Espaço em Revista | 2013

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

AVALIAÇÃO GEOAMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO DO AMIANTO, MINAÇU (GO): SUBSÍDIOS PARA PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL*

José Carlos de Souza[1]
zecarlossouza1974@hotmail.com

Érica Dayana Pereira da Silva[2]
ericadps2006@hotmail.com

RESUMO
O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma avaliação geoambiental integrada da bacia do Córrego do Amianto, no município de Minaçu-GO, através da caracterização do meio físico, uso da terra e da aplicação de modelo de previsão a erosão laminar. Procedeu-se a identificação e diagnóstico dos impactos ambientais relacionados aos solos e aos cursos d'água como erosões, focos de assoreamento e ocupação de nascentes e a partir da aplicação do modelo de previsão foram definidas três classes potenciais à erosão laminar: *alto potencial à erosão,* constituindo 9,18% da área da bacia, com uso atual incompatível com o indicado; *médio potencial* (27%) também com uso incompatível e *baixo potencial* (45%) com uso compatível ao recomendado.

Palavras-Chave: Meio físico. Uso da terra. Impacto ambiental. Bacia hidrográfica.

ENVIRONMENTAL EVALUATION ON WATERSHED OF THE AMIANTO STREAM MINAÇU (GO): SUBSIDIES FOR PLANNING AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

ABSTRACT
The objective of this paper is to present the results of an environmental integrated evaluation on watershed of Amianto stream in Minaçu (GO) through characterization of physical environment, land use and the application of the laminar erosion prediction model. Identification and diagnosis of environmental impacts related to soils and waterways such as erosions, sources of sedimentation and occupation of springs was performed and through application of the prediction model three classes with potential to laminar erosion were defined: high potential to erosion, composed by 9.18% of the area with incompatible use regarding the indicate; medium potential (27%) also with incompatible use and low potential (45%) with compatible use.

Keywords: Physical environment. Land use. Environmental Impact. Watershed.

* Este artigo é resultado de um projeto de pesquisa, desenvolvido na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Minaçu nos anos de 2011 e 2012.

[1] Licenciado e Especialista em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás. Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Goiás e professor de Geografia Física da Universidade Estadual de Goiás.

[2] Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Minaçu.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Córrego do Amianto se constitui como uma bacia representativa da área urbana e periurbana do município de Minaçu/GO e tem sofrido intensas transformações em função da expansão da área urbana, da criação de animais e dos empreendimentos turísticos vinculados ao Lago de Cana Brava. As drenagens urbanas da bacia estão sofrendo uma sobrecarga de impactos como lançamento de resíduos sólidos, alteração dos canais com infraestrutura de canalização e assoreamento em função dos processos erosivos acelerados, de caráter laminar e linear.

O objetivo deste trabalho era realizar uma avaliação geoambiental integrada da bacia do Córrego do Amianto, através da caracterização do meio físico, uso da terra e aplicação de modelo de previsão a erosão laminar.

A bacia hidrográfica do Córrego do Amianto localiza-se a Sudeste do município de Minaçu, no extremo norte do Estado de Goiás, entre as coordenadas 795.000/804.000mE e 8.509.800/8.500.700mN (Figura 01). A bacia faz parte do alto curso do rio Tocantins e sua drenagem desemboca no lago da Usina Hidrelétrica de Cana Brava.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

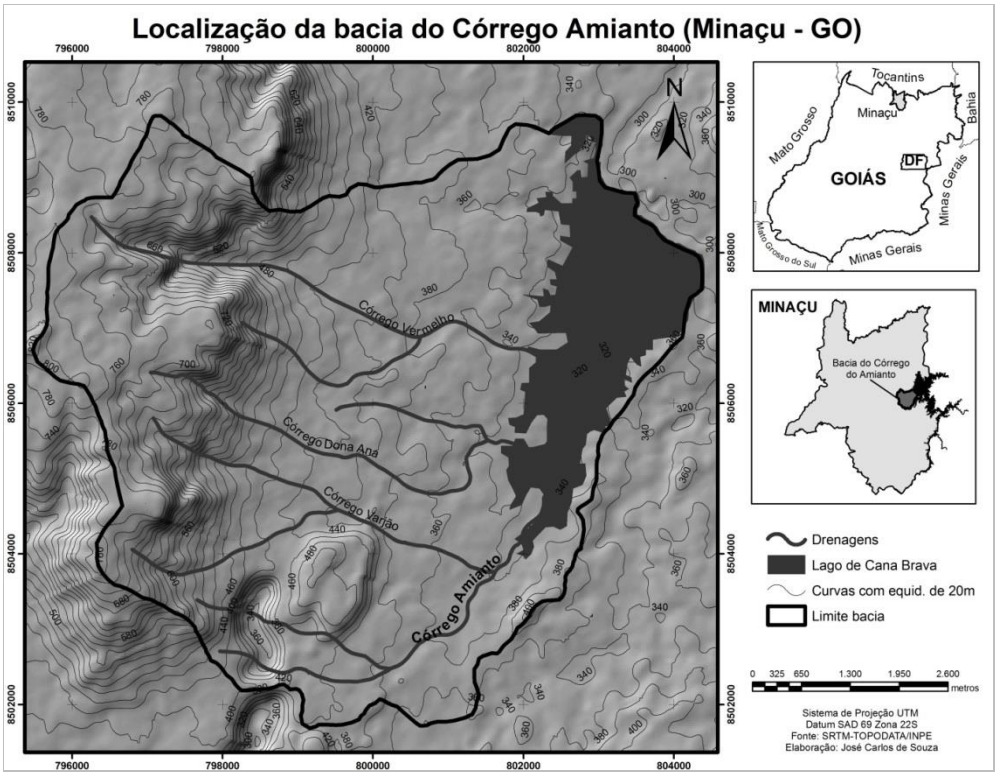


Figura 1: Mapa de localização da bacia do Córrego do Amianto, Minaçu (GO). Fonte: SRTM – Topodata/INPE – SIG/Goiás.

Esta bacia sofreu modificações no seu sistema de tributários em função da construção do reservatório do Lago de Cana Brava em 2002. Com isso o córrego do Amianto deixou de ser o canal principal em função do recuo do exutório, fazendo surgir as microbacias do Córrego Dona Ana, Vermelho e Varjão, como pode ser observado na figura 1.

Uma bacia hidrográfica é uma importante unidade de estudos geográficos em função da possibilidade de se fazer uma inter-relação entre os elementos da paisagem e os processos que atuam em sua esculturação, apresentando-se como uma unidade ideal para planejamento de uso da terra (BOTELHO, 1999). Essa categoria enquanto objeto de estudos geográficos é um arranjo composto por elementos naturais e socioeconômicos em interação permanente, apresentando estrutura, funcionalidade e dinâmica decorrente das trocas realizadas entre seus elementos.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

Para Jorge e Uehara (1998) e Coelho Netto (2001), uma bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que contém o conjunto de cursos d'água que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. É limitada a superfície a montante, pelos divisores de água, que correspondem aos pontos mais elevados do terreno e que separam bacias adjacentes.

Conceitos como planejamento ambiental e impacto ambiental são norteadores de uma proposta de avaliação geoambiental em bacias hidrográficas. Botelho (1999) define como planejamento ambiental todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físico-naturais e socioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais. Impacto ambiental é entendido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas (MILARÉ, 2002). Nessa proposta serão inseridos no contexto de impacto os processos erosivos, assoreamento, lançamento de esgoto nas drenagens e depósitos inadequados de resíduos sólidos, processos que afetam diretamente a qualidade de vida das pessoas e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente.

Quanto aos processos erosivos, dependendo da forma como ocorre o escoamento superficial em uma vertente e a consequente remoção e transporte de partículas do solo pode deflagrar dois tipos de erosão: a linear e a laminar. A erosão linear é resultado da concentração do escoamento superficial, formando linhas de fluxo, induzindo a formação de sulcos no solo. Dependendo da largura e profundidade do corte a erosão linear pode ser classificada em sulcos, ravinas ou voçorocas (SALOMÃO, 1999).

Para Infante Jr. e Fornasari Filho (1998) e Salomão (1999), a erosão laminar é resultado do escoamento difuso das águas das chuvas que promove a remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais do solo. Este tipo de degradação no solo comumente é deflagrado em extensas áreas rurais onde a vegetação é substituída por agricultura e/ou pastagem, ou em solos que são regularmente revolvidos para o plantio.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

O assoreamento constitui a contrapartida dos processos erosivos, seja ele de caráter laminar ou linear. Constitui o processo de deposição de sedimentos que ocorre nos rios, lagos, reservatórios, baías e oceanos. Esse processo, quando natural, tende a ser lento e gradativo. Quando uma área é desmatada (seja para cultivo, ocupação urbana, ou outra atividade), geralmente acelera o processo, podendo levar ao bloqueio total da área assoreada (SILVA, GUERRA e MOUSINHO, 2002).

Materiais e métodos

Esta avaliação geoambiental é resultado da aplicação de duas metodologias, uma vinculada à análise integrada, baseada nos pressupostos de Tricart (1977) e outra da aplicação de modelo de previsão (SALOMÃO, 1999), ambas aplicáveis a sistemas ambientais como a bacia hidrográfica.

Caracterização do meio físico e identificação dos impactos

Os dados climáticos foram levantados junto ao Programa de Monitoramento Climatológico da UHE Cana Brava (ECSA, 2008). A caracterização geológica foi baseada em Moreira et. al. (2008). A identificação e descrição dos tipos de solos foram feitas através das observações de campo e de mapeamentos realizados pela Secretaria Municipal de Agricultura de Minaçu, correlacionados ao mapeamento da Agência Ambiental de Goiás (2005), disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>.

A descrição teórica dos aspectos da geomorfologia foi baseada no trabalho de Goiás (2006), e as classes de declividades, foram definidas a partir do modelo digital do terreno do SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), com resolução de 30 metros, disponibilizado pelo Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA, disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>.

O mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi elaborado a partir da imagem 2B_HRC_20090315_158_B_115_3_L2_BAND1.tif, do satélite CBERS, de 2010. Esta imagem está disponível no sítio do INPE (Instituto de Nacional de Pesquisas

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

Espaciais). No *software* ENVI 4.3 procedeu-se o georreferenciamento da e no *software* ArcGis 9.3, foi realizada a vetorização e a classificação supervisionada da imagem. A cobertura vegetal de Cerrado foi convalidada com observações de campo e descritas com base em Ribeiro e Walter (2008).

As pesquisas de campo serviram para identificar e avaliar os impactos. Estes foram agrupados em focos de erosão linear, assoreamento e ocupação de áreas de nascentes, que depois de cotados com aparelho navegador GPS, foi elaborado um banco de dados no MS *Access,* que transferido para o software ArcGIS 9.3 resultou em um mapa de impactos.

Aplicação do modelo de previsão a erosão laminar

Este modelo de previsão à erosão laminar é baseado na proposta metodológica de Salomão (1999).

1ª Etapa: Definição das classes de erodibilidade e de declividades;
2ª Etapa: Cruzamento das classes de erodibilidade com as classes de declividades e definição das classes de suscetibilidade a erosão laminar, com este cruzamento foram definidas cinco classes: CLASSE I: EXTREMAMENTE SUSCETÍVEL; CLASSE II: MUITO SUSCETÍVEL; CLASSE III: MODERADAMENTE SUSCETÍVEL; CLASSE IV: POUCO SUSCETÍVEL e CLASSE V: POUCO A NÃO SUSCETÍVEL.
3ª Etapa: Definição das classes de uso da terra.
4ª Etapa: Cruzamento das classes de uso da terra com as classes de suscetibilidade e definição das classes de potencial a erosão laminar: Classe I: alto potencial; Classe II: médio potencial e Classe III: baixo potencial.

A Figura 2 a seguir apresenta o fluxograma de geração dos mapas, elaborados na escala de 1:60.000.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

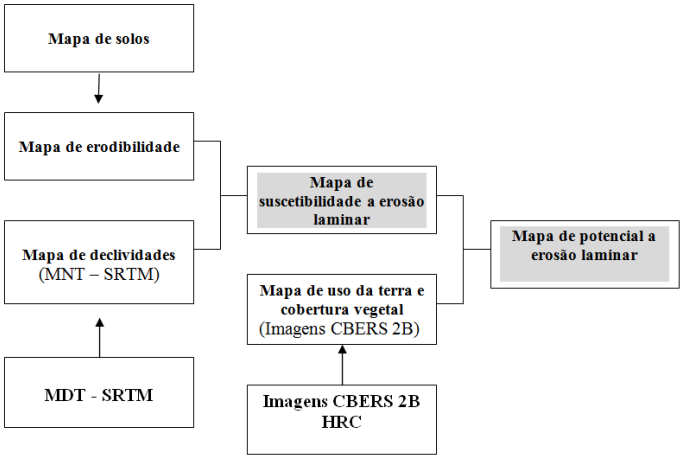


Figura 2: Fluxograma de geração dos mapas. Fonte: Adaptado de Salomão (1999).

Após a elaboração dessa sequência de mapas referentes à aplicação de modelo de previsão, foi realizada uma avaliação das classes de suscetibilidade e de potencial a erosão laminar na bacia.

Aspectos do meio físico

- **Clima**

A bacia esta inserida nos domínios do clima tropical úmido, caracteristicamente quente, com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 27,8ºC e as precipitações médias anuais são de 1.262 mm com umidade relativa do ar em torno de 64% (ECSA, 2008). O clima é classificado como Tropical do Brasil Central, no subtipo quatro a cinco meses secos. Este subtipo apresenta como principais características uma redução dos totais pluviométricos durante a estação de inverno, prolongada de maio a setembro, e as chuvas são geralmente concentradas no verão prolongado, de outubro a abril (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

- **Geologia**

São encontradas na bacia as unidades Complexo Máfico-Ultramáfico Canabrava e o Complexo Rio Maranhão, estas unidades se assentam sobre estruturas granito-gnáissicas e onde predominam superficialmente rochas

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

metamorfizadas. O Complexo Máfico-Ultramáfico data do Mesoproterozóico e ocorrem rochas com alto teor de ferro e magnésio, neste Complexo se desenvolveu o amianto crisotila (silicatos hidratados de magnésio) que ocorre em veios encrustados em serpentinitos. O Complexo Rio Maranhão tem sua formação datada do Paleoproterozóico e apresenta litologias como o metadiorito, o quartzo diorito, o talco xisto e o anfibolito (MOREIRA et. al., 2008).

- **Geomorfologia**

Foram identificados na bacia os relevos de Morros e Colinas, Morros e Colinas com Forte Controle Estrutural e Superfície Regional de Aplainamento. Os relevos de morros e colinas possuem forte dissecação e são remanescentes de litologias mais resistentes à erosão, apresentando paisagens dobradas em rochas metamórficas, com estruturas bem marcadas (GOIÁS, 2006), compreendem áreas onde as declividades variam de 8% a maior que 45% e as cotas de altitude variando de 400 a 840 metros.

As Superfícies Regionais de Aplainamento situam-se em cotas baixas, entre 320 a 400 metros onde as condições de recarga são desfavoráveis, devido à predominância de solos rasos e à restrita condutividade hidráulica das coberturas presentes e, também devido ao substrato pouco fraturado (GOIÁS, 2006). As declividades são as menores, de 0 a 8%, se caracterizando como relevos planos a suave ondulados.

- **Solos**

Os solos identificados na bacia são os Argissolos Vermelhos, os Cambissolos, os Chernossolos Argilúvicos e os Gleissolos. Os Argissolos Vermelhos são distróficos típicos, com textura média de caráter cascalho e argila. Os Cambissolos possuem textura média e estão associados a relevos mais movimentados. Os Chernossolos são eutróficos e argilúvicos e ocorrem em relevos forte ondulados e possuem textura argilosa. Os Gleissolos são hidromórficos que ocupam geralmente as depressões da paisagem sujeitas a inundações, são distróficos, com textura argilosa e muito argilosa, e se assentam sobre relevos plano

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

e suave ondulado, em modelado de planície fluvial (AGÊNCIA AMBIENTAL DE GOIÁS-RADAM BRASIL, 2005).

Resultados e discussão

- **Uso da Terra e Cobertura Vegetal**

Os usos da terra identificados na bacia são: pastagem, cobertura vegetal com atividade antrópica modera; área urbana, área de mineração; cobertura vegetal com atividade antrópica muito reduzida e espelho d'água (Figura 3).

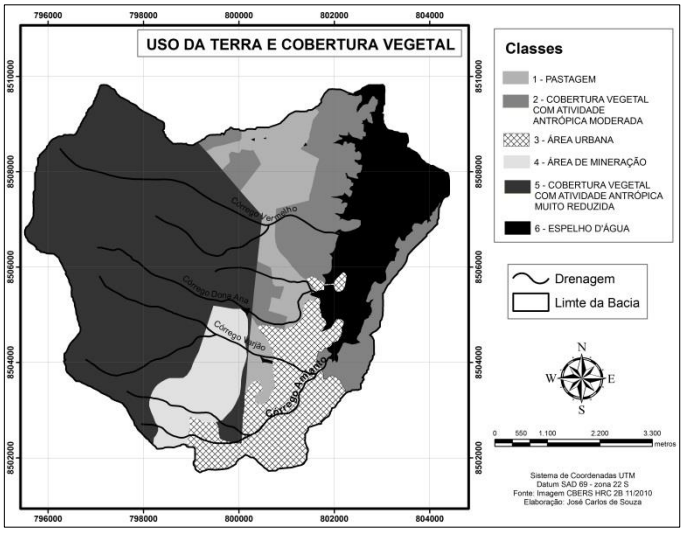


Figura 3: Mapa de localização da bacia do Córrego do Amianto, Minaçu (GO).

As pastagens são áreas onde o Cerrado foi substituído pelo capim do gênero braquiária outras espécies, para a criação de gado leiteiro e de corte. A cobertura vegetal com atividade antrópica moderada são áreas de Cerrado, variando entre as fitofisionomias Mata Seca e Serrado Sentido Restrito (RIBEIRO e WALTER, 2008). Nestas áreas a interferência antrópica se define como moderada, em função dos usos como pastagem e áreas de chácaras, coexistirem com a vegetação nativa.

A área urbana compreende os espaços densamente ocupados, onde pode se perceber os equipamentos urbanos básicos, rede de energia elétrica, água tratada e ruas pavimentadas e não pavimentadas. Inserem-se também a esta classe de uso as margens do lago com equipamentos destinados necessariamente ao laser. A

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

área de mineração é onde ocorre o processo de extração do amianto crisotila, pela Mineradora SAMA, onde se localizam a mina e uma pilha de estéril. O processo de extração do minério iniciou-se no ano de 1967 e a instalação da empresa foi o fator impulsionador do surgimento da cidade de Minaçu/GO.

A cobertura vegetal com atividade antrópica é muito reduzida e compreende toda a porção oeste da bacia, correspondendo a uma área de preservação controlada pela empresa SAMA. Nesta área podem ser identificadas as fitofisionomias Cerradão, Cerrado Sentido Restrito e Mata Seca (RIBEIRO e WALTER, 2008). O espelho d'água compreende algumas pequenas represas destinadas à criação de gado e o Lago de Cana Brava, reservatório construído para a produção de energia elétrica.

- **Processos erosivos, assoreamentos e ocupação de nascentes.**

Os impactos no solo, identificados na bacia, são predominantemente urbanos como pode ser observado no mapa da figura 4. Os focos de erosão linear foram identificados em áreas de empréstimo, em cortes de talude para construção de casas e em arruamentos pavimentados e não pavimentadas. Também foram identificados processos de erosão fluvial e assoreamento, e invasão de áreas de nascente, para a construção de casas e introdução de pastagem.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

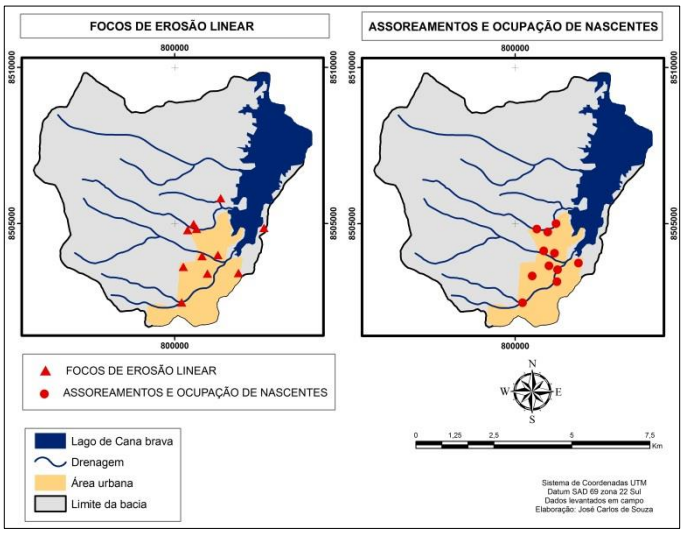


Figura 4: Mapa de localização dos focos de erosão linear, assoreamento e ocupação de nascentes da bacia do Córrego Amianto. Fonte: SIG-Goiás e pesquisas de campo.

As formas de uso e ocupação inadequadas se apresentam como as principais causas dos impactos, estes são desencadeados pela ocupação de áreas íngremes e de afloramento do lençol freático; implantação de estradas em áreas declivosas com traçado perpendicular à drenagem; retirada de solos em áreas de empréstimo sem a devida recuperação e a ausência de dissipadores de energia para o escoamento superficial em ruas pavimentadas.

As figuras 5, 6 e 7 ilustram alguns dos processos erosivos (ravinas) identificados na catalogação de campo. A erosão apresentada na Figura 5 ocorre em rua pavimentada em relevo com declividades que variam de 8 a 20%. O escoamento superficial é altamente potencializado ao ponto de remover até mesmo a cobertura asfáltica, neste caso os moradores depositaram fragmentos de rocha, na tentativa de conter o avanço da erosão.

A erosão da figura 6 ocorre em rua sem pavimentação asfáltica, nesta área as declividades também variam de 8 a 20%, em relevo ondulado. Esta rua é resultado da confluência de duas outras, concentrando todo o escoamento no ponto onde a incisão se desenvolve. Segundo os moradores a erosão era bem mais profunda, foi obliterada com maquinários da prefeitura, porém o processo reiniciou com as primeiras chuvas do período chuvoso 2011/2012.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

A erosão apresentada na figura 7 ocorre em uma estrada na transição da área urbana para a rural que serve de acesso às chácaras construídas às margens do lago de Cana Brava. As declividades nesta área variam entre 20 e 45% e a estrada foi construída no sentido do escoamento da água, potencializado assim a remoção de sedimentos. As incisões em alguns pontos ultrapassam 1 m de profundidade, tornando-a intransitável em alguns trechos.



Figura 5: Erosão em rua pavimentada. Autora: Érica Silva, 2011.

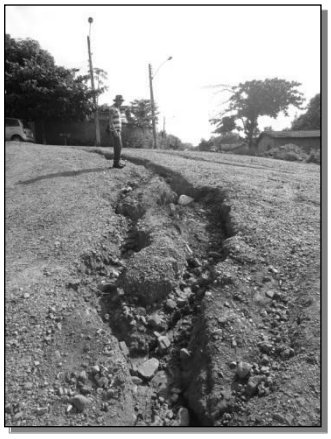


Figura 6: Erosão em rua não pavimentada. Autora: Érica Silva, 2011.

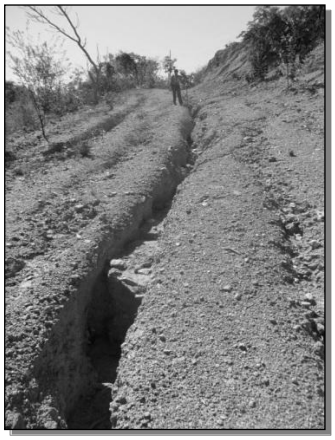


Figura 7: Erosão em estrada. Autora: Érica Silva, 2011.

Os processos erosivos associados ao corte do talude para construção de casas, ou para servirem de área de empréstimo, se apresentam como os mais graves impactos. No caso da Figura 8, se configura como área de empréstimo abandonada, onde não ocorreu a devida recuperação, acarretando no surgimento de ravinas.

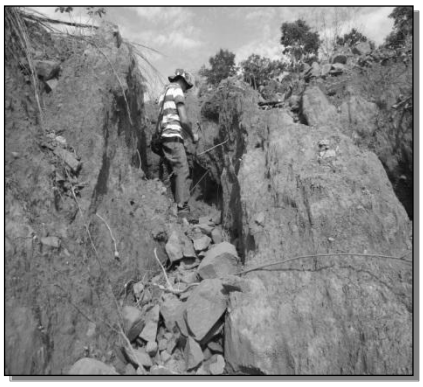


Figura 8: Ravinas em área de empréstimo, Minaçu (GO).

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

A partir da identificação de onde estão localizadas as ocorrências de ravinas, percebe-se que elas ocorrem em função da textura do solo, associadas à declividade do relevo e às formas de uso inadequadas da terra. A retirada da vegetação tornaram estas áreas suscetíveis à erosão da chuva, removendo as partículas do solo e transportando-as pelo escoamento superficial. Os Argissolos e Cambissolos desenvolvidos sobre as estruturas geológicas do Complexo Rio Maranhão, são arenosos por assentarem principalmente sobre quartzitos intemperizados e xistos, tornando os cascalhentos e mais vulneráveis à erosão.

A poluição por resíduos sólidos constitui uma das grandes fontes poluidoras nas áreas urbanas. Na área urbana da bacia, identificou-se esse tipo de impacto, que são comuns nas margens dos córregos. No córrego Xixá, um pequeno curso d'água, tributário do córrego Varjão, por exemplo, apresenta ausência da vegetação ciliar, lançamento de resíduos sólidos (entulho), ocupação irregular das margens, assoreamento e redução da vazão (Figura 9).



Figura 9: Disposição de resíduos sólidos na margem do córrego Xixá, Minaçu (GO).

Além da ocupação irregular das margens dos cursos d'água, que compõe a drenagem da bacia, merecem destaque algumas atividades como a criação de iscas para peixe e o cultivo de hortaliças e verduras. Foram identificados três pontos onde os moradores implantaram tanques para a criação de peixes. Eles se encontram às margens dos cursos do Córrego do Amianto e do Córrego Xixá, e esses tanques são abastecidos pelas águas desses cursos. Os produtores desviam o curso desses dois córregos de forma irregular, para abastecerem seus tanques.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

As áreas identificadas como ocupação de nascentes se configuravam como sistemas de veredas, onde o lençol freático no período chuvoso atinge a superfície. A infraestrutura urbana foi instalada sobre esses solos úmidos (Gleissolos) e isso tem gerado transtornos aos moradores, pois no período das cheias, entre os meses de outubro a abril, o fluxo de água aumenta consideravelmente, invadindo as casas e formando fluxos de água nas ruas pavimentadas. Esse mesmo impacto foi identificado em uma área periurbana, onde foi introduzida pastagem nos locais de afloramento de água e feitos represamentos, com a criação de açudes para servir de bebedouro para os animais. Neste caso o impacto é agravado pelo pisoteio do gado, causando a compactação do solo, dificultando a percolação da água.

Os processos de assoreamento ocorrem em vários pontos dos cursos d'água, porém os casos mais agravantes estão nas áreas de pastagem (Figura 10) onde a mata ciliar foi parcialmente ou completamente retirada, e onde os sedimentos dos processos erosivos estão sendo diretamente depositados na calha dos córregos. O pisoteio do gado é outro agravante nesse caso, pois causam o desmoronamento dos barrancos que são lançados diretamente nos leitos.



Figura 10: Processo de assoreamento do córrego Dona Ana, Minaçu (GO).

As margens do Lago de Cana Brava, nas proximidades da área urbana, estão passando por um processo de ocupação acelerado para a construção de áreas de lazer, comprometendo até mesmo as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Os Cambissolos predominantes nestas áreas são extremamente vulneráveis a erosão, pela textura média e as altas declividades (de 20 a 45%). Nas observações de

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

campo pôde se identificar vários focos de erosão nas áreas ocupadas, e como consequência deste processo já se percebe uma considerável deposição de sedimentos, especialmente os mais finos, nas margens do lago.

Aplicação do modelo de previsão a erosão laminar

Os solos da bacia do Córrego Amianto foram agrupados em classes de comportamento erodível semelhante. Assim foram definidas três classes de erodibilidade, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Classes de erodibilidade dos solos da bacia do Córrego do Amianto

Classes de erodibilidade	Classes de Solos	Área em (%)
E1. Alta	Cambissolos com textura média	29,00
E2. Média	Argissolos Vermelhos com textura média e Chernossolos Argilúvicos com textura argilosa	63,18
E3. Baixa	Gleissolos Háplicos com textura argilosa	7,82

De acordo com a Tabela 1, observa-se que as classes de erodobilidade Alta e Média são predominantes, perfazendo um total de 92,18% da área da bacia. A Figura 11 apresenta a espacialização destas classes.

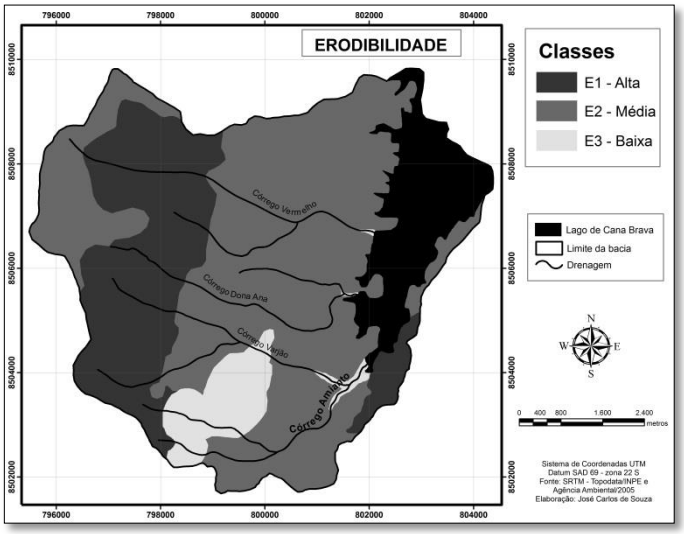


Figura 11: Mapa de erodibilidade da bacia do córrego do Amianto.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

Para a definição das classes de declividade da bacia, foi considerada a classificação proposta pela Embrapa (1999) que considera 0 a 3% relevos planos, de 3 a 8% relevos suave ondulados, de 8 a 20% relevos ondulados, de 20 a 45% relevos fortemente ondulados e maior que 45% relevos montanhosos. As classes de declividades estão especializadas na Figura 12.

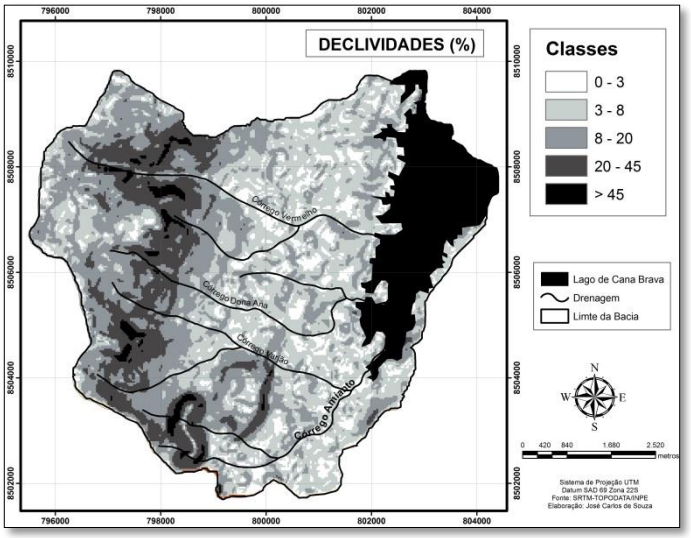


Figura 12: Mapa de declividades da bacia do córrego do Amianto.

As três classes de erodibilidade foram cruzadas às cinco classes de declividade do terreno, definindo assim as classes de suscetibilidade a erosão laminar (Quadro 1). Essas classes foram espacializadas na Figura 13.

Quadro 1: classes de suscetibilidade à erosão laminar da bacia do Córrego do Amianto por meio da relação erodibilidade *x* declividade (Modificado – SALOMÃO, 1999).

Classes de erodibilidade	**Classes de declividade (%)**				
	> 45	**20 a 45**	**8 a 20**	**3 a 8**	**0 a 3**
E1	S1	S1	S2	S2	S3
E2	S1	S2	S3	S3	S4
E3	S2	S3	S4	S4	S5

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

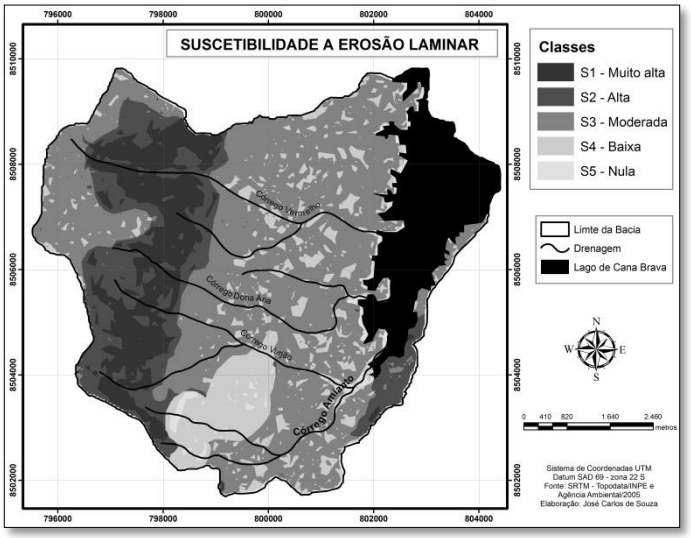


Figura 13: Mapa de suscetibilidade a erosão laminar da bacia do córrego do Amianto.

Classe S1, E*xtremamente suscetível*, são áreas inadequadas para pastagem e agricultura, indicadas para reflorestamento; Classe S2, Muito suscetível, são parcialmente favoráveis à ocupação por pastagens, sendo mais apropriados para reflorestamento; Classe S3, Moderadamente suscetível, são mais indicados para pastagens e culturas perenes; Classe S4, Pouco suscetível, indicadas para todos os usos, sendo que no caso das culturas anuais, necessita-se de medidas de controle a erosão; Classe S5, Pouco a não suscetível, sem problemas especiais de conservação, podendo ser utilizados em qualquer tipo de cultura (SALOMÃO, 1999).

Para a definição do potencial a erosão laminar, procedeu-se o cruzamento das cinco classes de suscetibilidade, com as seis classes de uso da terra e cobertura vegetal (Quadro 2). Com o cruzamento dos mapas de suscetibilidade e de uso e cobertura vegetal, obteve-se o mapa de potencial a erosão laminar (Figura 14).

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

Quadro 2: classes de potencial à erosão laminar da bacia do Córrego do Amianto.

Classes de Suscetibilidade a erosão laminar	Classes de uso da terra e cobertura vegetal					
	1 - (Pastagem)	**2 - (Cobertura vegetal com atividade antrópica moderada)**	**3 – (Área urbana)**	**4 – (Mineração)**	**5 – (Cobertura vegetal com atividade antrópica muito reduzida)**	**6 – (Espelho d'água)**
S1	Não ocorre	P I	P I	P II	P II	Nulo
S2	Não ocorre	P I	P II	P III	P III	Nulo
S3	P I	P II	P II	P III	P III	Nulo
S4	P II	P III	P III	P III	P III	Nulo
S5	P III	P III	P III	P III	P III	Nulo

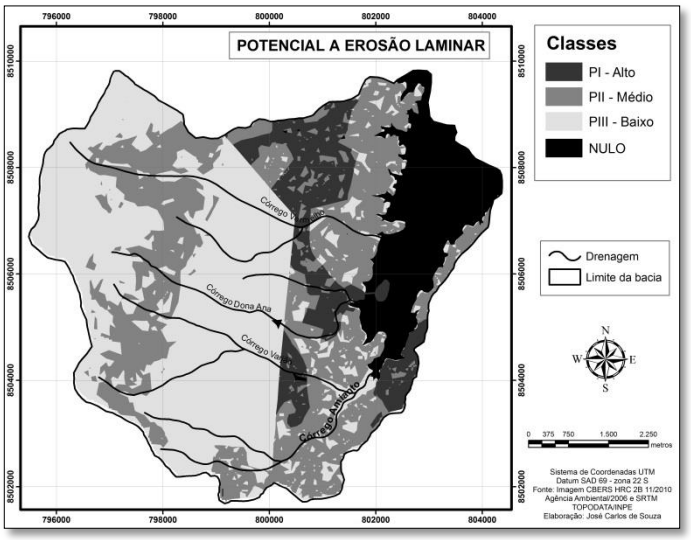


Figura 14: Mapa de potencial a erosão laminar da bacia do córrego do Amianto.

A classe PI, alto potencial a erosão laminar, compreende 9,18% da área da bacia. Segundo Salomão (1999), esta classe de potencial corresponde a áreas onde o uso atual da terra é incompatível com a suscetibilidade que o solo apresenta. Ocorre nos Argissolos Vermelhos, predominantemente, solo este classificado com erodibilidade média. Nessas áreas ocorrem em menores proporções, cobertura vegetal com atividade antrópica moderada e área urbana e em maior extensão, pastagem. Estas áreas possuem suscetibilidade de moderada a alta.

A classe PII, médio potencial a erosão laminar, corresponde a 27% da área de estudo. São áreas onde o uso atual da terra é incompatível com a suscetibilidade

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

a erosão laminar, possível de ser controlada com práticas conservacionistas adequadas (SALOMÃO, 1999). Ocorrem nos Cambissolos e Argissolos Vermelhos, solos com erodibilidade alta e média. Os usos e cobertura vegetal encontrados nessa classe de potencial são: cobertura vegetal com atividade antrópica muito reduzida; cobertura vegetal com atividade antrópica moderada e área urbana. As classes de suscetibilidade a erosão laminar nestas áreas variam de muito alta a moderada.

A classe PIII, baixo potencial a erosão laminar, representa 45% da área da bacia. São áreas onde o uso atual da terra é compatível com a suscetibilidade à erosão laminar (SALOMÃO 1999). Ocorre nos Cambissolos, Argissolos Vermelhos, Chernossolos e Gleissolos, com erodibilidade que variam de baixa a média e nas classes de suscetibilidade que variam de baixa a alta. Nesta classe de potencial estão inseridos cobertura vegetal com atividade antrópica muito reduzida e mineração. A atividade mineradora, representada pela extração do amianto crisotila, se enquadra em baixo potencial pelas técnicas de recuperação de áreas degradadas estabelecidas pela empresa.

As áreas classificadas como nulas, 18,82% da área, são os espelhos d'água como pequenos represamentos e o Lago de Cana de Brava, estas áreas em função de homogeneizar a superfície, reduzem a energia do escoamento superficial e do transporte de sedimentos configurando-se como áreas de deposição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais as bacias hidrográficas têm-se tornado objeto de estudos na ciência geográfica, isso se deve a sua importância reconhecida na atualidade como unidade funcional de estudo, planejamento e gestão socioambiental, de acordo com a chamada Lei das Águas, Lei 9.433/1997 (BRASIL, 2004). E na atualidade é extremamente importante entender como se dá as relações do homem com o meio físico, no intuito de mensurar e diagnosticar os impactos e/ou fragilidades destes ambientes.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

A partir da avaliação geoambiental realizada na bacia do Córrego do Amianto, constatou-se que há a necessidade de se planejar as formas de uso da terra, levando em consideração os aspectos do meio físico e de aplicar medidas mitigadoras e corretivas, em processos de degradação de solos, que se apresentam acelerados e desestabilizados. A caracterização do meio físico e uso da terra e as analises apresentadas neste trabalho, podem nortear a elaboração de um plano de gestão socioambiental para a bacia.

Os impactos identificados são resultados de processos inadequados de uso da terra e da água, e isso tem provocado situações de degradação, que afeta a qualidade ambiental das áreas ocupadas, colocam em risco alguns moradores e comprometem as atividades turísticas que estão sendo implantadas às margens do reservatório de Cana Brava, pois toda água drenada na bacia, com resíduos sólidos e sedimentos, são lançados no lago, que é o exutório da bacia.

Quanto ao potencial a erosão laminar, percebe-se que as classes alta e média, que compreendem respectivamente 9,18% e 27%, estão localizadas em sua maioria às margens do Lado de Cana Brava, representado uma área que precisa de atenção especial, quanto a medidas conservacionistas, para se evitar o transporte de sedimentos e a deposição no lago. O terraceamento em curvas de nível, nas áreas de pastagem, pode ser uma medida adequada e nos casos de ocupação por casas de veraneio, deve-se intensificar a fiscalização, pois as áreas de APP muitas das vezes não estão sendo preservadas e inúmeros focos de erosão laminar já são identificados.

REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M, Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T, SILVA, A. S. da, e BOTELHO, R. G. M. (Org.) – **Erosão e Conservação dos Solos: Conceito, Temas e Aplicações.** 2ª edição Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, Antonio J. T. e CUNHA, Sandra B. (Org.) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

ISSN: 1519-7816 vol. 15 nº 1 jan/jun.2013 páginas: 1 – 21

JORGE, F. N.; UEHARA, K. Águas de Superfície. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. (orgs). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

ECSA – Engenharia Socioambiental S/S. Companhia Energética Meridional Tractebel Energia. Programa de Monitoramento Climatológico da UHE Cana Brava. **Relatório de Avaliação Climática – Janeiro a Dezembro 2007**. Florianópolis, 2008.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia, 2006. 127 p. (Série Geologia e Mineração).

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

INFANTE JR, N. FORANSARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. (orgs). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998.

MENDONÇA, F. DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MILARÉ, E. Estudo prévio de impacto ambiental no Brasil. In: MULLER-PLANTENBERG, C.; AB'SABER, A. N.(orgs.) **Previsão de impactos**. São Paulo: Edusp, 2002.

MOREIRA, M. L. O; MORETON, L. C; ARAÚJO, V. A. de; FILHO, J. V. de L; COSTA, H. F. da. (org.) **Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal**. Goiânia: 2008.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.; As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado, In: Sano, S. M. Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F.; (Org.) **Cerrado: Ecologia e Flora**. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SALOMÃO, F. X. de T. Controle e Prevenção dos Processos Erosivos In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SILVA, P. P. de L, GUERRA, A. J. T. e MOUSINHO, P. (Orgs). **Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais**. Rio de Janeiro: Ed. Thex, 2002.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.