



FATORES QUE INFLUENCIAM A SUSCEPTIBILIDADE EROSIVA NO DISTRITO DE CACHOEIRA DO CAMPO, OURO PRETO - MG

Tháisa Santos fARIA – Graduanda em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais –
UFMG. thaisafaria@yahoo.com.br;

Joyce Luiza Bonna – Mestranda em Geografia e Análise Ambiental, Universidade Federal de
Minas Gerais - UFMG. joycebonna@yahoo.com.br;

Cristiane Valéria Oliveira – Professora Doutora da Universidade Federal de Minas Gerais –
UFMG. crisval_oliveira@yahoo.com.br

RESUMO: O artigo objetiva verificar fatores que influenciam a susceptibilidade à erosão no distrito de Cachoeira do Campo, município de Ouro Preto/MG. Área intensamente metamorfisada – com predomínio de granitos, gnaisses e migmatitos do Complexo Bação e ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelo e Cambissolos – apresenta profundo manto de intemperismo, no qual os processos erosivos estão diretamente relacionados à geologia, geomorfologia e uso do solo. Para esse estudo, são utilizados dados referentes às características topográficas e uso do solo, para analisar as relações dessas variáveis com a distribuição espacial das voçorocas, feições erosivas muito comuns nessa região. O tratamento dos dados ocorreu no software *ArcGis 9.3*; a análise de imagens de satélite permitiu a produção de um mapa de uso e ocupação do solo, enquanto bases cartográficas auxiliaram na produção de mapeamento de compartimentos do relevo da região. Espera-se contribuir na compreensão da distribuição espacial das voçorocas na região, através de alguns dos elementos identificados como influenciadores dos voçorocamentos em Cachoeira do Campo.

PALAVRAS-CHAVE: susceptibilidade erosiva, voçorocamentos, Cachoeira do Campo, compartimentação do relevo, uso e ocupação do solo.

ABSTRACT: This paper aims to verify the factors which influence erosion susceptibility in Cachoeira do Campo, district of the city of Ouro Preto/MG. Area intensely modified – where is predominant granites, gneisses and migmatites, belonging Complexo Bação, and occurrence of Oxisols e Inceptisols – presents a deep weathering mantle, where the erosion is directly related of geology, geomorphology and land use. For this study, were used



topographic and land use data, to establish relationships between the elements which were considered with the spatial distribution of gullies, erosion features very common in this region. The data treatment occurred in *ArcGIS 9.3* software; the analysis of satellite images has allowed the production of a map for land use, while cartographic databases subsidize relief compartments mapping. This study expected to contribute in understanding the spatial distribution of gullies in the region through some of the elements identified as influencers of gullies in Cachoeira do Campo.

KEY WORDS: erosive susceptibility, gullies, Cachoeira do Campo, relief compartments, land use.

1 - INTRODUÇÃO

A erosão é um processo natural de evolução da paisagem que ocorre em condições naturais, sendo que, geralmente o ciclo do desgaste erosivo ocorre em equilíbrio com a formação do solo (LEPSCH, 2002 e ABGE, 1998). Tal fenômeno envolve etapas de desagregação, transporte e deposição. E entre os principais agentes de transporte relacionados a este processo, estão a água e o vento. No Brasil, a erosão hídrica¹ é a mais importante, principalmente nas regiões de clima mais úmido, como no caso de Cachoeira do Campo (Ouro Preto/MG).

A maior ou menor atuação dos processos erosivos em um determinado local depende de uma série de fatores condicionantes, dentre eles inclui-se: o clima, relacionado principalmente à distribuição, quantidade e intensidade das chuvas; a cobertura vegetal, que tem como função proteger o solo dos agentes externos; as características topográficas da área e a natureza do solo relacionada a seus constituintes, características físicas e propriedades decorrentes (BONNA, 2009).

Além destes fatores naturais, também tem fundamental importância os fatores de ordem antrópica que incluem as diferentes formas de uso, manejo e ocupação do solo. Quando o homem explora a terra para fins de cultivo, por exemplo, geralmente retira a cobertura vegetal natural, além de revolver a camada mais superficial do solo. Quando essas

¹ A erosão hídrica se processa tanto pela desagregação das partículas de solo ocasionada pelo impacto direto das gotas de chuva (*erosão em splash* ou por *salpicamento*), quanto pelas águas que escorrem na superfície. Após a desagregação, grande parte das partículas suspensas na água é transportada, removendo uma relativa quantidade de solo.



operações são efetuadas sem o devido cuidado, podem vir a ocasionar a intensificação da perda de material dos horizontes superficiais e agravar a poluição das águas, comprometendo o meio ambiente e conseqüentemente, a economia e a qualidade de vida da população. Logo, a erosão passa a ser um processo de degradação² que deve ser evitado e combatido (DAEE, 1989; DINIZ, 2002 e LEPSCH, 2002).

Desde os períodos mais remotos de ocupação das terras, a prática de queimadas para a instalação de culturas, a produção de carvão e a utilização de pastagens naturais foram e ainda são práticas comuns no Brasil. Em Minas Gerais, na região aurífera de Ouro Preto não foi diferente.

Segundo Braga (2007), vários distritos e subdistritos de Ouro Preto (MG), provavelmente surgiram em decorrência da corrida do ouro e também devem a sua fundação ao desenvolvimento, na região, dos caminhos que ligavam Minas Gerais a outros estados, o que acabou por levar à prática da agricultura para o abastecimento das populações locais.

A conjugação da pressão populacional através do uso intenso dos solos pelas práticas agrícolas aliado às características geomorfopedológicas na área de estudo, vem contribuindo para que os processos erosivos, como os voçorocamentos³, constituam feições habituais na paisagem.

As voçorocas indicam, segundo DAEE (1989), a perda da maior parte da camada produtiva do solo, impedindo, portanto, a realização de atividades humanas de fundamental importância, como usos agrícolas e urbanos; correspondendo, portanto, a um estágio mais avançado e complexo de erosão e de mais difícil controle.

Entretanto, é de fundamental importância o conhecimento das limitações e potencialidades do meio físico, pois ao se reconhecer as zonas mais suscetíveis à atuação dos processos erosivos, torna-se possível planejar o território de modo a evitar que novos usos e ocupações indevidas contribuam para o aumento descontrolado dos processos erosivos (BUENO, 2009). Logo, esta pesquisa tem como objetivo realizar o mapeamento da susceptibilidade erosiva do Subdistrito de Cachoeira do Campo e sugerir medidas mitigadoras que possam vir a ser adotadas pela população local para que exerçam suas atividades de uma forma menos degradante ao meio ambiente. Além disso, esta pesquisa poderá subsidiar futuros estudos e projetos direcionados à elaboração de planos de prevenção e controle da

² Perturbação negativa da qualidade ambiental cujo agente é o homem. (SÁNCHEZ, 2008).

³ As voçorocas envolvem uma série de processos complexos, dentre os quais estão a erosão superficial e outros processos como a erosão interna. A ação das águas subterrâneas também é uma das principais causas do desenvolvimento lateral a remontante das voçorocas (ABGE, 1998).



erosão ou recuperação ambiental de áreas cujos processos erosivos já alcançaram estágio avançado.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

A Área de estudo localiza-se no distrito de Cachoeira do Campo, pertencente ao município de Ouro Preto/MG, uma importante região turística localizada dentro do Trajeto da Estrada Real, e está inserida no Quadrilátero Ferrífero, uma das mais importantes províncias minerais do Brasil (Fig. 1).

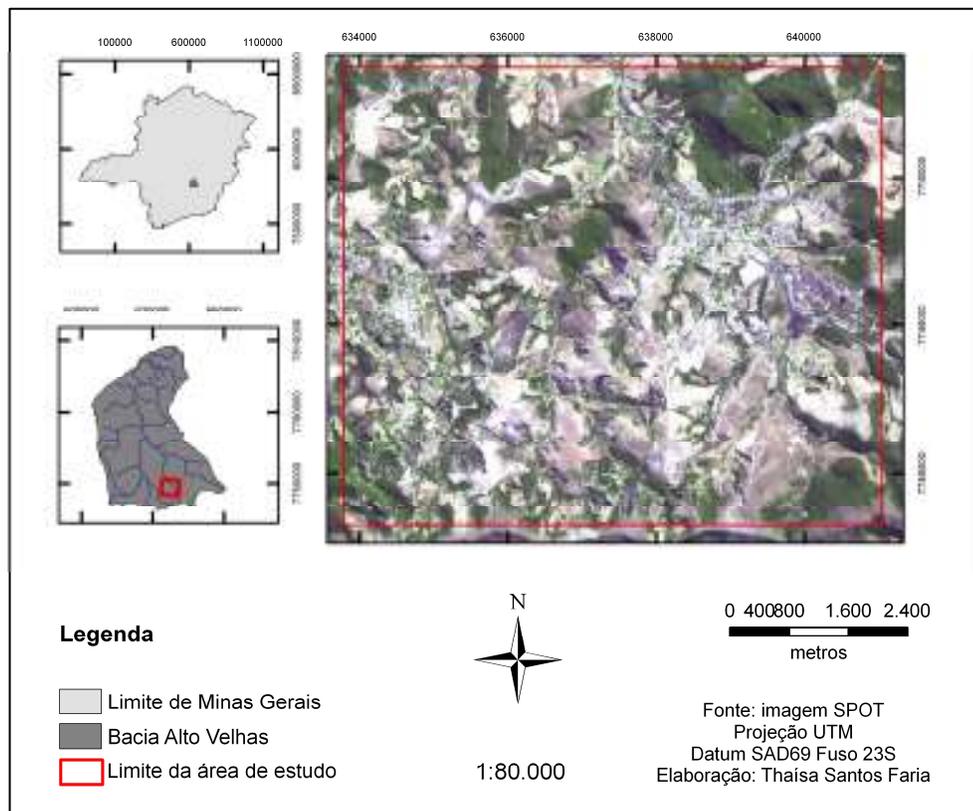


Fig 1. Mapa de localização da área de estudo, distrito de Cachoeira do Campo (Ouro Preto-MG). Fonte dos dados: imagem SPOT e bases GEOMINAS.

Na sua porção Centro-Sul, há a ocorrência do Embasamento Cristalino em seu complexo metamórfico que recebe a denominação de Complexo Bação (SOBREIRA, 2000; SALGADO, 2006). Geomorfologicamente, a região é caracterizada por colinas suaves ou mares de morros, de topo convexo e encostas suaves, com altitudes que variam entre 1040 m



e 1150 m e cuja drenagem é realizada pelos córregos Maracujá, Holanda e Mango, situados nas discontinuidades tectônicas do Embasamento (SOBREIRA, 2000).

Quanto à sua caracterização pedológica, Sobreira (*apud* SANTOS, SOBREIRA & NETO, 2002) descreve de maneira geral os solos da região como Latossolos Vermelho-Amarelos, sendo que nas áreas mais acidentadas há o aparecimento de Cambissolos e solos hidromórficos testemunham uma época em que a drenagem era ou ainda é menos livre (Parzanese, 1991). Os Latossolos da região possuem um manto de intemperismo bastante profundo e de composição fortemente marcada pela textura argilosa e com mineralogia caulínica e gibbsítica, e são muito propensos à erosão em sulco. Já nas áreas onde o horizonte C é mais exposto a erosão, observa-se que há um aumento considerável da incisão vertical, contribuindo para o aumento das feições erosivas nas vertentes (PARZANESE, 1991).

O clima da região é o tropical semi-úmido, apresentando duas estações bem definidas – verões úmidos e invernos secos – a vegetação é pouca densa, classificada como Floresta Estacional Semi-decidual, um dos extratos da Mata Atlântica. Também apresenta fragmentos do Cerrado, de modo que pode se afirmar que Cachoeira do Campo está inserida numa área de transição entre estes dois biomas. Entretanto, o que se observa é que a maior parte da vegetação original foi devastada e atualmente, a cobertura vegetal se diversifica de acordo com as condições fisiográficas e com os usos locais.

Em termos metodológicos a pesquisa iniciou-se com uma ampla pesquisa bibliográfica sobre Cachoeira do Campo, seguida de uma etapa de campo, onde foi realizado um reconhecimento da área, verificação das diferentes formas de usos e observação das feições erosivas e da profundidade do manto de intemperismo e dos solos da região.

Na etapa de escritório, foram elaborados os mapas de uso do solo e compartimentação do relevo. O tratamento dos dados ocorreu em *software ArcGIS 9.3*. Para o mapa de uso do solo, foi realizada a fotointerpretação de imagens de satélite georreferenciadas, onde foram identificadas as seguintes classes: área urbana pouco povoada, área urbana muito povoada, área agrícola, pastagem, área de vegetação, e também as voçorocas. Para o mapa de compartimentação do relevo, foi utilizada base cartográfica Geominas na escala de 1:25.000, com equidistância de 10 m. A partir das curvas de nível foram obtidas as classes de declividade que correspondem aos diferentes compartimentos do relevo com base nas orientações da Embrapa (*apud* SANTOS, 2005). Para análise sobre susceptibilidade erosiva, são consideradas as classes de relevo apresentadas na Tab. 1



Tab. 1. Classes de relevo e suas respectivas declividades

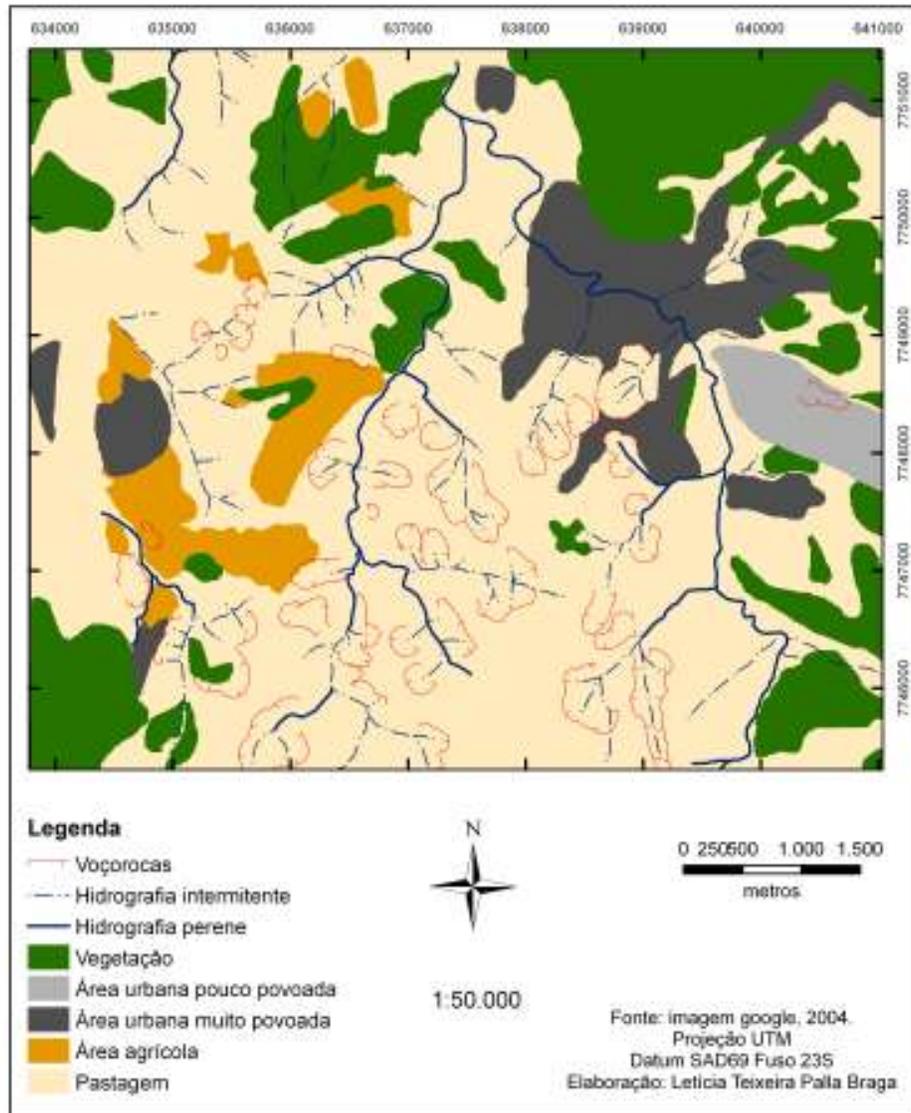
Classe de relevo	Declividade (%)
Plano	0 – 3
Suave ondulado	3 – 8
Ondulado	8 – 20
Forte ondulado	20 – 45
Montanhoso	45 – 75
Escarpado	>75

Para a área estudada, foram definidas áreas com predominância das diferentes classes de relevo. Assim, na região observa-se a ocorrência de relevo predominantemente plano, ondulado, forte ondulado e montanhoso.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos erosivos podem ter sua origem natural, mas quando o uso e a ocupação do solo, sejam eles agropecuários ou urbanos, não são realizados com os devidos cuidados, os processos erosivos são potencializados ou intensificados de maneira que a natureza não tem tempo suficiente para encontrar um novo equilíbrio, levando a degradação do meio ambiente, como por muitos anos vêm ocorrendo na área de estudo.

Dentre os usos que mais influenciam a ocorrência de processos erosivos na região estudada, merecem destaque as áreas de pastagem (Fig. 2). A retirada de cobertura vegetal reduz a coesão entre as partículas e a compactação do solo reduz a porosidade, e conseqüentemente, a capacidade de infiltração no solo, intensificando o escoamento superficial e os processos erosivos ligados a ele (GUERRA & CUNHA, 2005), como a erosão em sulco, bem como a evolução deste para ravinas e voçorocas. Ressalta-se que nas áreas onde há cobertura vegetal, não são observadas voçorocas. As áreas urbanas também apresentam feições erosivas, mas essas representam uma parcela muito pequena, quando comparada com aquela observada nas áreas de pastagem.



**Fig. 2. Mapa de uso e ocupação do solo em Cachoeira do Campo, 2004.
Fonte: Imagem Google.**

Em se tratando da relação da declividade com a atuação dos processos erosivos, considera-se que a classe de relevo mais susceptível à erosão é a de relevo ondulado (entre 8% - 20%), uma vez que há declividade, mas esta não impede a intensa utilização pelo homem. O relevo ondulado é predominante em todo o distrito, bem como a maioria das voçorocas da região ocorrem nesta classe de relevo, como pode ser observado na Fig. 3. Nas áreas de relevo plano, isto é, áreas que resultam do encontro do processo erosivo com o nível de base local, englobam planícies de pequenos cursos d'água que são receptoras de sedimentos, principalmente das bordas das voçorocas ativas, e que assoreiam esses pequenos córregos.

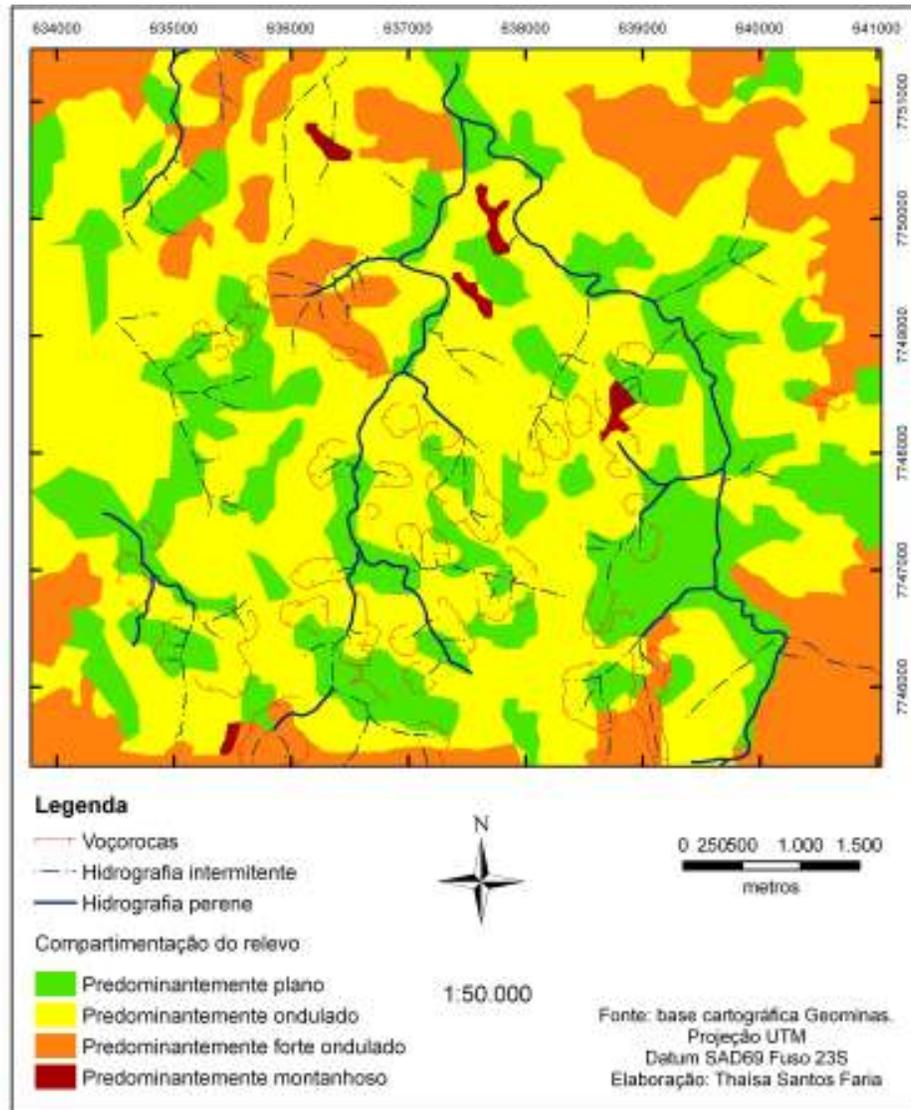


Fig. 3. Mapa de compartimentação do relevo em Cachoeira do Campo.

Fonte: Base Cartográfica Geominas.

Outros estudos na mesma região concluíram que se trata de uma área cujos solos estão naturalmente expostos a um ambiente que favorece a atuação dos processos erosivos em decorrência da geologia, especialmente o gnaisse do Complexo Bação (BACELLAR, 2006) e do clima com a estação úmida concentrada (BRAGA, 2007).

Bonna (2009), ao realizar um levantamento pedológico e estabelecer uma relação das classes pedológicas com os processos erosivos em Santo Antônio do Leite – um recorte dentro da área deste estudo, portanto, inserido em condições ambientais muito semelhantes – observou que quando os Neossolos Litólicos (presentes principalmente nas áreas de relevo



escarpado) apresentam processos erosivos, estes não superam a profundidade de sulcos e em sua maioria são de origem natural. Mas, a partir dos Neossolos Regolíticos, os solos se tornam cada vez mais profundos e são mais utilizados para fins agrícolas. Em decorrência disso, além de sulcos, há também o início da formação de ravinas, mas que só se aprofundam nos Cambissolos Háplicos, os quais, na área em questão, são relativamente profundos e bastante semelhantes aos Latossolos – além de não possuírem pedregosidade, que funcionaria como uma barreira natural aos processos erosivos e à utilização agrícola. Quanto aos Latossolos Vermelho-Amarelos, classe predominante na área e associada ao relevo ondulado, como são ainda mais profundos que os Cambissolos, também são bastante utilizados para a agricultura. Porém, suas características morfológicas e até sua localização topográfica em locais menos declivosos, os tornam menos susceptíveis aos processos erosivos comparativamente aos Cambissolos. Mas são os Cambissolos e Latossolos da área os mais sujeitos à erosão, especialmente os Cambissolos, uma vez que situam em locais mais declivosos.

Neste sentido, com base nos elementos que foram avaliados neste estudo em Cachoeira do Campo, a predominância de uso do solo para pastagem combinado com relevo predominantemente ondulado podem ser apontados como fatores que muito contribuem para o desenvolvimento de processos erosivos na região. Mas, vale ressaltar que as observações de campo permitem afirmar que as outras formas de usos do solo também estão contribuindo para a intensificação dos processos erosivos na área, ainda que em menor intensidade. De maneira semelhante, cabe citar ainda que esses processos erosivos, especialmente as voçorocas, predominam nas áreas de relevo ondulado, entretanto, os outros compartimentos do relevo não estão isentos destes processos. Inegavelmente, nessa região, a configuração das condições ambientais e de uso do solo atua sobre a ocorrência marcante do processo erosivo no distrito, fenômeno que marca a paisagem local.

Vê-se que os condicionantes naturais à erosão devem ser analisados correlacionados entre si e conjuntamente com a atuação antrópica para que se tenha a percepção de como o homem tem interferido de modo a contribuir para a degradação dos solos. Mas da mesma forma que o homem pode acentuar os processos erosivos, pode utilizar seus conhecimentos também para minimizá-los, como utilizando técnicas de cultivo mais sustentáveis. No caso de Cachoeira do Campo, pode-se citar como medidas que amenizariam estes processos: o cultivo em curva de nível, a rotação de culturas e o reflorestamento, principalmente ao redor de cursos d'água e em áreas mais declivosas. E no caso das pastagens, também devem empregar técnicas de manejo e conservação, como não colocar um número de animais muito elevado



em um mesmo pasto e estabelecer períodos de pousio, permitindo assim, o desenvolvimento de vegetais que são inibidos durante os períodos de pastagem.

4 - CONCLUSÃO

Sobre as áreas mais susceptíveis à erosão, é importante destacar principalmente aquelas em que há predomínio de uso agropastoril e classe de relevo ondulado (8% - 20%). Entretanto, os demais usos do solo e classes de relevo não estão isentos dos processos erosivos, uma vez que na área de estudo a combinação dos condicionantes naturais e antrópicos respondem pela presença marcante de voçorocamentos. De modo geral, os solos da área estudada estão naturalmente muito expostos a erosão, em decorrência de sua geologia (os gnaisses do Complexo Bação) e clima com estação úmida concentrada.

Levantamento de solos realizado em área próxima à Cachoeira do Campo, e portanto, sob condições muito semelhantes de clima, geologia, geomorfologia e vegetação, demonstrou que Cambissolos e Latossolos são os solos mais sujeitos à erosão, em especial os primeiros, por ocorrer em relevo mais movimentado e apresentar predomínio de uso agropastoril. Regiões como esta, onde há predomínio de uso agropecuário, técnicas de cultivo e pastagem mais sustentáveis podem contribuir para minimizar os processos erosivos na região.

5 - AGRADECIMENTOS

À CNPq, pelo financiamento do trabalho.

À Letícia Teixeira Palla Braga, pela elaboração do mapa de uso do solo em Cachoeira do Campo.

6 - REFERÊNCIAS

ABGE. OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. **Geologia de engenharia**. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE). São Paulo, c1998. 586p.

BACELLAR, L. A. P.; LACERDA, W. A.; COELHO NETO, A. L. **Condicionantes geológicos, geomorfológicos e geotécnicos dos mecanismos de voçorocamento na Bacia do Rio Maracujá, Ouro Preto, MG**. 2000 226 f Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.



- BONNA, J. L. **Levantamento de solos, relação classe de solos X erosão na Bacia do Córrego da Prata em Santo Antônio do Leite - MG.** Instituto de Geociências (IGC). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG. 2009. 75p.
- BRAGA, L. T. P. **O uso do solo como intensificador dos processos de voçorocamento em Cachoeira do Campo – MG.** Instituto de Geociências (IGC). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG. 2007. 45p.
- BUENO, J. M. M. M. **Mapeamento de suscetibilidade erosiva no baixo Ribeirão da Mata-MG: uma abordagem a partir de aspectos naturais e antrópicos.** Instituto de Geociências (IGC). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG. 2009. 65p.
- DAEE. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas.** Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE/IPT. São Paulo, 1989, p.92.
- DINIZ, A. D. **Levantamento pedológico da porção norte da Bacia do Ribeirão Chiqueiro – Gouveia, MG, e a relação entre as classes de solos e erosão.** Instituto de Geociências (IGC). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte, MG. 2002. 132p.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação de solos.** Oficina de Textos. São Paulo – SP, 2002. 178p.
- PARZANESE, G. A. C. **Gênese e desenvolvimento de voçorocas em solos originados de rochas granitóides na região de Cachoeira do Campo, Minas Gerais.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991. p. 117.
- SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** Editora Folha de Viçosa Ltda. 5ª edição. Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 92p.
- SALGADO, A. A. R. **Estudo da evolução do relevo do Quadrilátero Ferrífero, MG - Brasil, através da quantificação dos processos erosivos e denudacionais.** Tese de doutorado. Universidade Federal de Ouro preto e Université Paul Cezanne - Aix-Marseille III. 2006. 125 p.
- SÁNCHEZ, L. E. **Conceitos e definições.** In: SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Cap. 1. p.18–43.
- SANTOS, C. A. dos.; SOBREIRA, F. G.; NETO, A. L. C. **Comportamento hidrológico superficial e erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, Distrito de**



Ouro Preto – MG. Revista Escola de Minas, v.55, n.4. Ouro Preto, Out.-Dez. 2002, p.285-290.

SOBREIRA, F. G. Processos erosivos acelerados (voçorocas): o exemplo de Cachoeira do Campo, Ouro Preto-MG. São Paulo, 2000. Revista Solos e Rochas, v. 23, n. 1, p. 217-233.