrado em Sampaio (2014). Dentre os minerais encontrados nos ensaios de ATD e DRX, destacam-se a caulinita no cambissolo e a gibssita no latossolo.

Os resultados obtidos para o cambissolo indicam como esse solo é extremamente instável a grandes perturbações, onde pelo alto teor de silte e sua plasticidade imensurável, mostram que apenas o aplainamento, coveamento e revegetação não são o suficiente para que o solo volte a ser estável e consiga encerrar o processo erosivo. Para tanto é necessário um disciplinamento do escoamento superficial da água que pode ser dado de diversas formas.

Dentre as alternativas de controle do escoamento superficial podemos citar os cordões de nível, que são bancos de terra que variam de 0,5 a 2 metros de largura, dispostos ao longo da encosta agindo como um dissipador de energia. Além disso, é importante ressaltar que o fluxo superficial, uma vez redirecionado para fora da voçoroca, precisa também ser controlado para que não gere outra erosão, sendo assim dissipadores do tipo bacia de impacto onde o fluxo d'água perde velocidade quando atinge defletores verticais e gera torvelinhos (redemoinhos). Outro fator importante é o controle do escoamento dentro da voçoroca. Nesse caso a instalação

de drenos, para controle de escoamento e barreiras para evitar a perda de material a montante das mesmas é essencial para que se inicie um controle da dinâmica superficial do processo erosivo.

CONCLUSÃO

Os inúmeros impactos antrópicos que aconteceram na região de Nazareno-MG ao longo dos anos foram essenciais na geração dos processos erosivos ali presentes. O latossolo presente em quase toda a região tem estabilidade e boa plasticidade, porém quando erodido expõe um cambissolo extremamente instável e facilmente erodível, além disso, seu alto teor de silte dificulta o crescimento de vegetação e gera encrostamento no solo, concentrando o fluxo do escoamento superficial da água, principal agravante do processo erosivo de uma voçoroca.

A recuperação feita em 2008 foi ineficiente, pois cuidou apenas da revegetação local e, pelos fatores já citados, realmente não era a única medida que precisava ser tomada. O trabalho propõe a construção de controladores de fluxo superficial para que, com o controle do fluxo d'água, seja possível conter a perda de sedimentos dentro da voçoroca.

Fonte financiadora- Bolsa institucional - USP

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – NBR6508. Grãos de solo que passam na peneira de 4,8mm – Determinação de massa específica. Rio de Janeiro. 8p. 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – NBR6459 – MB30. Solo – Determinação do Limite de Liquidez. 6p. 1984

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) – NBR7180 – MB31. Solo – Determinação do Limite de Plasticidade. 3p. 1984

EUSTERHUES, K; RUMPEL, C.; KÖGEL-KNABNER, I. Stabilization of soil organic matter isolated via oxidative degradation. *Organic Geochemistry*, 36. p.1567-1575. 2005.

FERREIRA, V. M. Voçorocas no município de Nazareno, MG: origem, uso da terra e atributos do solo. Universidade Federal de Lavras (UFLA) (Dissertação de mestrado). Lavras. 84p. 2005.

HORTA, I. F. Levantamento dos solos e ocupação da superfície do município de Nazareno, MG. Tese de Mestrado UFLA. Universidade Federal de Lavras, 74p, 2006.

NOGAMI, J. S.; VILLIBOR, D. F. Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos. Ed. Villibor. 240p. 1995.

PEJON, O. J. Mapeamento geotécnico da Folha Piracicaba-SP (escala 1:100.000): Estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação dos atributos. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2v. 1992.

RESENDE, M. Pedologia. Viçosa: UFV, 1982. 100 p.

SAMPAIO, L. de F. Estudo Geológico-Geotécnico dos Processos Erosivos e Proposta de Macrodrenagem: Voçoroca do Córrego do Cravo (Nazareno – MG). Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 224. 2014.

TAN, K. H. HAJEK, B. F. BARSHAD, I. Thermal Analysis Techniques. *In: Methods of Soil Analysis*. p.151-184. 1986.

WHITTIG, L. D. ALLARDICE, W. R. X-ray Diffraction Techniques. *In*: Methods of Soil Analysis. p.151-184. 1986.