

VULNERABILIDADE À PERDA DE SOLO NA BACIA DO CÓRREGO DAS CRIOULAS EM PARACATU-MG

Fillipe De Paula Almeida ^(a), Patrícia de Araújo Romão ^(b), Diego Ferreira Tarley Do Nascimento ^(c)

^(a) Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, fillipedepaula1@gmail.com

^(b) Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, patricia_romao@ufg.br

^(c) Campus Iporá, Universidade Estadual de Goiás, diego.tarley@gmail.com

EIXO: BACIAS HIDROGRÁFICAS E RECURSOS HÍDRICOS: ANÁLISE, PLANEJAMENTO E GESTÃO

Resumo

Os processos erosivos hídricos ocorrem naturalmente em um tempo geológico, porém as interferências antrópicas podem acelerar esse processo. Este trabalho representa um estudo da bacia do Córrego das Crioulas, localizada no município de Paracatu-MG. Foram realizadas análises de diversas variáveis ambientais por meio do programa *ArcGis/ESRI*, sendo esses dados e informações compilados a partir de um projeto maior em intercâmbio entre a Universidade Federal de Goiás e Furnas Centrais Elétricas, denominado aqui de projeto Furnas, produzido o mapeamento de vulnerabilidade à perda de solo para a área de estudo, além da confecção do mapa de cobertura do solo em escala de detalhamento. A região de estudo possui áreas que necessitam de maior atenção quanto ao gerenciamento do uso do solo, que considere suas limitações e suscetibilidades, pois a deflagração ou intensificação de processos erosivos podem resultar em danos ao reservatório e perdas econômicas para a comunidade lindeira.

Palavras chave: Erosão, Cobertura do Solo, Vulnerabilidade, Perda de Solo

1. Introdução

Os processos do meio físico, em destaque aqueles associados à dinâmica externa, ocorrem naturalmente e envolvem os elementos do meio físico, relevo, solo, rocha, associados à cobertura vegetal, sobre os quais atuam as condições climáticas. O tempo de ocorrência desses processos é lento e pode-se considerar o tempo geológico de atuação dos fenômenos. Porém, é possível afirmar que quando são modificadas as condições naturais, por causa da interferência humana, tais processos podem ser alterados e intensificados, com impactos negativos, os quais atingem o próprio ser humano (SALOMÃO; CANIL; RODRIGUES, 2012). No caso do Brasil, tendo em vista as condições climáticas reinantes, e principalmente no caso da região centro-oeste, o processo erosivo hídrico pode ser destacado dentre aqueles relacionados à dinâmica externa.

As modificações associadas à apropriação do terreno, em geral, associam-se inicialmente à retirada da cobertura vegetal, expondo o mesmo à atuação de eventos pluviométricos, no caso específico desta



pesquisa, à atuação de chuvas torrenciais, tornando esse terreno consideravelmente suscetível à erosão hídrica (CAMAPUM DE CARVALHO et al., 2006; INFANTI Jr.; FORNASARI FILHO, 1998).

Os processos erosivos hídricos são intensos em áreas que não possuem ordenamento do uso do solo adequado, cujas atividades são incompatíveis em áreas que já são suscetíveis a esses processos. O entendimento da fragilidade dos terrenos e da potencialidade de áreas às atividades de exploração permite a tomada de decisões, de tal modo que sejam minimizados e/ou controlados os processos erosivos acelerados ou até mesmo que seja evitado o surgimento de novos focos erosivos.

Sobreira (2001) reforça a importância dos estudos ambientais levarem em consideração as características naturais do meio físico no planejamento e gerenciamento do uso do solo, desse modo, segundo ele, há a possibilidade de prever fenômenos advindos da utilização desenfreada do meio físico, além de poder estabelecer medidas preventivas e mitigadoras adequadas.

Ghezzi (2003) salienta que o mapeamento e estudos ambientais de bacias hidrográficas são necessários para o desenvolvimento sustentável, pois esses estudos propõem a utilização dos recursos de maneira a conservar suas características naturais e produzir para atender às demandas da sociedade. Além disso, com o estudo de bacias hidrográficas é possível obter uma riqueza muito grande de dados e informações, podendo extrair indicadores, como grau de conservação, capacidade de produção e forma, sendo uma boa alternativa para a elaboração de projetos de planejamento ambiental.

Logo, este trabalho procurou produzir produtos que possam ajudar na identificação das limitações do uso do solo frente à vulnerabilidade do terreno (bacia hidrográfica) à perda de solo. Para essa análise foi compilado o mapeamento do uso do solo já realizado no âmbito de um projeto maior, detalhado na escala de visualização 1:10 000, relacionando-se tais informações aos dados existentes da área de estudo para a produção do mapa de vulnerabilidade.

Assim, gerados dados de maior detalhe, pretende-se subsidiar a atuação preventiva frente ao mapeamento de terrenos com potencialidade à deflagração e/ou intensificação de processos erosivos, com o intuito de minimizar, mitigar ou evitar a ocorrência de perdas e danos, sendo no meio social econômico ou ambiental. Principalmente pelo fato da região estudada ter como principal uso do solo a agricultura, além do fato de conter parte do reservatório da usina hidrelétrica de Batalha, também podendo comprometer a oferta de água para a geração de energia elétrica.

A partir do exposto, o objetivo geral deste trabalho é contribuir para o mapeamento de parte do entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Batalha, administrada por Furnas Centrais Elétricas. O presente trabalho foi iniciado durante a vigência da bolsa de iniciação científica, financiada pelo CNPQ,



e finalizado na monografia do primeiro autor. Em suma, este trabalho foi realizado por meio de um projeto em convênio com Furnas Centrais Elétricas, tendo este projeto maior realizado o mapeamento do uso do solo em escala de 1:25 000, relacionado às características e suscetibilidades à erosão de parte das Bacias Hidrográficas de Itumbiara, Batalha e Furnas. A Figura 1 ilustra a localização da bacia hidrográfica do Córrego das Crioulas, escolhida para o estudo, que deságua no rio São Marcos, cujo local de deságue se encontra atualmente inundado na cota referente ao nível d'água do reservatório.

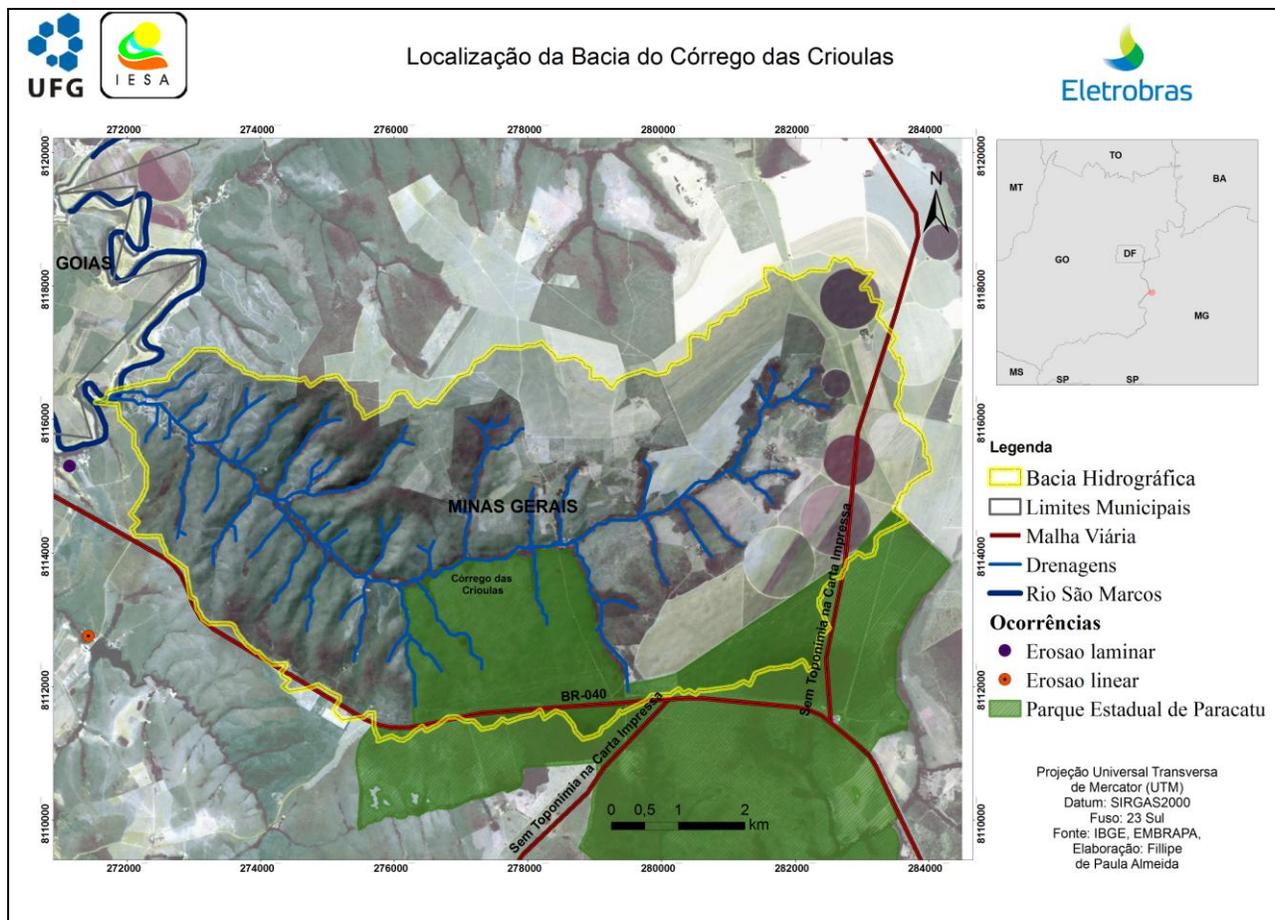


Figura 1 – Localização da bacia do Córrego das Crioulas

2. Metodologia

Após a realização de levantamentos bibliográficos referentes aos temas pesquisados e às áreas de pesquisa, em etapa concomitante foram compiladas junto ao LAPIG/UFG, imagens de alta resolução, do satélite *RapidEye*, do ano de 2012, cuja resolução espacial é de 5 metros, utilizadas para a elaboração do mapa de cobertura do solo para a bacia hidrográfica do córrego das Crioulas. A composição colorida



utilizada foi RGB432, tendo sido a escolha feita segundo sugerido por Souza et al. (2011), pois, no caso em questão, essa composição permitiu discriminar satisfatoriamente a vegetação e os tipos de cobertura do solo.

Em seguida foi utilizado o *software* Spring versão 5.4 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para a realização da segmentação de cada imagem, após essa etapa, no mesmo software, foi realizada a classificação supervisionada por segmentação. Foram extraídas as amostras para cada diferente tipo cobertura do solo e aplicado o classificador *Battacharya*. A Figura 2 representa uma etapa da classificação realizada. Para a finalização, o arquivo (.shp) foi exportado para o *software* ArcGIS/ESRI 10.1 e realizada a correção manual de confusões da classificação utilizando o *software* *Google Earth*, além do ajuste da classificação do uso do solo para obtenção de maior detalhe na escala de visualização 1:10.000.

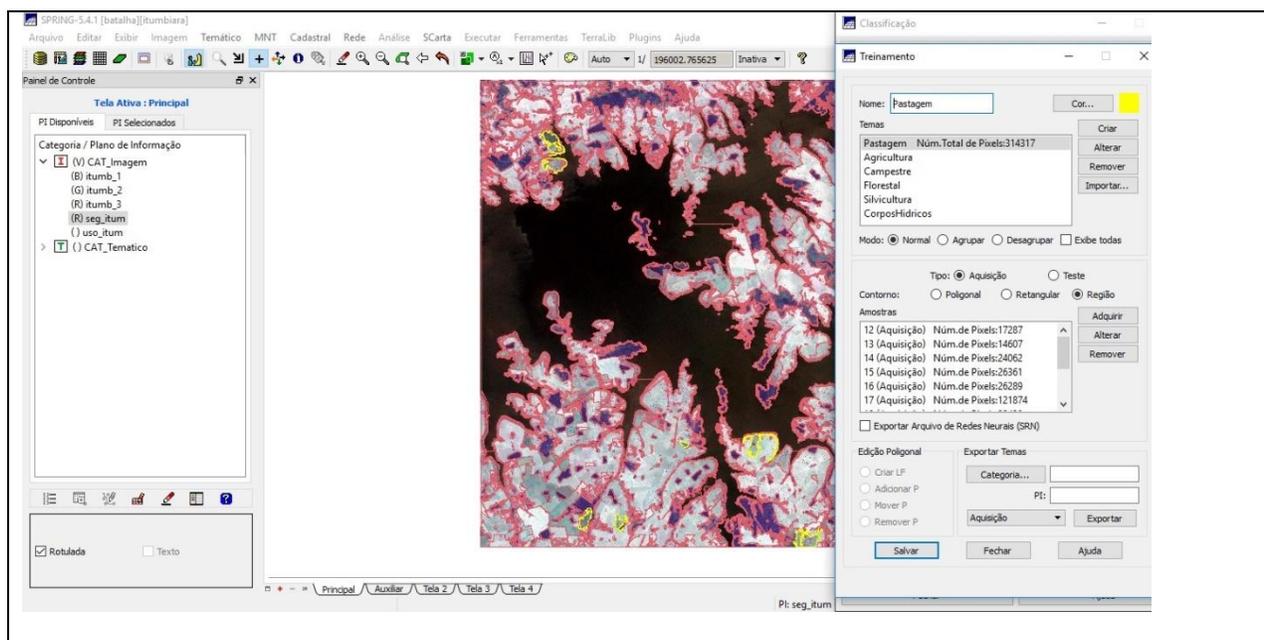


Figura 2 – Represetação da metodologia utilizada

O mapa de vulnerabilidade à perda de solo foi elaborado também no *software* Arcgis/ESRI, a partir da metodologia de Crepani et al. (2001). Os autores definiram notas para cada variável, como tipos de solo, clima, vegetação, geologia e geomorfologia, os quais variam de 1,0 até 3,0. Quanto mais próximo de 1,0, menor vulnerabilidade e maior estabilidade, e quanto mais próximo de 3,0, maior a vulnerabilidade e menor a estabilidade. No caso do tema geomorfologia, foi necessário realizar algumas adaptações. Originalmente, os autores em questão utilizaram a soma da declividade, amplitude altimétrica e grau de dissecação, dividindo posteriormente tudo por 3,0. Na metodologia adaptada deste trabalho, foi utilizada a altura acima da drenagem mais próxima (*HAND*), como equivalente à amplitude altimétrica e o

comprimento das vertentes, como uma feição correlacionável à distância entre os interflúvios e, conseqüentemente, ao grau de dissecação. Assim, após a definição de todas as notas para todas as variáveis, foi realizada a intersecção dessas informações. Posteriormente, o cálculo da nota final de vulnerabilidade foi realizado, utilizando-se a ferramenta *Field Calculator* do *ArcGis*, tendo sido somadas todas as notas e divididas por 5,0. Os quadros 2, 3, 4, 5 e 6 ilustram as variáveis utilizadas para a intersecção do mapa de vulnerabilidade da bacia do Córrego das Crioulas e suas respectivas notas.

Quadro 2: Valores de vulnerabilidade para o tema solos

SOLOS	VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE
Latossolos	1,0
Planossolo Podzólico Amarelo Podzólico Vermelho-Amarelo Podzólico Vermelho-Escuro Terra Roxa Estruturada Bruno Não-Cálcico Brunizém Brunizém Avermelhado	2,0
Cambissolos	2,5
Solos Litólicos Solos Aluviais Regossolo Areia Quartzosa Vertissolo Solos Orgânicos Solos Hidromórficos Glei Húmico Glei Pouco Húmico Plintossolo Laterita Hidromórfica Solos Concrecionários Lateríticos Rendzinas Afloramento Rochoso Neossolos	3,0

Fonte: Crepani et al. (2001).

Quadro 3: Valores de vulnerabilidade para o tema uso do solo

COBERTURA DO SOLO	VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE
Agricultura	3,0
Formação Campestre/Savânica	2,0
Florestal	1,2
Pastagem	2,3

Fonte: Metodologia adaptada pelo autor com base em Crepani et al. (2001).

Quadro 4: Valores de vulnerabilidade para o tema litotipo

LITOTIPO	VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE
Areia	2,4
Aglomerado, Laterita, Depósitos De Areia, Depósitos De Argila	1,5
Sericita Filito Carbonoso	2,1

Fonte: Metodologia adaptada pelo autor com base em Crepani et al. (2001).

Quadro 5: Valores de vulnerabilidade para o tema geomorfologia

GEOMORFOLOGIA	VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE
HAND (em m)	
0 – 5	3,0
5,1 – 20	2,0
20,1 - 982	1,5
Comprimento das Vertentes (em m)	
0 – 50	1,5
50,1 – 300	2,0
Acima de 300	3,0
Declividade (em %)	
< 2	1,0
2 – 6	1,5
6 – 20	2,0
20 – 50	2,5
> 50	3,0

Fonte: Metodologia adaptada pelo autor com base em Crepani et al. (2001).

No caso do tema clima, foi adotado um valor somente, referente à vulnerabilidade, para toda a área de estudo, de 1,64. Com base no que foi descrito por Crepani et al. (2001), foi adotada a intensidade pluviométrica anual de acordo com a duração do período chuvoso. Então, o valor foi considerado da seguinte maneira, para menores índices pluviométricos e maior duração do período chuvoso, foram adotados valores próximos à estabilidade (1,0), para valores intermediários relativos aos índices e duração, em torno de 2,0, e para áreas com maiores índices pluviométricos e menor duração da estação chuvosa,



valores próximos da vulnerabilidade (3,0). Para a obtenção do valor considerado para toda a área de estudo, foram utilizados dados da estação pluviométrica de Paracatu (INMET), por possuir maior proximidade com o reservatório e com a bacia hidrográfica estudada. Para a obtenção da pluviosidade média anual (200-215 mm/mês), foi utilizada uma série temporal de 25 anos (1990-2015), assim, obtendo a média de toda a série temporal. A duração do período chuvoso foi calculada também por meio dos dados da estação pluviométrica com base na metodologia utilizada, obtendo-se o valor de 7,0 meses chuvosos (Quadro 6).

Quadro 6: Valores de vulnerabilidade para o tema clima

CLIMA	VULNERABILIDADE/ESTABILIDADE
Duração do Período Chuvoso equivalente a 7 meses, com pluviosidade média anual de 200 à 215 (mm/mês)	1,64

Fonte: Metodologia adaptada pelo autor com base em Crepani et al. (2001).

3. Resultados

De acordo com a observação da área de estudo, é possível afirmar que a principal cobertura do solo da região corresponde à agricultura e a economia do município é baseada no agronegócio, uma vez que as formas do relevo, além das outras condições dos solos predominantes, possibilitam a mecanização agrícola. Além disso, parte da área de estudo corresponde a uma porção do parque estadual de Paracatu, o que, juntamente com áreas com predominância de colinas, correspondem a áreas classificadas como vegetação campestre/savânica, possuindo 47,8% da área total (Tabela 7). É importante observar que nas áreas correspondentes às menores declividades, a agricultura é a principal cobertura do solo, com a existência de irrigação por pivôs centrais. A pastagem é pouco incidente, ocupando apenas 5,2% da bacia. A classe vegetação florestal, que compreende as áreas de remanescentes e de mata ciliar, representa 12,28% da área total (Figura 3).

Tabela 1: Classes de cobertura do solo e seus respectivos cálculos de área

COBERTURA DO SOLO	ÁREA KM ²	ÁREA %
Agricultura	19,19	34,9
Formação campestre/savânica	26,29	47,8
Pastagem	2,88	5,2
Formação Florestal	6,77	12,28
Total	55,13	100

Fonte: Cálculo em SIG.

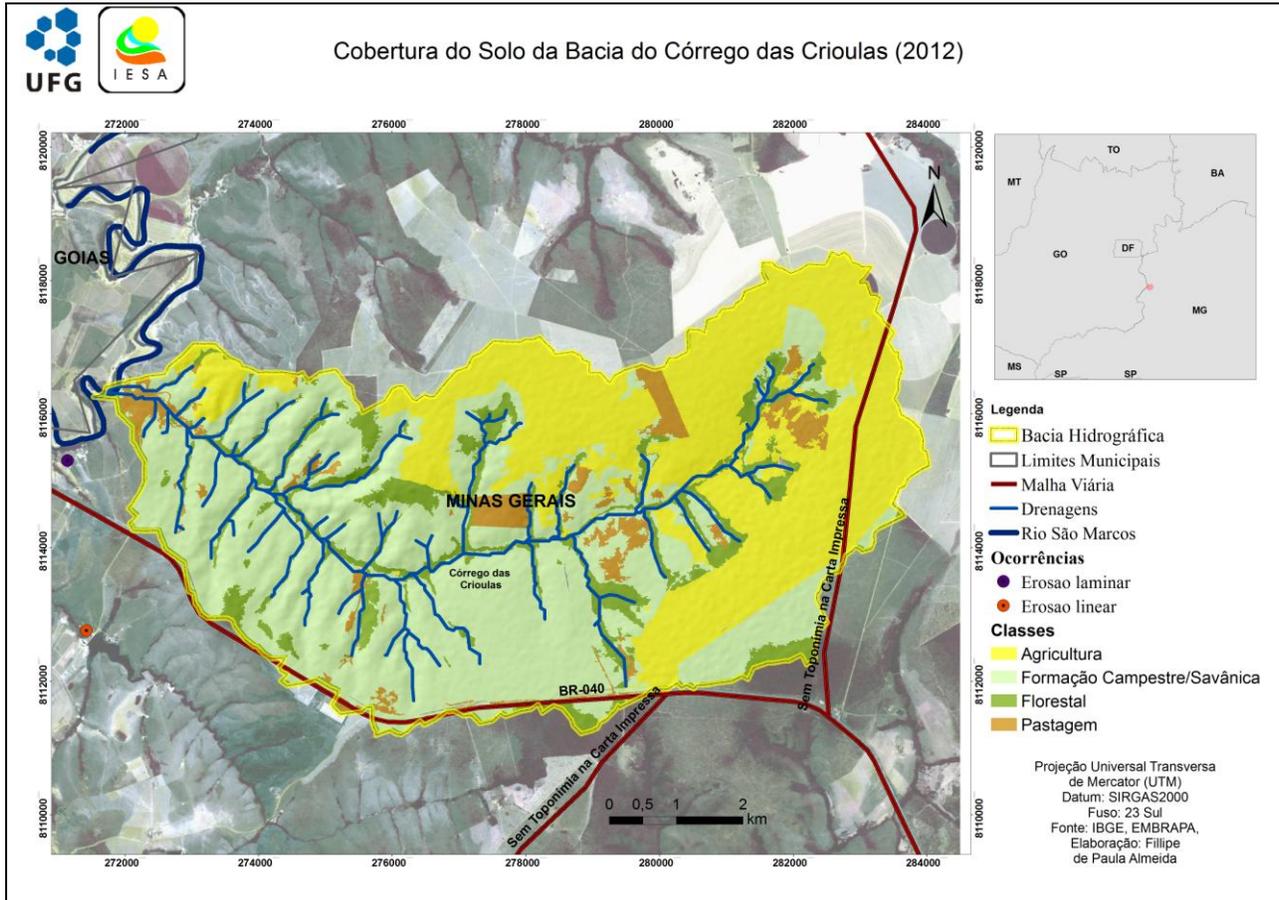


Figura 3 – Uso do Solo da bacia do Córrego das Crioulas

A vulnerabilidade à perda de solo está representada pela figura 4. No mapeamento, a classe medianamente estável/vulnerável (1,5-2,0) é predominante. São valores intermediários que estão associados em sua maioria à presença de latossolos e relevo menos dissecado, que mesmo possuindo cobertura do solo agricultura como no extremo leste da bacia, cujo valor de vulnerabilidade é 3,0, as condições naturais propiciam menor perda de solo. Os maiores valores encontrados para a área de estudo (2,0-2,5), correspondente à classe moderadamente vulnerável, são encontrados próximos aos cursos d'água, em regiões com relevo mais dissecado, com predomínio de cambissolos e de neossolos. Boa parte dessa área de maior vulnerabilidade na área de estudo se encontra preservada, porém as próprias condições naturais propiciam esse maior índice de perda de solo. Em alguns locais a situação encontra-se preocupante, como se pode observar no extremo oeste da bacia, pois são regiões que possuem alto valor de vulnerabilidade e têm como uso do solo a agricultura. São locais que precisam de uma maior atenção no que tange ao planejamento da cobertura do solo e controle de processos erosivos, pois a perda de solo significa prejuízo ao produtor rural, pela provável perda da camada mais fértil do solo.

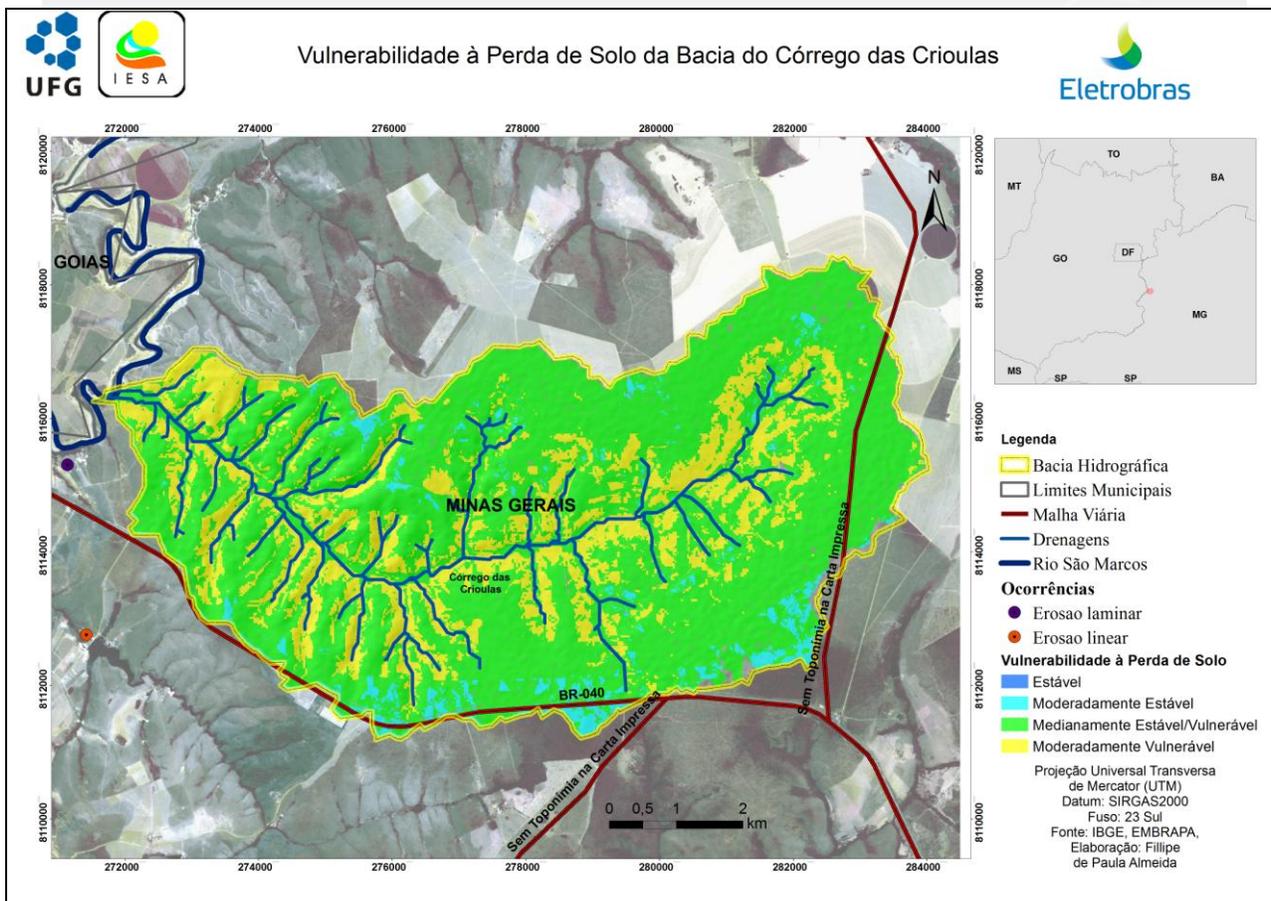


Figura 4 – Vulnerabilidade à perda de solo da bacia do córrego das Crioulas

4. Conclusões

Os estudos ambientais são de fundamental importância para o planejamento e gestão do uso do solo, geram dados que servem de base para que medidas possam ser tomadas para prevenir ou mitigar fenômenos. A bacia do rio São Marcos é uma região que possui destaque pelo conflito entre o uso da água para agricultura e para geração de energia. Essa região necessita de mais estudos, tanto na parte social quanto ambiental, mas principalmente estudos mais detalhados.

Na região de estudo deste trabalho foi possível observar descumprimentos às leis ambientais e o mau uso do solo. Logo, destaca-se a importância de trabalhos que mapeiem as áreas próximas às bordas dos reservatórios. O mapeamento de vulnerabilidade à perda de solo, representando a perda de solo, pode ser analisado a partir do pressuposto de que, quanto maior for a vulnerabilidade à perda de solo, maior a possibilidade de ocorrer prejuízo ao produtor rural caso essa vulnerabilidade não seja levada em conta, no que tange à perda da fertilidade e volume do solo, assoreamento dos cursos d'água e do reservatório, que pode comprometer o próprio sistema de irrigação e a geração de energia elétrica.



5. Bibliografia

CARVALHO, C. et al. **Processos erosivos no Centro-Oeste brasileiro**. Brasília: Universidade de Brasília – FINATEC. 2006.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE. 2001. 124 p.

GHEZZI, A.O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia do Rio Xaxim, Baía de Antonina-PR, com o auxílio de geoprocessamento**. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SALOMÃO, F.X.T.; CANIL, K; RODRIGUES, S.P. **Exemplo de Aplicação da Geologia de Engenharia no Controle Preventivo e Corretivo dos Processos Erosivos**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. n. 2, v. 2, p. 40. 2012.

SOBREIRA, F.G. **Susceptibilidade a Processos Geológicos e suas Consequências na Área Urbana de Mariana, MG**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. n. 2, v. 2, p. 40, 2001.