

Meio físico, uso da terra e processos erosivos na bacia do Rio Bonito no município de Minaçu, Goiás, Brasil.

Maria da Penha R. de O. Gomes,
da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Minaçu
penhastar@hotmail.com

José Carlos de Souza,
da Universidade Estadual de Goiás, Unidade de Minaçu
zecarloussouza1974@hotmail.com

Resumo: Este trabalho tem como objetivo avaliar as ocorrências de processos erosivos lineares na bacia do Rio Bonito, no município de Minaçu no estado de Goiás, a partir de uma análise integrada do meio físico e uso da terra. Para o desenvolvimento da pesquisa, realizou-se uma caracterização dos elementos do meio físico e das formas de uso e ocupação da terra, essas informações foram cruzadas às ocorrências de focos erosivos. Os resultados obtidos demonstraram que os processos erosivos estão relacionados predominantemente aos usos: pastagem, agricultura e área urbana, ocorrendo em Argissolos Vermelhos e Cambissolos com declividades que variam de 0% a 20%. Estes solos possuem texturas de média a arenosa e se assentam sobre rochas metamórficas do Complexo Rio Maranhão e Grupo Paranoá. Notou-se a ausência de um plano de manejo que considere as fragilidades do meio físico e que proponha ações mitigadoras e/ou de recuperação das áreas degradadas.

Palavras-chave: análise integrada, meio físico, uso da terra, erosão linear.

INTRODUÇÃO

A perda de solo por erosão acelerada representa um dos principais problemas ambientais da atualidade, especialmente em regiões de Cerrado, onde as chuvas são intensas e concentradas e os solos vulneráveis. Somada a estas características do meio físico, erosividade da chuva e erodibilidade do solo, em ambientes de Cerrado, temos as formas de uso e ocupação das terras que potencializam a suscetibilidade a erosão acelerada, como a agricultura, a pastagem e a expansão urbana.

A bacia hidrográfica do rio Bonito no município de Minaçu-Go tem apresentado inúmeros focos de processos erosivos acelerados como resultado das formas de uso da terra. Contudo, foi necessário investigar as reais causas destes processos. Em vista disso, é que se propôs aplicar uma metodologia de análise ambiental integrada na bacia do Rio Bonito, considerando os elementos físicos e as formas de uso da terra, com vistas a um diagnóstico dos processos erosivos lineares, que possa ser utilizado como instrumento de planejamento e gestão socioambiental, e os resultados são apresentados neste artigo.

As bacias são reconhecidas como unidades ideais de planejamento e uso das terras, sendo possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos que atuam em sua esculturação. Conceitualmente uma bacia hidrográfica ou de drenagem é definida como uma área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água. Esta área drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. (COELHO NETTO, 2001; BOTELHO, 2005).

Em uma proposta de análise integrada a bacia é concebida como um sistema, onde ocorrem trocas de matéria e energia entre os elementos que a compõem, e qualquer alteração em uma desses elementos, todo o sistema sofrerá alterações. Dentre essas alterações, esta a erosão acelerada, que é o processo de remoção e transporte de sedimentos de forma tão intensa que supera o tempo de formação do solo, não permitindo sua recuperação natural (INFANTE JR e FORNASARI FILHO, 1998).

Quando há um volume maior de chuva, em áreas de uso antrópico intenso, como solos expostos ou impermeabilizados, o escoamento superficial se concentra em canais, iniciando assim as incisões que são denominadas de sulcos. Estes sulcos por aprofundamento podem evoluir para ravinas e atingindo o lençol freático são denominadas de voçorocas. O assoreamento é a contrapartida do processo de erosão, quando ocorre a deposição dos sedimentos na calha de rios, lagos ou represas (GUERRA, 2001; SOUZA, 2010).

MATERIAIS E MÉTODO

Os procedimentos metodológicos foram baseados nas etapas sugeridas por Tricart (1977). São estes: definição das características climáticas e o do quadro morfoestrutural, da influência antrópica e do grau de estabe-

lidade morfodinâmica (susceptibilidade); e por fim os recursos ecológicos e os problemas de gestão do território, onde se enfatizam as formas de uso e ocupação, as formas adequadas e inadequadas de manejo e a potencialização da ocorrência de impactos.

Os dados de precipitação e temperatura foram levantados junto ao departamento de Sistema de Qualidade e Meio Ambiente da empresa SAMA S/A – Minerações Associadas e a caracterização teórica dos aspectos climáticos foram baseados nos estudos de Nascimento (2002).

A caracterização geológica foi feita com base em Moreira et al. (2008) e a classificação das unidades geomorfológicas, em Goiás (2006). A descrição teórica dos solos foi fundamentada em Reatto *et al.*, (2008); Guerra e Guerra, (2005) e IBGE, (2007). Para a definição dos tipos de uso da terra e cobertura vegetal utilizou-se o mapeamento feito pela Agência Ambiental de Goiás, realizado em 2006.

Para a elaboração dos mapas, utilizou-se o *software* ArcGIS 9.3, e as bases em *shapfiles*, compiladas em escala de 1:125.000. As bases cartográficas de geologia, geomorfologia, solos, uso e cobertura vegetal, foram extraídos da Superintendência de Geologia e Mineração-SIC/GO, Agência Ambiental de Goiás (2005), EMBRAPA – IBGE/revisado pela SGM/SIC (2006). Estas bases estão disponíveis no sítio <<http://www.sieg.go.gov.br/>>.

A delimitação da bacia, elaboração dos mapas morfométricos (hipsometria e declividades) e perfis topográficos, foram feitos a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) – SRTM – TOPODATA/INPE (2005), disponível no sítio <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/documentos.php>>.

Para catalogar os focos erosivos, convencionou-se utilizar a metodologia proposta por Almeida Filho e Ridente Júnior (2001), que caracterizam as diferenças entre sulcos, ravinas e voçorocas a partir de parâmetros métricos, como profundidade e largura das incisões. Tendo os sulcos profundidades de até 50 cm, as ravinas incisões com profundidade maior que 50 cm e as voçorocas, perfurações que atingem o lençol freático.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E SEU MEIO FÍSICO

A bacia do Rio Bonito compõe o alto curso da bacia do Tocantins. Localiza-se no extremo Norte do Estado de Goiás, no Município de Minaçu, entre os paralelos 13°42'0" / 13°29'00" de latitude S e meridianos 48°09'30"

/ 48°21'30" de longitude W, ocupa uma área de aproximadamente 242,00 Km² (Figura 1).

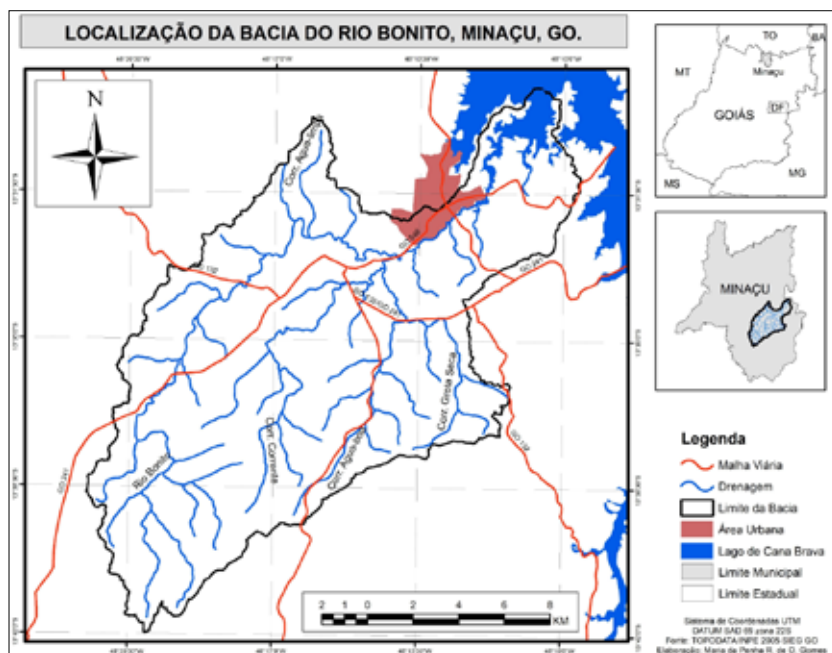


Figura 1: Localização da Bacia do Rio Bonito, Minaçu, GO.

As principais nascentes da bacia estão situadas no loteamento denominado de Fazenda “Queixadas do Corriola”, tendo como afluentes os Córregos Corrente, Água Boa, Rio Bonito, Grota Seca e o Córrego Água-Limpa. No perímetro urbano de Minaçu-Go forma um único curso d’água, o Rio Bonito, que faz divisa com os bairros Jardim Emília, Jardim Boa Vista, Residencial Rio Bonito, Vila Boa União e Vila de Furnas, desaguando no Lago, expressiva massa d’água, oriundo do represamento do Rio Tocantins, para produção de energia na Usina Hidrelétrica de Cana Brava.

▪ **Clima**

A bacia hidrográfica do Rio Bonito está situada no domínio morfoclimático dos Cerrados, onde as temperaturas são caracterizadas como de clima tropical quente e úmido e há concentração de precipitação durante

um período de seis meses, de novembro à abril, e um período de estiagem no restante do ano (Ab'Sáber, 1967 *apud* NASCIMENTO 2002).

Quanto às informações meteorológicas, serão apresentados os dados mais antigos e os mais recentes que se teve acesso, sendo assim foram utilizados os anos 2000 e 2011. De acordo com os dados de precipitação e temperatura do ano de 2000 (Figura 2-A), os maiores índices de precipitação ocorreram nos meses de novembro, dezembro, fevereiro e março, variando de 184mm a 385mm. O total de precipitação no ano obteve o valor de 1623,9mm, com intervalo de quatro meses, de maio a agosto, sem registro de chuvas. As médias de temperatura oscilaram entre 35°C e 31°C, para as máximas, e 19°C a 25°C, para as mínimas.

Os maiores índices de precipitação no ano de 2011 (Figura 2-B), ocorreram nos meses de novembro, dezembro, janeiro e março, com valores que variaram entre 219mm a 322mm. Neste ano a precipitação foi equivalente a 1377,4mm, com intervalo de cinco meses, de maio a setembro, com índices muito baixos ou nulos. A média da temperatura nesse período variou de 32,9°C a 40,4°C, para as máximas, e 16,2°C a 20,6°C, para as mínimas.

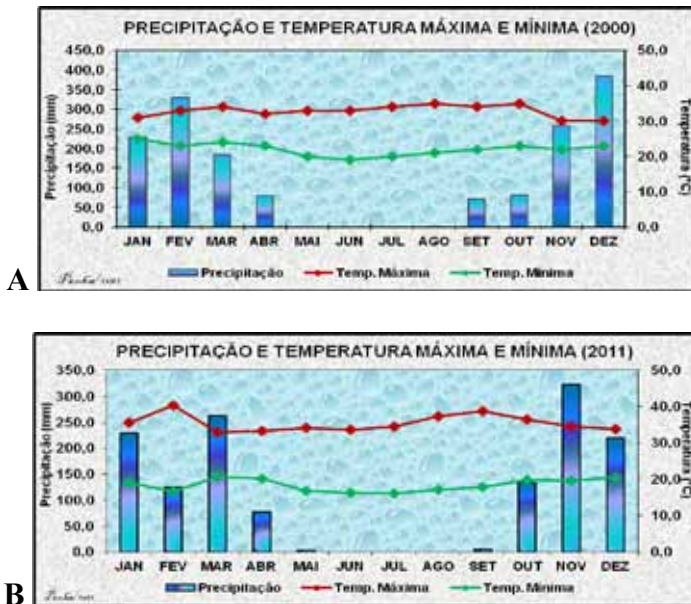


Figura 2 (A e B): Climatogramas de Minaçu, GO (2000-2011).

Fonte: SAMA S/A – Minerações Associadas: Sistema de Qualidade e Meio Ambiente.

Elaboração: Maria da Penha R. O. Gomes, 2012.

▪ Geologia

A bacia do rio Bonito é constituída predominantemente por rochas metamórficas de superfície e embasamento granítico, onde são identificadas as unidades Complexo Rio Maranhão; Grupo Serra da Mesa; Grupo Paranoá, unidades 3 e 4; Suíte Granitos da Subprovíncia de Tocantins; Sequência Metavulcanossedimentar de Palmeirópolis, unidades 2, 3 e 5; Complexo Máfico-Ultramáfico Cana Brava, Zona Máfica, Zona Máfica Inferior e Zona Ultramáfica (Figura 3). Esses grupos e unidades geológicas compreendem estruturas muito antigas, com datações que variam do Arqueano ao Neoproterozóico. A seguir encontram-se as descrições destas unidades identificadas, baseadas nos estudos de Moreira et. al. (2008).

O Complexo Máfico-Ultramáfico Canabrava é composto por rochas máfico-ultramáficas com textura protomilonítica a ultramilonítica com paragêneses de fácies granulito. A porção sul da serra de Cana Brava contém a maior mina de amianto crisotila em atividade da América do Sul, este minério ocorre em veios com distribuição errática em serpentinito fraturado e falhado.

A Sequência Metavulcanosedimanetar de Palmeirópolis situa-se a sudoeste do complexo de Cana Brava, em faixa alongada segundo N-S, balizada a oeste pelas rochas do Grupo Serra da Mesa. Na bacia ocorrem três da cinco unidades que compõe a sequência (2, 3 e 5). Nesta sequência ocorrem rochas líticas conglomeráticas, xistificadas de composição ácida a intermediária e anfibolitos, metaconglomerados e ultrabásicos. O Grupo Paranoá é representado pelas unidades 3 e 4, e é composto por uma espessa sucessão psamo-pelítica e importante contribuição de rochas carbonáticas.

Suíte Granitos da Sub-província Tocantins – Granito Serra da Mesa, compreende um maciço de forma oval com proeminente deformação nas bordas. O Grupo Serra da Mesa é formado pelas unidades A e B que são constituídas de quartzitos finos a médios e biotita-quartzo xistos e micaxistos. O Complexo Rio Maranhão se caracteriza por rochas metamórficas e metassedimentares de composição quartzítica.

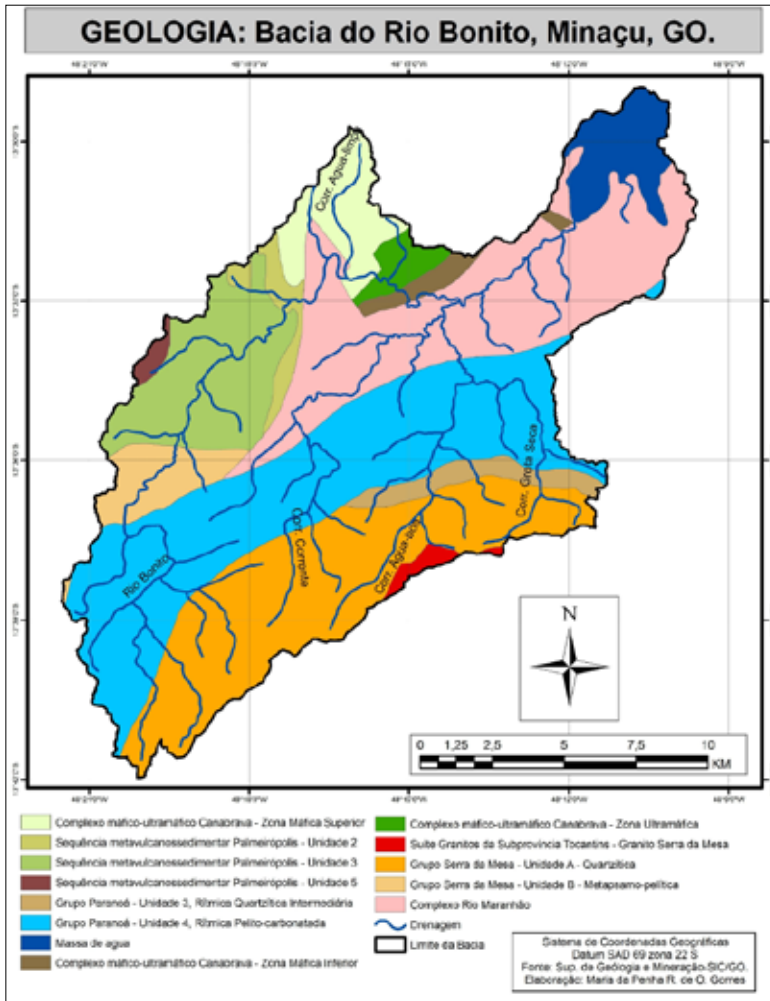


Figura 3: Geologia da Bacia do Rio Bonito, Minaçu, GO.

▪ Geomorfologia: aspectos morfológicos e morfométricos

A geomorfologia da bacia do rio Bonito é caracterizada por Superfícies Regionais de Aplainamento, Morros e Colinas e estruturas dobradas relacionadas à formação de Braquianticlinal. A seguir são descritas as características morfológicas, baseadas em Goiás (2006), e especializadas na Figura 4 e as características morfométricas, descritas a partir de produtos de modelo digital de terreno.

A Superfície Regional de Aplainamento IVA é uma subunidade que está localizada de norte para oeste, possuindo cotas que variam de 400m a 500m, com dissecação fraca, desenvolvida principalmente sobre rochas pré-cambrianas, associa-se a morros e colinas com *hogbacks* (processos de dobramentos). Entre estes compartimentos ocorrem Morros e Colinas com Braquianticlinais, associados a corpos intrusivos plutônicos, com forte controle estrutural.

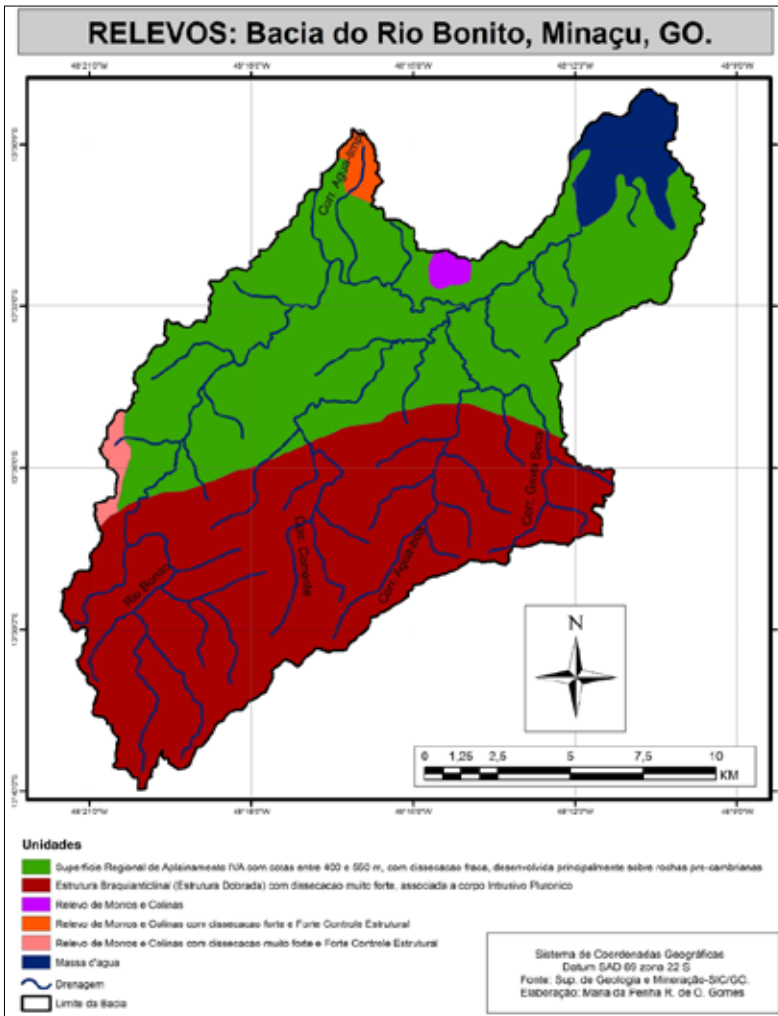


Figura 4: Relevos da Bacia do Rio Bonito, Minaçu, GO.

A Estrutura Branquianticlinal é constituída por uma estrutura dobrada, com dissecação muito forte, associada a corpo intrusivo. Localiza-se no norte da bacia, englobando uma série de morros, colinas e estruturas dômicas, relacionadas à tectônica de dobramento em rochas pré-cambrianas. Os relevos de Morros e Colinas são identificados a norte e oeste da bacia, possuem dissecação forte e forte controle estrutural. Os morros e as colinas se destacam sobre uma superfície de extensão regional, situada em uma cota inferior.

Quanto aos atributos morfométricos, foram elaboradas oito classes de altitude do relevo, apresentadas no mapa hipsométrico (Figura 5) e cinco classes de declividades (Figura 6). As cotas de altitude variam de < 350m a > 650m, com uma amplitude altimétrica de 300m. A partir da observação do mapa de hipsometria, pode se perceber três compartimentos distintos, ao sul com altitudes variando de 450 a maior que 650, onde se localiza o Braquianticlinal Serra da Mesa; no centro, onde ocorrem superfícies de aplainamento, com altitudes inferiores a 350m até 500m e uma pequena porção a norte, parte sul da Serra de Cana Brava, com altitudes entre 500 a maior que 650.

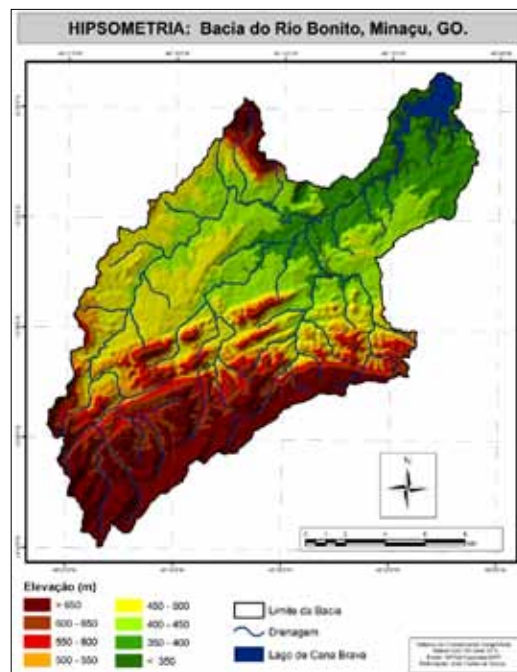


Figura 5: Mapa hipsométrico da bacia do Rio Bonito, Minaçu-Go.

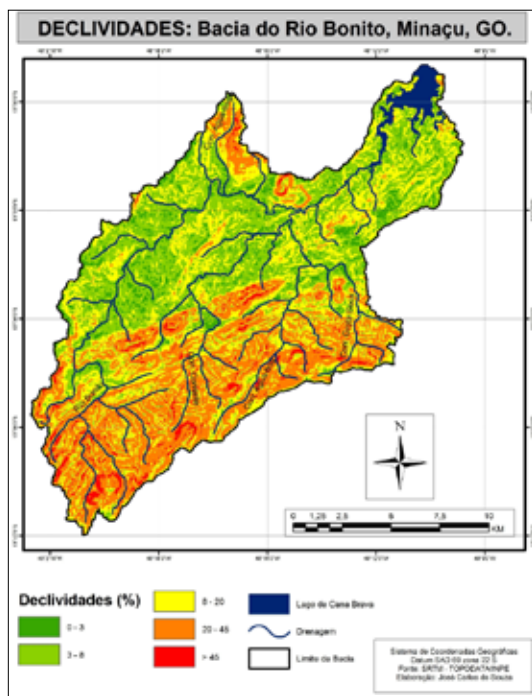


Figura 6: Mapa de declividades da bacia do Rio Bonito, Minaçu-GO.

Os valores de declividades da bacia do Rio Bonito oscilam entre 0 – 3%, relevos planos, a maior que 45%, relevos montanhosos. Os maiores percentuais de declividade estão posicionados na porção sul-sudeste da bacia, com valores entre 20% a maior que 45%, os relevos planos e suave ondulados, com percentual de declividade variando de 0% a 8% são predominantes na porção central da bacia.

Os perfis topográficos (Figura 7) mostram a forma e o comprimento das vertentes, assim como as rugosidades do relevo. Nota-se a presença tanto de formas côncavas quanto convexas. Segundo Botelho e Silva (2010), as formas convexas são consideradas como dispersoras de água, enquanto as côncavas são retratadas como concentradoras.

Os seguimentos A-B e C-D apresentam maior rugosidade devido à maior densidade de drenagem e pequenas ondulações que separam os vales, as declividades são crescentes no sentido norte destes seguimentos, alterando de 0% a maior que 45%. Compreende áreas de relevo fortemente ondulados, onde a alta declividade potencializa a velocidade do escoamento superficial,

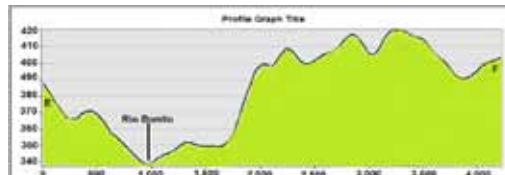
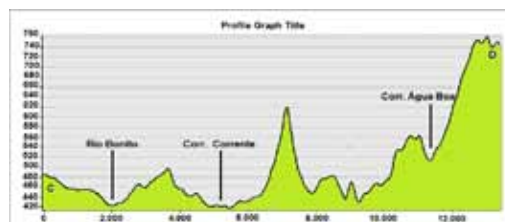
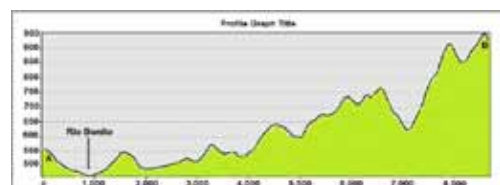
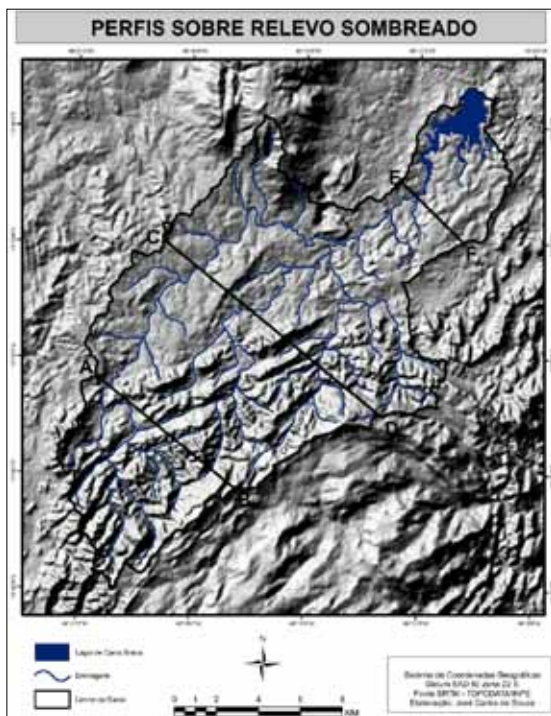


Figura 7: Perfis sobre Relevos sombreados.

que nestes casos são dispersores em uma vertente convexa, um indicador de necessidade e atenção quanto ao uso e manejo do solo. O seguimento E-F apresenta uma vertente convexa, que possui declividade média de 8 a 20% e em sua porção norte, localiza-se a área urbana de Minaçu.

▪ Solos

A partir da base cartográfica elaborada pela Agência Ambiental de Goiás (2005), foram identificadas na bacia do Rio Bonito quatro classes de solos: Argissolos Vermelhos, Cambissolos, Chernossolos Argilúvicos e Neossolos Litólicos. Estes estão espacializados na Figura 8.

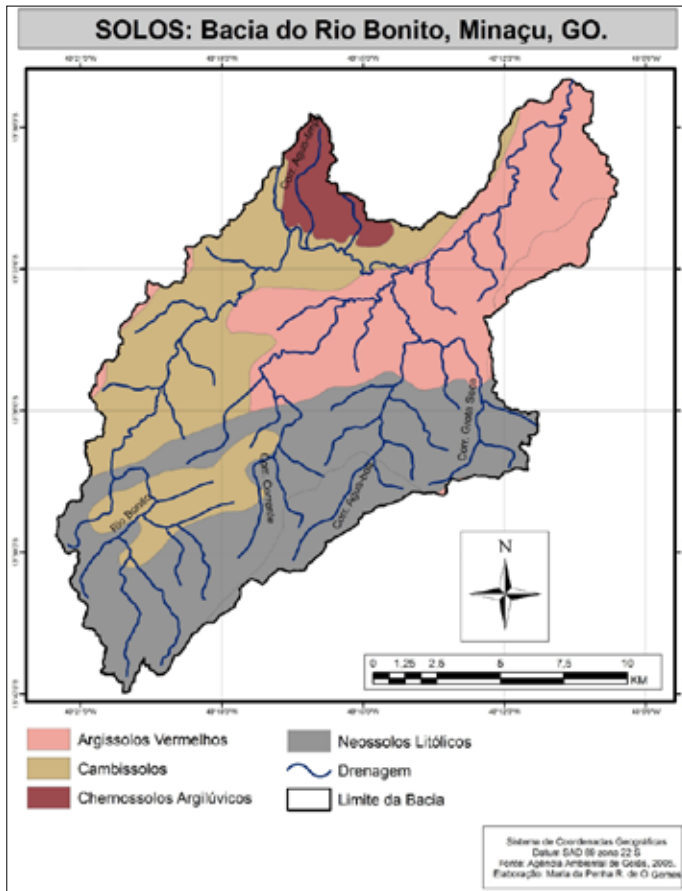


Figura 8: Solos da Bacia do Rio Bonito, Minaçu, GO.

Os Argissolos Vermelhos, ocupam a porção inferior das encostas, ocorre em relevos ondulados, com declividades entre 8% a 20% ou fortemente ondulados (20% a 45% de declividades). São solos minerais não hidromórficos, com horizonte B textural (Bt) distróficos, pobres em nutrientes. Possui baixa permeabilidade devido à acumulação de argila, no entanto, se desprovidos da cobertura vegetal, ocorrerá sérios problemas de erosão. Sua estrutura é em blocos angulares e subangulares, com textura média (REATTO *et al.*, 2008).

Os cambissolos ocorrem em relevos ondulados e fortemente ondulados, de caráter cascalhento e podem atingir de vinte centímetros a um metro, apresenta horizonte subsuperficial B incipiente (Bi), sua estrutura é em blocos. Se formam a partir de filitos, metassiltitos, xistos, ardósia e quartzitos, minerais de fácil intemperismo, são distróficos com baixa fertilidades (REATTO *et al.*, 2008).

Os Chernossolos Argilúvicos ocorrem em relevos forte ondulados e montanhosos, se caracterizam pela presença de teores relativos de matéria orgânica rica em húmus, com textura argilosa e espessura média de um metro (GUERRA e GUERRA, 2005; IBGE, 2007).

Os Neossolos Litólicos constituem a parte sul da bacia, são solos rasos pouco evoluídos, associados a afloramentos de rocha, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha ou sobre o horizonte C pouco espesso. Ocorre em áreas bastante acidentadas, de relevo ondulado até montanhoso. Possui profundidade menor que 50 cm e textura média e arenosa, atribuindo alto potencial a erosão (REATTO *et al.*, 2008).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O levantamento dos tipos de uso da terra, na bacia do Rio Bonito, procedeu-se através da base *shapefile*, elaborado pela EMBRAPA-IBGE e revisado pela SGM/SIC. Foram identificadas três classes de uso: pastagem, área urbana e mineração, e quatro classes de cobertura vegetal, representada pelas fitofisionomias do bioma Cerrado: Savana Arborizada com floresta de galeria, Savana Arborizada sem floresta de galeria, Savana Florestada e Savana Parque. As classes de uso e cobertura vegetal estão especializadas no mapa da Figura 9.

A bacia possui consideráveis áreas de Cerrado preservadas, isso pode ser atribuído às altas declividades do terreno e aos tipos de solo, que impediram de alguma forma a expansão das atividades agropastoris. A Savana

Arborizada sem Floresta de Galeria representa a fitofisionomia predominante na bacia, esta vegetação se assenta sobre os Neossolos Litólicos e relevos desenvolvidos sobre as estruturas dobradas. Segundo o Manual Técnico de Vegetação do IBGE (1992), A Savana Florestada compreende o Cerradão, área de vegetação de mata densa; A Savana Arborizada são áreas de Campo Cerrado, onde coexistem árvores espaçadas com vegetação gramíneo-lenhosa e a Savana Parque são os campos, onde ocorrem gramíneas e arbustos.

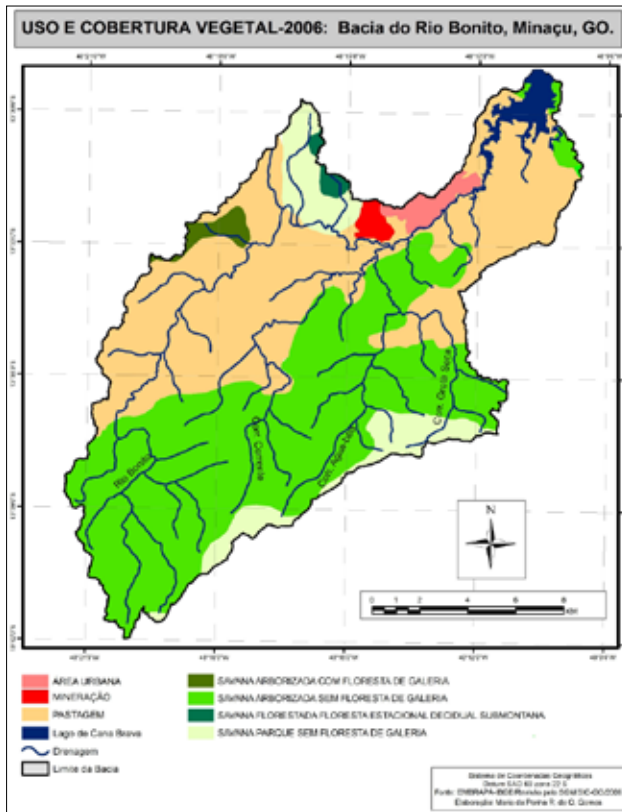


Figura 9: Uso e Cobertura Vegetal-2006 da Bacia do Rio Bonito, Minaçu, GO.

Nas pesquisas de campo foram identificados mais de duzentos e quarenta focos de erosão sendo eles: sulcos, ravinas e voçorocas. Deste total, predominam as ravinas. Também foram catalogadas treze focos de assoreamento, ocorrendo em cursos d'água ou fundo de vale. Estas ocorrências estão especializadas no mapa da Figura 10.

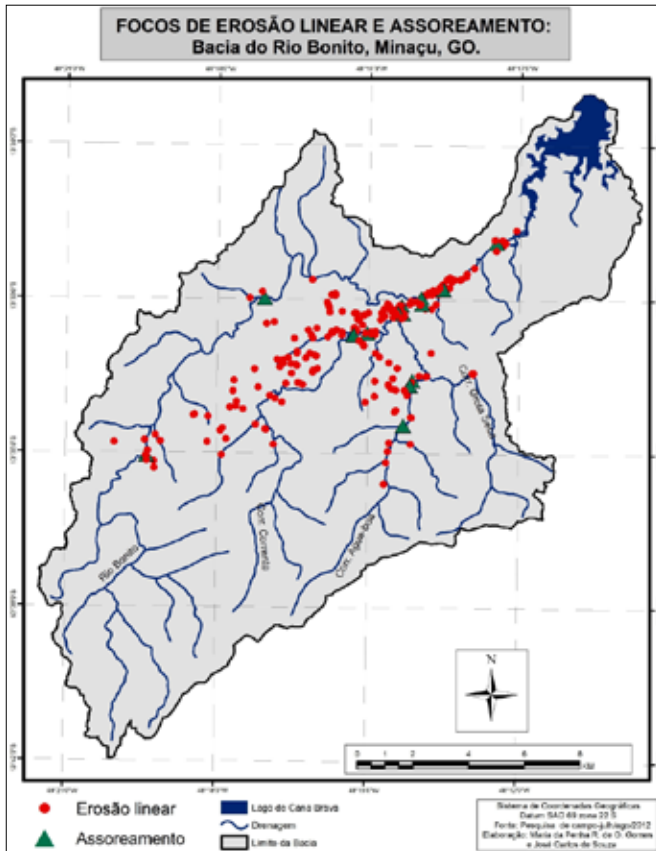


Figura 10: Focos de Erosão Linear e Assoreamento: bacia do Rio Bonito, Minaçu, GO.

Os focos de erosão linear e assoreamento identificados e analisados, foram agrupados em duas classes relacionadas ao tipo de uso da terra: processos relacionados à atividade agropecuária e processos erosivos relacionados à ocupação urbana.

▪ Processos erosivos relacionados às atividades agropastoris

A pastagem constitui a remoção da cobertura vegetal natural e introdução do capim para criação de gado. Na área da bacia predominam espécies do gênero braquiária que é cultivada, em sua maioria, nos Argissolos Vermelhos. Este tipo de solo possui baixa permeabilidade, com estrutura em blocos angulares e subangulares. As pastagens também ocorrem nos

Cambissolos, que são distróficos de caráter cascalhento, rasos, os quais se desprovidos de vegetação, podem ser facilmente erodidos.

Estes solos se assentam sobre relevos com dissecação fraca, Superfície Regional de Aplainamento IVA, suave ondulado a fortemente ondulados, assentados sobre rochas metamórficas do Complexo Rio Maranhão, da Sequência Metavulcanossedimentar de Palmeirópolis e do Grupo Paranoá. As declividades são maiores que 20% e as cotas altimétricas variam entre 350m a 500m.

As áreas de pastagem são onde se concentram a maior parte dos focos erosivos catalogados, a partir das análises de campo, diagnosticaram-se como causas, a compactação dos solos, pelo pisoteio do gado, criando canais preferenciais de escoamento da água, os chamados trilheiros. Geralmente esses trilheiros são perpendiculares ao fundo do vale, sentido em que o gado percorre para tomar água, potencializando o fluxo superficial e acarretando a evolução das erosões.

A criação de gado também tem provocado processos erosivos às margens dos córregos, pois os proprietários das terras, para facilitar o acesso do gado à água, abrem clareiras na vegetação ciliar. Estes solos arenosos, desprovidos de cobertura vegetal, não suportam a circulação contínua de animais e vão cedendo para a calha do rio, provocando erosão e assoreamento. A Figura 11 apresenta um exemplo clássico deste processo, sem vegetação ciliar e com as margens e o leito do curso d'água, extremamente assoreados.



Figura 11: Leito assoreado.
Autora: Maria da Penha R. O. Gomes, 2012.

A agricultura é uma atividade incipiente na bacia, as ocorrências são pontuais e predomina a prática de agricultura familiar. As poucas ocorrências de agricultura comercial estão relacionadas à produção de arroz, feijão e milho, e estes cultivos podem ser encontrados em Argissolos, as principais ocorrências e Cambissolos. Nas plantações de milho, foram identificados vários processos de erosão em estágio de sulco. Como este tipo de erosão pode ser obliterado por maquinários agrícolas, não traz preocupação e nem mesmo cuidados pelos produtores, porém, o surgimento de sulcos, revela o avanço do processo de erosão laminar, que é difícil de ser percebida e que transporta o topo do solo, onde se localiza a maior parte dos nutrientes.

Estágios mais avançados de erosão linear, como ravinas e voçorocas, também foram identificados nas áreas de atividade agrícola. A Figura 12 apresenta um processo de ravinamento bem avançado, com incisão superior a um metro. Esta ravina é resultado do escoamento superficial concentrado em baixa vertente, neste caso não houve a aplicação de medidas conservacionistas, como terraceamento em curva de nível ou plantio direto. Na Figura 13 temos uma voçoroca, com profundidade superior a cinco metros, ela se desenvolveu em função da concentração do fluxo de água, provocada pela abertura de estrada, causas frequentes de erosão em zona rural. Neste caso a recuperação é mais complexa e onerosa, técnicas de bioengenharia precisam ser aplicadas, para conter o avanço do processo.



Figura 12: Ravina em área de agricultura
Autora: Maria da Penha R. O. Gomes 2012.



Figura 13: Voçoroca em margem de estrada.
Autora: Maria da Penha R. O. Gomes.

▪ Processos erosivos relacionados à ocupação urbana

A área urbana da bacia se refere à parte sul da cidade de Minaçu, que esta instalada entre o divisor de águas, e o fundo do vale, onde se encontra o rio Bonito, próximo ao exutório da bacia, o lago de Cana Brava. A cidade teve seu crescimento influenciado pela mineração do amianto crisotila, na década de 1960, e a construção das usinas hidrelétricas de Serra da Mesa, década de 1980 e Cana Brava anos 2000 (PAMPLONA, 2003). Estas atividades ao passo que impulsionaram o crescimento da cidade, de forma acelerada e desordenada, também fez surgir bairros planejados, como a Vila de Furnas, para abrigar os operários que construiriam as usinas.

Contudo, a infraestrutura implantada na Vila de Furnas, não foi suficiente para conter a ocorrência de processos erosivos, pois sete ravinas foram catalogadas neste setor e um foco crítico de assoreamento com grande quantidade de sedimentos depositados. A Figura 14 a seguir, é um dos exemplos de ravinamento que ocorrem na vila, esta se desenvolveu no final de uma rua, onde se concentra o fluxo de água superficial.

As causas estão na forma como as ruas foram traçadas, perpendiculares ao fundo do vale, e a vertente possui mais de oitocentos metros, com declividades que chegam a 20%. Os Cambissolos e Neossolos Litólicos, em que a vila esta assentada, são extremamente arenosos e estas características somadas à impermeabilização do solo, potencializam o escoamento. Dissipadores de energia precisam ser instalados, pois as erosões estão evoluindo e avançando em direção das áreas pavimentadas.



Figura 14: Ravina relacionada à ocupação urbana.
Autora: Maria da Penha R. O. Gomes, 2012.

Os demais bairros que estão inseridos na bacia, apresentam ocupação irregular e falta de planejamento de uso da terra. Foram catalogadas vinte e uma ravinas e um foco de assoreamento nos bairros Jardim Emília, Jardim Boa Vista, Residencial Rio Bonito e Vila Boa União. Nestes bairros ocorrem predominantemente os Argissolos Vermelhos nas áreas com declividades que variam de 0 a 8%, e em alguns trechos os Cambissolos, com declividades que alcançam 20%. As rochas metamorfizadas e intemperizadas do Complexo Rio Maranhão, atribuem a estes solos altos teores de área, tornando os suscetíveis a erosão. A ocupação das margens do rio Bonito, potencializaram a vulnerabilidade ambiental da área, deflagrando os processos erosivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada, tem se mostrado uma importante ferramenta aplicada ao diagnóstico de processos erosivos, especialmente em bacias hidrográficas, onde os elementos do meio físico são interligados e as consequências ambientais de uma intervenção humana não planejada, em um desses elementos, pode desencadear um desequilíbrio em todo o sistema.

Os processos erosivos identificados na bacia do rio Bonito são reflexos da falta de planejamento de uso da terra, que considere as características do meio físico. Estas características atribuem à bacia alta suscetibilidade a erosão linear em função das altas declividades, dos solos arenosos e das chuvas intensas e concentradas que ocorrem na região. Estes aspectos sugerem a necessidade de um plano de manejo nas áreas rurais e de um planejamento de ocupação urbana, que considerem os aspectos do meio físico e a capacidade de uso da terra.

O resultado das análises desenvolvidas indica que as principais causas das ocorrências de erosão linear na bacia, são: na zona rural, a formação de trilheiros, por pisoteio do gado, o manejo da terra para cultivo agrícola e a abertura de estradas; e na zona urbana a ocupação das margens do rio e o sistema de arruamento. As principais consequências são o assoreamento dos canais e a deposição de sedimentos que tem provocado danos ambientais ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Cana Brava, exutório da bacia, onde já se percebe o acúmulo de sedimentos, o aumento da turbidez e a ocorrência de enchentes. Em longo prazo, isso pode representar uma ameaça, tanto a produção de energia, quanto ao potencial turístico de balneário e pesca.

MIDDLE PHYSICAL, LAND USE AND EROSION PROCESSES ON THE WATERSHED OF THE BONITO RIVER, MINAÇU, GOIÁS, BRAZIL.

Abstract: This study is aimed to evaluate the occurrences of erosive linear processes on the watershed of the Rio Bonito, in Minaçu, Goiás, from an integrated analysis of the middle physical and land use. For the development of the research, there was a characterization of the elements of the middle physical and forms of use and occupation of the land. This information was crossed to the occurrences of erosive focus. The results showed that the erosive processes are predominantly related to uses: pasture, agriculture and urban area, occurring in Ultisols and Cambisols, with slopes varying from 0% to 20%. These soils have medium to sandy textures and sit on metamorphic rocks of the Complex River Maranhão and Group Paranoá. It was noted the absence of a management plan that considers the fragility of the physical environment and to propose mitigating actions and / or recovery of degraded areas.

Keywords: integrated analysis, middle physical, land use, linear erosion.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, G. S. de; RIDENTE JÚNIOR, J. L. *Erosão: Diagnóstico, Prognóstico e Formas de Controle*. Goiânia: VII SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSIÃO, Minicurso, ABGE, 2001.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs) *Reflexões sobre Geografia Física no Brasil*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs) *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2ª Edição, 2005.
- COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de Encosta na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. da. (Orgs) *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 4ª Edição, 2001.
- GOIÁS (Estado). Secretária de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. *Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal*. Por Edgardo M. Latrubesse, Thiago Morato de Carvalho. Goiânia, 2006.
- GUERRA, A. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da C. (Orgs) *Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos*. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo Dicionário Geológico-Geomofológico*. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. *Manual Técnico de Pedologia*. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2007. (Manuais Técnicos em Geociência, 4)

IBGE. *Manual Técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1)

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.

MOREIRA, M. L. O. et al. *Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal*. Goiânia: CPRM/SIC – FUNMINERAL, 2008.

NASCIMENTO, M. A. S. do. O Meio Físico do Cerrado: Revisitando a Produção Teórica Pioneira. In: ALMEIDA, M. G. de. (Org.) *Abordagens Geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade*. Goiânia: IESA, 2002.

PAMPLONA, R. I. *O amianto crisotila e a Sama: 40 anos de história Minaçu-Goiás: da descoberta à tecnologia limpa: 1962-2002* / Renato Ivo Pamplona. Minaçu, GO:R.I.Pamplona, 2003.

REATTO, A. et al. Solos do Bioma Cerrado: Aspectos pedológicos. In: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. de.; RIBEIRO J. F. (Orgs.) *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa – Cerrados – Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2008.

SOUZA, J. C. *Avaliação da suscetibilidade e do potencial a erosão laminar da bacia do ribeirão Sozinha (GO)*. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socio-Ambientais. Goiânia, 2010.

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

SOBRE OS AUTORES

MARIA DA PENHA R. DE O. GOMES - Licenciada em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás, UnU-Minaçu.

JOSÉ CARLOS DE SOUZA - Licenciado em Geografia e especialista em Geografia e meio ambiente pela Universidade Estadual de Goiás Mestre em Geografia, com ênfase em Geografia Física, pela Universidade Federal de Goiás. Professor da Universidade Estadual de Goiás unidade de Minaçu.

Recebido para avaliação em 30 de outubro de 2012

Aceito para publicação em 02 de dezembro de 2012