

# GEOMORFOPEDOLOGIA DA SERRA DA AREIA E ENTORNO, SUDOESTE DE GOIÂNIA, GO

*Luciana Maria LOPES<sup>1</sup>*

*Niransi-Mary da Silva Rangel CARRARO<sup>2</sup>*

## Resumo

Na Serra da Areia e entorno a geologia, o padrão geomorfológico geral, os solos e as fitofisionomias são representativos daqueles da região a sul da cidade de Goiânia, esculpida nos domínios de ocorrência dos micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá-sul de Goiás. O exame de cada um dos condicionantes do meio físico, feito em escala de maior detalhe, permitiu a visualização de feições geomorfopedológicas de interesse para o planejamento de uso, sendo que a análise integrada destas feições possibilitou a identificação de distintos compartimentos morfopedológicos de natureza, comportamento e funcionamento próprios. Ao diagnóstico do meio físico foram acrescentadas observações sobre a vocação de uso da terra, o uso atual e os impactos ambientais decorrentes. A área de pesquisa é zona de manancial superficial e subterrâneo que abastece d'água a cidade de Aparecida de Goiânia.

**Palavras-chave:** rochas; relevo; solos; vegetação; uso da terra.

## Abstract:

### **Some relationships among rock-relief-soils-vegetation and land use in the Serra da Areia region, southwestern of Goiânia, GO**

At the Serra da Areia region the geology, general geomorphologic pattern, soils and vegetation are representative of those in the southwestern region of Goiânia, which have been sculpted in the micaxistes and quartzites of the Araxá Group. A detailed analysis of each physical land components allowed for the identification of distinct morphopedologic compartments of interest to land use planning. Observations regarding the ideal land use, the current use, and the environment impacts were also registered. The research area contains the superficial and subterranean waters which supply the city of Aparecida de Goiânia.

**Key-words:** rocks; relief; soils; vegetation; land use.

---

<sup>1</sup> Professora Adjunta - Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA - UFG - Goiânia. E-mail: luciana@iesa.ufg.br

<sup>2</sup> Mestre em Geografia pelo Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA - UFG. E-mail: nirageo@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A região sul /sudeste de Goiânia é área de expansão urbana induzida pelas características favoráveis do relevo, no geral, plano a suave ondulado. Observa-se, entretanto, que mesmo terrenos adequados à urbanização vêm sendo alvo de impactos negativos citando-se, entre eles, a erosão e o assoreamento que, juntamente com a ocupação indevida das áreas de mananciais, provoca a diminuição da vazão dos córregos. Tais problemas são ocasionados pela falta de planejamento do uso e ocupação da terra. Entretanto, para planejar é preciso, primeiramente, conhecer, em escalas médias e grandes, dependendo do objetivo do trabalho, os condicionantes do meio físico que respondem pelas características das áreas. Entre as metodologias para o diagnóstico do meio físico destaca-se, por seu caráter interdisciplinar, a compartimentação morfopedológica (TRICART; KILIAN, 1979; CASTRO; SALOMÃO, 2000), que permite a individualização das distintas unidades da paisagem resultantes da interação dos fatores rocha-relevo-solos-vegetação. A análise integrada dos condicionantes físicos possibilita a compreensão do comportamento-funcionamento dos diferentes setores da paisagem, permitindo apontar diretrizes para o planejamento.

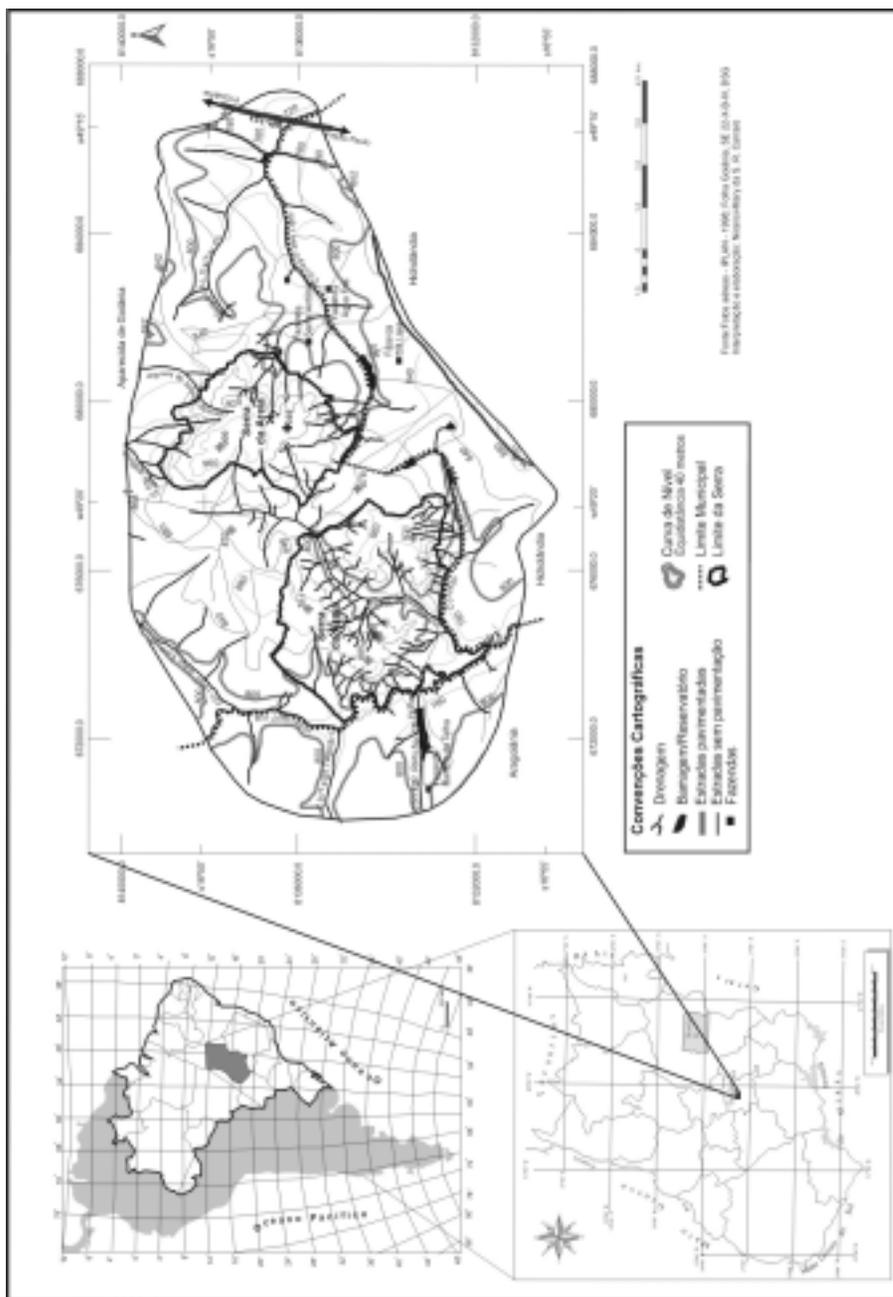
A área da Serra da Areia e seu entorno, no extremo sudoeste do município de Aparecida de Goiânia, reveste-se de especial importância desde que representativa da geologia, do relevo, dos solos e da vegetação da região sul/sudoeste de Goiânia, elaboradas sobre os micaxistos do Grupo Araxá-sul de Goiás (CPRM, 1994). Zona de manancial, responde pelo abastecimento de água para a maior parte da população da cidade de Aparecida de Goiânia, além do que potencial fornecedora de água subterrânea (BORGES, 2002).

O presente trabalho objetiva analisar os condicionantes do meio físico da área da Serra da Areia e seu entorno visando a compartimentação morfopedológica e exame, em cada compartimento, da interação rocha-relevo-solo-vegetação-uso/ocupação da terra, e conseqüências.

## A ÁREA DE ESTUDO: LOCALIZAÇÃO E SITUAÇÃO

A área de pesquisa situa-se nos municípios de Aparecida de Goiânia, Hidrolândia e Aragoiânia, Goiás, entre as coordenadas 16°48'55" e 16°54'24" S, e 49°14'16" e 49°24'16" W, ao sul da cidade de Goiânia (Figura 1). O córrego das Lajes, que nasce na área, e a atravessa na direção geral oeste-leste, estabelece o limite entre os municípios de Aparecida de Goiânia e Hidrolândia. O acesso sul é feito pela cidade de Aparecida de Goiânia, via BR 153, sentido Goiânia - São Paulo, e daí por estradas vicinais de jurisdição municipal que fazem ligação à fazendas e locais de extração mineral nas imediações da Serra da Areia. O acesso norte se dá pelos bairros que ocupam esta porção da área, interligando-os à sede do município de Aparecida de Goiânia. A Serra da Areia abriga, além das nascentes do Lajes, aquelas do córrego Santo Antônio, a norte, da Mata no centro, e Lajinha a sul, este último afluente do rio Dourados.

Figura 1 - Localização da área



## PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

O trabalho foi realizado em várias etapas. Iniciou-se com a pesquisa do material bibliográfico e cartográfico existente. Para a elaboração da carta-base foi utilizada a carta topográfica SE 22-X-B-IV-2 (Goiânia), escala 1: 100 000 (IBGE,1973). Para a fotointerpretação, as fotografias aéreas foram as do IPLAN, Goiânia, escala 1: 40 000, de 1988. Da fotointerpretação temática resultaram as cartas geológica, morfológica e de solos. A primeira teve como base os critérios de Soares e Fiori (1976). A segunda baseou-se em Doorkamp e Cooke (1971) e Young (1972), e a terceira em Amaral e Audi (1972). A partir da análise da imagem de satélite LANDSAT - 7 ETM+ do mês de julho de 2002, bandas 543/RGB, elaborou-se a carta de vegetação natural e do uso atual da terra no programa *Spring*. 4.

Da análise dos mapas geológico, morfológico e de solos chegou-se ao mapeamento de Compartimentação Morfopedológica (TRICART; KILIAN, 1979). Nos compartimentos delimitados, relevo e solo(s) encontram-se íntima e explicitamente associados, constituindo sistemas morfopedológicos próprios, distintos dos seus vizinhos.

Seguiu-se a validação em campo das cartas produzidas, acrescida do exame das rochas, do relevo, dos solos, da vegetação natural e do uso atual da terra. Perfis representativos das diferentes classes de solos foram descritos em cortes feitos para retirada de terra, em barrancos de estradas, nos desmontes das áreas de mineração, e em trincheira contínua aberta do topo do interflúvio até represa no córrego das Lajes, feita para instalação de canos para pivô central (Fazenda das Lajes).

Rochas da área foram coletadas para laminação (CPRM/SUREG). As lâminas foram descritas pelas autoras em microscópio petrográfico Olympus BX 40, do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais (IESA/UFG).

Pelo fato do trabalho ter sido, em sua totalidade, financiado pelas autoras, análises físicas e químicas de amostras de solo em laboratório não foram realizadas, os dados da textura dos solos e de saturação por bases tendo sido extraídos de Lopes (2001).

## CARTA GEOLÓGICA

Os terrenos compreendidos na área encontram-se nos domínios da "Faixa de Dobramentos Uruaçu" (ALMEIDA,1976).

Conforme Moreton et al.,(1994), a Faixa de Dobramentos Uruaçu estende-se desde o sul de Goiás até o Triângulo Mineiro em ocorrência descontínua e direção predominantemente NW-SE, sendo caracterizada por metassedimentos do Grupo Araxá tido como do Proterozóico Médio (PM).

O Grupo Araxá-sul de Goiás (PMa) foi dividido em quatro unidades, de A a D. Na região de Goiânia, Moreton et al.,(1994) destacam que foram cartografadas apenas as unidades C e D que ocupam aproximadamente 70% da área mapeada (Folha Goiânia), estendendo-se desde o limite norte da cidade de Goiânia até o extremo sul da quadrícula. A Unidade C (PMac) é representada por granada-clorita-muscovita-quartzo xistos feldspáticos e calcíferos, com intercalações subordinadas de gnaisses paraderivados (hornblenda-biotita-granada gnaisse), e muscovita quartzito. Em meio aos micaxistos dominantes ocorrem lentes de quartzitos da unidade D (PMad) variando de puros (eminente quartzosos) a mais ou menos micáceos. O afloramento desses quartzitos constitui ressaltos topográficos que, localmente, aparecem sob a forma de "serras", fato ilustrado pela ocorrência da Serra da Areia (Figura 2).



## ESBOÇO MORFOLÓGICO

A área em estudo encontra-se inserida no Geossistema do Planalto de Goiânia-Nova Fátima, subsistema das Chapadas de Aparecida de Goiânia-Senador Canedo e Geossistema das Chapadas de Aragoiânia-Abadia de Goiás, subsistema Serra da Areia (SANTOS et al., 1994; DEL'ARCO et al., 1995), que constituem um compartimento da região do Planalto Rebaixado de Goiânia (ALMEIDA, 1959) modelado no Domínio das Sequências Metassedimentares da Faixa de Dobramentos Uruaçuanos.

As Chapadas de Aparecida de Goiânia-Senador Canedo apresentam extensos interflúvios de topo plano e ou plano/rampeados, e áreas restritas de relevo dissecado com formas de topo convexo e aguçado (DEL'ARCO et al., 1995). Em meio a tais áreas sobressai a Serra da Areia, relevo residual de quartzitos com 1000 metros de altitude.

A superfície mais extensa da área, com cerca de 64,90 km<sup>2</sup>, e situada aproximadamente entre as cotas 840 e 760m, caracteriza-se pela presença de interflúvios amplos com vertentes convexiformes que, em alguns setores, apresentam-se retilíneas (Figura 3).

As vertentes são, de modo geral, longas, com valores médios de 1.000 m de comprimento e 5% de declividade, entalhadas por vales fluviais rasos tais como o do córrego das Lajes. A planície aluvial do citado córrego apresenta-se descontínua constituindo-se na parte mais baixa do relevo com altitude entre 760 a 720 metros e declives dominantes de 3%.

A existência dos vales fluviais é marcada por mudanças de declividade convexa, com aumento dos valores de declividade no sentido do talvegue. As cabeceiras em anfiteatro e as mudanças de declividade convexa delimitam os vales fluviais que, no esboço morfológico, aparecem como auréolas estreitas e alongadas marginais às drenagens. De montante para jusante observa-se uma mudança na sua morfologia. À montante, as cabeceiras em anfiteatro são pouco entalhadas, apresentando vales abertos e rasos de fundo chato que se constituem em áreas úmidas, saturadas durante a maior parte do ano, na qual não foi ainda esboçado um canal de drenagem. Solos e vegetação são específicos deste setor da paisagem denominado de Vereda. A Vereda é uma zona deprimida de forma ovalada que resulta de processos epidérmicos de exsudação do lençol freático, cujas águas geralmente convergem para uma área de drenagem concentrada (IBGE, 1995).

Das áreas da Vereda para jusante, com a definição do canal de drenagem e aprofundamento do talvegue, as paredes do vale assumem forma convexiforme com declividades variando entre 6 e 12%, mudança evidenciada também pelo solo e vegetação. Próximo à confluência com o córrego das Lajes os vales tornam-se cada vez mais rasos e abertos finalmente coalescendo com a sua planície onde, mais uma vez, há mudança no tipo de solo e vegetação, questões que serão comentadas quando do exame das demais cartas temáticas. É importante destacar que, em função da escala de trabalho, essas mudanças não foram diferenciadas no esboço morfológico.

O padrão de drenagem nos interflúvios amplos é dendrítico. É grande o espaçamento entre as drenagens o que faz com que sua densidade seja baixa. As drenagens são, em sua maioria, de caráter intermitente.

O alto curso do córrego das Lajes, cuja nascente se encontra no maciço I da Serra da Areia, marca o contato entre os quartzitos e os micaxistos dos interflúvios amplos. Trecho do rio Dourados, a oeste da área, corta o maciço II (quartzito), no qual se encontram drenagens que integram sua bacia de contribuição. O vale do rio Dourados neste setor apresenta-se acentuadamente assimétrico, profundo e encaixado nos quartzitos, aberto e raso nos interflúvios amplos elaborados sobre micaxistos.



Nos maciços que constituem a Serra da Areia, sustentada por quartzitos, relevo, padrão e densidade de drenagem, solos, vegetação e uso/ocupação da terra são completamente distintos daqueles observados nas áreas do entorno.

Os quartzitos são rochas muito resistentes à alteração química. Do ponto de vista da sua desagregação mecânica as fraturas, fissuras e, principalmente, o acentuado paralelismo dos estratos e de seus contatos impresso pela proeminente orientação dos grãos de quartzo e de palhetas de mica branca facilitam a ação das águas pluviais que abrem fendas e canais de escoamento. A natureza e estrutura da rocha, aliada ao trabalho da água nos planos de fraqueza, responde pelo maior grau de dissecação do relevo expresso numa maior densidade de drenagem e presença de canais mais curtos e profundos e, conseqüentemente, na existência de vertentes mais curtas e estreitas, e de cristas.

Alguns canais de drenagens servem de escoamento das águas pluviais, intensas no período chuvoso, e alimentam os córregos que ali nascem, tanto pelo escoamento superficial como sub-superficial. Outros se constituem nas cabeceiras do córrego Santo Antônio ao norte, do córrego das Lajes a leste, do córrego da Mata no centro, e do córrego Lajinha a sul, este último afluente do rio Dourados. O córrego da Mata corre na direção sudoeste cortando o maciço II, formando um vale encaixado no sentido NE-SW, com desnível em torno de 170 metros, indo desaguar no córrego Lajinhas.

Nos maciços quartzíticos I e II foram reconhecidas, através da fotointerpretação, formas de topo, de elementos que compõem as cristas (descontínuas) e as escarpas e vertentes, e superfície constituída por vertentes retilíneas ou convexas que contorna, de forma descontínua, o sopé dos maciços. As áreas de topos planos ou inclinados remanescentes, apresentadas no mapa como círculos e elipses, embora restritas e descontínuas, são maiores no maciço I, com altitudes acima de 960 metros e declividades baixas, eventualmente ocorrendo até 12%. Nele se encontra o ponto mais alto da região, com altitude de 999 metros. O maciço II atinge altitude máxima de 931 metros.

As cristas (quartzitos) apresentam-se como pequenos eixos de forma semi-circular ou linear, esculpidas em rocha. As áreas de escarpas estão restritas à borda oeste do topo do maciço I, e marcam desnível abrupto em relação às vertentes.

Em função da dimensão espacial das formas, do maior número de canais de drenagem, profundidade e declividade das vertentes, tais áreas caracterizam-se por seu relevo intensamente dissecado o que, aliado ao fato de comportarem solos pouco desenvolvidos, faz com que apresentem alta vulnerabilidade erosiva.

## CARTA DE SOLOS

Os solos da área são os Latossolos Vermelhos (LV), Latossolos Vermelho Amarelos (LVA), Neossolos Litólicos (RL), Neossolos Quartzarênicos (RQ), os Gleissolos (G) e Cambissolos (C) (Figura 4). Do ponto de vista químico todos os solos são distróficos<sup>1</sup>, não álicos<sup>2</sup> (LOPES, 2001).

<sup>1</sup> Distróficos: saturação por bases (Ca+Mg+K+Na) < 50%;

<sup>2</sup> Não álicos: saturação por alumínio (Al) < 50%.



Na margem sul (ou direita) da bacia do Lajes os Latossolos Vermelhos distróficos (LVd), presentes nos topos e vertentes superiores/ médias dos interflúvios gradam, nos segmentos médios/inferiores, para o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd). Este, por sua vez, gradualmente vai dando lugar aos solos gleisados melhor expressos na planície do córrego das Lajes. Esclarece-se que o Latossolo Vermelho Amarelo não foi destacado na carta pelo fato de que, com exceção da sua posição na vertente apresenta, na fotografia aérea, as mesmas características de ocorrência do Latossolo Vermelho (relevo, tonalidade, textura; AMARAL; AUDI, 1972).

Perfis de solos representativos das classes de solo existentes na área foram descritos em campo ao longo das vertentes das margens sul e norte da alta bacia do Lajes. Na carta de Solos aparecem destacados com a sigla P, de Perfil, seguido do seu número.

Os Latossolos Vermelhos distróficos da margem sul (representados pelo Perfil 1;P1), são solos profundos com horizontes principais A-AB-Bw1-Bw2 pouco diferenciados entre si, com matiz 2,5 YR e textura argilosa (média de 38,3% de argila, 7,3% de silte e 54,3% de areia; LOPES, 2001), e estrutura granular muito bem desenvolvida.

Os Latossolos Vermelho Amarelos distróficos (Perfil 2; P2) são solos igualmente profundos com horizontes principais Ap-AB-Bw1-Bw2. A matiz é 7,5YR, e a textura, argilosa (médias de 39,3% de argila, 8,6% de silte e 52% de areia; LOPES, 2001). A estrutura apresenta-se em blocos fracamente desenvolvidos nos horizontes Ap e AB, e granular nos horizontes Bw1 e Bw2.

Os Gleissolos apresentam-se na planície do córrego das Lajes, sendo periodicamente saturados por água.

Nos interflúvios amplos da margem norte o predomínio é dos Latossolos Vermelhos distróficos, com matiz 2,5 YR, textura argilosa e estrutura forte pequena granular. Perfil de Latossolo Vermelho distrófico (Perfil 4; P4) da vertente norte apresentou textura média (análise textural: 33,6% de argila, 6,0% de silte e 60,3% de areia; LOPES, 2001). Observações de campo permitiram constatar que tal solo (P4) foi elaborado no contato entre os micaxistos e os quartzitos da Serra da Areia, o que elevou os teores médios de areia, e diminuiu aqueles de argila, comparativamente aos apresentados pelos Latossolos Vermelhos distróficos da vertente sul (P1), elaborado sobre micaxisto.

Nos vales fluviais, as cabeceiras de drenagem caracterizadas pela presença de vales rasos de fundo chato com lençol freático aflorante e drenagem difusa, são sítios da ocorrência de solos gleisados distróficos (hidromórficos), e vegetação específica. Para jusante, à medida que o talvegue se aprofunda e se define o canal de drenagem, nas vertentes suavemente convexiformes que constituem as paredes do vale aparecem Latossolos de tonalidade intermediária (5YR) entre os Latossolos Vermelhos do topo e vertentes superiores/médias (matiz 2,5YR), e os Latossolos Vermelho Amarelos distróficos das vertentes inferiores (matiz 7,5YR). Tais solos de tonalidade intermediária (LV/LVA : Perfil3; P3), apresentam estrutura granular e textura argilosa apontada pela análise granulométrica (valores médios de 41% de argila, 5,3% de silte e 53,6% de areia; LOPES, 2001). Nas planícies do Lajes estão os Gleissolos

Os Cambissolos distróficos aparecem em uma pequena mancha no limite leste da área associado a área de relevo dissecado às margens do médio curso do Lajes. Neste local estão as menores altimetrias da área de pesquisa, em torno de 720 metros, os declives sendo de até 20%. Os Cambissolos distróficos são rasos, com horizonte B incipiente (menor que 60 cm) e horizonte C espesso com rocha alterada com a conservação dos volumes e da estrutura xistosa do micaxisto, rocha da região.

Nas áreas de alta rugosidade topográfica representadas pelos maciços quartzíticos da Serra da Areia, os solos dominantes são os Neossolos Litólicos distróficos (RLd) associados a Afloramentos de Rocha. De um modo geral são solos rasos, pouco evoluídos, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha (A-R).

Nas superfícies constituídas por vertentes retilíneas ou convexas que ocorrem, de forma descontínua, no sopé da serra, especialmente do Maciço I, aparecem os Neossolos Quartzarênicos distróficos (RQd). Desde que o relevo de ocorrência desses solos é muito similar àquele dos Latossolos, os critérios para sua delimitação foram, primeiro, a presença de áreas de extração de areia e, segundo, o fato de estarem circundando a serra onde se observou, em campo, serem arenosos e, por isto, mine-rados.

Os Neossolos Quartzarênicos distróficos (Perfil 5; P5) são solos profundos constituídos de horizonte A sobre C. Em alguns cortes de barrancos feitos ao redor da serra, nas áreas mineradas, foram observados perfis com a sucessão completa de horizontes A-C-Rocha (quartzito), evidenciando a filiação do solo com o material de origem. A análise textural de tais solos revelou valores médios de 10% de argila, 4% de silte e 86% de areia, evidenciando a presença de textura arenosa (LOPES, 2001). São solos com pequena expressão dos processos pedogenéticos que não conduziram à modificações expressivas do material de origem (rocha) pela resistência intempérica dos seus minerais constituintes (quartzo, majoritariamente).

Do ponto de vista da textura diferenciam-se dos latossolos por apresentarem menos de 15% de argila (EMBRAPA, 1999). Sua permeabilidade é relativamente alta, o que favorece a infiltração das águas pluviais. O escoamento superficial e subsuperficial ocorre ou em função de determinadas formas de uso (estradas, trilhas, caminhos, entre outros), ou quando os terrenos apresentam declividades que favorecem o escoamento. Os Neossolos Quartzarênicos, por apresentarem grãos livres de quartzo, são solos altamente suscetíveis à erosão, sendo que pequenos fluxos concentrados podem promover o arraste das partículas de areia. Embora sua área de ocorrência seja restrita na área, assume especial importância porque minerada e localizada nas nascentes do córrego das Lajes.

## **CARTA DE VEGETAÇÃO NATURAL E DE USO/OCUPAÇÃO DA TERRA**

Antes de se proceder à descrição da referida carta, esclarece-se que nela se manteve os contornos dos Vales Fluviais (definidos no Esboço Morfológico, Figura 3), com o intuito de facilitar a visualização das Veredas e do pouco que resta da Mata de Galeria.

Através do exame da carta de vegetação natural e de uso/ocupação da terra constatou-se o predomínio de pastagens (Figura 5) presentes nas áreas de domínio dos interflúvios amplos. Alguns remanescentes de vegetação de Cerrado sinalizam que, antes da modificação da área pelas atividades antrópicas, esta era a vegetação nativa. O Cerrado *sensu strictu* aqui referido caracteriza-se pela presença de estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, com as árvores distribuídas aleatoriamente em diferentes densidades sobre o terreno (SANO; ALMEIDA, 1998). Em meio às áreas de vegetação de Cerrado destaca-se o que resta das faixas da Mata de Galeria seguindo os cursos d'água e precedidas, à montante, pelas Veredas.



Nas Veredas destaca-se a presença da palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* (buriti), emergente em meio a grupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas (EITEN, 1993). Os buritis encontram-se alinhados e ladeados por gramíneas. Para jusante, nas vertentes suavemente convexiformes dos vales em V aberto, instala-se a Mata de Galeria. Por Mata de Galeria entende-se a vegetação florestal que acompanha os rios de pequeno porte e córregos do Planalto Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso d'água., diferenciando-se da Mata Ciliar não somente por esta feição, mas também por seu caráter perenifólio e sua composição florística (SANO; ALMEIDA, 1998).

Da vegetação de Cerrado e da Mata de Galeria, nativas da região, pouco resta na área dos Interflúvios Amplos, tanto em função da expansão urbana, quanto pela substituição por pastagens plantadas das fazendas remanescentes do antigo modo de uso/ocupação, como também pela existência de áreas de mineração de areia. A área de expansão urbana da cidade de Aparecida de Goiânia está localizada ao norte da área

Quando ao uso ocupação das áreas dos interflúvios amplos, predomina por toda área o uso com pastagem plantada com braquiária nas fazendas remanescentes do antigo modo de ocupação. Nas vertentes da margem esquerda do Lajes, do córrego Galhardo e no alto curso dos córregos Santo Antônio e Pedra de Amolar, o uso se faz sob o domínio da ocupação periférica-urbana da cidade de Aparecida de Goiânia, que se estende por toda porção norte da área, até as vertentes do córrego do Saco Feio e rio Dourados a oeste. Na fazenda das Lajes, a sudeste da Serra da Areia, pratica-se a agricultura irrigada com a utilização de pivô central alimentado por reservatório construído pelo barramento do córrego das Lajes, como pode ser observado no Esboço Morfológico (Figura 3).

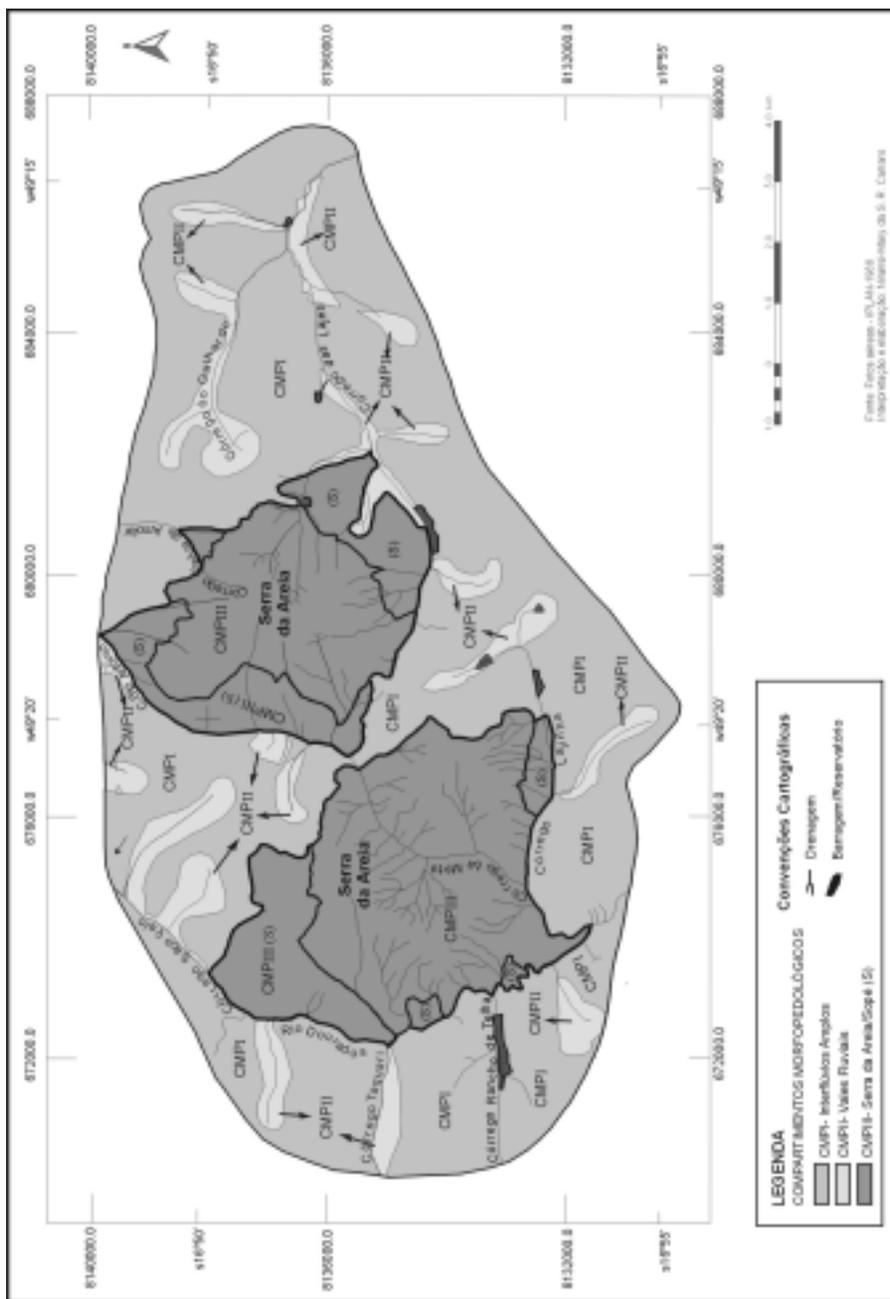
Nos Maciços I e II da Serra da Areia apresentam-se diferentes fitofisionomias destacando-se o Cerrado Rupestre associado às áreas de Cerrado ainda preservados pela dificuldade de acesso. A vegetação de Cerrado instala-se sobre solos rasos e pedregosos (Neossolos Litólicos distróficos). No topo da serra, em altitudes próximas a 1000 m, encontra-se o Cerrado Rupestre que é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes onde há frequentes afloramentos de rocha e solos rasos. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaico, incluído em outros tipos de vegetação. O substrato é um critério de fácil diferenciação entre Cerrado Rupestre e Cerrado Ralo, pois o primeiro comporta pouco solo entre afloramentos de rocha.

No maciço I encontra-se pedreira de quartzito moderadamente friável processado para obtenção de areia. A extração de areia praticada no sopé da Serra da Areia, em Neossolos Quartzarênicos distróficos, ocorre em áreas descontínuas na parte central, entre os dois maciços quartzíticos, a norte, a leste e a oeste nas nascentes do córrego da Mata, do córrego Santo Antônio, do córrego das Lajes, e rio Dourados, feita em solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos). Esta atividade, realizada sem critério algum, embora atualmente suspensa, gerou sedimentos que assorearam Veredas e o alto curso do Lajes.

## **CARTA DE COMPARTIMENTOS MORFOPEDOLÓGICOS**

Da análise das cartas temáticas obteve-se a carta-síntese de Compartimentos Morfopedológicos na qual foram individualizados três compartimentos, a saber: Compartimento Morfopedológico I (CMP I): Interflúvios Amplos; Compartimento Morfopedológico II (CMP II): Vales Fluviais; Compartimento Morfopedológico III (CMP III): Serra da Areia (Figura 6).

Figura 6 – Carta de Compartimentos Morfológicos



## COMPARTIMENTO MORFOPEDOLÓGICO I (CMP I): INTERFLÚVIOS AMPLOS

Os Interflúvios Amplos encontram-se elaborados sobre os micaxistos do Grupo Araxá-sul de Goiás (CPRM, 1994) rochas, no geral, de granulação fina a média e estrutura xistosa resultante da orientação dos minerais laminares (muscovita e clorita, principalmente, e biotita, subordinadamente). Sua associação mineral consta de muscovita-quartzo-plagioclásio-clorita-granada-biotita essenciais, e de calcita-turmalina-zircão acessórios. Dentre tais minerais destacam-se aqueles que, por sua suscetibilidade ao intemperismo químico (plagioclásio-clorita-granada-biotita e calcita), e à sua disposição orientada que direciona e facilita a entrada de água causam, no tempo geológico, o aprofundamento da frente intempérica e consequente espessamento do manto de alteração, originando os solos profundos ali existentes.

Tais solos, assim como outros que constituem as espessas coberturas que revestem vastas superfícies do Centro Oeste foram mapeadas, por Ianhez et al.,(1983), como formação superficial denominada TQdl (Terciário-Quaternário detrítico-laterítico) cuja gênese seria, em sua maior parte, coluvionar.

Na alta bacia do córrego das Lajes, os solos dominantes na margem sul do compartimento Interflúvios Amplos são os Latossolos Vermelho Escuros distróficos (LVd), presentes nos seus topos e vertentes superiores/ médias que gradam, nos segmentos médios/inferiores, para o Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (LVAd). Este, por sua vez, gradualmente vai dando lugar aos solos gleisados melhor expressos na planície do córrego das Lajes.

A mudança na cor dos solos ao longo de uma mesma vertente deve-se a causas já pesquisadas relacionadas à natureza dos compostos de ferro neles presentes, ou à sua ausência (ALMEIDA, 1979). Ocorre que topos e vertentes superiores dos Interflúvios Amplos são locais bem drenados que favorecem a formação do óxido anidro hematita ( $Fe_2O_3$ ) que confere aos Latossolos Vermelhos cor vermelha escura (2,5YR). Nas vertentes inferiores, devido à maior proximidade do lençol freático e maior impedimento da drenagem, a liberação do ferro é mais lenta e o tempo de residência da água no solo maior, favorecendo a formação do óxido de ferro hidratado goethita ( $FeOOH$ ), responsável pela cor bruno-amarelada dos Latossolos Vermelho Amarelos distróficos (7,5YR). Nos solos próximos à e na planície do córrego das Lajes, periodicamente ou permanentemente saturados por água, o ambiente redutor promove a solubilização e remoção dos compostos de ferro, o que faz com que apresentem tonalidades acizentadas (solos gleisados).

Os solos sobre os micaxistos são profundos, espessos e, como função da estrutura forte pequena granular muito bem desenvolvida que apresentam, permeáveis. A junção da profundidade (grande) e a permeabilidade (alta) desses solos, com o relevo em que ocorrem (plano a suave ondulado), faz com que as drenagens se apresentem bem espaçadas sua densidade sendo, portanto, baixa. Por outro lado, a permeabilidade dos terrenos é inversamente proporcional à densidade de drenagem (SOARES; FIORI, 1976), ou seja, menor densidade de drenagem significa maior potencial de infiltração e de retenção d'água nos solos. Pelo fato dos cursos d'água serem mais raros e espaçados, Resende e al.,(1995) chamam a atenção para o fato de que as pequenas bacias de drenagem podem ter toda a água superficial comprometida pela poluição de um único curso d'água, a partir de um único ponto poluidor, o que incrementa a importância da gestão de toda a rede de drenagem.

O padrão de drenagem é Dendrítico. Segundo Ricci e Petri (1967), tal padrão se desenvolve onde as rochas oferecem igual resistência à erosão, caso dos micaxistos que se estendem por toda área e que apresentam estrutura, textura e mineralogia similares e, portanto, a mesma suscetibilidade frente aos processos de intemperismo químico.

Considerando-se, para uma mesma área, o mesmo potencial erosivo durante o ciclo geomorfológico de elaboração do relevo, pode-se relacionar a forma das vertentes com as diferentes resistências oferecidas pelo substrato rochoso aos processos denudacionais. Ou seja, a forma como resultado do balanço entre a velocidade de intemperismo (ou índice de alterabilidade), e a velocidade de remoção, ou da pedogênese *versus* morfogênese. As vertentes da área são suavemente convexiformes longas de baixa declividade. Sendo os micaxistos rochas pouco resistentes ao intemperismo químico, tal fato, associado à longa atuação do clima tropical sub-úmido sobre as rochas, fez com que a velocidade de intemperismo fosse maior que a de remoção (pedogênese maior que a morfogênese), promovendo o desenvolvimento de solos espessos e de vertentes rebaixadas devido ao grande volume de material disponível para remoção.

As vertentes assumiram formas convexas que, provavelmente, resultam do processo de rastejamento de solo, e de erosão por escoamento difuso, processos naturais envolvidos na sua evolução (SELBY,1982). Desde o definido dedutivamente por Gilbert (1909), os geomorfólogos vêm observando e constatando o fenômeno de rastejamento como responsável pela convexidade dos segmentos superiores das vertentes.

As vertentes convexiformes são distribuidoras d'água (BLOOM,1970). As vertentes da área, por serem convexas, longas, e apresentarem espesso manto de alteração constituído por material com baixa coesão/adeseção fruto da estrutura granular que apresentam, são especialmente sujeitas à erosão laminar, e ainda à erosão em sulcos (linear), quando submetidas à ação de fluxos d'água concentrados. Tais características inspiram cuidados especiais no manejo desses solos, tanto nas áreas rurais quanto urbanas, desde que vulneráveis à erosão. Exemplo deste fato é a existência de mais de 80 voçorocas no perímetro urbano de Goiânia, com solos e relevo similares aos de Aparecida de Goiânia. Na origem de tais voçorocas estão, segundo Nascimento et al.,(1993), problemas de planejamento ou da falta dele. Segundo os citados autores, 44,5% das erosões urbanas devem-se ao lançamento das águas servidas à meia encosta, diretamente sobre os solos, sem dissipadores de energia. Nas áreas periféricas, destituídas de canalização de água e esgoto, o processo de escoamento concentrado das águas pluviais é o responsável por 33,4 % das erosões. Somente as duas causas respondem, portanto, por 77,9% das voçorocas da metrópole. Tais fatos constituem-se num alerta aos planejadores que têm a oportunidade de, a partir do conhecimento e constatação de tais problemas, planejar a ocupação das futuras áreas de maneira a prevenir tais ocorrências.

## COMPARTIMENTO MORFOPELÓLOGICO II (CMP II): VALES FLUVIAIS

Nos Vales Fluviais, as áreas marginais às drenagens de primeira ordem são marcadas, à montante, pela presença de cabeceiras em anfiteatro que se caracterizam pela existência de vales rasos de fundo chato que se constituem em setores permanentemente encharcados, desde que alimentados pelas águas que drenam das áreas mais altas do entorno (dos Interflúvios Amplos: CMP I). Tais setores abrigam solos gleisados nos quais ocorrem fileiras de buritis (*Mauritia Vinifera*) ladeados por gramíneas, ambas adaptadas à condição de déficit de oxigênio.

Para jusante do vale, à medida que o talvegue se aprofunda e se define o canal de drenagem, nas vertentes convexiformes aparecem os latossolos sob Mata de Galeria com matiz intermediária (LVd/LVAd: 5YR) entre aqueles do topo (LVd: 2,5YR) e

das vertentes inferiores (LVAd: 7,5YR). Tais latossolos diferenciam-se daqueles dos Interflúvios Amplos, vizinhos, não somente pela cor, mas pelo fato de apresentarem maiores teores de matéria orgânica desde que sob Mata de Galeria, enquanto os demais se encontram sob pastagem (LVd/LVAd sob Mata de Galeria: 39 g/kg de matéria orgânica; LVd sob pastagem: 15g/kg e LVAd sob pastagem: 10 g/kg; LOPES, 2001).

A existência da Mata de Galeria adjacente às drenagens deve-se, segundo Eiten (1993), às condições edáficas representadas, primeiramente, pela maior proximidade do lençol freático que garante a disponibilidade de água para as raízes das árvores, inclusive durante a estação seca. Nestas condições o solo, mesmo sendo quimicamente pobre, sustenta uma Mata de Galeria com árvores sempre verdes. Estas mantêm o solo sombreado, então mais úmido, e com maior quantidade de húmus. A maior umidade dos solos e o maior conteúdo de matéria orgânica favorecem, em conjunto, a formação da goethita (KAMPF; SCHWERTMAN, 1983), mineral que confere aos Latossolos Vermelho Amarelos distróficos dos Vales Fluviais sua cor amarelada (matiz 5YR).

Os benefícios da existência e manutenção da vegetação marginal aos córregos podem ser constatados nos seguintes aspectos principais: ação protetora do solo através do sombreado e da adição de matéria orgânica, que favorecem a manutenção da estrutura e da porosidade; proteção do solo contra os efeitos do impacto direto das gotas de chuva (efeito *splash*; IPT, 1990), que causa destruição dos agregados e selamento da superfície. O conjunto desses efeitos resulta na garantia da infiltrabilidade das águas pluviais que rumam para o lençol freático.

As Veredas e os Vales Fluviais das áreas do cerrado são os grandes coletores naturais das águas subterrâneas e superficiais que fluem das áreas mais altas do entorno revestidas por solos profundos que, em seu estado natural, são macroporosos e permeáveis (Latosolos Vermelhos e Vermelho Amarelos). Tais solos, por sua grande capacidade de armazenamento d'água, respondem pela perenidade dos córregos do cerrado (RESENDE, 1982). Entretanto, tal perenidade vem sendo comprometida pelos desmatamentos, compactação e impermeabilização do solos, fenômenos que resultam numa menor infiltração das águas pluviais que passam a escoar superficialmente e a erodir.

### **COMPARTIMENTO MORFOPEDEOLÓGICO III (CMP III): SERRA DA AREIA**

Compreende os maciços da Serra da Areia que, elevando-se cerca de 170 metros em relação as áreas do entorno pertencentes ao Compartimento Morfopedológico I (CMP I: Interflúvios Amplos), constitui-se num ressalto topográfico sustentado por quartzitos do Grupo Araxá - sul de Goiás (CPRM, 1994), rochas muito resistentes ao intemperismo químico. A Serra da Areia é um exemplo de relevo resultante da resistência diferencial dos quartzitos comparativamente aos micaxistos do entorno. Estes, por serem suscetíveis ao intemperismo, foram decompostos, provavelmente causando o rebaixamento dos terrenos circundantes à serra. Nos domínios do Grupo Araxá-sul de Goiás é comum a ocorrência de fácies de natureza arenosa em meio às rochas metapelíticas (micaxistos) dominantes. Tais lentes respondem pela existência de maciços quartzíticos que localizadamente formam as serras.

Os maciços da Serra da Areia apresentam três sub-compartimentos: 1-Topo, 2-Escarpas e Vertentes; 3-Sopé.

## **SUB-COMPARTIMENTO 1 - TOPO**

O topo, caracterizado por uma superfície com suave caimento para sudoeste, apresenta altitudes entre 999 e 960 metros. A Serra da Areia pode ser correlacionada a áreas do estado tais como a Serra de Caldas Novas e Chapada das Covas que, pela morfologia e altimetria de seus topos, são referidas como remanescentes erosivos da Superfície Sul-Americana de King (1956).

No topo do Maciço I estão as cabeceiras de drenagem do córrego Santo Antônio, ao norte, do córrego das Lajes a leste e do córrego da Mata a oeste. O córrego da Mata corre na direção nordeste-sudoeste formando um vale encaixado com desnível de 170 metros que divide o Maciço II em duas porções.

As áreas do topo dos maciços são restritas, aquelas do Maciço I apresentando-se mais extensas e com maiores altitudes (999 metros) relativamente às do Maciço II, com altitude máxima de 930 metros.

Do ponto de vista dos solos, aqueles do topo são rasos representados pelos Neossolos Litólicos distróficos em meio aos Afloramentos de Rocha. Sobre eles a vegetação é de Cerrado Rupestre (SANO; ALMEIDA, 1998).

As bordas da serra são marcadas, em sua maioria, por vertentes com declividades maiores do que aquelas presentes na área do topo. Em trechos restritos ocorrem desníveis abruptos que configuram a presença de Escarpa.

## **SUB-COMPARTIMENTO 2 – ESCARPAS E VERTENTES**

As Escarpas bordejam as áreas de topo de forma descontínua, com declives acentuados acima de 12%. As maiores declividades apresentam-se nas áreas dissecadas pelas várias drenagens que, nas laterais dos maciços, ou mesmo no seu interior (caso do Maciço II: incisão do córrego da Mata), vem erodindo-os de forma remontante, entalhando vales e reduzindo a área do topo, configurando a presença descontínua de Escarpa Erosiva. Na maior parte dos maciços, as vertentes que os bordejam não apresentam desníveis abruptos relativamente ao topo, configurando menores declividades e, em certos casos, coalescendo com as áreas do sopé.

A maior concentração de canais de drenagem, o entalhamento dos vales, a presença de declividades acentuadas e de solos pouco desenvolvidos, ou a inexistência deles, configuram alto índice de rugosidade topográfica. Registra-se que as maiores declividades e maiores amplitudes altimétricas são consequência do controle exercido pela rocha (quartzitos) aos processos de remoção (erosão). Por serem os quartzitos rochas muito resistentes, a velocidade de intemperismo é menor que a velocidade de remoção.

Em todo o perfil da vertente, a capacidade de erosão e de remoção é muito maior que o volume de material intemperizado (mecanicamente), havendo erosão por escoamento concentrado o que faz a vertente evoluir por queda de blocos e avalanchas. Tal fenômeno pode ser observado em vertentes dos maciços. Outro aspecto a ser observado é que as maiores densidades de drenagem, observadas nas vertentes da serra, relativamente às áreas dos Interflúvios Amplos do entorno, são reflexos da existência, na serra, de solos rasos, pouco permeáveis, o que resulta numa menor infiltração das águas pluviais e, conseqüentemente, numa maior densidade de drenagem.

Considerando-se que quanto maior a declividade da vertente maior é a energia mecânica disponível para remoção do material, as áreas de escarpa são muito sujeitas à erosão e, por isto frágeis, inspirando a manutenção do sistema tal como naturalmente se apresenta.

### **SUB-COMPARTIMENTO 3 - SOPÉ**

Esse sub-compartimento foi identificado, de forma descontínua, no entorno da Serra da Areia. É constituído por áreas de relevo suavizado, com declividades entre 0 e 12%, elaboradas sobre quartzitos. Evidências disto são a presença, em tal sub-compartimento, de solos arenosos do tipo Neossolos Quartzarênicos distróficos e a comprovação da existência, através de sondagens, de quartzito subjacente aos solos arenosos, o que aponta para sua autoctonia.

Sabe-se que nas áreas da escarpa, à montante, os processos de morfogênese estão bastante ativos, provocando a perda de partículas nas vertentes e seu acúmulo nos sopés das elevações, e em zonas deprimidas. Pelo fato dos Neossolos Quartzarênicos distróficos estarem distribuídos nas superfícies inclinadas do sopé da serra, não se descarta a possibilidade da contribuição de partículas provenientes do maciço quartzítico, ou seja, de que tais solos sejam, em parte, coluvionares. Até há pouco tempo estes solos eram minerados para extração de areia destinada à indústria da construção.

Por causa da natureza das suas partículas constituintes (quartzo) e do seu arranjo (por empilhamento ou amontoamento), os Neossolos Quartzarênicos são solos macoporosos sendo, por isto, muito bem drenados. Uma consequência muito importante da existência dos Neossolos Quartzarênicos derivados de quartzitos da área da serra é que furos de sondagens exploratórios para água têm revelado, nesses materiais, altas vazões. O jornal "O Diário da Manhã" de 18/08/2002 veiculou reportagem de página inteira com a manchete "Terras ricas em água: manancial da Serra da Areia tem o maior potencial de água subterrânea da grande Goiânia" (BORGES, 2002).

Por outro lado, os Neossolos Quartzarênicos distróficos da área da serra são um atrativo especial para aqueles que comercializam areia. O fenômeno da expansão das cidades, especialmente de metrópoles como Goiânia, têm induzido cada vez mais a busca pelas matérias primas necessárias à indústria da construção. O esgotamento dos depósitos de areia dos rios próximos às cidades tem incentivado a exploração de outras áreas com potencial. Há alguns anos os Neossolos Quartzarênicos do sopé da Serra da Areia, e mesmo rochas de suas vertentes, tem sido explorados para extração de areia, o que vem causando problemas de erosão dos solos e assoreamento das Veredas e drenagens da área, particularmente do córrego das Lajes.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As unidades de paisagem constituem-se numa porção do espaço que resulta da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem delas um conjunto único e indissociável, em constante evolução.

A análise dos condicionantes rocha-relevo-solo-vegetação e do uso/ocupação da terra e sua integração possibilitaram a delimitação de compartimentos morfopedológicos com dinâmicas próprias o que permitiu verificar, em cada um deles, potencialidades/fragilidades diferenciadas. Os processos, mesmo com alterações, são a base da sustentação do ambiente, e tendem a continuar se manifestando ao longo da história do uso da terra. Por este motivo, o diagnóstico do meio físico (abiótico e biótico), acrescido da análise das formas de uso/ocupação, deve preceder qualquer tipo de ação de modo a embasar o adequado desenvolvimento urbano e/ou rural.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA F. F. M. de. Carta do Brasil ao milionésimo / Folha Belo Horizonte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Ouro Preto. **Resumo dos Trabalhos**. Sociedade Brasileira de Geologia. 1976.
- ALMEIDA, J. R. de. **Cronocromossequência de solos originados de rochas pelíticas do Grupo Bambuí**. Dissertação (Mestrado em Solos) - CCA, Depto. Solos, UFV, Viçosa, 1979.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Traços gerais da geomorfologia do Centro-Oeste brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA, 18. Rio de Janeiro, 1959. **Planalto centro-ocidental e pantanal mato-grossense: guia de excursão** nº 1. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1959. p.7-65.
- AMARAL, A. Z.; AUDI, R. Fotopedologia. In: MONIZ, A. C.. (Org.). **Elementos de Pedologia**. São Paulo: USP/Polígono, 1972. p. 429-441.
- BORGES, L. Terras ricas em água - manancial da Serra da Areia tem o maior potencial subterrâneo da grande Goiânia. **Diário da Manhã**, Goiânia, p.Cidades, 18 agost., 2002.
- BLOOM, A. L. **Superfície da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970, 184 p.
- CASTRO, S. S. de.; SALOMÃO, F. X. T. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. **GEOSP**. São Paulo, 2000. nº 7, p. 27-37.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. Folha SE22-X-B-IV, Goiânia, Goiás. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Texto Explicativo e Mapa. Brasília, MME/DNPM/CPRM, 1994. 111 p.
- DEL'ARCO J.O et al. **Roteiro de excursão**: Aspectos fisiográficos do Planalto Central nos arredores de Goiânia, Goiás. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 6. Goiânia, 1995. Roteiro de excursão, Goiânia: UFG, 1995, p. 1-15.
- DIRETORIA DE SERVIÇOS GEOGRÁFICO – DSG. **Folha SE-22-X-B-IV - Goiânia**. Região Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Ministério do Exército. Departamento de Engenharia e Comunicações, 1973.
- DOORKAMP, J. C.; COOKE, R. U. **Geomorphology in environmental management**. A new introduction. Oxford: Clarendon Press, 1990. 410 p.
- EITEN, G. Vegetação. In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: Ed. Unb, 1993, p. 17-73.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- GILBERT, G.K. The convexity of hilltops. **Journal of Geology**, v. 17, n. 4, p. 344-350, 1909.
- IANHEZ et al. Geologia. In: PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**, v.31, Folha SE22 - Goiânia. Brasília: MME, 1983. p.23-331.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Série Manuais Técnicos em Geociências, Rio de Janeiro: DIGEO, 1995. v. 5. 111 p.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Controle de erosão**. São Paulo: IPT, 1990. 92 p.
- KAMPF, N. ; SCHWERTMAN, U. Goethite and hematite in a climosequence in Southern Brazil and their application in classification of kaolinitic soils. **GEODERMA**. Amsterdam, 29, p.27-40, 1983.
- KING, C. L. A geomorfologia do Brasil Central. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p.147-256, 1956.
- LOPES, L. M. **Caracterização Morfopedológica e Suscetibilidade Erosiva dos Solos de Sub-Bacias Hidrográficas em Áreas de Expansão Urbana de Goiânia,Go**. 2001. 190 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- NASCIMENTO, M. A. L. S. do. et. al. **Erosões urbanas em Goiânia**. Nota Explicativa. Convênio UFG/DERMU. Goiânia: UFG, 1993. 35 p.
- MORETON, L. C. et. al. Estratifragia. In: PROGRAMA LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS GEOGRÁFICOS BÁSICOS DO BRASIL. **Texto explicativo. Folha SE 22-X-B-IV - Goiânia**. Brasília: CPRM, 1994. Cap. 2.
- RESENDE, M. ; CURI, N. ; REZENDE, S.B. de. ; CORREA, G. F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995. 304 p.
- RESENDE, M. **Pedologia**. Depto. de Solos. CCA. Viçosa: Impr. Univ. UFV, 1982. 100 p.
- RICCI, M. ; PETRI, S. Fatores-guia na interpretação geológica. In: \_\_\_\_\_. **Princípios de Aerofotogrametria e Interpretação Geológica**. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1967. p. 96-110.
- SANTOS, L. M. dos. et al. (Coord.). **Zoneamento Ecológico-Econômico da Área do Aglomerado Urbano de Goiânia**. Goiânia: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Sumário Executivo, DIGEO-CO, 1994. 60 p.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA –CPAC, 1998. 556 p.
- SELBY, S. **Hillslope materials and processes**. Oxford: Oxford Press, 1982. 264 p.
- SOARES, P. C. ; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em Geologia. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 16, n. 32, p. 71-104, 1976.
- TRICART, J. ; KILIAN, J. **La Eco-Geografia y la Ordenación del medio natural**. Barcelona: Editorial Anagrama, 1979: 288 p.
- YOUNG, A. **Slopes**.Edinburgh: Oliver & Boyd., 1972. 288 p.

Recebido em setembro de 2004  
Revisado em fevereiro de 2005  
Aceito em em fevereiro de 2005