

A utilização de SIGs e técnicas de Geoprocessamento a partir de imagens da SRTM para a Compartimentação Geomorfológica da Bacia do Médio-Baixo Curso do Rio Araguari/MG

Thallita Isabela Silva¹, Sílvio Carlos Rodrigues²

RESUMO

Os estudos de planejamento físico-territorial, os quais necessitam levar em consideração tanto os aspectos físicos quanto os socioeconômicos, são privilegiados relevantemente pelo levantamento das informações geomorfológicas de determinada região geográfica. A Cartografia Geomorfológica encaixa-se neste contexto como um importante meio de representação das feições do relevo terrestre, que conta, atualmente, com recursos avançados para o levantamento, análise e gerenciamento de tais informações. Sendo assim, o presente trabalho objetivou apresentar a compartimentação geomorfológica da Bacia do Médio-baixo Curso do Rio Araguari, por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento (SIGs) e imagens da SRTM, tendo como embasamento teórico os pressupostos de Ross (1992). Foram delimitados na área de estudo os três primeiros táxons da classificação proposta por esse autor, tendo sido possível verificar que a utilização dos materiais e métodos adotados se mostrou eficiente, contribuindo para a elaboração do Mapa de Compartimentação Geomorfológica da área.

Palavras-chave: Compartimentação Geomorfológica, SIG's, Cartografia digital, Planejamento físico-territorial.

The use of GIS, Geoprocessing Techniques and SRTM Images to Geomorphological Mapping of the Araguari River Lower/Medium Basin

ABSTRACT

The study of physical and territorial planning, which needs to approach both the physical aspects and socioeconomic aspects, are privileged by the research of geomorphological information in a certain geographic region. In this context, fits the geomorphological mapping as a means of representation of relief features land, which, currently, has advanced resources for the research, analysis and management of this information. Therefore, this study intended presents the Geomorphological Mapping of the Araguari River Lower/Medium Basin, through the use of geoprocessing techniques (GIS) and SRTM images, on the basis of studies of the Ross (1992). From this, it was possible defined in the study area three taxonomic units, according to this author, and, has been possible verify that the use of material and methods adopted were effective, contributing to the production of the Geomorphological Map of the study area.

Keywords: Geomorphological Units, GIS, Digital Cartography, Physical and territorial planning.

1. INTRODUÇÃO

O relevo, sendo o produto do antagonismo das forças dos processos endógenos e exógenos, assume um caráter de suma importância ao constituir-se como o estrato terrestre no qual vive o ser humano, sendo, pois, o palco das interações homem-natureza. Portanto, ele se constitui como um recurso natural de notável interesse geográfico e, principalmente, de preocupação ambiental (CASSETI, 1991).

Neste sentido, o entendimento do modelo terrestre e de sua dinâmica deve estar relacionado à compreensão dos demais componentes da natureza, tais como as águas, os solos e subsolos, o clima e a vegetação; o que se apresenta como foco de interesse do planejamento físico-territorial, que por sua vez, deve levar em consideração tanto os aspectos naturais (potencialidades e fragilidades ambientais) quanto os sociais (culturais e econômicos). Desta forma, os estudos geomorfológicos e ambientais remetem ao atendimento das diversas necessidades político-administrativas e sociais, servindo como instrumento de apoio técnico e como garantia de um aproveitamento sustentável das variáveis oferecidas pela natureza (ROSS, 1992).

A cartografia temática nas últimas décadas obteve diversos avanços no que diz respeito à automatização do desenho cartográfico, o que tornou a prática de mapeamentos um exercício rápido e dinâmico. Isto pode ser observado com a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) capazes de realizar processamentos de dados gráficos e não gráficos volta-

dos para análises espaciais e modelagens ambientais (ROSA, 2007).

Os SIGs são um conjunto de ferramentas que integram o chamado Geoprocessamento, este por sua vez, é constituído basicamente por quatro categorias técnicas para o tratamento das informações espaciais, sendo elas: técnicas para coleta de informações espaciais, como cartografia, sensoriamento remoto, *Global Positioning System* - GPS, etc.; técnicas de armazenamento de informações, como o gerenciamento de um banco de dados; técnicas para tratamento e análise de informação espacial, como a modelagem de dados, geoestatística, redes, etc.; e por fim, técnicas para uso integrado de informações espaciais, como o SIG, dentre outros (ROSA, 2007).

Ainda a respeito dos SIGs, Rosa (2007) coloca que uma de suas funções, além da maior facilidade e agilidade na elaboração de mapeamentos, análise e gestão de dados, é a questão de sua utilização para fins de monitoramento, planejamento e auxílio nas tomadas de decisões que se refiram ao espaço geográfico. Isto se dá, por um lado, através das diversas análises geoambientais das regiões de interesse, como os estudos geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos, geológicos, climáticos, entre outros; e por outro lado, por meio do estudo socioeconômico e político de tais regiões; assuntos esses que de certa forma se entrelaçam no objetivo de um planejamento físico-territorial eficaz.

Neste sentido, abre-se espaço para enfatizar a utilização de SIGs e Geoprocessamento

no âmbito das análises em geomorfologia, uma vez que contribuem significativamente para o melhoramento dos trabalhos nessa esfera de conhecimento, que conforme Silva e Rodrigues (2009):

revela-se como um aparato fundamental para estudos ambientais e sociais, no que tange ao planejamento e gestão do território. As relações entre o meio físico e o humano a partir do estudo do relevo é de suma importância, pois este elemento é capaz de conduzir, propiciar e condicionar as atividades humanas.

Dentro deste contexto insere-se a Cartografia Geomorfológica, que possui o papel de representar as feições da superfície da Terra, bem como, demonstrar a gênese e os processos formadores do relevo de determinada região geográfica. Porém, a sua importância vai além da mera representação dos fatos, sendo um dos mais importantes meios de comunicação e análise dos resultados obtidos para a ciência geomorfológica. Atualmente, com o advento das tecnologias computacionais e avanço das técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, a Geomorfologia tem ganhado grandes contribuições na área de cartografia, que serve como subsídio imprescindível ao planejamento físico-territorial.

Como exemplo de tais avanços, podemos citar a missão SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), que resultou em produtos capazes de representar as três dimensões espaciais do relevo: latitude, longitude e altitude (x, y, z). Tais produtos são, atualmente, bastante utilizados como apoio em estudos nas diversas áreas das Geociências, entre as quais destacamos a

Geomorfologia. No caso desta última, observa-se que as imagens da SRTM são favoráveis para análises quantitativas e qualitativas do relevo, permitindo a elaboração de perfis topográficos, mapas de hipsometria e declividade, e diversos outros produtos relacionados à topografia (CARVALHO; BAYER, 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho buscou a cartografia dos aspectos geomorfológicos da Bacia do Médio-baixo Curso do Rio Araguari (MG). Tomou-se como base os pressupostos teórico-metodológicos de Ross (1992), por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento, dados da SRTM e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

A finalidade do trabalho destina-se ao benefício da gestão e planejamento físico-territorial da área, que sofreu nos últimos anos severas alterações, conseqüentes da implantação do Complexo Energético Amador Aguiar I e II. Tais empreendimentos geraram a inundação completa do fundo do vale do Rio Araguari, desde a sua foz até o remanso da Represa de Nova Ponte.

Cabe ressaltar ainda que a bacia em estudo, a qual possui mais de 200 km de extensão, é provida de apenas um pequeno trecho de vazão reduzida (9 km) que ainda preserva parcialmente as características naturais do fundo do vale. No entanto, nesta porção a vazão é reduzida a apenas 7 m³ por segundo, muito abaixo do que era antes da instalação das usinas.

O surgimento desta situação, ambientalmente nova e crítica, justifica a importância da

realização de pesquisas na área de estudo, incluindo o levantamento das unidades geomorfológicas, tendo em vista a formulação de estratégias que garantam a diminuição dos impactos ambientais que possam comprometer a qualidade desse recurso hídrico, bem como o planejamento para o desenvolvimento dos aspectos sócio-econômicos das áreas afetadas.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De acordo com o Plano Diretor da Bacia do Rio Araguari (PEREIRA *et al.*, 2008), esta foi dividida em 18 áreas distintas, o que levou em consideração, basicamente, as áreas de drenagem como unidades territoriais. Dentro desta classificação, a área de estudo compreende a Sub-bacia 03, que engloba a área de drenagem localizada entre as barragens de Miranda e as usinas hidrelétricas do Complexo Energético Amador Aguiar (I e II).

Desta forma, a área de estudo corresponde à Bacia do Médio-Baixo Curso do Rio Araguari, que está situada no quadrante de coordenadas que corresponde aproximadamente a 767.348 mE e 7.932.193 mN, 780.592 mE e 7.947.301 mN, 821.041 mE e 7.914.148 mN e, 805.391 mE e 7.899.216 mN.

A Bacia perfaz uma área de 1.178,89 km² no estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro, sendo que, em aproximação, uma porção de 50% da área encontra-se no município de Uberlândia, 49% no município de

Araguari e 1% no município de Indianópolis (Figura 1).

As condições climáticas da Bacia do Médio-baixo curso do Rio Araguari são caracterizadas pela distinção de duas estações bem definidas, representadas pelo inverno seco e verão chuvoso. A estação chuvosa abrange os meses de outubro a março, enquanto que a seca corresponde aos meses de abril a setembro (BACCARO *et al.*, 2004; RODRIGUES *et al.*, 2004). As precipitações giram em torno dos 1500 mm por ano, e as temperaturas, nos meses mais frios (junho e julho), ficam abaixo dos 18°C, enquanto que nos meses mais quentes, as médias podem ser superiores a 24°C. (FERREIRA, 2005).

Nestas condições o clima predominante é o Tropical Úmido e, de acordo com a classificação de Köpen, encaixa-se no tipo Aw, megatérmico (ROSA, LIMA e ASSUNÇÃO, 1991; RODRIGUES *et al.*, 2004).

De acordo com Rosa *et al.* (2004), o clima da bacia do Rio Araguari é semelhante ao clima da região sudeste e centro-oeste. As condições regionais são modificadas por feições de mesoescala, como é o caso do relevo, que oferece condições para as variações nas quantidades de chuvas locais, bem como, pelas variações térmicas.

Em nível morfoestrutural, a região do Triângulo Mineiro encontra-se, em sua quase totalidade, na Bacia Sedimentar do Paraná, que abrange os arenitos da Formação Botucatu, os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos do Grupo Bauru. Na região encontra-se tam-

bém, distribuídas ao longo de todos os níveis topográficos, as coberturas cenozóicas (NISHIYAMA, 1989).

Situada na parte setentrional do Triângulo, a Bacia do Médio-baixo Curso do Rio Araguari engloba na sua porção interfluvial os sedimentos de idade cenozóica, sobrepostos aos arenitos conglomeráticos da Formação Marília (Grupo Bauru) que também aparecem quase que intercalados aos anteriores; já nas altitudes médias ocorrem os basaltos da Formação Serra Geral; e nas porções mais baixas e próximas ao fundo do

vale, encontram-se as rochas metamórficas (xistos, gnaisses, etc.) que remontam ao pré-cambriano, como as do Grupo Araxá, à jusante, e Suíte Jurubatuba, à montante (Serviço Geológico do Brasil – CPRM). De acordo com Nishiyama (1989), à exumação dessas rochas pré-cambrianas associa-se o forte entalhamento do vale na região de estudo, o que resultou num forte potencial de erodibilidade que desnudou as rochas que antes se sobrepunham naquele local (Figura 2).

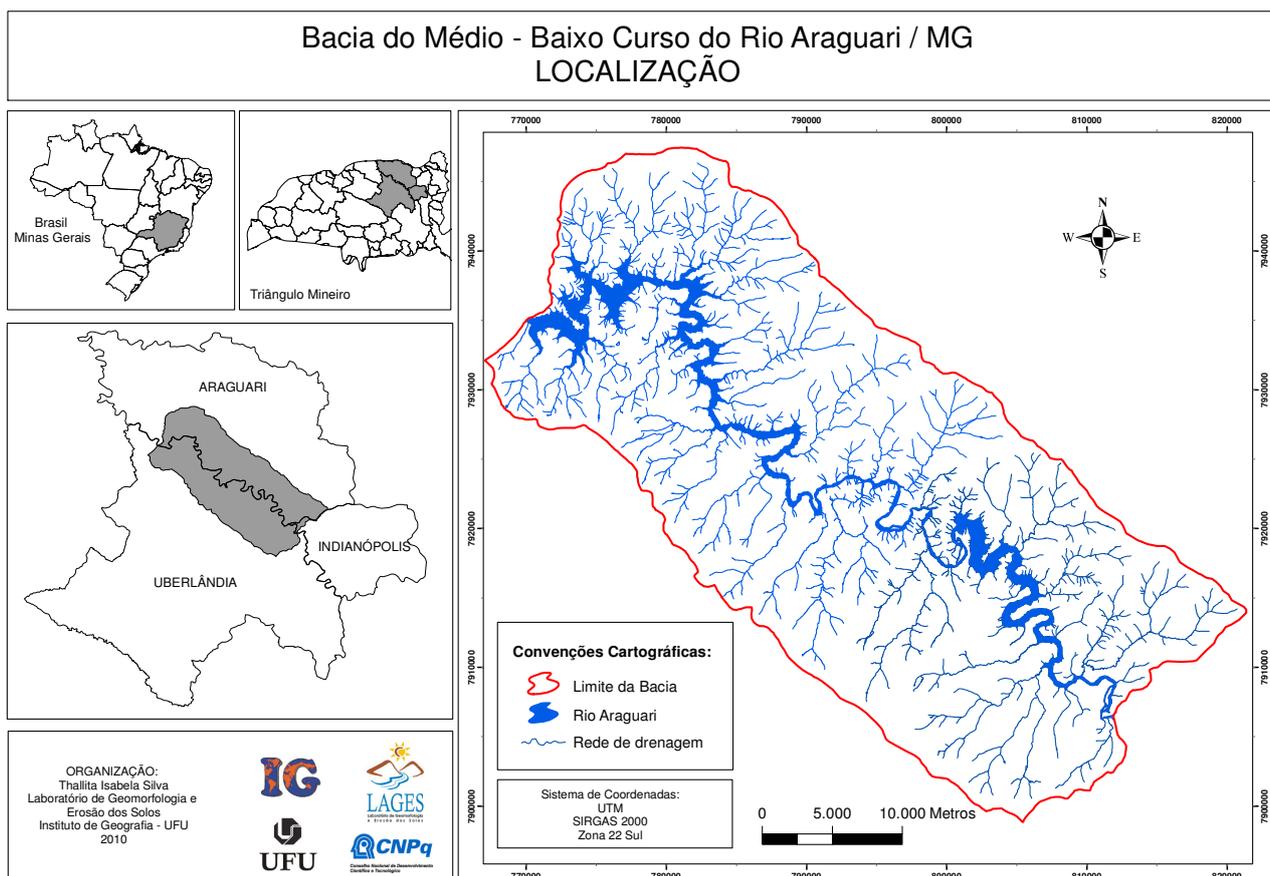


Figura 1 – Mapa de Localização da área de estudo. Org. SILVA, T. I., 2010.

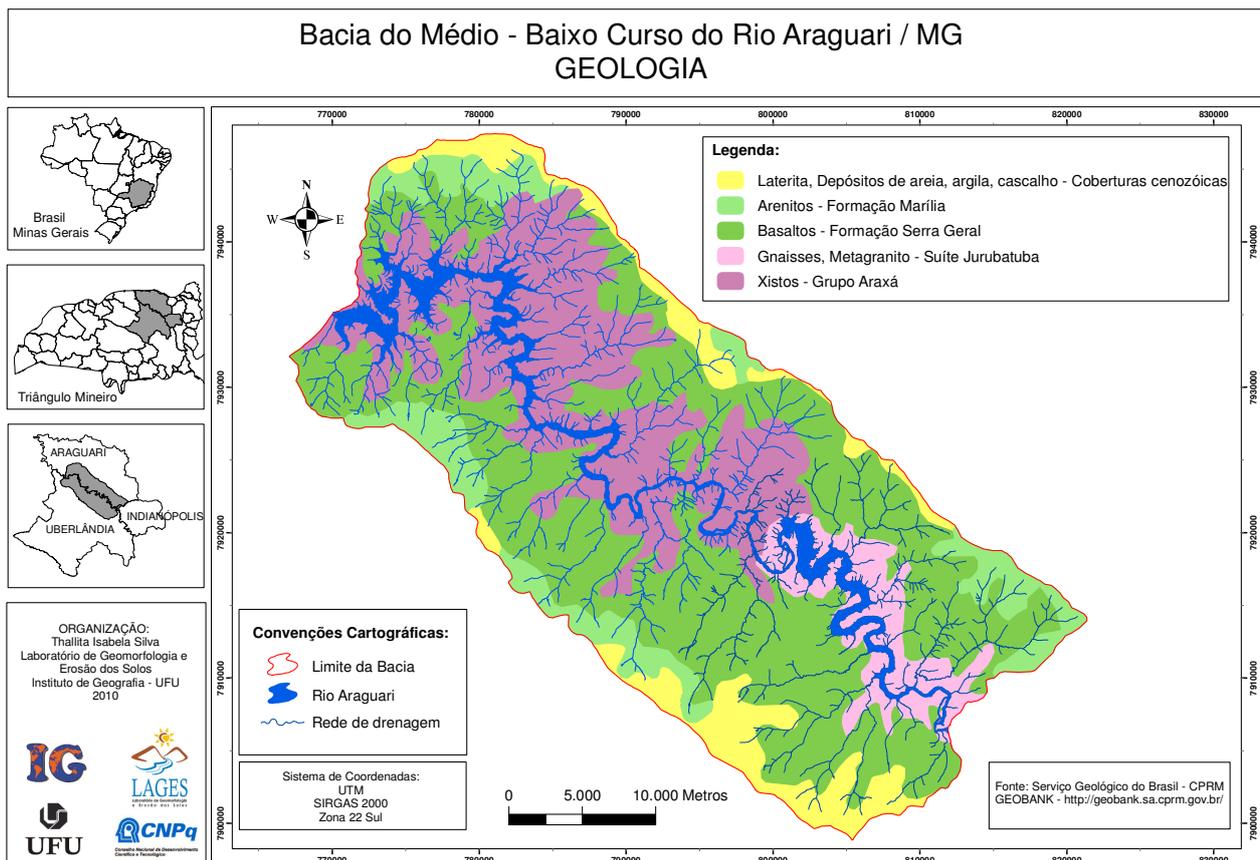


Figura 2 – Mapa de Geologia da área de estudo. Org. SILVA, T. I., 2010.

Os solos da região do Triângulo Mineiro foram retratados pela EPAMIG nos anos de 1980, sendo que, na área de estudo podemos elencar a ocorrência das seguintes classes: Latossolo Vermelho Aluminoférrico, Latossolo Vermelho Distrófico epialítico, Latossolo Vermelho Distrófico ou Distrófico epialítico, Latossolo Vermelho Distrófico ou Aluminoférrico, todos associados aos relevos planos a suave ondulados. Também há a ocorrência do Latossolo Vermelho Eutrófico associado aos relevos suave ondulados e o Latossolo Vermelho-Amarelo Alumínico ou Distrófico epialítico associado aos relevos planos a suave ondulados. Há também a presença dos Cambissolos Háplicos Eutróficos e Neossolos Litólicos Eutróficos especialmente

nas áreas de relevo ondulado a forte ondulado; os Nitossolos Vermelhos Eutróficos associados aos relevos planos a suave ondulados; e os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos associados aos relevos forte ondulados (IBGE, 2007) (Figura 3).

Do ponto de vista vegetacional, a Bacia do Médio-baixo Curso do Rio Araguari faz parte do Domínio dos Cerrados (Ab'Sáber, 2003), apresentando fitofisionomias de cerrados *stricto sensu*, cerradões, matas ciliares e de galeria, e também matas mesofíticas. De acordo com Rodrigues (2002), essa região foi intensamente ocupada principalmente com a implantação dos projetos de expansão agrícola iniciados na década de 70 como o PADAP (Programa de As-

sentamento Direto do Alto Paranaíba), POLO-CENTRO (Programa de Desenvolvimento do Cerrado – co-patrocinado pela JICA – *Japan International Cooperation Development*), que implicou em mudanças significativas na morfo-dinâmica superficial dos Cerrados.

Além disso, o mesmo autor coloca a questão da implantação de diversas usinas hi-

drelétricas no vale do Rio Araguari, devido à sua morfologia favorável para tal: profundo, estreito, perfil longitudinal apresentando diversas rupturas de declive com corredeiras e diversas quedas d'água, situação que já é de rara visualização devido ao alagamento proveniente das usinas já implantadas, sendo duas somente no trecho da área de estudo.

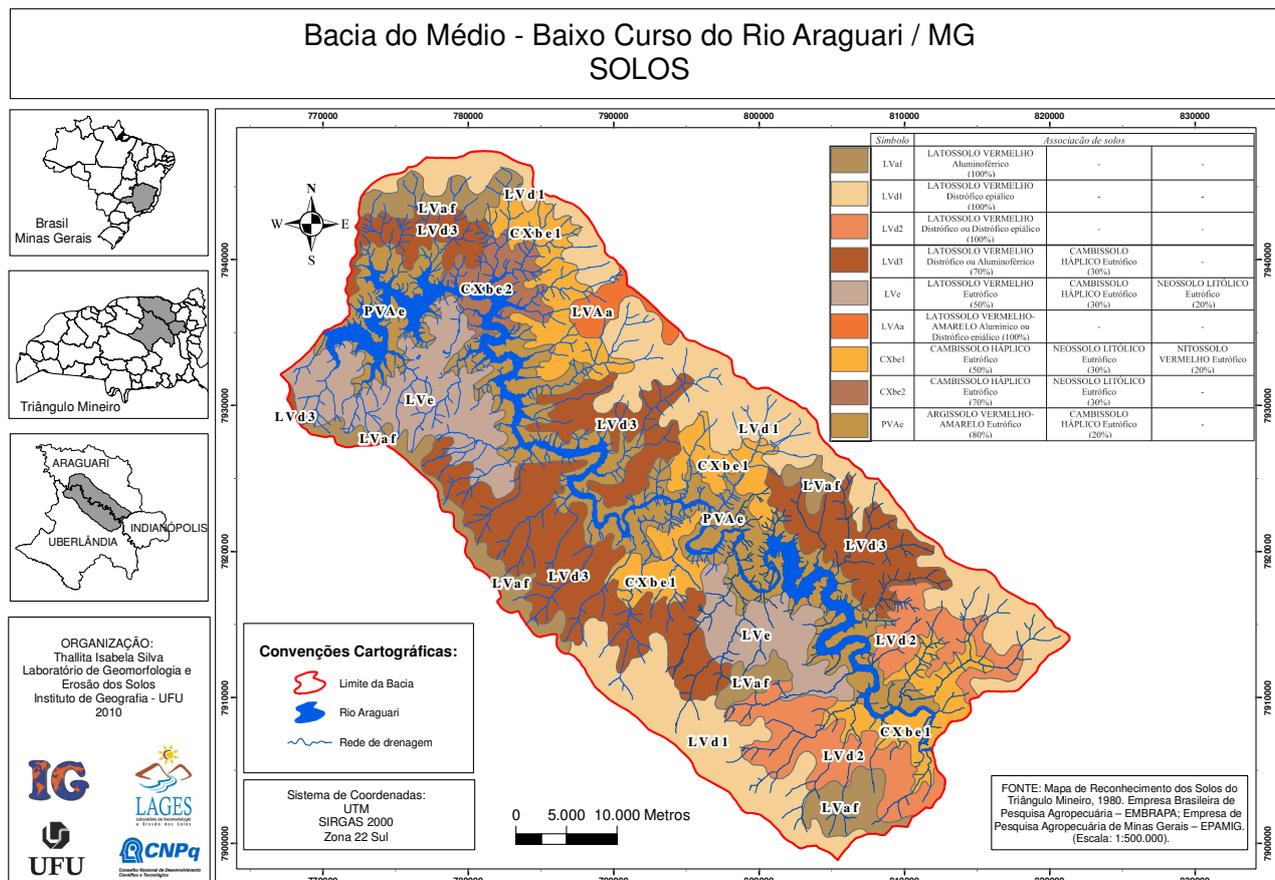


Figura 3 – Mapa de Solos da área de estudo. Org. SILVA, T. I., 2010.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho seguiu-se os procedimentos empregados por Silva e Rodrigues (2009a, 2009b), sendo que, em primeiro momento, foi feita a montagem de um banco de dados, na busca de integrá-lo à escala de trabalho escolhida, que foi de 1: 100.000. Tal

banco de dados se constituiu a partir do levantamento das diversas informações necessárias e disponíveis da área de estudo para a realização do mapeamento geomorfológico. Destacam-se: a base geológica, disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM; as imagens da SRTM, disponibilizadas pela Empresa Brasilei-

ra de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA; bem como a base cartográfica (limite da bacia, rede de drenagem, etc.), retirada do caderno de mapas do Plano Diretor da Bacia do Rio Araguari (LEAL, 2009). Também foram realizados trabalhos de campo na área de estudo a fim de realizar o reconhecimento da paisagem morfológica.

Os *softwares* empregados para fins de geoprocessamento e análise espacial foram: o *ArcGIS 9.3*, que apresenta uma interface amigável, sendo estruturado por três sub-aplicações (*ArcMap*, *ArcCatalog* e *ArcToolbox*) que executam tarefas diversas, tais como a gestão de dados geográficos, elaboração de cartografia, análise espacial, edição de dados, entre outras; e o *ENVI 4.0*, por possuir ferramentas capazes de extrair vários produtos das imagens da SRTM.

Foram utilizados os pressupostos teóricos de Ross (1992) como base para o levantamento das informações geomorfológicas da área de estudo, que leva em consideração a classificação taxonômica do relevo, aplicável em diversas escalas de abordagem. Tal proposta apóia-se nos aspectos fisionômicos das diferentes formas e tamanhos de relevo, tendo como base a gênese e a idade de tais formas, com vistas ao significado morfogenético e influências estruturais e esculturais no modelado. A classificação em táxons se dá da seguinte maneira: 1º táxon: Unidades Morfoestruturais; 2º táxon: Unidades Morfoesculturais; 3º táxon: Unidades Morfológicas ou de Padrões de Formas Semelhantes; 4º táxon: Tipos de formas de relevo; 5º táxon: Ti-

pos de Vertentes e 6º táxon: Formas de processos atuais.

Para a área de estudo dentro da escala abordada, trabalhou-se com as unidades de relevo até o 3º táxon, sendo que, as Unidades Morfoestruturais (1º táxon) foram delineadas a partir da base geológica; as Unidades Morfoesculturais (2º táxon) foram delimitadas a partir da análise conjunta dos diversos produtos extraídos das imagens da SRTM, tais como: dados altimétricos, relevo sombreado, perfis topográficos, declividade; tendo sido utilizadas interpretação visual e ferramentas de classificação automática por máxima verossimilhança (*Maximum Likelihood Classification*) e reclassificação de imagem (*Reclassify*) para finalizar a diferenciação das morfoesculturas.

Já as Unidades Morfológicas (modelados) (3º táxon) foram estabelecidas a partir da Matriz dos Índices de Dissecação do Relevo (ROSS, 1992), sendo que, as formas Agradacionais (acumulação), são representadas pela letra maiúscula “A” acompanhadas de duas outras letras que determinam a gênese e o processo de geração da forma de agradação, por exemplo: Apf (Forma Agradacional de planícies fluviais), Apm (Forma Agradacional de planícies marinhas). Estas formas não recebem os algarismos, pois não apresentam dissecação por erosão. Já as formas Denudacionais (dissecação) são representadas pela letra “D” e também acompanhadas de outras duas letras que indicam o processo morfogenético gerador da forma, que podem ser: (a) topos aguçados, (c) convexos, (t)

tabulares ou (p) absolutamente planos. A combinação dessas letras juntamente com os algarismos da Matriz (Quadro 1), informa o tipo de modelado presente.

O esquema a seguir (Figura 4) elucida a sequência metodológica utilizada para a elaboração do mapeamento geomorfológico da área de estudo:

Grau de entalhamento dos vales (classes)	Dimensão interfluvial média (classes)				
	Muito grande (1) > 3.750	Grande (2) 1.750 a 3.750	Média (3) 750 a 1.750	Pequena (4) 250 a 750	Muito pequena (5) <250
Muito fraco (1) < 20 m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 20 a 40 m	21	22	23	24	25
Média (3) 40 a 80 m	31	32	33	34	35
Forte (4) 80 a 160 m	41	42	43	44	45
Muito forte (5) > 160 m	51	52	53	54	55

Quadro 1 – Matriz dos índices de dissecação do relevo. Fonte: ROSS, 1992.. Org. SILVA, T. I., 2010.

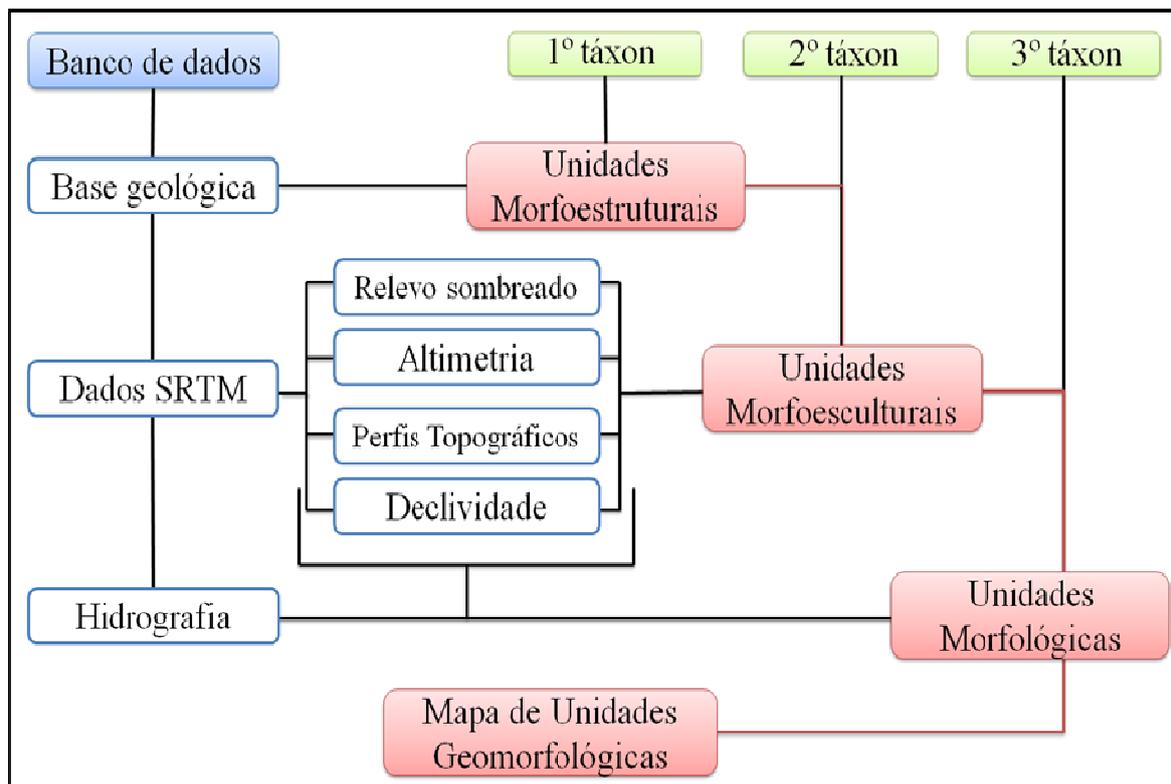


Figura 4 – Fluxograma metodológico utilizado para a elaboração da compartimentação geomorfológica. Org. SILVA, T. I., 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos materiais e métodos descritos anteriormente, foi possível obter diversos produtos que caracterizam a Bacia do Médio-baixo Araguari, os quais subsidiaram a compar-

timentação geomorfológica da área. A seguir evidenciam-se tais produtos, que correspondem a: a) Unidades Morfoestruturais; b) Hipsometria; c) Declividade e; d) Relevo Sombreado (Figura 5).

Em relação às morfoestruturas, a bacia é embasada pelas Unidades Morfoestruturais da Bacia Sedimentar do Paraná, de idade mesozóica; da Faixa de Dobramentos, de idade neoproterozóica; e do Complexo Granito-Gnáissico, que se remete ao paleoproterozóico.

O desnível altimétrico da área corresponde acerca de 300 metros, apresentando como altitude máxima a cota de 960 metros. Já as declividades variam de $<2^\circ$ até $>20^\circ$, sendo que

nas áreas com altitudes mais elevadas o relevo possui uma inclinação mais suave, enquanto que nas partes mais baixas e próximas ao fundo do vale, as declividades se tornam mais intensas.

O relevo sombreado possibilitou a visualização e diferenciação dos compartimentos, por meio da interpretação visual da imagem, que conciliou rugosidade e sombreamento, bem como, serviu para a qualificação da intensidade do entalhe da drenagem.

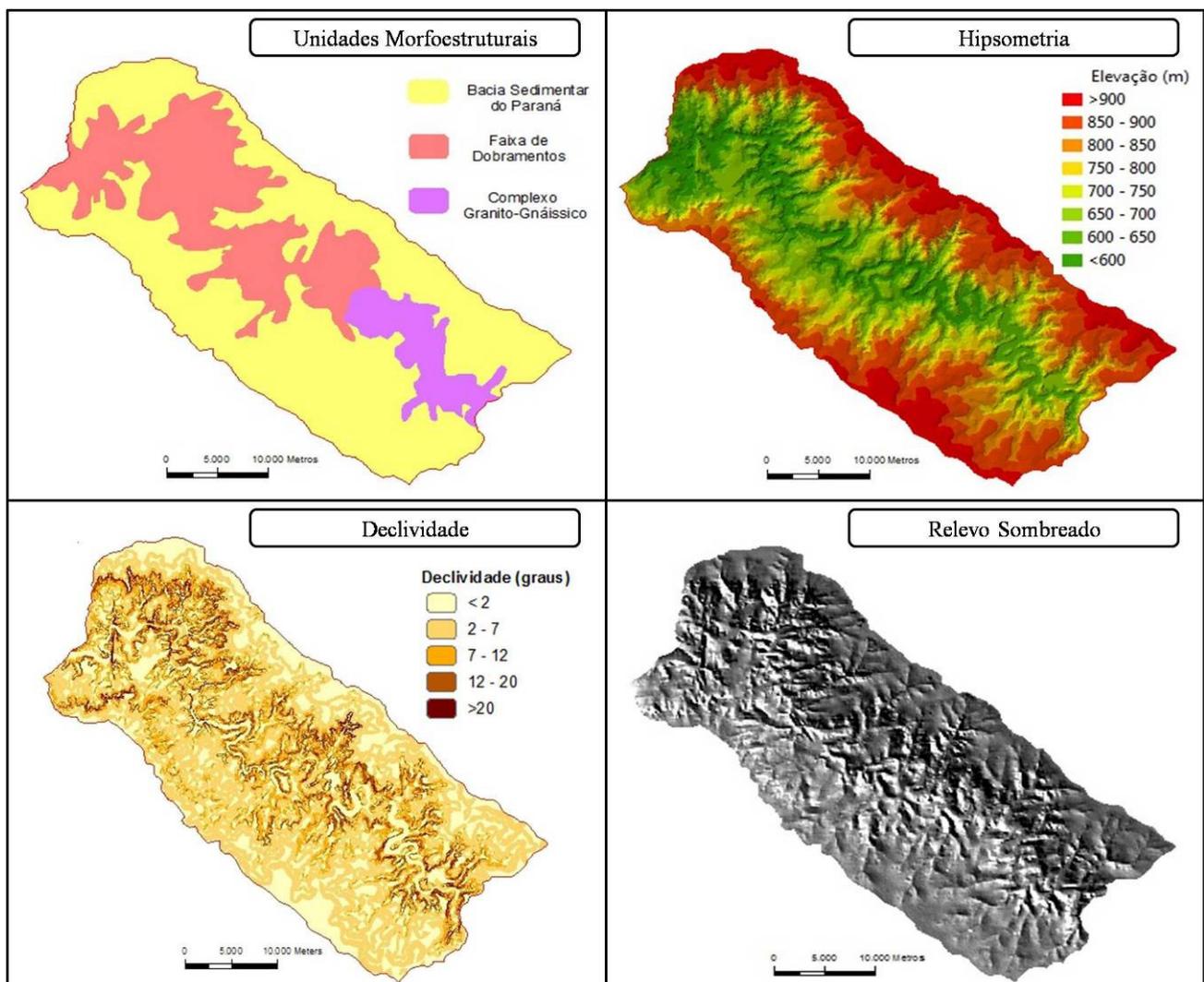


Figura 5 – Mapas base para a compartimentação geomorfológica da área de estudo. Org. SILVA, T. I., 2010.

Já em relação às Unidades Morfoesculturais, foram delimitados os seguintes compartimentos:

✓ Para a Bacia Sedimentar do Paraná: Planalto Tabular, com altitudes acima de 930 metros; e Planalto Dissecado, com altitudes menores que 930 metros.

✓ Para a Faixa de Dobramentos: Canyon do Rio Araguari (A), com altitudes que variam de 540 a 900 metros.

✓ Para o Complexo Granito-Gnáissico: Canyon do Rio Araguari (B), com altitudes que variam de 600 a 800 metros.

O Planalto Tabular é caracterizado pela baixa variação na declividade, que se apresenta $<2^\circ$; e pela ocorrência de topos amplos e com feições tabulares. Neste compartimento, foi identificado o seguinte padrão morfológico: Dp, que corresponde a uma superfície denudacional praticamente plana. Conforme Baccaro *et al* (2004), este tipo de feição, associada ao clima

típico do Cerrado, é bastante utilizada pelas atividades agropastoris, especialmente pela presença de grandes lavouras de soja e café, sendo que, atualmente, observa-se expressiva expansão da cana-de-açúcar (Figura 6).

O Planalto Dissecado se caracteriza por uma maior rugosidade da superfície, com declividades mais intensas que o anterior, variando de 2 a 12° . Este compartimento apresenta como padrões morfológicos os seguintes modelados: Dc22, Dc23, Dc24, Dc33, Dc34, os quais remetem um grau de entalhamento dos vales de fraco a médio e uma dimensão interfluvial que varia de pequena a grande. São formas denudacionais convexas, mais ou menos dissecadas, sendo mais intensas em direção aos fundos dos vales. A ocupação nessas áreas, de acordo com Baccaro *et al* (2004), se dá por pastagens, alguns reflorestamentos e, em menor escala, café; podendo ser observadas também, a presença de culturas de cana-de-açúcar (Figura 7).



Figura 6 – Lavoura em Planalto Tabular. Foto: SILVA, T. I., 2010.



Figura 7 – Pastagem em Planalto Dissecado. Foto: MAGALHÃES, C. S., 2010.

O Canyon do Rio Araguari, distinguido como A para a Faixa de Dobramentos e B para o Complexo Granito Gnáissico, foi assim delimitado por apresentar em ambas as Unidades Morfoestruturais, formas de relevos bastante dissecadas, com vertentes inclinadas, com o predomínio de formas denudacionais convexas, bem como, pelo aprofundamento do talvegue do rio, que exumou as rochas de idade pré-cambriana. Observa-se ainda que a porção representada pela Faixa de Dobramentos (A) é mais ampla do que o trecho correspondente ao Complexo Granito-Gnáissico (B), apresentando os seguintes tipos de modelados: Dc23, Dc33, Dc43, Dc44; enquanto que na unidade B, foi

verificada apenas a ocorrência da forma Dc43 (Figuras 8 e 9).

Tais feições condizem, por suas condições naturais, com uma maior fragilidade frente aos processos erosivos, especialmente os de encosta, apresentando também forte potencial hidráulico, o que levou à instalação das usinas hidrelétricas do Complexo Energético Amador Aguiar I e II. O uso da terra nestas áreas é mais restrito e condicionado às formas de relevo, sendo que, há ocorrência de pastagens, pequenas e raras áreas com agricultura familiar e certa preservação da vegetação natural, como as matas de encosta e matas galeria (BACCARO *et al*, 2004).



Figura 8 – Canyon do Rio Araguari (A). Foto: SILVA, T. I., 2010.



Figura 9 – Canyon do Rio Araguari (B). Foto: MAGALHÃES, C. S., 2010.

A seguir, encontra-se o Mapa de Compartimentação Geomorfológica da área de estudo, que sintetiza as informações aqui apresentadas (Figura 10).

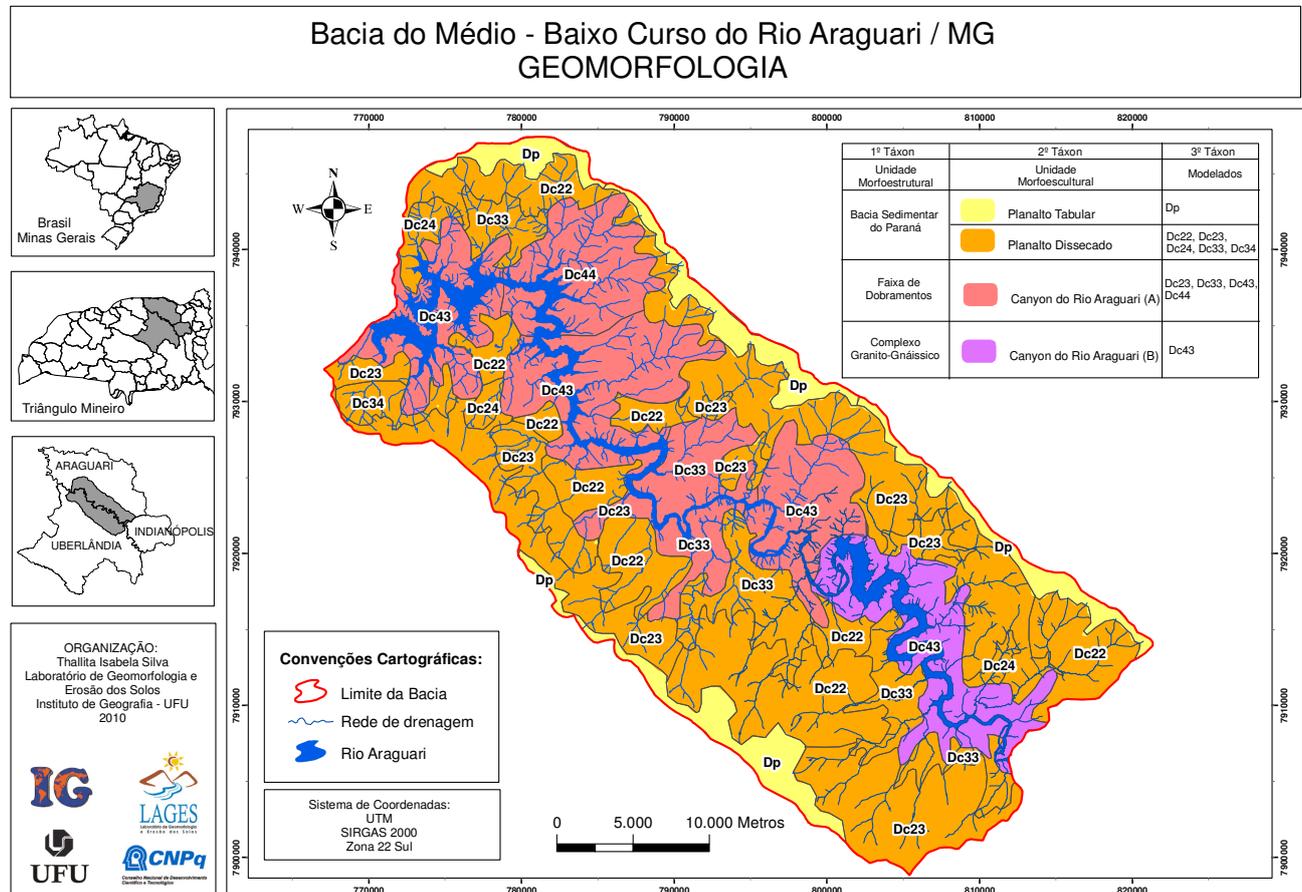


Figura 10 – Mapa de Unidades Geomorfológicas da área de estudo. Org.: SILVA, T. I., 2010.

4 CONCLUSÕES

A utilização dos produtos da SRTM, bem como, de técnicas de geoprocessamento, entre elas, os SIGs, tem se mostrado efetivamente competentes para a caracterização morfológica das diversas regiões geográficas, pois conciliam o levantamento, análise e gerenciamento das informações necessárias para sua realização.

Os trabalhos desta natureza são importantes, não só pelo reconhecimento e represen-

tação do modelado da superfície terrestre, mas pela utilização a eles destinada por meio dos estudos de planejamento físico-territorial, uma vez que, antes de submeter a uma área certo tipo de uso, é necessário conhecer e, principalmente, compreender os processos, as fragilidades e as potencialidades peculiares a ela, na busca da conservação dos recursos naturais, a partir do seu uso sustentável.

No entanto, há que se salientar a questão da dificuldade de interpretação automática, uma vez que tais procedimentos requerem a interpre-

tação visual e o auxílio de edições manuais em certas etapas de poligonização de feições, o que torna a prática do mapeamento semiautomatizada. Outro ponto digno de abordagem é a necessidade de ampliação e melhoria das informações, como o estabelecimento da gênese e idade do relevo.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. O domínio dos Cerrados. In: _____. **Os Domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, p. 115 – 135, 2003.
- BACCARO, C. A. D. et al. Mapeamento Geomorfológico da Bacia do Rio Araguari (MG). In: LIMA, S. do C.; SANTOS, R. J. (Org.) **Gestão Ambiental da bacia do Rio Araguari – rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia / Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p. 1 – 19, 2004.
- CARVALHO, T. M; BAYER, M. Utilização dos produtos da “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Geomorfologia – Ano 9, n. 1, 2008**.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: jan. 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Brasil em Relevo. Disponível em <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>>. Acesso em: jan. 2010.
- EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Mapa de reconhecimento dos solos no Triângulo Mineiro**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. 1980. Disponível em <<http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQuery/isric/21562>>. Acesso em: dez. 2009.
- FERREIRA, I. L. **Estudos geomorfológicos em áreas amostrais da Bacia do Rio Araguari – MG**. Uma abordagem da Cartografia Geomorfológica. 2005, 128f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- LEAL, P. C. B. Ecodinâmica, **Ecologia política e Sistemas de Informações Geográficas: Análise da morfologia e processo da bacia Hidrográfica do médio/baixo Rio Araguari (MG)**. 2009, 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.
- NISHIYAMA, L. Geologia do Município de Uberlândia e Áreas Adjacentes. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1 (1), jun. – 1989. p. 9 – 16.
- PEREIRA, L. A. et al. Diagnóstico das disponibilidades hídricas na Bacia Hidrográfica. **Plano diretor da Bacia do Rio Araguari**. 2008.
- RODRIGUES, S. C. et al. Cartografia Geomorfológica e os condicionantes hidrogeomorfológicos de erosão em áreas amostrais na Bacia Hidrográfica do Rio Araguari. In: LIMA, S. do C.; SANTOS, R. J. (Org.) **Gestão Ambiental da bacia do Rio Araguari – rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia / Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p. 21 – 43. 2004.
- RODRIGUES, S. C. Mudanças Ambientais na Região do Cerrado. Análise das Causas e Efeitos da Ocupação e Uso do Solo sobre o Relevo. O caso da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – MG. **Geosp**, São Paulo, v. 12, p. 105-124, 2002.

ROSA, R. et al. Elaboração de uma base cartográfica e criação de um banco de dados georreferenciados da Bacia do Rio Araguari – MG. In: LIMA, S. do C.; SANTOS, R. J. (Org.) **Gestão Ambiental da bacia do Rio Araguari** – rumo ao desenvolvimento sustentável. Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia / Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, p. 69 – 87, 2004.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento**: sistema de informação geográfica. Uberlândia: EDUFU, 1996.

ROSA, R.; LIMA, S. do C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem Preliminar das Condições Climáticas de Uberlândia (MG). **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 3 (5 e 6), p. 5 – 10, dez. – 1991.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: Edusp. n.6, 17-30p, 1992.

SILVA, T. I.; RODRIGUES, S. C. Elaboração de um Tutorial de Cartografia Geomorfológica como alternativa para o ensino de Geomorfologia. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.3, n.2, p. 85 – 94, 2009a. Disponível em <<http://www.rga.ggf.br/index.php?journal=rga&pa-ge=article&op=viewFile&path%5B%5D=91&path%5B%5D=68>>. Acesso em: jan. de 2010.

SILVA, T. I.; RODRIGUES, S. C. Tutorial de Cartografia Geomorfológica – ArcGIS 9.2 e Envi 4.0. Manuais Técnicos – **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.3, n.2, 2009b. Disponível em: <<http://www.rga.ggf.br/tutorialgeo.pdf>>. Acesso em: jan. de 2010.

¹ Graduada em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia. Pós-Graduada em Geomática pela Faculdade Católica de Uberlândia. E-mail: thallitaisabela@yahoo.com.br

² Prof. Dr. do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: silgel@ufu.br