

MAPEAMENTO GEOTÉCNICO DA FOLHA CÓRREGO DAS MOÇAS, NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG

Edivane Cardoso da Silva¹
Laurindo Elias Pedrosa¹
Leila Márcia Costa Dias¹
Maria Inês Cruzeiro Moreno²
Luiz Nishiyama³

1 - mestrando em Geografia - UFU (edivane.cardoso@bol.com.br)

2 - mestranda em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais - UFU (inesmoreno@bol.com.br)

3 - Prof. do Instituto de Geografia na Universidade Federal de Uberlândia (nishi@ufu.br)

ABSTRACT - The present paper is the result of a survey and evaluation of the physical environment attributes of the area covered by the “Córrego das Moças” cartographic document, in 1:25.000 scale, situated on north part of Uberlândia city, Minas Gerais state. It also shows the geoenvironmental zoning of the area mentioned above, suggesting an ordered occupation that should be based on the potentialities and restrictions of the natural environment.

Keywords: engineering geological mapping; physical environment; geoenvironmental zoning

1 - INTRODUÇÃO

O mapeamento geotécnico consiste no levantamento de informações referentes às características de atributos do meio físico, visando orientar o planejamento, ocupação, manejo e conservação de determinada porção do espaço. Dentre os atributos do meio físico, analisamos os relacionados com a rocha, o solo, as águas e o relevo, bem como suas interações e influências sobre o meio biótico e antrópico. A aplicação do mapeamento geotécnico visa ainda auxiliar na mitigação de problemas em curso, realizar previsão e prevenção de problemas futuros possibilitando a economia de recursos.

2 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área estudada localiza-se, em sua maior parte, na zona rural do município de Uberlândia – MG, na porção norte de sua sede. Limita-se ao sul com o Distrito Industrial do referido município e um trecho do rio Uberabinha e, ao norte, com uma parte do rio Araguari e Córrego Quilombo. As coordenadas geográficas que delimitam esta área são: 18°45'00” e 18°52'30”S, 48°15'00” e 48°22'30”W (Figura 1). A principal via de acesso à área é a rodovia municipal Neuza Resende, complementada por outras estradas secundárias, como as que acessam a Escola Agrotécnica Federal de Uberlândia e outras propriedades rurais. A porção leste apresenta trechos da Rodovia Federal BR-050 e da ferrovia EF 050 (Figura 2).

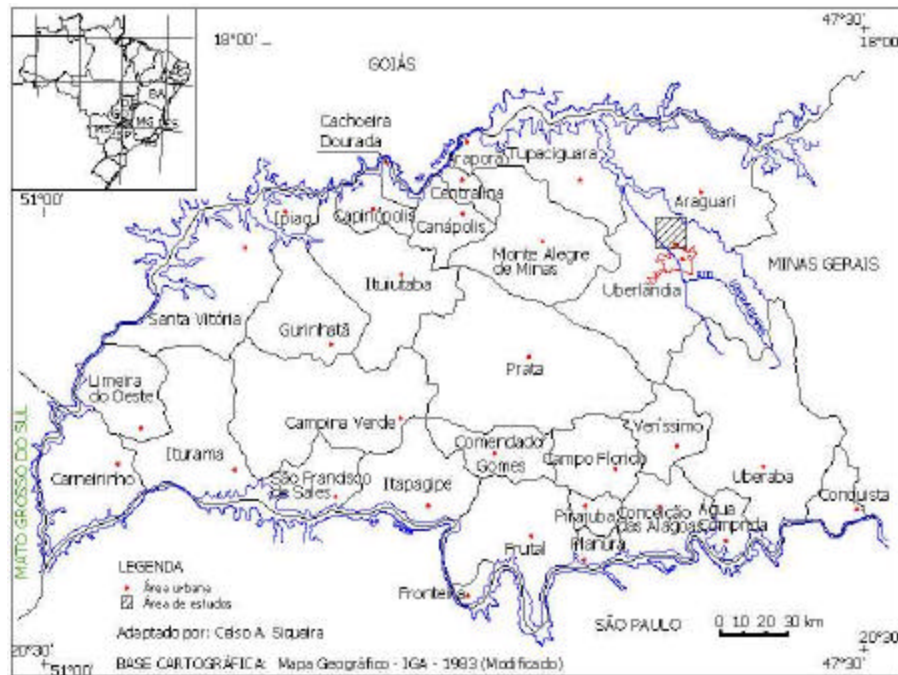


FIGURA 1 - Localização da área de estudo

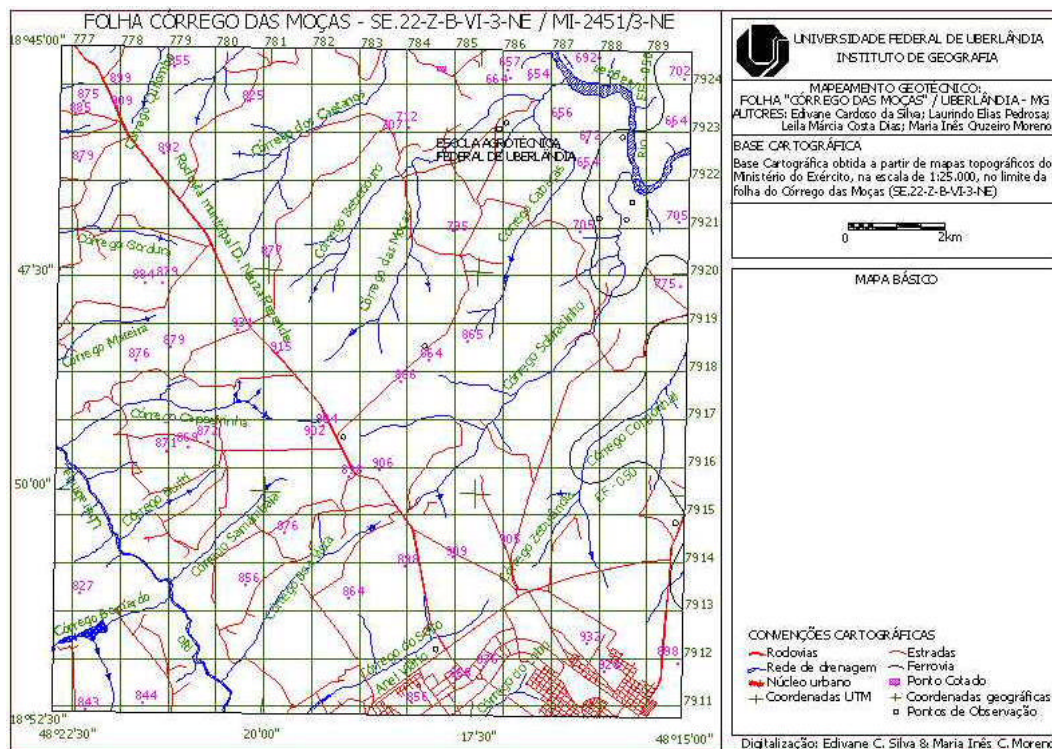


FIGURA 2 - Mapa básico da Área de estudo

O clima do município de Uberlândia é do tipo Aw (segundo classificação de Köppen), com verão quente e úmido (setembro a março com temperaturas médias superiores a 22° C) e inverno frio e seco (abril a setembro com temperaturas médias em torno de 18°C) (SCHIAVINI & ARAÚJO, 1989; ROSA *et al*, 1991; DEL GROSSI, 1993). Segundo ROSA *et al* (1991), o município de Uberlândia apresenta um total pluviométrico médio de 1500 mm/ano.

A rede de drenagem local é condicionada à estrutura geológica e às características do relevo. Os planaltos funcionam como divisores de águas e originam os desníveis nos leitos dos cursos d'água. As litologias areníticas (áreas de recargas de aquíferos) sobrepostas aos níveis de rochas basálticas da formação Serra Geral, alimentam os principais canais fluviais que mantêm a vazão relativamente estável mesmo na estação seca. (DEL GROSSI, 1991).

Grande parte do Triângulo Mineiro encontra-se inserido na Bacia Sedimentar do Paraná. O município de Uberlândia localiza-se na borda nordeste desta bacia, apresentando as seguintes litologias: Complexo Basal Goiano, Grupo Araxá, formação Botucatu, formação Serra Geral, formação Adamantina, formação Marília e Sedimentos Cenozóicos (NISHIYAMA, 1989).

As litologias do Complexo Basal Goiano, representadas regionalmente por granitos, migmatitos e gnaisses, são as mais antigas da região e apresentam-se em uma área limitada às margens do rio Araguari (NISHIYAMA, 1989; RADAMBRASIL, 1983) e não estão presentes nos limites da área estudada.

As rochas do Grupo Araxá são representadas por xistos, quartzitos e gnaisses e são observadas nos vales dos rios Uberabinha e Araguari. Apresentam-se intensamente deformadas devido a ação tectônica ocorrida em escala regional (NISHIYAMA, 1989; RADAMBRASIL, 1983). Ao longo do vale do rio Araguari esta litologia apresenta maior extensão ocorrendo, inclusive, na área estudada.

Os arenitos da formação Botucatu apresentam-se sob a forma de lentes sobrejacentes aos basaltos da formação Serra Geral. Sua melhor exposição verifica-se na localidade de Sobradinho, onde ocorrem fósseis de madeira silicificada. Os afloramentos encontram-se dispostos sobre as rochas do Grupo Araxá ou intercalados às da formação Serra Geral (NISHIYAMA, 1989; RADAMBRASIL, 1983; SILVA, 1997).

Os basaltos da formação Serra Geral afloram ao longo dos vales dos principais rios como o Araguari, Uberabinha, Tijuco e Douradinho

(NISHIYAMA, 1989; RADAMBRASIL, 1983).

Na região do Triângulo Mineiro, a formação Marília é caracterizada pela presença de cimentação carbonática. É constituída por arenitos conglomeráticos, ricos em feldspatos e minerais pesados e instáveis e conglomerados, resultando em um espesso pacote superposto aos níveis carbonáticos. BARCELOS *et al* (1981) *apud* NISHIYAMA (1989) subdivide esta formação em dois membros: Ponte Alta e Serra da Galga. O primeiro é caracterizado por bancos de calcário do tipo calcrete e o segundo por sedimentos arenosos imaturos conglomeráticos, sobrepostos ao primeiro. As formas de relevo que melhor caracterizam a formação Marília são as elevações residuais com os topos planos e bordas abruptas, mantidas pela cimentação mais intensa da rocha (NISHIYAMA, 1989; RADAMBRASIL, 1983).

Os Sedimentos Cenozóicos constituem-se de bancos de materiais rudáceos que podem atingir espessuras superiores a 10 metros e predomínio de seixos de quartzo e quartzito e, mais raramente, de basalto. Recobrem quase toda a extensão do município de Uberlândia, ocupando desde as áreas de chapadas até as vertentes dos vales fluviais (NISHIYAMA, 1989; RADAMBRASIL, 1983).

A região do Triângulo Mineiro faz parte de uma grande unidade geomórfica denominada Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central AB'SABER (1971) *apud* BACCARO (1994).

BACCARO (1990), caracteriza quatro grandes feições geomórficas no Triângulo Mineiro: áreas de relevo intensamente dissecado, áreas de relevo medianamente dissecado, áreas de relevo com topo plano (chapadas) e áreas de relevo residual. Dessas quatro unidades, as três primeiras estão presentes nos limites do município de Uberlândia.

As áreas de relevo intensamente dissecado correspondem à borda da chapada Araguari-Uberlândia. Apresenta porções cujas altitudes variam entre 640 e 700m e ainda, uma porção mais elevada com topos aplainados e nivelados em torno de 700 a 800 metros. Desenvolve-se sobre litologias do Grupo Araxá, formação Serra Geral (que mantêm as rupturas de declive) e, em menor extensão os arenitos do Grupo Bauru. Em todas as situações acham-se recobertos por sedimentos Cenozóicos. Nesse compartimento ocorrem ravinamentos intensos, especialmente nas vertentes mais inclinadas (BACCARO, 1990).

As áreas de relevo medianamente dissecado apresentam topos aplainados entre 700 e 900 m de altitude e vertentes suaves interrompidas

por rupturas de declive mantidas pela laterita. O substrato rochoso é formado principalmente por arenitos da formação Adamantina; estes encontram-se recobertos por sedimentos de idade Cenozóica. Os processos erosivos acelerados relacionados à ação pluvial são bastante significativos, como os ravinamentos e voçorocamentos. (BACCARO, 1990)

As áreas de relevo com topos planos desenvolvem-se entre 950 e 1050 metros de altitude. Caracteriza-se por apresentar vales esparçados, baixa densidade de canais fluviais e vertentes com declividades suaves (entre 3 e 5°). São sustentadas pelos arenitos da formação Marília e recobertas por Sedimentos Cenozóicos. Os processos erosivos são menos intensos, porém nas porções com solos hidromórficos, apresentam ruptura de estabilidade. Encontram-se nesta área as nascentes do rio Uberabinha e seus principais afluentes.

De acordo com DEL GROSSI (1991), ocorrem no município de Uberlândia os seguintes tipos de solo: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico (regionalmente, são originados de arenitos do Grupo Bauru e de rochas Pré Cambrianas e são predominantes no município), Latossolos Vermelho-Escuro Distrófico e Álico (profundo, bastante poroso e bem drenado), Latossolo Roxo Distrófico e Eutrófico (originado de rochas basálticas),

Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (ocorre em áreas restritas, próximas ao rio Araguari), Cambissolo Eutrófico (bem drenado, raso, também em pequenas áreas próximas ao rio Araguari) e Glei Húmico Álico e Distrófico (pouco permeável, ocorrendo em poucas áreas sujeitas a inundações).

A ocupação do solo no município é diversa. Distribui-se em áreas de pastagens (gramíneas, ervas, arbustos e árvores dispersas), vegetação natural (Cerrado, Campo hidromórfico e Matas - Mesófila de Encosta, de Galeria e Cerradão), culturas temporárias (soja, milho, arroz e hortaliças) e perenes (café, laranja), reflorestamento (*Pinus* sp e *Eucaliptus* sp), a área urbana e de uso misto (LIMA *et al*, 1989). As áreas urbanas e de uso misto estão intensamente ocupadas por edificações como: distritos, vilas, cidades, complexos industriais e comerciais e outras instituições isoladas das concentrações urbanas.

O presente estudo teve como objetivo levantar, avaliar e analisar atributos do meio físico (rocha, materiais, relevo, águas e suas interações) na área de estudo; representar em mapas e cartas da área os atributos considerados, analisar e avaliar o ambiente físico da área urbana e entorno da sede do município de Uberlândia, mediante a utilização de documentos cartográficos pré-

existentes, fotografias aéreas em escala 1:25.000 e observações de campo, elaborar um zoneamento geoambiental com vistas a subsidiar o planejamento da expansão urbana e industrial, sugerir áreas de conservação e recreativas, indicar áreas adequadas para a exploração de materiais para construção, indicar áreas para depósito de rejeitos sólidos e delimitar as áreas destinadas à proteção legal classificadas como áreas de preservação permanente.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Materiais

Para obtenção dos dados necessários ao zoneamento geo-ambiental da área em estudo, utilizou-se carta topográfica, fotografias aéreas e bibliografia básica.

A carta topográfica denominada “Córrego das Moças”, em escala de 1:25.000, editada e publicada pelo Ministério de Exército (1984), foi escolhida dentre outras que abrangem a área urbana e entorno da cidade de Uberlândia (MG).

Para a elaboração das cartas básicas utilizou-se de fotografias aéreas em escala aproximada de 1:25.000 (IBC – GERCA, maio de 1979). A cobertura aerofotográfica é representada pela seguinte seqüência numérica: 100015; 100016; 100017; 100018; 100019; 100020; 100021; 101643; 101644; 101645; 101646;

101836; 101837; 100303; 100304; 100305; 100306; 100307 e 100308.

2.2 - Procedimentos metodológicos

Foram feitas interpretações das aerofotografias com vistas à produção de mapas básicos, com auxílio de estereoscópio da marca Sokisha. As interpretações foram feitas com pares estereoscópicos e marcadas sobre over-lays, aplicando os mesmos sobre fotografias aéreas alternadas de duas em duas. As interpretações e seus respectivos elementos e legendas estão descritas no quadro 01.

A partir das informações obtidas pela fotointerpretação, grafadas nos over-lays, dos dados de declividade obtidos da carta topográfica e, tendo como base os documentos cartográficos elaborados por NISHIYAMA (1998), foram elaborados os seguintes mapas básicos contendo informações relativas ao meio físico: declividade, substrato rochoso (geologia), materiais inconsolidados, espessura dos materiais inconsolidados e profundidade do nível d'água.

Cartas derivadas foram elaboradas a partir de mapas básicos e da carta topográfica, utilizando-se do procedimento de sobreposição controlada destes. Esse procedimento consiste em sobrepor dados de mapas referentes a diferentes componentes do

meio físico, de preferência dois a dois, de modo a subdividir cada vez mais as áreas em unidades de cruzamento, às quais são atribuídas características e/ou valores, resultando em subdivisões de terrenos que

representem variações de atributos na área analisada. As cartas derivadas resultantes foram: processos geodinâmicos atuais, potencial ao escoamento superficial,

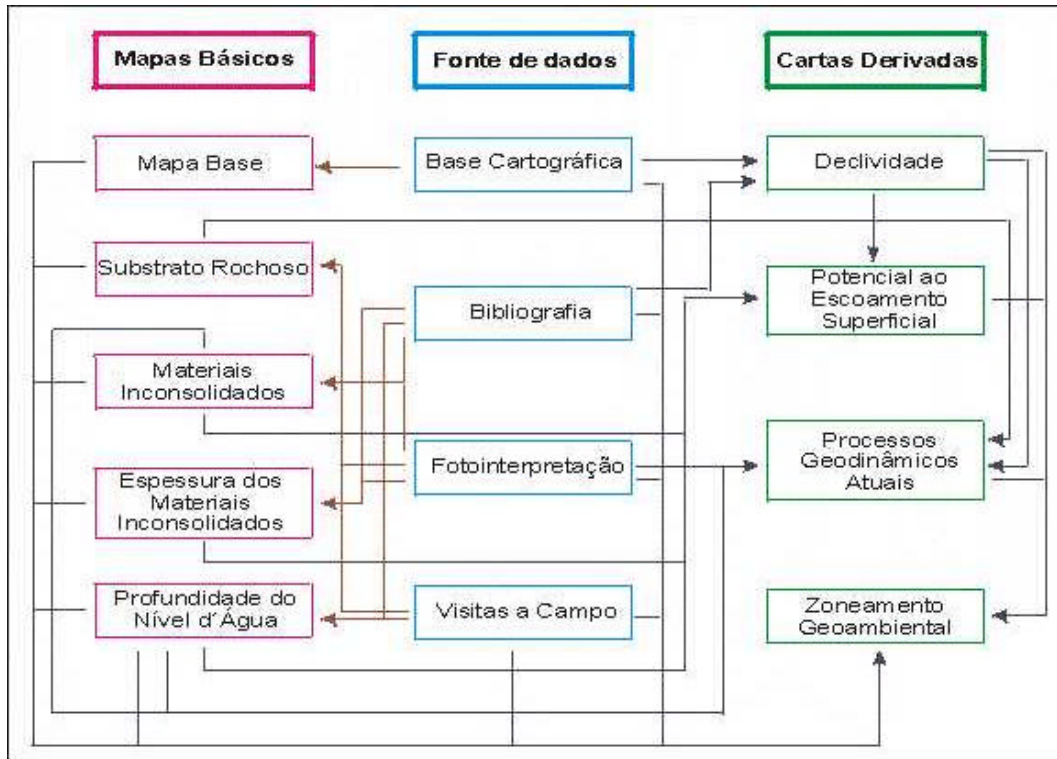


FIGURA 3 - Esquema explicativo do processo de obtenção dos dados anteriormente referidos

declividade e finalmente a carta de zoneamento geoambiental.

Os procedimentos metodológicos adotados para elaboração de mapas básicos e cartas derivadas fundamentaram-se em ZUQUETTE (1993). Segundo este autor, as unidades definidas levam em consideração a homogeneidade relativa a um grupo de

atributos pré definidos e compatíveis e, a heterogeneidade aceitável, que envolve atributos que, dentre eles, podem apresentar incompatibilidade com a unidade analisada devido à generalização implicada na documentação.

Porções específicas foram visitadas em trabalhos de campo a fim de se buscar uma

maior interação e reconhecimento a partir dos dados de fotointerpretação. Na oportunidade foram observadas a litologia, a relação estratigráfica e localização dos contatos entre unidades do substrato rochoso. Procurou-se também observar a vegetação natural ainda existente, o relevo, materiais inconsolidados, além dos cursos d'água e áreas de saturação hídrica, com o intuito de mapear o comportamento da água subsuperficial em relação com os demais atributos. O processo de obtenção de dados é ilustrado na figura 3.

3.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Mapas básicos

Substrato rochoso

Na área estudada foram encontradas quatro litologias distintas.

No vale do rio Araguari afloram rochas do Grupo Araxá, facilmente identificadas pelas feições onduladas, por uma maior densidade de drenagem em consequência da sua maior resistência em relação às demais e, pelo direcionamento dos cursos d'água que encaixam-se na xistosidade desta classe geológica. Na área de estudo predominam as seguintes litologias do grupo Araxá: muscovita quartzoxisto e muscovita quartzito.

Em alguns locais, como na área denominada Sobradinho, foram observados afloramentos de rochas areníticas silicificadas atribuídas à

formação Botucatu. Estes afloramentos aparecem em níveis variados em torno de três ou quatro, sendo que o inferior apresenta troncos de vegetais fossilizados pela silicificação.

Estes achados são descritos e analisados por SUGUIO e COIMBRA (1973) e por SILVA e SANTOS (1997) e podem configurar-se em áreas de Reserva Particular de Preservação Natural com o objetivo de mantê-las preservadas para estudos posteriores e para a educação ambiental.

À exceção do afloramento anteriormente descrito, na área estudada, a formação Botucatu é pouco representada, estando esta litologia ora diretamente assentada sobre as rochas do Grupo Araxá ora entre os basaltos da formação Serra Geral, formando os intertrapes.

Os basaltos da formação Serra Geral acham-se sobrejacentes às rochas do Grupo Araxá, a partir de uma altitude aproximada de 650 metros. São identificados nas fotografias aéreas por apresentarem feições como a presença de patamares formados pelos sucessivos derrames basálticos. No campo observa-se que esta litologia origina solos do tipo Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada, em geral de boa fertilidade, proporcionando assim o desenvolvimento da agricultura nas áreas de sua ocorrência.

Superpostas às rochas da formação Serra Geral, a formação Marília é representada na área estudada pelos arenitos imaturos, conglomeráticos e com cimentação carbonática e conglomerados. O contato dessa unidade com a unidade subjacente é visualizado pela presença de um conglomerado basal e também pela presença das nascentes dos principais córregos da área estudada como: Sobradinho; das Moças; Bebedouro; Quilombo; Caetanos; Gordura; entre outros. A formação Marília caracteriza-se por ocupar as porções de chapadas da região de Uberlândia, a partir da cota altimétrica de 850 metros.

Materiais inconsolidados

O mapa de materiais inconsolidados foi compilado do mapa produzido por NISHIYAMA (1998). O autor mapeou em seu trabalho, realizado no município de Uberlândia, 22 unidades de materiais inconsolidados, subdividindo-as em duas grandes classes: materiais inconsolidados residuais e materiais inconsolidados retrabalhados. No entanto, na área deste trabalho, encontram-se apenas 8 das 22 unidades definidas por NISHIYAMA (1998), das quais cinco são do tipo residual e as demais são do tipo retrabalhado.

Residuais de pequena espessura da Formação Marília (RMA)

Ocorrem principalmente nas encostas dos vales fluviais próximos às nascentes dos

principais córregos (Figura 4). São resultantes da alteração intempérica de litologias mais resistentes da formação Marília, cuja espessura não ultrapassa o limite de 2 metros.

Conforme estudo realizado por NISHIYAMA (1998), os materiais inconsolidados residuais de pequena espessura da formação Marília apresentam cerca de 63% de areia, 32% de silte e 5% de argila.

Residuais da formação Marília Arenoso (RMA - AR I)

Esta unidade de materiais inconsolidados, conforme caracterizada por NISHIYAMA (1998), apresenta-se como a citada anteriormente, porém com espessura superior a 5 metros e inferior a 10 metros. Distribui-se principalmente nas porções mais elevadas dos divisores de água (Figura 4).

De textura predominantemente arenosa, esses residuais apresentam teores máximos de 78% de areia, 23,7% de silte e 54,7% de argila (NISHIYAMA, 1998).

Residuais de pequena espessura da Formação Serra Geral (RSG - 1)

Caracterizam-se por apresentar pequena espessura, texturas argilo-siltosa a silto-argilosa com presença de fragmentos alterados de basalto. Situam-se em encostas fluviais, em geral ostentando elevada declividade (NISHIYAMA, 1998) (Figura 4).

As áreas de ocorrência desta unidade de materiais inconsolidados, conforme descritas por NISHIYAMA (1998), foram delimitadas a partir de fotografias aéreas em locais onde as quebras positivas de relevo são mais pronunciadas, em áreas adjacentes aos vales fluviais e em áreas de relevos residuais, encontradas em alguns divisores de água e

mapeadas como pertencentes à formação Serra Geral. Mostram-se com espessuras menores do que 2 metros.

Residuais da Formação Serra Geral (RSG - II)

De acordo com as informações contidas no mapa dos materiais inconsolidados de NISHIYAMA (1998), esses residuais

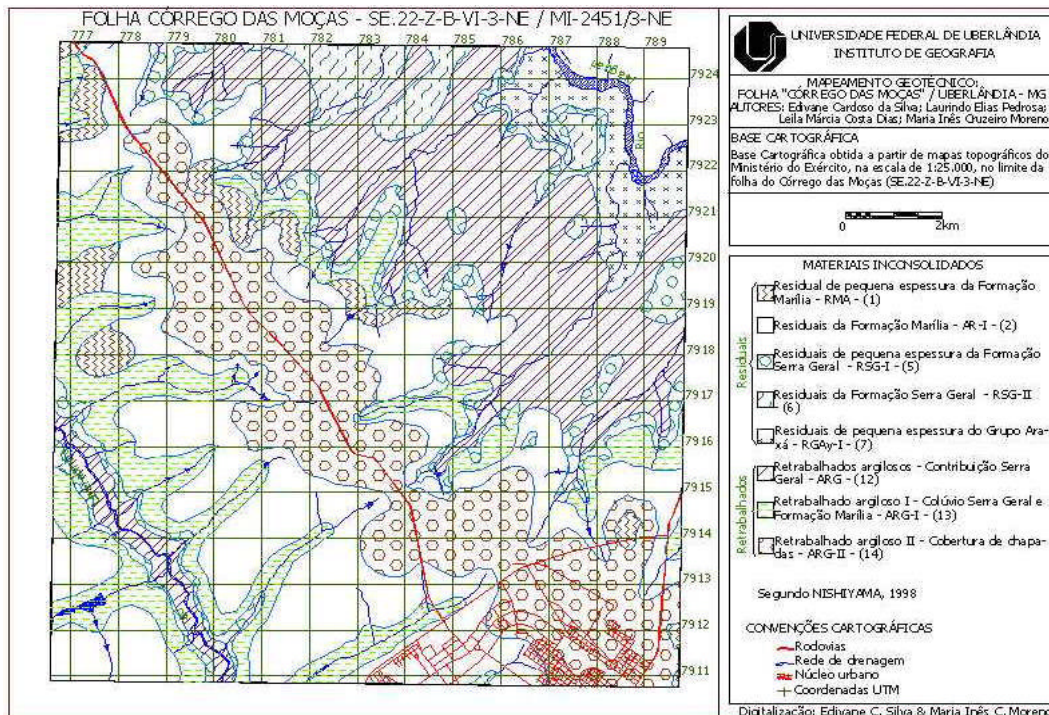


FIGURA 4 - Mapa de materiais inconsolidados

encontram-se em locais com baixa declividade e também em porções próximas ao limite inferior do basalto, no contato com o Grupo Araxá (Figura 4). Caracterizam-se pela coloração vermelho-escuro e textura argilosa. Apresentam espessuras que variam de 2 a 5 metros.

Residuais de pequena espessura do Grupo Araxá (RGAY - I)

Segundo NISHIYAMA (1998), apresentam-se com uma espessura inferior a 2 metros e a sua localização abrange o substrato rochoso do Grupo Araxá (Figura 4). Exibem teores

significativos de muscovita, associada a uma matriz silto-argilosa. Essa unidade é caracterizada por ocorrer em porções de declividades elevadas, o que facilita o carreamento do solo formado, resultando desse processo a sua pequena espessura. Tal característica, associada às características de declividade, diminui a capacidade de armazenamento de água no seu interior. São áreas propícias à instalação de reservas legais, sendo, porém impróprias para uso como “cinturão verde”.

Retrabalhados argilosos - contribuição dos residuais da Formação Serra Geral (arg)

São caracterizados pela evidência da contribuição dos residuais da formação Serra Geral. Formam depósitos de origem coluvial, desenvolvidos em porções de declividade moderada e que se posicionam em níveis topográficos inferiores a áreas de declividades mais acentuadas fornecedoras de detritos. Sua espessura raramente ultrapassa o limite de 5 metros (NISHIYAMA,1998) (Figura 4).

Esta unidade de materiais inconsolidados apresenta grande susceptibilidade a processos erosivos acelerados, facilmente visualizados no campo e nas fotografias aéreas. Na região estudada, é caracterizada por rampas de colúvio cujo material é originário das rochas basálticas, possuindo teores significativos de

silte (até 46%) e argila (até 54%) (NISHIYAMA, 1998).

Resultam em solos de boa fertilidade e, portanto, são terrenos indicados para cultivos praticados em áreas de “cinturões verdes”. Deve-se, contudo, observar a sua fragilidade quanto ao desencadeamento de processos erosivos.

Retrabalhados argilosos I - colúvios das Formações Serra Geral e Marília (arg - I)

Segundo o mapa dos materiais inconsolidados, elaborado por NISHIYAMA (1998), esta unidade apresenta espessuras entre 2 e 5 metros, mas podem alcançar os 10 metros. Topograficamente ocupa as porções imediatamente inferiores ao contato da formação Marília com a formação Serra Geral, limitadas às partes mais elevadas dos vales fluviais (Figura 4). A unidade é formada por contribuição dos materiais arenosos da formação Marília e dos argilosos da formação Serra Geral. Apesar de possuir fertilidade menor se comparado à unidade anterior, a área de ocorrência desta unidade também pode ser utilizada como “cinturão verde”.

Retrabalhados argilosos II - cobertura de chapadas (arg - II)

De acordo com NISHIYAMA (1998), encontram-se em altitudes superiores a 890 metros recobrendo os topos das chapadas onde

a declividade é de aproximadamente 2%. Esses topos apresentam também algumas áreas deprimidas, denominadas regionalmente de “covoais”, onde observa-se saturação hídrica, e em boa parte do ano acúmulo de água, principalmente durante a época chuvosa (outubro a março). Na área do presente estudo, tais depressões não foram encontradas. Nessa unidade, a declividade que dificulta o escoamento superficial e a baixa permeabilidade, promovida pelos seus elevados teores de argila (até 68%), contribuem para a formação de solos que podem ultrapassar os 10 metros de profundidade (NISHIYAMA, 1998).

A abrangência dessa unidade limita-se aos divisores de água das principais drenagens. Devido à elevada profundidade do solo na área em estudo, apresenta-se a mais adequada à expansão industrial e depósitos de resíduos sólidos (Figura 4).

Profundidade do nível d'água

O mapa de profundidade do nível d'água, apresentado neste trabalho, resultou da interpretação das aerofotografias e análise da carta topográfica (Figura 5). A sobreposição

dos “over-lays” referentes a espessura de materiais inconsolidados e substrato rochoso, possibilitaram a obtenção da profundidade da superfície freática.

Os níveis altimétricos de ocorrência de nascentes e as manchas de solo hidromórfico indicam afloramentos da água freática. Os contatos entre rochas porosas e impermeáveis condicionam esses afloramentos.

As áreas de encostas e áreas de rochas do Grupo Araxá, predominantemente, apresentam variações do nível d'água controladas por fatores do substrato rochoso, tais como os listados por NISHIYAMA (1998): estruturas, profundidade, configuração do topo, grau de alteração, preenchimento de fraturamento e permeabilidade.

A classificação dos níveis d'água em intervalos de profundidade, bem como os critérios utilizados, fundamentaram-se na metodologia descrita por NISHIYAMA (1998).

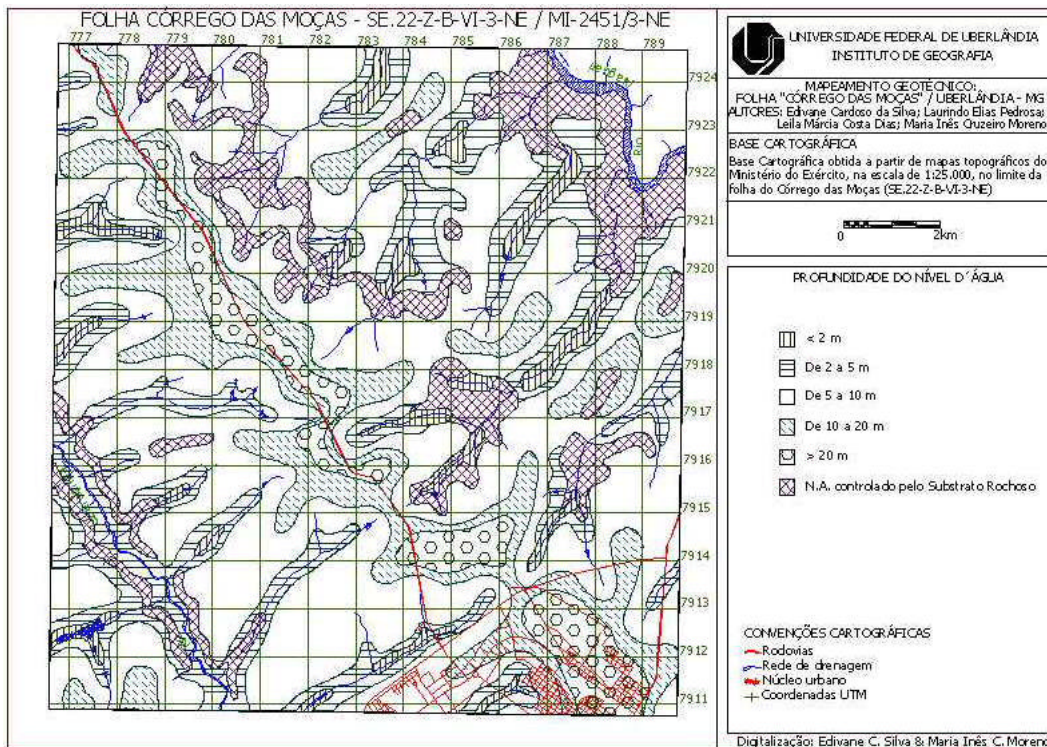


FIGURA 5 - Mapa de profundidade do nível d'água.

3.2 - Cartas derivadas

Declividade

Para a elaboração da carta de declividade, foram utilizados os intervalos representados pelas curvas de nível da carta topográfica folha “Córrego das Moças”, em escala de 1:25.000, cuja equidistância é de 10 metros. Foram empregados os procedimentos descritos em LIBAUD (1975) e DE BIASI (1970) apud NISHIYAMA (1998), utilizando-se da fórmula $d = e/i \times 100$ (onde d = declividade; e = equidistância entre curvas de nível; i = distância entre duas curvas sucessivas expressa em metros). Para se obter os limites superiores e inferiores de cada

classe de declividade, foram calculadas as distâncias que corresponderiam aos intervalos de declividade convencionados. De posse dessas distâncias confeccionou-se um ábaco com aberturas correspondentes a cada intervalo de declividade.

Os intervalos de declividade (classes) adotados neste trabalho, porém, diferem daquele descritos em NISHIYAMA (1998). Indica áreas com declividade: menor que 2%; de 2 a 5%; de 5 a 10%; de 10 a 20% e maior que 20%.

Para cada intervalo de declividade foi atribuída uma cor de preenchimento das áreas entre as curvas de nível sucessivas, como pode ser observado na carta de declividade (Figura 6).

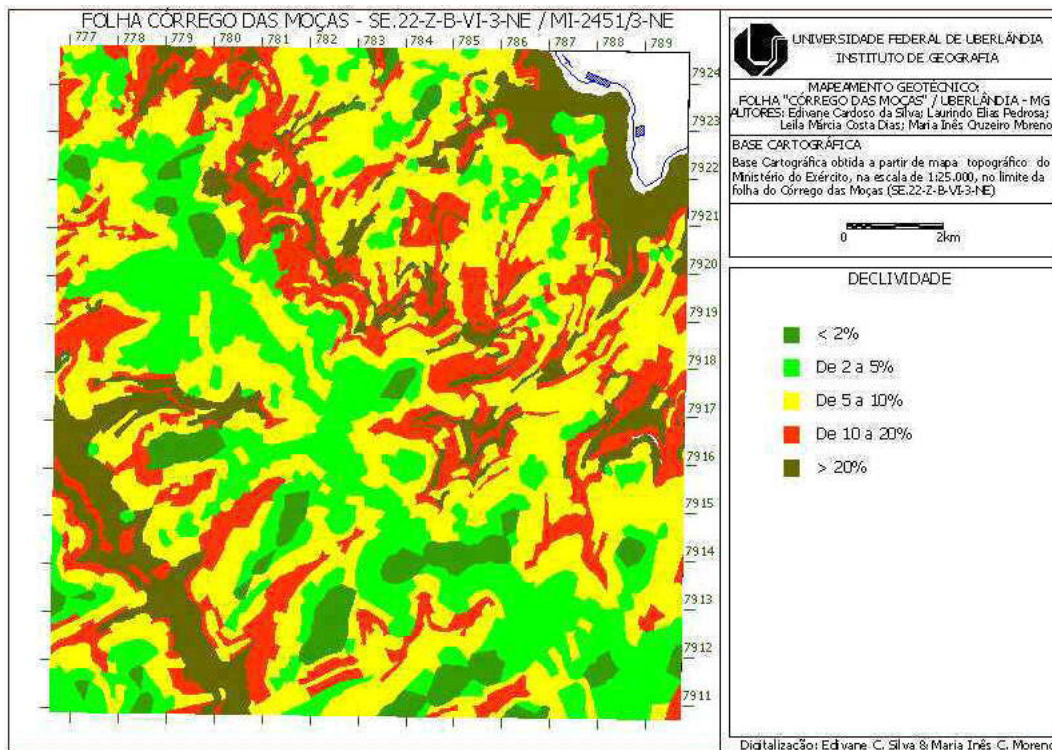


FIGURA 6 - Carta de declividade.

Ao elaborar a carta de declividade, verificou-se que os locais que apresentam as maiores declividades correspondem aos vales dos rios Araguari e Uberabinha, bem como as cabeceiras de seus principais afluentes. Nessas áreas a declividade está geralmente associada a ocorrência de quebras de relevo resultantes dos contatos entre camadas litológicas de uma mesma unidade geológica ou entre unidades geológicas diferentes.

Nos interflúvios foram observadas superfícies mais suavizadas que nos vales, predominando intervalos de declividades de 2 a 5% e de 5 a

10%. Porém, em algumas porções, observam-se inclinações maiores que 10%.

O topo de chapada corresponde ao divisor de águas das bacias dos rios Araguari e Uberabinha. É caracterizado por declividades suaves, menores que 5% e, nas porções situadas entre as áreas de topo e as cabeceiras de drenagem, as declividades apresentam-se na faixa de 5 a 10%. Estas áreas também correspondem às frentes de erosão regressiva que avançam em direção ao interior das chapadas.

Potencial ao escoamento superficial

A carta de Potencial ao Escoamento Superficial foi obtida a partir da análise de um conjunto de atributos da meio físico tais como: declividade, materiais inconsolidados, espessura dos materiais inconsolidados e profundidade do nível d'água.

A declividade é um atributo do meio físico que influi na infiltração e velocidade de escoamento da água superficial e subsuperficial. Quanto maior a declividade do terreno, maior será o potencial para o escoamento superficial. As propriedades físicas e características do solo, tais como textura, massa específica, grau de permeabilidade, também influem nesse potencial.

Os materiais inconsolidados retrabalhados da formação Marília, em geral, apresentam elevada porosidade e fácil desagregação, além de ocorrerem em locais relativamente planos. Estes fatores propiciam acentuada infiltração da água, uma vez que apresenta grande capacidade de armazenamento e baixa velocidade de escoamento superficial. Na área em estudo, as porções que apresentam essas características constituem recarga de aquíferos.

Os materiais originados da formação Serra Geral apresentam composição argilo-siltosa, com elevados teores de argila quando

comparados com os materiais inconsolidados originados da formação Marília.

Em se tratando de residuais da formação Serra Geral, onde o solo é menos profundo, o potencial para o escoamento é aumentado. Este fato deve-se à menor capacidade de armazenamento e retenção de água.

Devido à proeminência da estrutura xistosa, a água superficial ao escoar sobre a superfície do terreno produz alta densidade de drenagem, com canais controlados pela xistosidade.

Quanto ao atributo profundidade do nível d'água, este é influenciado por características do substrato rochoso (tipo, permeabilidade e profundidade), posição no relevo (topo plano, fundo de vale e encosta), espessura dos materiais inconsolidados, características da rede de drenagem (vales profundos muito dissecados, vales rasos pouco dissecados), tipos de materiais inconsolidados (permeabilidade, textura, variação ao longo do perfil vertical, etc.).

Quanto maior a espessura da zona saturada subsuperficial, maior será a coluna de água, portanto, maior será a quantidade de água armazenada no solo.

Com base na análise dos atributos anteriormente mencionados, confeccionou-se uma tabela, seguindo a metodologia de

PEJON (1992), *apud* NISHIYAMA (1998). atributos consideradas no quadro 1.
Foram atribuídos valores às classes de

QUADRO 1

Valores atribuídos aos fatores do meio físico analisados para elaboração da carta de potencial ao escoamento superficial.

← Potencial de escoamento aumenta

Classe de escoamento		8	7	6	5	4	3	2	1
Total de pontos da classe (*)		200-180	180-160	160-140	140-120	120-100	100-80	80-60	60-40
Atributos		Classes							
Materiais inconsolidados	Gênese	Residuais de pequena espessura do Grupo Araxá - Classe 7 (40)		Residuais de pequena espessura das classes 1 e 5 (30)		Residuais das classes 2 e 6 (15)		Retrabalhados - Classes 12, 13 e 14 (10)	
	Espessura	< 2 m - Classe 1 (35)		2 a 5 m - Classe 2 (20)		> 5 m - Classes 3 e 4 (10)			
Profundidade do N.A.		< 2 m - Classes 1 e 6 (35)		2 a 5 m - Classe 2 (20)		> 5 m - Classes 3 a 5 (10)			
Declividade		>20% Marrom (90)		5 – 20% Amarelo e vermelho (45)		< 5% Verde claro e Verde escuro (10)			

* = pontos atribuídos entre parênteses

Fonte: PEJON, 1992 *apud* NISHIYAMA 1998 (modificada).

Algumas modificações foram necessárias para a adequação da metodologia utilizada por NISHIYAMA (1998) a este trabalho. Os valores atribuídos às classes de escoamento variaram de 40 a 200 pontos. Optou-se por dividir esta variação de valores em 8 intervalos de classes de escoamento.

Os mapas básicos contendo os atributos Materiais Inconsolidados, Profundidade do Nível d'água e Declividade, foram integrados por processo de superposição controlada.

Primeiramente foram cruzados os mapas de materiais inconsolidados com o de suas espessuras. À carta resultante foi cruzada a de nível d'água e assim por diante.

Obtidas as unidades de cruzamento, calculou-se o número total de pontos para cada uma delas a partir da somatória de pontos obtidos para cada atributo avaliado (Figura 7).

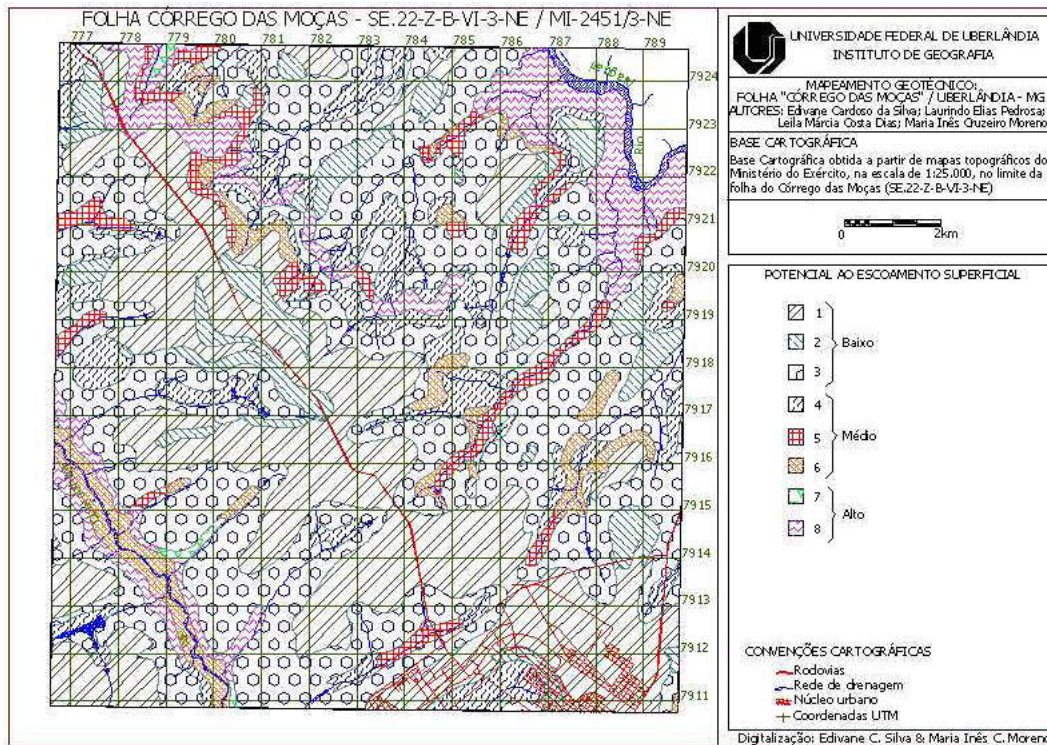


FIGURA 7 - Carta de potencial ao escoamento superficial

Processos geodinâmicos atuais

Quanto aos processos geodinâmicos superficiais atuantes na área, foram considerados aqueles responsáveis pelas erosões concentradas e laminares aceleradas, além de processos deposicionais dos tipos aluviais e coluviais.

Para a elaboração da carta de processos geodinâmicos (Figura 8) foram realizadas interpretações de aerofotografias e levantamentos de campo com o objetivo de se reconhecer feições resultantes da ação de processos mais comuns na área de estudo, tais como: deposição coluvial e aluvial, ravinas,

boçorocas e sulcos. Foram observadas feições de escoamento superficial laminar nos topos das chapadas e nas áreas de baixas declividades. Estas passam gradualmente para sulcos à medida que a declividade aumenta em direção às vertentes coluviais voltadas para o rio Araguari (a Nordeste) e rio Uberabinha (a Sudoeste).

Dentre as feições erosivas aceleradas apenas uma boçoroca foi constatada na área da folha topográfica "Córrego das Moças". Por outro lado, foram observadas várias porções com sinais de escoamento concentrado em sulcos, sendo um parte deles formada pelos caminhos utilizados pelo gado. Os sulcos evoluem para

ravinas sobre superfícies próximas às quebras positivas do relevo. Já no fundo dos vales e nas partes baixas das vertentes fluviais ocorrem os depósitos coluviais, os quais

chegam muito próximos dos canais fluviais. Na área estudada não foram observados cones de dejeção e depósitos aluviais.

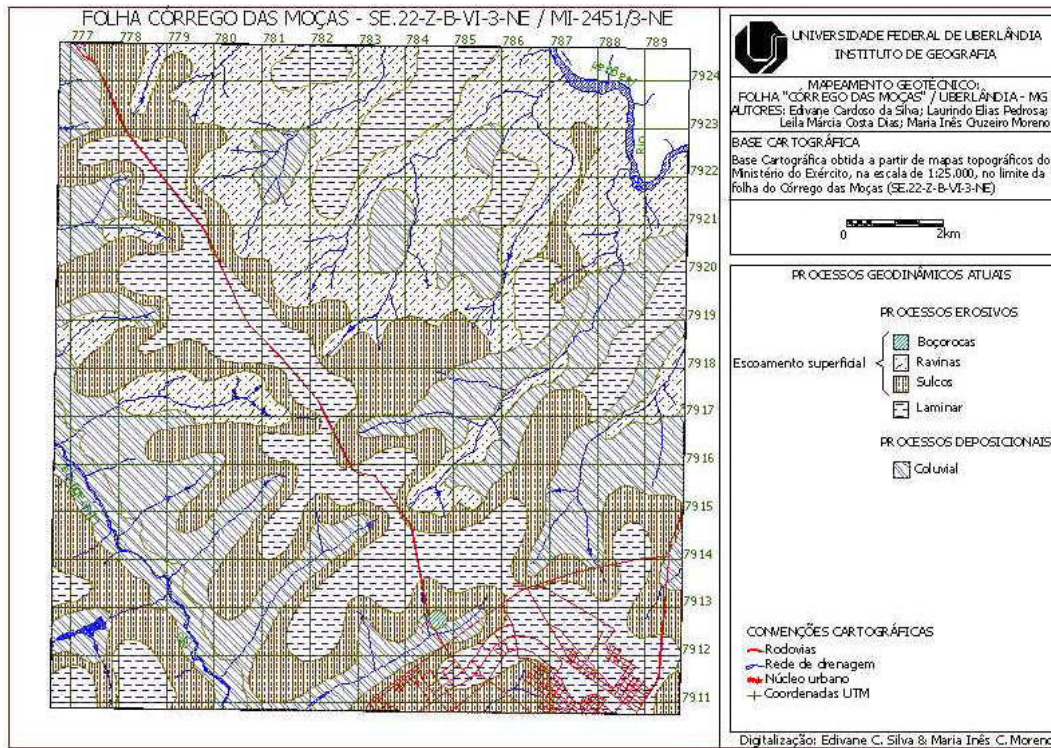


FIGURA 8 - Carta de processos geodinâmicos atuais.

Zoneamento geoambiental

A carta de zoneamento ambiental (Figura 9) é o resultado da análise dos atributos descritos anteriormente e representados nas cartas básicas.

Primeiramente, foram localizadas as áreas indicadas para a preservação permanente, de

acordo com a Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal) e, também, com a Lei Complementar Municipal nº 017, de 04 de dezembro de 1991, as quais dispõem sobre as condições em que uma área é enquadrada como de preservação permanente. A referida lei municipal trata também dos depósitos de resíduos sólidos, da fauna e da

flora, da atividade mineradora e da utilização dos recursos hídricos.

Considerando que na área estudada as larguras dos cursos d'água não ultrapassam os 250 metros (maior largura observada no rio Araguari), aplica-se as leis da seguinte maneira:

- As florestas e vegetações naturais ainda existentes e situadas ao longo dos rios devem ser preservadas, sugerindo-se faixas marginais com largura mínima de 30 metros para cursos d'água com menos de 10 metros de largura, de 50 metros para cursos d'água com 10 a 50 metros de largura, de 100 metros para cursos com 50 a 200 metros de largura e de 200 metros para cursos d'água com 200 a 600 metros de largura;
- Faixa marginal de 100 metros ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;
- Nas nascentes, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros;
- No topo dos morros, montes e serras;
- Nas encostas com declividade superior a 45º (100%); e,
- Nas bacias de tabuleiros ou chapadas, a partir da ruptura do relevo em faixa mínima de 100 metros em projeções horizontais.

Além dos cursos d'água, aplica-se a conservação de florestas e vegetações naturais como as áreas de reserva legal (mínimo de 20%) da área total das propriedades rurais, as

áreas de atributos excepcionais da natureza, protegendo assim a flora, fauna e as belezas naturais.

Na região do estudo, as áreas legalmente consideradas de preservação encontram-se às margens dos cursos d'água, onde há declividade acentuada e em locais constituídos como reserva legal das propriedades rurais. Outras áreas de pequena extensão, porém de grande valor histórico ou paleontológico também foram consideradas como a Capela do Sobradinho e nos sítios de afloramentos de madeira silicificada, respectivamente.

Observa-se a presença de uma boçoroca próxima à cascalheira do Distrito Industrial de Uberlândia, na margem direita do córrego do Salto. Sugere-se que nesta área sejam efetuados monitoramentos periódicos com o objetivo de conter o processo erosivo acelerado através de uma recomposição ambiental local. A referida área presta-se também à educação ambiental, através de projetos específicos para esta finalidade.

Outros aspectos do meio físico como a beleza cênica, existência de vegetação nativa, cachoeiras formadas pela exposição das camadas de basalto, corredeiras nos rios, escarpas íngremes, corpos d'água e a presença de ictiofauna diversificada e abundante foram considerados para a definição das áreas

propícias à recreação. Os tipos de recreação avaliados como possíveis de serem realizados incluem: rapel, canoagem, pescaria, banhos de cachoeira e em represas, prática de enduros, dentre outros.

Os aspectos avaliados devem ser revistos quando se tratar de áreas às margens do Rio Uberabinha, ao qual são destinadas emissões de esgoto doméstico e industrial a montante da área estudada. Assim, os pontos descritos como de possível recreação e principalmente cinturão verde, passam a tais categorias desde que sejam tomadas medidas prévias e eficientes de recuperação e manejo partindo da despoluição de tal drenagem.

As áreas propícias à prática da horticultura encontram-se em locais com deposições de colúvio, fundos de vale, com abundância de solos hidromórficos orgânicos e disponibilidade de água. Predominantemente, ocorrem nos sopés das rupturas de declive próximos aos cursos d'água.

Por estarem próximas aos cursos d'água e por destinarem-se à produção de alimentos, recomendam-se cuidados quanto ao manejo e controle de resíduos para prevenir possíveis contaminações do solo e cursos d'água, principalmente por agrotóxicos.

Foram considerados locais de recarga e descarga de aquíferos como destaque no zoneamento geoambiental, por serem áreas de

especial interesse no controle da qualidade da água subsuperficial e profunda. As áreas de recarga de aquíferos são responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água no decorrer do ano. Tais áreas estão condicionadas à existência de solos profundos e em locais mais elevados e com declividades suaves. Na área de estudo, as áreas caracterizadas como de recarga de aquífero, situam-se nos domínios, principalmente, dos arenitos da formação Marília e, secundariamente, da formação Serra Geral. As áreas consideradas como de descarga de aquífero foram delimitadas onde a declividade é alta a água é, finalmente, vertida nas redes de drenagem. Daí a sua localização nas proximidades dos fundos de vales.

Nota-se que a região estudada apresenta locais com grande potencial à extração de materiais destinados à construção civil. Há afloramentos lenticulares de cascalho depositados sobre a superfície formada pelos sedimentos cenozóicos e também sob os arenitos da formação Marília, geralmente dispostos no contato com a formação Serra Geral. Esta litologia por sua vez, é fonte de rochas basálticas que servem à produção de britas e blocos utilizados em calçamentos e bases de edificações. Os basaltos que afloram na área estudada não foram indicados para extração por situarem-se próximos à área urbana e em lugares de preservação ambiental. O leito do rio Araguari apresenta

volume considerável de areia e cascalho que, quando dragados servem à construção civil.

Como área de expansão industrial sugere-se uma área ao norte do atual Distrito Industrial do município de Uberlândia. Considerou-se que na região estudada, o referido local é o que apresenta as condições ambientais mais adequadas para tal atividade, por apresentar o nível d'água profundo (em torno de 20 metros), diminuindo as possibilidades de contaminação da água. A direção predominante dos ventos de nordeste oferece menor risco de carreamento da poluição atmosférica para a área urbana residencial. Outro fator limitante ao avanço da área industrial na região deve-se à necessidade de reservar áreas próximas às indústrias, propícias para depósito de rejeitos sólidos.

A área de expansão urbana não foi considerada pelo fato da atividade do Distrito Industrial constituir-se num fator limitante à referida expansão. Possivelmente áreas de expansão urbana ocorram em outras áreas não delimitadas pela carta topográfica utilizada neste estudo. Porém, sugere-se a ocupação dos vazios urbanos ainda existentes no município de Uberlândia.

Quanto aos locais destinados à disposição de resíduos sólidos, considerou-se os seguintes aspectos:

As distâncias mínima e máxima em relação à área urbana devem ser de 5 e 10 Km, respectivamente. A distância mínima deve-se à possibilidade de poluição atmosférica no centro urbano e a distância máxima visa a minimização dos custos de transporte dos rejeitos.

O solo deve possuir profundidade suficiente para que mesmo com escavação, para a disposição dos rejeitos, a base do aterro fique a uma espessura mínima de 10 metros acima do nível d'água.

Os aterros, pela sua própria característica, devem ser alocados a uma distância aproximada de 250 metros em relação às vias de acesso. Este cuidado justifica-se pelo fato de não causar impactos visuais às pessoas em trânsito por essas vias.

Sugerem-se, como medidas de precaução, a impermeabilização da base e paredes do aterro, bem como a construção de canaletas que direcionem o chorume para um local adequado ao tratamento deste.

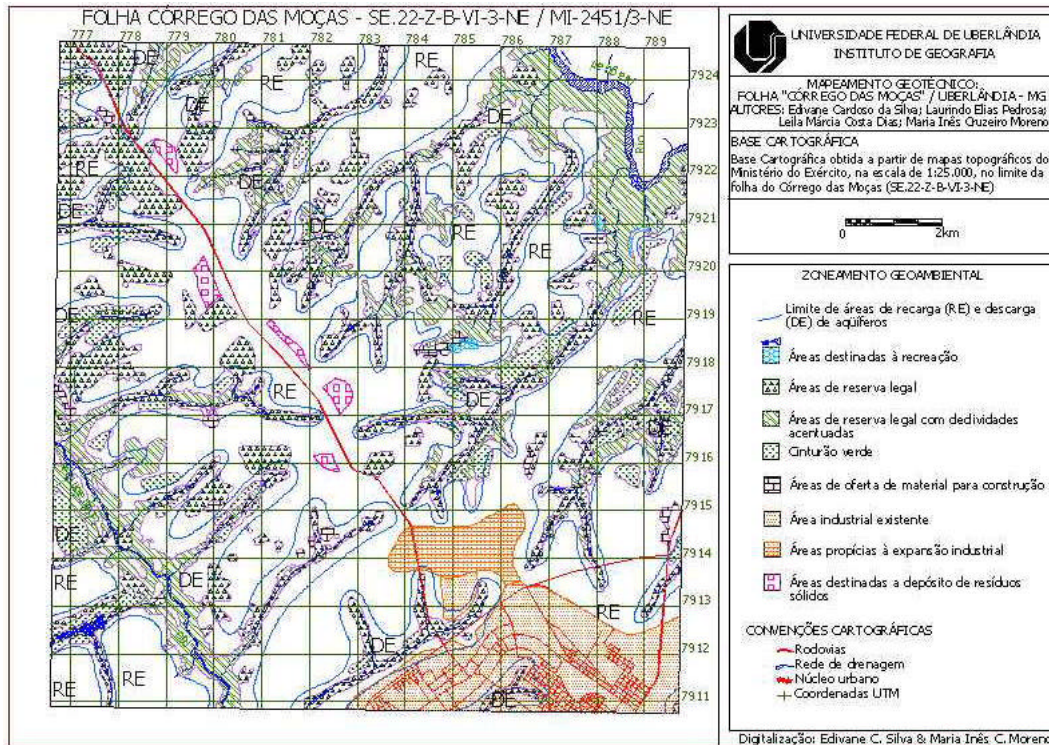


FIGURA 9 - Carta de zoneamento geoambiental

CONCLUSÃO

O zoneamento geoambiental visa identificar as potencialidades e limitações do meio físico permitindo uma ocupação planejada do espaço, bem como a utilização racional dos recursos naturais.

Na área estudada verificou-se uma variação dos possíveis modos de ocupação e utilização do espaço, além de serem encontrados fatores que impõem limitações físicas e legais do meio às atividades humanas.

Considerando-a como parte de um espaço maior que é o município de Uberlândia,

compreende-se que a expansão urbana tem ocorrido em locais até então utilizados para agricultura e pecuária, impondo condições “limitantes e proibitivas”. NISHIYAMA (1998) observa que “... Estas áreas devem ser priorizadas em trabalhos de planejamento do uso e ocupação local e regional”.

Visando a ocupação dos espaços para onde avançam as cidades, de acordo com as suas características naturais e sob uma ótica preventiva, o mapeamento e zoneamento geoambiental torna-se uma ferramenta de suma importância para os que planejam, executam e gerenciam a ocupação e utilização dos recursos ambientais e públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. A Organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. *III Simpósio sobre o Cerrado*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher/EDUSP, 1971. p. 1-15.

BACCARO, C. A. D. As unidades geomorfológicas e a erosão nos chapadões do município de Uberlândia. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 06, n. 11 e 12, p. 9-17, 1994.

BACCARO, C. A. D. *Estudo dos processos geomorfológicos de escoamento pluvial em área de cerrado/Uberlândia – MG*. São Paulo: Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP, 1990. (Tese de Doutorado).

BARCELOS, J. H. LANDIM, P. M. B.; SUGUIO, K. Análise das seqüências cretácicas do Triângulo Mineiro (MG) e suas correlações com as do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 2, 1981, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBG, 1981. p. 90-102.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE 22 Goiás: *geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro, v. 31, 1983. 768 p.

DEL GROSSI, S. R. A dinâmica climática atual de Uberlândia e suas implicações

geomorfológicas. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 05, n. 09 e 10. p. 115 – 120, 1993.

DEL GROSSI, S. R. *De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza*. São Paulo: Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP, 1991. (Tese de Doutorado).

HANNA, R. A. Rio Uberabinha - levantamento sanitário das fontes agropastoris. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 02, n. 03. p. 63-68, 1990.

LIMA, S. C.; ROSA, R. & FELTRAN FILHO, A. Mapeamento do uso do solo no município de Uberlândia – MG. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 01, n. 02. p. 127-145, 1989.

NISHIYAMA, L. 1998. *Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000: aplicação no município de Uberlândia - MG*. São Carlos: UFSCar, 1998. (Tese de doutorado).

NISHIYAMA, L. Geologia do Município de Uberlândia e áreas adjacentes. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 01, n. 01. p. 9-15, 1989.

PEJON, O. *Mapeamento geotécnico da folha de Piracicaba (SP): Estudo de aspectos metodológicos de caracterização e de*

apresentação de atributos. São Carlos: UFSCar, 1992. (Tese doutorado).

PELOGGIA, A. *O homem e o ambiente; geologia, sociedade e ocupação urbana no município de São Paulo*. São Paulo: Xamã, 1998.

ROSA, R.; LIMA, S. C. & ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 03, n. 05 e 06. p. 91-108, 1991.

SCHIAVINI, I & ARAÚJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 01, n. 01. p. 61-66. 1989.

SILVA, E. C. & SANTOS, A. R. *A ocorrência de madeira silicificada no vale do rio Araguari, região do Triângulo Mineiro*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1997. (Monografia).

SUGUIO, K., COIMBRA, A. M. Madeira fóssil silicificada na Formação Botucatu. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 24, n. 11. p. 1049-1055. 1972.

ZUQUETTE, L. V. *Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração*. São Carlos: UFSCar, 1993. (Tese de livre docência).