

**A COMPARTIMENTAÇÃO DO RELEVO COMO FERRAMENTA PARA
O PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO: uma análise da Bacia
Hidrográfica do Córrego Pedreira, município de Goiânia (GO)**

*THE PARTITIONING OF RELIEF AS A TOOL FOR URBAN
ENVIRONMENTAL PLANNING: an analysis of Basin Stream Pedreira,
city of Goiânia (GO)*

*LA PARTITIONNEMENT DE RELIEF COMME UN INSTRUMENT POUR
LA PLANIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN: Une analyse du
Bassin Hydrographique de la Riviere Pedreira, dans la ville de Goiânia
(GO)*

Silvio Braz de Sousa

Técnico em Mineração pelo Centro Federal de Educação Tecnológica CEFET-GO e graduando
em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais – IESA/UFG. Goiânia/GO.
Campus Samambaia. Caixa Postal 131 / CEP: 74001-970, Goiânia – GO
E-mail: sbsousa@gmail.com

Ivanilton José de Oliveira

Doutor em Geografia pela Universidade de São Paulo – FFLCH/USP.
Prof. do Instituto de Estudos Socioambientais – IESA/UFG. Goiânia/GO.
E-mail: ivanilton.oliveira@gmail.com

Resumo

O crescimento urbano acelerado e a ocupação de áreas inadequadas são geradores de grande pressão no meio físico, resultando quase sempre em impactos ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho aborda os elementos da paisagem por meio de produtos cartográficos, criando um modelo de compartimentação de relevo baseado no método proposto por Tricart & Kilian (1978) e adaptado por Castro e Salomão (2000), denominado pelos autores de compartimentação morfopedológica. A observação de disparidades de uso e ocupação entre o modelo e a realidade foi utilizada para avaliar o método quanto à sua aplicação no fomento e criações de prognóstico de possíveis impactos ambientais. Para tanto, foram realizados ensaios para uma bacia hidrográfica em meio urbano – do Córrego Pedreira, em Goiânia-GO –, onde foram observados diversos impactos ambientais, concentrados principalmente na área diagnosticada pelo modelo como de alta suscetibilidade a esse tipo de ocorrência. A compartimentação básica desenvolvida neste trabalho pode ser integrada ao planejamento ambiental urbano, sendo utilizada para direcionar e disciplinar a ocupação da área.

Palavras-chave: relevo, compartimentação morfopedológica, planejamento ambiental urbano, impacto ambiental

Abstract

The rapid urban growth and occupation of unsuitable areas are generating great pressure on the physical environment, almost always resulting in environmental impacts. In this context, this paper addresses the elements of the landscape through of cartographic products, creating a model of relief compartments through the method proposed by Tricart and Kilian (1978) and adapted by Castro and Salomão (2000), called by the authors of 'morphopedologic partitioning'. The observation of differences in the land use and occupation between the model and reality was used to evaluate the method for applying them in the promotion and creation of prognosis of possible environmental impacts. For this purpose, tests were performed for an urban watershed, Stream catchment Pedreira, in the city of Goiânia (GO), where they were observed several environmental impacts, concentrated mainly in the area diagnosed by the model as highly susceptible to this type of occurrence. The basic partitioning developed in this study can be integrated in the urban environmental planning and used to regulate the occupation of areas.

Key-words: relief, morphopedologic compartments, urban environmental planning, environmental impacts

Résumé

La croissance urbaine rapide et de l'occupation des zones impropres génèrent une forte pression sur l'environnement physique, résultant souvent des impacts environnementaux. Dans ce contexte, le présent document portera sur les éléments du paysage par le biais de produits cartographiques, la création d'un modèle de l'allègement de fermeture du marché par la méthode proposée par Tricart & Kilian (1978) et adapté par Castro et Salomão (2000) appelé par les auteurs de partitionnement morphopedologique. L'observation des différences dans l'utilisation et l'occupation entre le modèle et la réalité, a été utilisé pour évaluer la méthode de sa mise en œuvre dans la promotion et la création d'un pronostic d'éventuels impacts sur l'environnement. Différents impacts environnementaux ont été observées dans la zone d'étude, concentrée principalement dans le domaine diagnostiqué par le modèle en tant que grande sensibilité aux impacts environnementaux. Le partitionnement de base développés dans cette étude peuvent être intégrés de planification urbaine et l'environnement est utilisé pour diriger et réglementer l'occupation de la zone.

Mots-clés: relief, partitionnement morphopedologique, planification urbaine environnementale, impact sur l'environnement

Introdução

Nos dias atuais, mais do que nunca, a temática ambiental tem destaque na infinidade de temas que a Geografia aborda, não só pelos constantes desastres ambientais "sensacionalizados" pela mídia, mas principalmente pela evolução

tecnológica ocorrida a partir da década de 1970, disponibilizando técnicas que permitem economia, rapidez e dinamicidade nas análises socioambientais.

Segundo, Lefebvre (1991, p.3), a industrialização é, há um século e meio, o motor das transformações na sociedade, colocando-a como indutora e, como induzidas, as questões referentes à cidade e ao desenvolvimento da realidade urbana. Nesse sentido, a industrialização exerce a função de polarizar as cidades, promovendo uma mudança nas características urbanas, por meio do crescimento urbano acelerado, intensificado principalmente a partir de 1950 no Brasil.

Para Guerra e Marçal (2006 p.13) essa expansão urbana geralmente não vem acompanhada do processo de organização e planejamento necessários para a sustentabilidade da natureza. Não obstante, Guerra e Marçal (2006, p.28) enfatizam que o “rápido crescimento causa uma pressão significativa sobre o meio físico urbano, tendo conseqüências mais variadas, tais como: poluição atmosférica do solo e das águas, deslizamentos, enchentes etc”.

Contudo, os impactos ambientais urbanos não podem ser considerados apenas como resultado da ação do homem sobre o meio físico. Eles na verdade refletem movimentos de mudanças sociais que afetam a estabilidade ambiental.

Santos (1994) pensa a cidade como um meio ambiente construído, que é retrato da diversidade das classes, das diferenças de renda e dos modelos culturais. Dessa forma, podemos analisar as relações entre os impactos ambientais urbanos e a hierarquização social, que dá um caráter segregador/fragmentador à distribuição espacial da população, na qual geralmente áreas de maior susceptibilidade a impactos são destinadas as classes sociais menos favorecidas.

Não só a fragilidade da área deve ser destacada, já que a forma de ocupação também se diferencia entre as classes. O alto padrão de ocupação, promovido principalmente pelas classes altas, dispõe de recursos que permitem acesso a técnicas para conservação do solo, em propriedades de áreas extensas, com manutenção da cobertura vegetal, promovendo, assim, menor intervenção antrópica nos fatores do meio físico, o que resulta em maior equilíbrio.

O planejamento urbano ambiental deve proporcionar condições à população, como um todo, de conservar o ambiente, por meio de instrumentos normativos, estudos técnicos e estratégicos que visem não só direcionar os locais que suportam ocupações,

mas também estabelecer critérios, a exemplo do tamanho mínimo do parcelamento (lotes), da disposição do traçado das ruas e, principalmente, da capacidade de suporte com saneamento básico. Há de ressaltar que o planejamento deve levar em conta a dinamicidade social, acompanhando mudanças ao longo do tempo, articulando-se com as políticas públicas e com a real condição social.

Desse modo torna-se de suma importância o planejamento urbano, buscando disciplinar a expansão urbana, evitando desastres e degradações ambientais causada pela ocupação rápida e desordenada. Nesse contexto, técnicas da Geomorfologia podem dar uma valiosa contribuição por meio da compreensão do funcionamento/comportamento dos diferentes setores do relevo e da provável resposta de tais sistemas frente às intervenções antrópicas, o que, muitas vezes, implica na ocorrência de impactos ambientais.

Com base nessa premissa, o presente trabalho apresenta um ensaio analítico realizado essencialmente em meio digital, com uso de geoprocessamento e produtos de sensores remotos, para aplicação do método proposto por Tricart; Kilian (1978) e adaptado por Castro; Salomão (2000), denominado *compartimentação morfopedológica* – termo relativo à ênfase na interrelação entre o substrato geológico, relevo e solos.

O objetivo deste trabalho é efetuar uma análise ambiental avaliando o método quanto à sua aplicação para o diagnóstico de possíveis impactos ambientais gerados com a urbanização de uma microbacia hidrográfica, como também na indicação de planejamentos corretivos de reordenamento de uso, nos casos em que área já esteja urbanizada.

Metodologia

A fase preliminar do trabalho baseou-se na análise bibliográfica acerca do temas e na realização do inventário cartográfico. O principal referencial para os mapeamentos foram as bases cartográficas disponibilizadas pelo Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDG, versão 22), que pode ser adquirido gratuitamente na Companhia de Processamento de Dados de Goiânia (COMDATA), em seu *website* (<http://www.comdata.goiania.go.gov.br/>). Como fonte primária, foi utilizada uma imagem do satélite Quickbird, de 2006, com resolução espacial de aproximadamente 0,62 cm.

Os dados foram manipulados nos softwares ArcGIS 9.2 e Global Mapper 10. Também foram realizados 3 (três) levantamentos de campo, a fim de validar os modelos e características inferidas pelos produtos, além de conferir a morfodinâmica da área e efetuar a aquisição de fotos.

O mapa de compartimentos do relevo foi produzido por meio do cruzamento de dados litológicos, morfológicos e pedológicos, por superposição cartográfica dos mapas temáticos. Os compartimentos morfopedológicos se traduzem num produto de síntese das relações naturais e são relacionáveis ao histórico de ocupação e formas de utilização, podendo revelar-se como instrumentos para programas de controle preventivo e corretivo do uso do solo (CASTRO; SALOMÃO, 2000).

Área de Estudo

A elaboração do presente trabalho se pautou na análise da microbacia do Córrego Pedreira, que possui uma área de 25 km² e está localizada na região nordeste do município de Goiânia (Figura 1). Essa área abrange o limite de expansão urbana, composta pelos bairros: Vale dos Sonhos, Vale dos Sonhos 2, Asa Branca, Parque dos Eucaliptos, Chácaras Nossa Senhora da Piedade, Jardins Guanabara II, III e IV, Residencial Guanabara, Residencial Felicidade, Centro Empresarial Bernardo Sayão, Condomínio Aldeia do Vale e ainda grande parte do Jardim Guanabara I e da Vila Militar.

Na rede hidrográfica municipal, o córrego Pedreira é tributário do Ribeirão João Leite, principal afluente do Rio Meia Ponte, que por sua vez integra a bacia do Rio Paranaíba. Pode-se constatar, pela Figura 1, que a microbacia do Córrego Pedreira apresenta-se urbanizada em sua porção sul, a porção noroeste ainda é rural e a parte nordeste apresenta registros de expansão urbana.

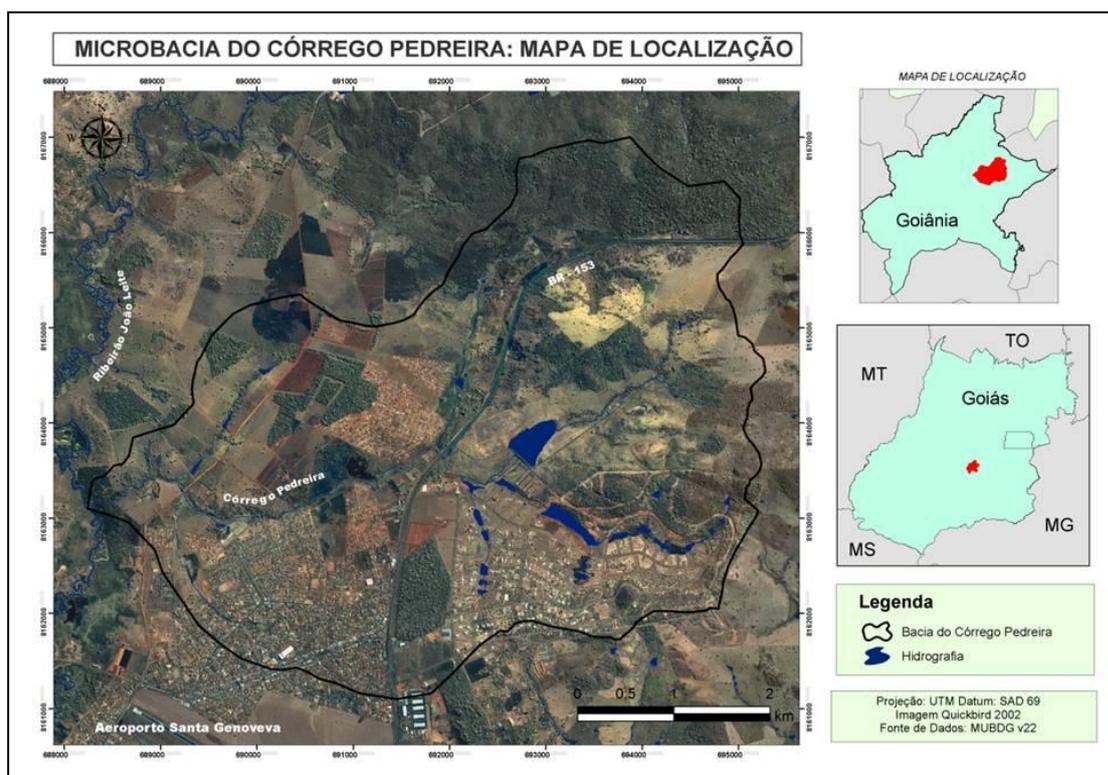


Figura 1: Carta-imagem de localização da microbacia do Córrego Pedreira.

Na rede hidrográfica municipal, o córrego Pedreira é tributário do Ribeirão João Leite, principal afluente do Rio Meia Ponte, que por sua vez integra a bacia do Rio Paranaíba. Pode-se constatar, pela Figura 1, que a microbacia do Córrego Pedreira apresenta-se urbanizada em sua porção sul, a porção noroeste ainda é rural e a parte nordeste apresenta registros de expansão urbana.

Resultados e Discussão

A seguir são apresentadas as análises relativas aos elementos litológicos, geomorfológicos e pedológicos da microbacia do Córrego Pedreira, por meio dos produtos cartográficos elaborados.

Geologia

Na região da Bacia ocorrem rochas relacionadas ao Complexo Granulítico Anápolis-Itaçu, que corresponde a uma ampla faixa de rochas granulíticas, geralmente esverdeadas, com bandamento, textura fina a média e às vezes com intensa

milonitização (CAMPOS et al., 2003), de idade Arqueana-Proterozóica Inferior (MORETON, 1994).

Conforme representado pela Figura 2, a variedade litológica na bacia corresponde aos charnockitos, gnaiss hiperaluminoso, granulito anfíbolito e granulitos paraderivados. Moreton (1994) propõe uma divisão do Complexo Granulítico em rochas paraderivadas e ortoderivadas, cujos critérios se baseiam na sua origem e litoambiência.

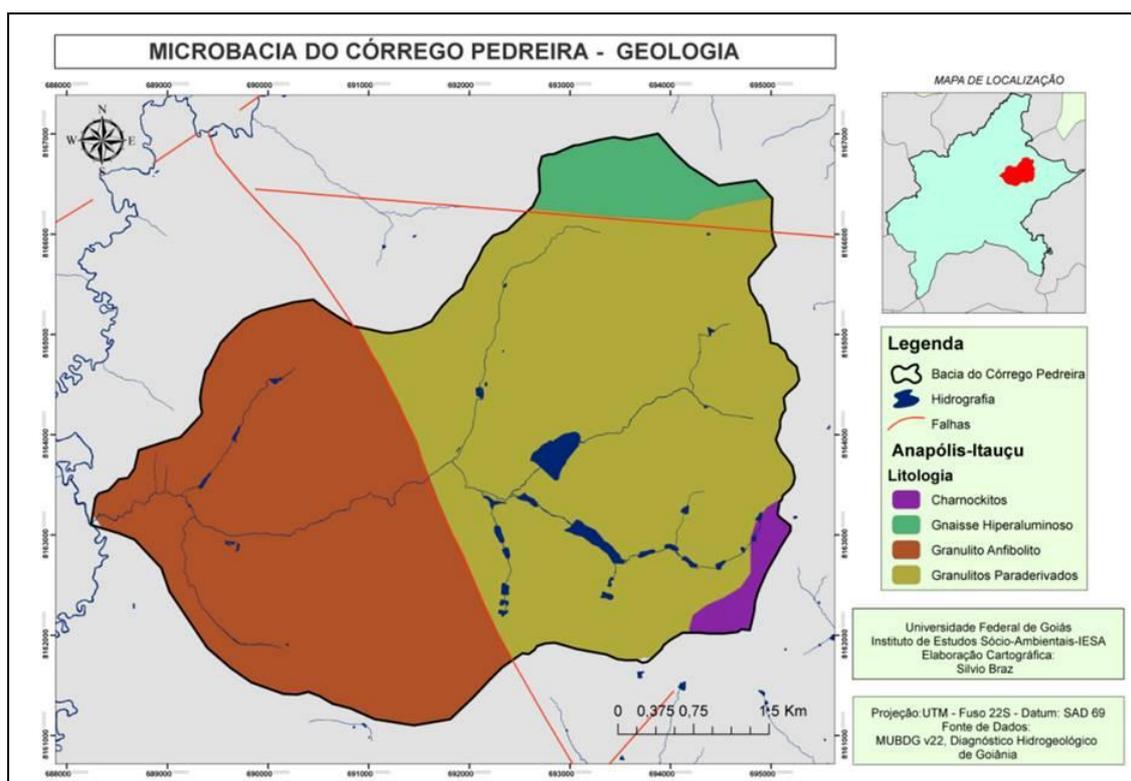


Figura 2: Mapa geológico da microbacia do Córrego Pedreira.

A bacia encontra-se justamente em área de contato desses dois tipos de rocha. A leste há a predominância de granulitos paraderivados, e a oeste de granulitos ortoderivados (granulito anfíbolito e gnaiss hiperluminoso). Essa variedade litológica responde pela diferença de altitude do terreno (Figuras 3, 4 e 5). O caráter máfico das rochas da unidade ortoderivada e a pouca presença de quartzo garantem às rochas suscetibilidade ao intemperismo químico. Em contrapartida, o caráter félsico, com dominância de minerais claros e uma maior abundancia de quartzo faz com que os paragrulitos tenham maior resistência ao intemperismo químico, comparativamente aos ortogrulitos (FELICIANO; LOPES; OLIVEIRA, 2009).

Elementos da Geomorfologia

Na Figura 3 é possível observar as diferenças na forma do relevo, essencialmente resultado da resistência diferencial das rochas ao intemperismo, promovendo maior ou menor dissecação do relevo. É também possível identificar a “quebra do relevo” que ocorre de forma geral no sentido leste – oeste, sendo que na parte leste os valores de declividade e hipsometria são bem mais expressivos que na porção oeste, indicando litologias e solos distintos.

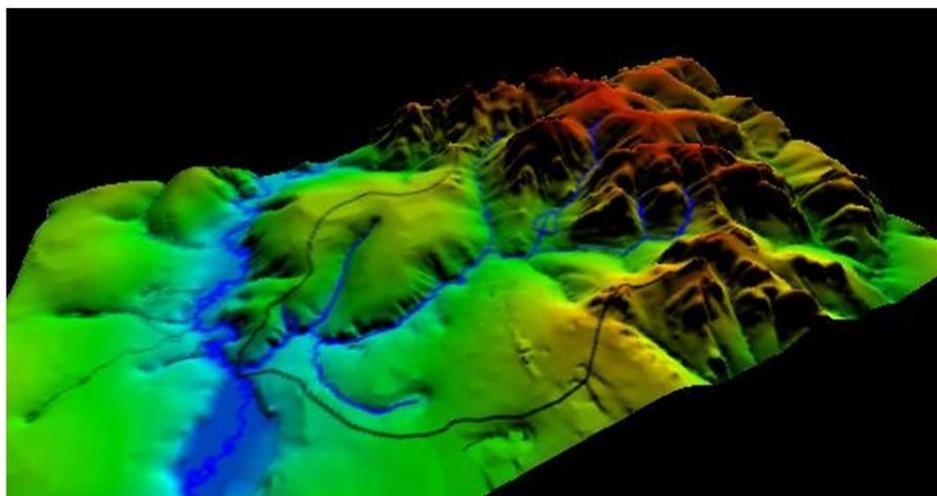


Figura 03: Modelo digital do terreno com visão da microbacia a partir do sudeste, mostrando o nível mais elevado dos Paragranulitos (tons de amarelo a vermelho) e o mais rebaixado dos Ortogranulitos (tons de verde e azul).

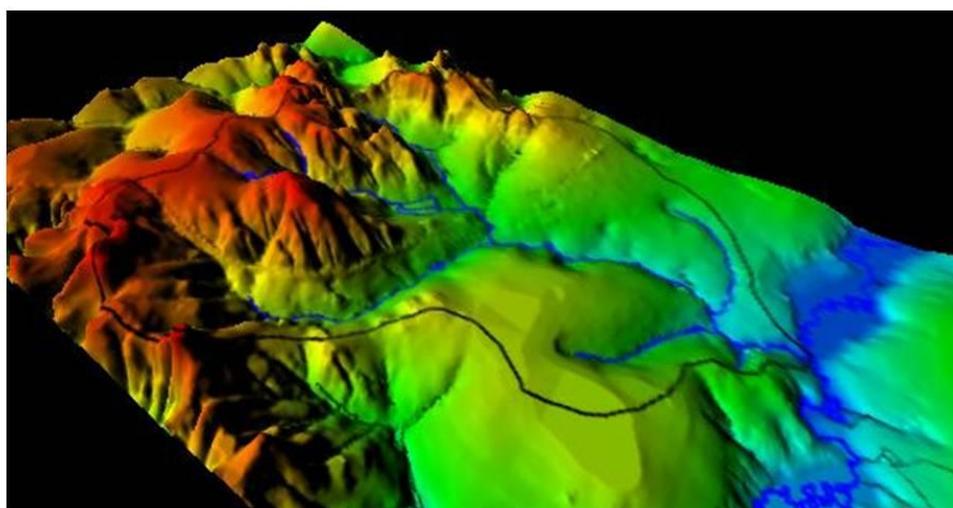


Figura 04: Modelo digital do terreno com visão da microbacia a partir do noroeste, mostrando os dois domínios litológicos.

Os perfis topográficos (Figura 5) mostram a forma e o comprimento das vertentes, bem como as rugosidades do relevo ao longo dos transetos.

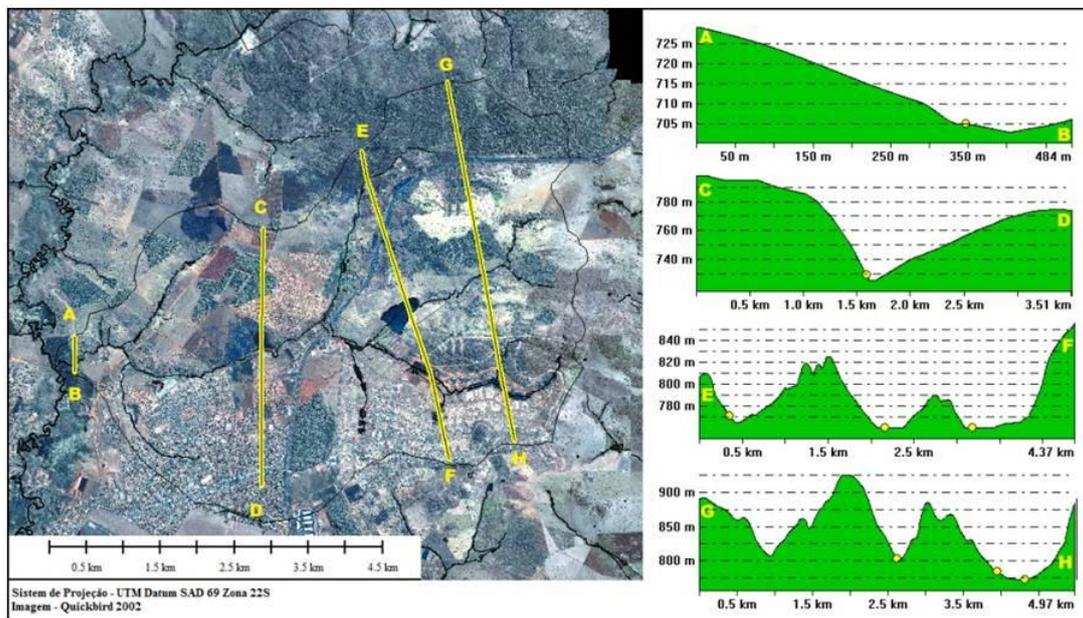


Figura 5: Perfis topográficos traçados na microbacia do Córrego Pedreira.

Sobre a forma das vertentes, nota-se a presença tanto de formas côncavas quanto de convexas. Segundo Casseti (1992), as formas convexas são consideradas como dispersoras de água, enquanto as côncavas são retratadas como concentradoras. Deve-se observar que o seguimento C–D apresenta uma vertente convexa, que possui declividade média na margem norte da drenagem (aproximadamente 20%) – um indicador da necessidade de atenção quanto ao uso e manejo. A alta declividade aumenta a velocidade dos fluxos dispersores em uma vertente convexa.

Os seguimentos E–F e G–H apresentam maior rugosidade devido à maior densidade de drenagem e, conseqüentemente, interflúvios curtos. Pode-se constatar ainda, pela Figura 5, que a maior área urbanizada se situa na porção sul dos seguimentos C-D e E-F, justamente nas áreas de relevo suaves, convexas, portanto dispersoras.

Hipsometria

A altitude se apresenta decrescente, de modo geral, de leste para oeste (Figura 6) obedecendo à litologia. A cumeeira mais elevada, localizada a nordeste, alcança 940

metros de altitude. No encontro das águas do Córrego Pedreira com o Rio João Leite a altitude é de 695 metros, configurando, portanto uma amplitude altimétrica de 245 metros.

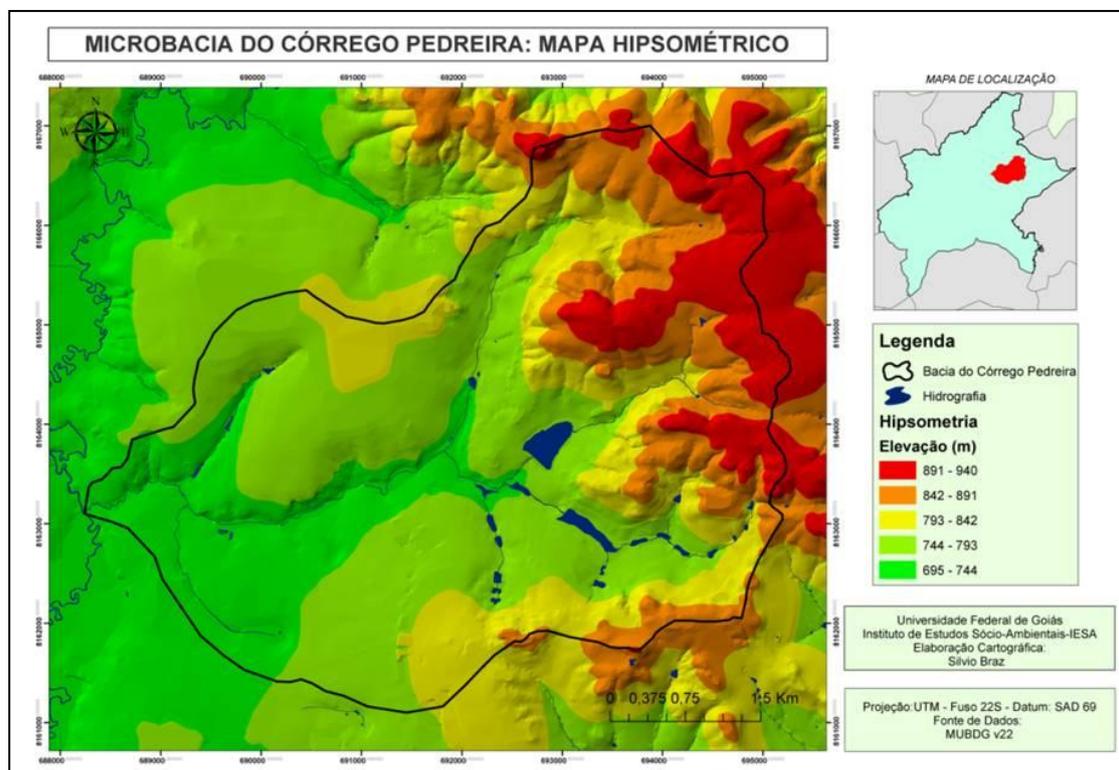


Figura 6: Mapa hipsométrico da microbacia do Córrego Pedreira. A leste, nascentes dos principais tributários, na faixa mais elevada. Ao centro e a oeste da bacia, extensa área rebaixada. Destaque para os vários represamentos nos tributários.

Declividade

Os valores de declividade apresentam significativa diversidade na microbacia, representada pela Figura 7. Porém, no geral, a maior parte do terreno possui declividades que constituem relevo plano a suave-ondulado.

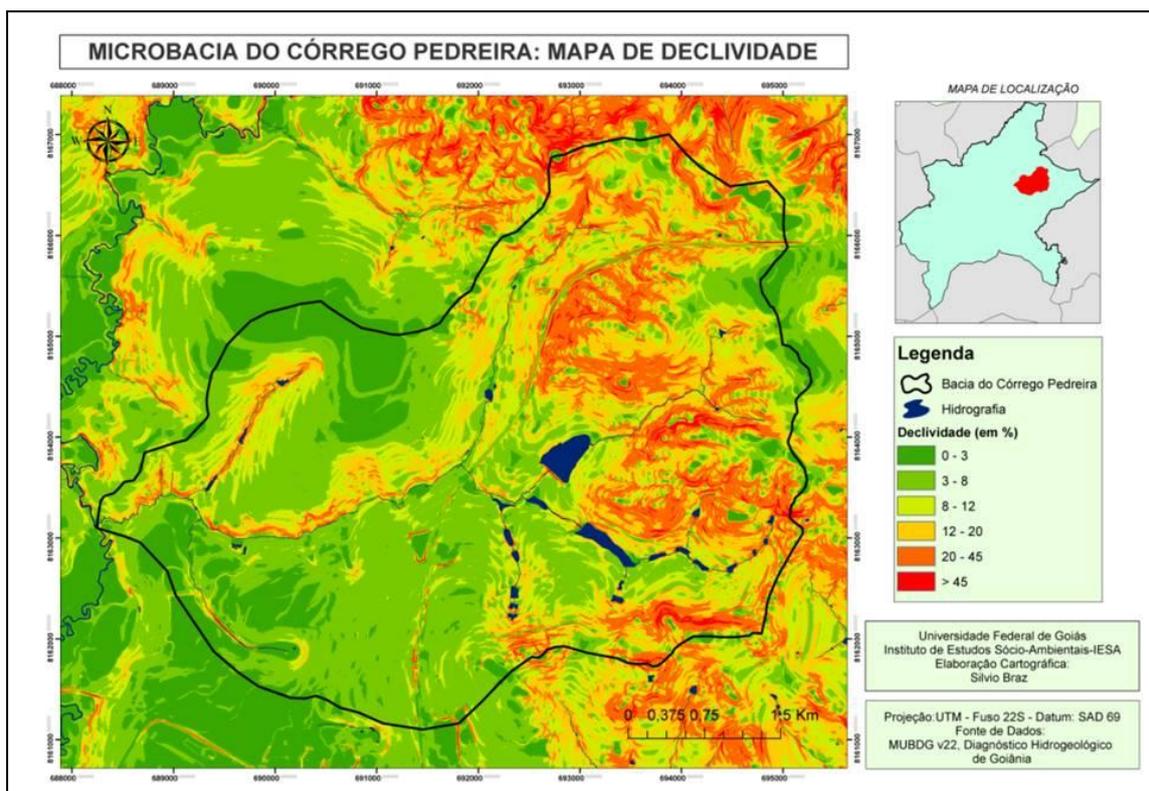


Figura 7: Mapa de declividades da microbacia do Córrego Pedreira.

Uma faixa de declividades médias acompanha a margem norte do córrego Pedreira. Mas as áreas que apresentam maiores declives se concentram nas partes leste, nordeste e limite sudeste da bacia, justamente onde se encontram a maioria das nascentes e as maiores altitudes – fatores que, certamente, motivaram a escolha do local para implantação de um condomínio horizontal fechado (Aldeia do Vale), já que a configuração do relevo favorece a construção das residências com uma perspectiva de beleza cênica.

A declividade influencia no transporte de material particulado de solo. Áreas desprovidas de cobertura vegetal e altas declividades apresentam suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos. Nesse sentido, destacam-se as áreas situadas a leste e a margem norte do Córrego Pedreira, como aquelas possuidoras de maiores valores de declividade e, portanto, mais suscetíveis à erosão, caso o uso e manejo do solo não sejam adequados.

Solos

Por meio da Figura 8 podem ser identificadas quatro classes distintas de solo na área da microbacia. São elas: Latossolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos, Neossolos Flúvicos e Gleissolos, de acordo com a classificação da Embrapa (1987).

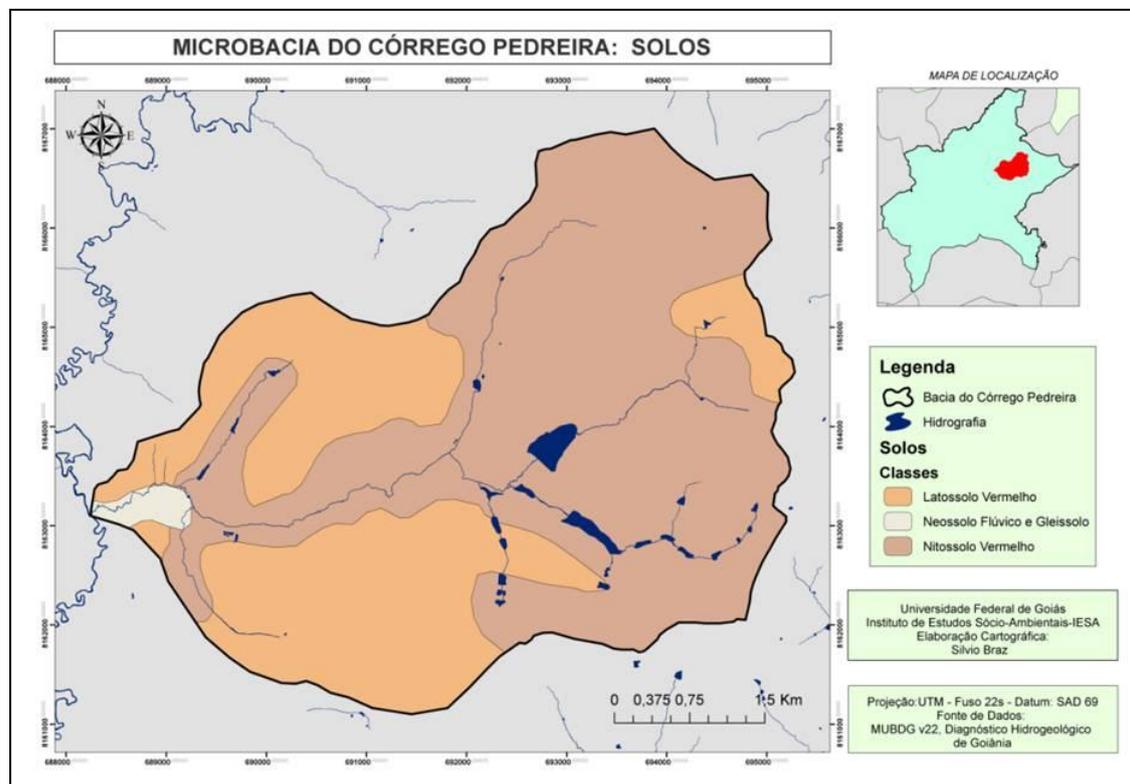


Figura 8: Mapa de solos da microbacia do Córrego Pedreira.

Os Latossolos Vermelhos Escuros Distróficos são solos profundos (em alguns casos possuem espessura maior que 20 metros), com estrutura granular, apresentando homogeneidade dos horizontes e manutenção da cor ao longo do perfil (CAMPOS et al., 2003). Possuem horizonte B latossólico, avançado estágio de intemperismo, compostos geralmente por teores variáveis de óxidos de ferro e alumínio, argilas com estrutura mineral 1:1, quartzo e outros minerais resistentes ao intemperismo – além de serem solos extremamente ácidos. São também solos bem drenados e, por se situarem em áreas de relevo plano a suave ondulado, não apresentam naturalmente grandes riscos de formação de processos erosivos.

Os Nitossolos compreendem solos espessos e com incremento de argila no horizonte B, estruturação moderada a forte e superfície dos agregados reluzente,

relacionada à cerosidade. Em geral, são solos moderadamente ácidos a álicos, com saturação por bases variando de baixa a alta, com composição caulínica-oxídica e, por conseguinte, apresentando argila de baixa atividade (CAMPOS et al., 2003). Ao contrário dos latossolos, o perfil mostra grande nitidez na distinção dos horizontes.

Os Neossolos constituem solos jovens, pouco desenvolvidos. Campos et al. (2003) afirmam que este tipo de solo é “derivado de sedimentos aluviais com horizonte C diretamente sotoposto ao horizonte A, constituídos de camadas estratificadas sem relação pedogenética entre si”. Por sua vez, os Gleissolos são solos com deficiência de drenagem, presente em sua grande maioria ao longo dos cursos de drenagem. Por possuírem características hidromórficas, não são indicados para a ocupação, devido à suscetibilidade a processos de inundação, além de dinâmicas que podem afetar estrutura de construções.

Pode-se constatar que a urbanização se desenvolveu, até o momento, substancialmente sobre os Latossolos e Nitossolos, correspondentes às baixas altitudes e declividades suaves.

Compartimentos do Relevo

Com a produção e o cruzamento das informações fornecidas pelos diversos mapas temáticos que mostram as características físicas da área de interesse, foi possível produzir o mapa de compartimentos do relevo (Figura 9), que busca representar áreas com características relativamente homogêneas. O resultado demonstra que os compartimentos respeitam uma linha de contato aproximado e tendem a acompanhar as “quebras de relevo”, cruzando dados litológicos, morfológicos e dos solos.

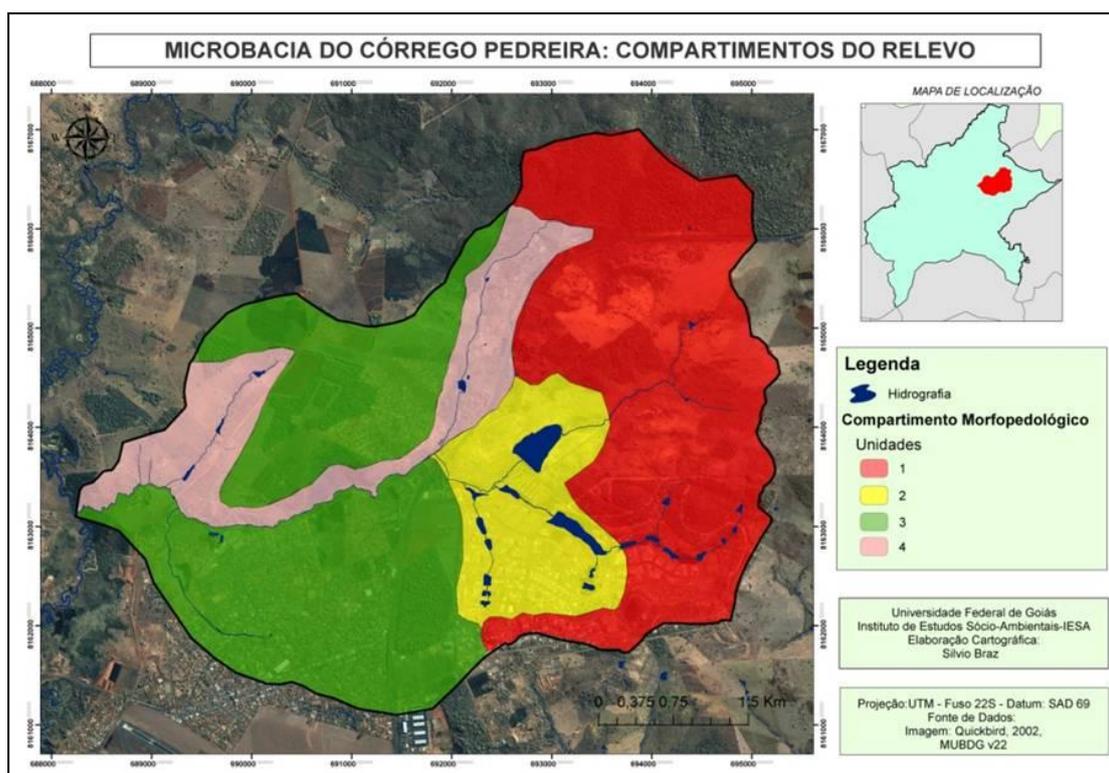


Figura 09: Mapa de compartimentos do relevo da microbacia do Córrego Pedreira.

Compartimento 1. Corresponde à área de maiores altitudes (793 a 940m) e declividades (maiores que 20%). Apresenta predomínio de Nitossolo Vermelho e substrato de granulitos paraderivados. Os interflúvios são curtos, resultado da maior densidade de drenagens. O compartimento 1 Abrange toda a parte leste da microbacia, e tem, devido a essas características, limitações ao uso urbano, que deve ser executado com planejamento criterioso. A alta declividade tende a passar o fluxo superficial de laminar para linear, ou mesmo a fluxos fortemente concentrados, os quais acentuam processos erosivos (CAMPOS et al., 2003).

Compartimento 2. Apresenta declividades que variam de 8 a 20%, e altitudes entre 744 e 793m, com presença dominante, também, de Nitossolos Vermelhos e litologia relacionada aos granulitos paraderivados. Configura área de recepção de fluxos da parte leste (compartimento 1) e, devido à quantidade de canais de drenagem e a declividade ondulada dos vales, deve-se ter atenção quanto ao direcionamento do fluxo de escoamento superficial. Trata-se, portanto, de uma área de transição.

Compartimento 3. Trata-se de uma área rebaixada em relação ao compartimento 1 (720 a 800m), com relevo plano a suave ondulado (0 a 8% de declividade). Possui solos

da classe Latossolo Vermelho e litologia com predominância dos granulitos ortoderivados, representados pelos granulitos anfibolitos. O Compartimento 3 é a área que apresenta mais fatores naturais favoráveis a urbanização, pela predominância de relevos planos, com solos pouco suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos.

Compartimento 4. Constitui-se numa faixa que se estende de norte a sul pelo médio, curso do Córrego Pedreira, e continua até sua foz, com sentido leste-oeste. Possui declividades médias (8 a 20%) e, por ser rebaixada em relação às outras áreas que a margeiam (700 a 770m de altitude), é caracterizada como fundo de vale, sendo concentradora de fluxos pluviais (caráter acentuado pela vertente da margem norte, de forma convexa, dispersora de água). Não é, portanto, adequada à urbanização, pois apresenta suscetibilidade a processos de inundação, erosão fluvial e assoreamento do córrego. Seus solos hidromórficos também podem fazer da área um local insalubre, trazendo risco à saúde de moradores.

O Quadro 1 apresenta uma síntese das características de cada compartimento morfoedológico.

	Compartimento			
	1	2	3	4
Área (km²)	9,3	3,3	9,6	3,5
Geologia	Granulitos Paraderivos, Charnockitos e Gnaiss Hiperaluminoso	Granulitos Paraderivos	Granulitos Ortoderivados, estreita faixa de Graunulitos Paraderivos	Graunulitos Orto e Paraderivos
Declividade	20 - >45 %	3 - 20 %	0 - 8 %	8 - 45%
Solo	Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho	Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho	Predominância de Latossolo Vermelho, estreita Faixa de Nitossolo Vermelho	Nitossolo Vermelho, Gleissolo e Neossolo Flúvico
Observações	Abrange toda a parte leste da microbacia, com as altitudes (793 – 940m) e declividades (>20%). Apresenta limitações ao uso urbano, devendo ser executado com planejamento criterioso.	Área de recepção de fluxos da parte leste, com grande quantidade de canais de drenagem. Exige atenção quanto ao direcionamento do fluxo de escoamento superficial.	Parte oeste e central da microbacia, com mais fatores naturais favoráveis a urbanização, pelo relevo plano e solos pouco suscetíveis ao desenvolvimento de processos erosivos.	Fundos de vale, não adequados à urbanização, pela suscetibilidade natural à inundação, erosão fluvial e assoreamento do córrego.

Quadro 1 – Síntese das características morfoedológicas dos compartimentos

Aspectos sobre a urbanização e problemas decorrentes

Quanto ao uso do solo e ocupação, a região está no limite da expansão urbana de Goiânia, pois para além da área da bacia, a leste, o crescimento urbano possui restrições ambientais (dadas as características de fragilidade) e legais, uma vez que toda a região compreendida pelas murrarias Goiânia-Anápolis, que estão entre Goiânia, Teresópolis de Goiás e Goianápolis, são áreas de proteção ambiental pertencentes ao Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, que preservam remanescentes de Cerrado e Floresta Estacional.

Por meio de visita a campo e análise da imagem de satélite, foram identificadas diferenças substanciais quanto à urbanização nos bairros (Figura 10). O Quadro 2 mostra a relação entre os compartimentos identificados e os bairros.

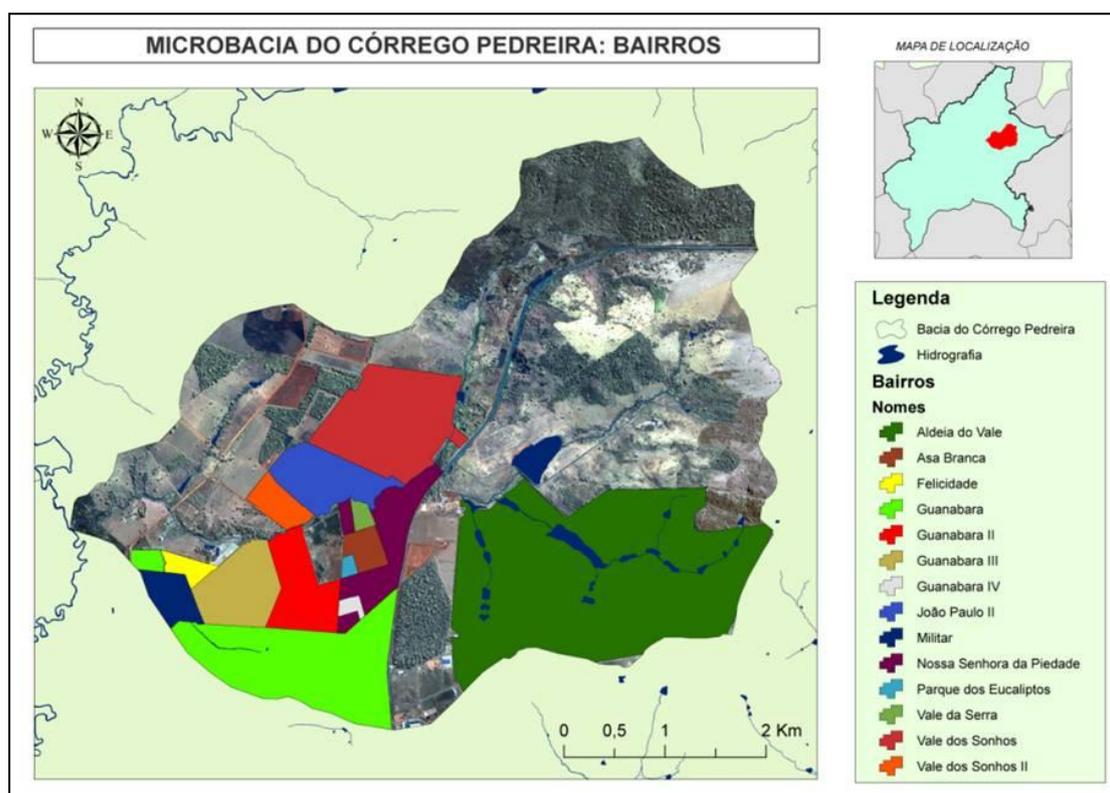


Figura 10: Bairros existentes na microbacia do Córrego Pedreira.

Quadro 2 – Relações entre os compartimentos identificados e os bairros

Compartimento	Bairros
1	Aldeia do Vale
2	Aldeia do Vale
3	Jardim Guanabara, Jardim Guabara II, Jardim Guabara III, Jardim Guanabara IV, Vila Militar, Res. Felicidade, Res. Guanabara, Asa Branca, Chacaras Nossa Senhora da Piedade, Res. Vale da Serra, Parque dos Eucaliptos, Res. Vale dos Sonhos, Res. Vale dos Sonhos II, Res. João Paulo II
4	Jardim Guabara II, João Paulo II, Res. Vale dos Sonhos, Res. Vale dos Sonhos II, Res. Vale da Serra

Destaca-se primeiramente a existência de um condomínio fechado de alto padrão, o condomínio Aldeia do Vale, que é provido de toda a infra-estrutura e dotado de muita área verde (Figura 11). Seu terreno compreende três nascentes do Córrego Pedreira, todas ainda bem preservadas. A área apresenta, como elementos diferenciais, o elevado custo dos terrenos, a oferta de segurança, a interação e maior proximidade com a natureza (bosques e vegetação lindeira), a vista panorâmica da cidade (por se tratar de área afastada e bem mais alta que seu entorno), bem como o acesso relativamente rápido à região central de Goiânia e a saída para outras cidades (pela rodovia BR 153).



Figura 11 – Foto da entrada do condomínio Aldeia do Vale, com destaque para o bosque, ao fundo. Autor: Silvio Braz, 2010.

O Condomínio Aldeia do Vale ocupa áreas dos compartimentos 1 e 2, diagnosticado, neste trabalho, como tendo limitações para uso do solo. Porém, a forma como foi desenvolvida a ocupação, com planejamento criterioso, baseado em lotes parcelados de 3000 à 5000m², ruas paralelas à drenagem, vegetação preservada, maiores áreas permeáveis, além da manutenção constante, aparentemente fazem com que a área não apresente (ou venha a apresentar) qualquer problema ambiental.

Em contraposição, a área que defronta com o condomínio Aldeia do Vale, do qual é separada apenas pela BR 153, na margem norte do Córrego Pedreira, apresenta realidade completamente distinta. Há muito tempo a região vem sendo vítima de expansão urbana irregular, promovida por interesses econômicos e políticos.

Deflagrado pela Sociedade Habitacional Comunitária (SHC), dirigida e incentivada por políticos da região, o Residencial Vale dos Sonhos é exemplo de falha no ordenamento territorial da cidade. Edificado sobre área da antiga fazenda Retiro, o Vale dos Sonhos foi implantado sem licença ambiental e sem autorização da Prefeitura, contrariando todas as leis existentes no município que gerenciam os processos de instalação de novos loteamentos.

Em conversas informais, os moradores do bairro, ex-associados da SHC, relataram que no ano 2000 a entidade efetuou a compra do terreno, cobrando o valor de 500 reais dos sócios para aquisição dos lotes, cujas casas deveriam ser construídas pelos próprios moradores. As ruas foram abertas e os lotes foram parcelados com um tamanho de 200m². Por muito tempo a região foi carente de infra-estrutura adequada, como asfalto e saneamento básico e, na oferta de bens e serviços, os moradores dependiam da relação com o Jardim Guanabara, bairro mais próximo e antigo da região.

Atualmente, embora esse loteamento esteja legalizado, os problemas continuam, pois sua implantação abriu as portas para esse tipo de atividade na região, tornando a SHC verdadeira empresa do ramo imobiliário, implantando vários loteamentos irregulares, como o Vale dos Sonhos II e o Residencial João Paulo II, que não só desrespeitam a legislação como também resultaram em uma série de impactos socioambientais.

O Residencial Vale dos Sonhos é ocupado por famílias com pouco poder aquisitivo, ocupa parte da depressão do córrego Pedreira e se estende por uma vertente

de declividade acentuada. Na Figura 12 pode ser observada a entrada do residencial, a inclinação do terreno e o padrão das construções.



Figura 12 – Foto da entrada do Residencial Vale dos Sonhos, com destaque para a vegetação de capoeira, de um lado e do outro da rua. Autor: Silvio Braz, 2010.

Na figura 13 podem ser observadas as diferenças no padrão de urbanização entre o Residencial Vale dos Sonhos e o Condomínio Aldeia do Vale.



Figura 13: A – Residencial Vale dos Sonhos, lotes parcelados em 200m^2 , ruas em forma de treliça. B – Condomínio Aldeia do Vale, lotes parcelados de 3000 a 5000m^2 , ruas paralelas à drenagem, vegetação lindeira preservada e formação de lagos com finalidade paisagística.

O Vale dos Sonhos pertence à área relacionada ao compartimento 3, onde não foram diagnosticados entraves a urbanização. Contudo, sua forma de implantação pode, a longo prazo, vir a desenvolver impactos ambientais, devido às ruas perpendiculares ao Córrego Pedreira, que direcionam as águas pluviais de forma rápida à drenagem e, aliado a isso, o padrão de parcelamento dos lotes (200m²), que implica em pouca área para infiltração da água pluvial e, conseqüente, aumento do escoamento, potencializando possíveis processos de erosão, assoreamento e enchentes a jusante.

Setor mais antigo da região, o Jardim Guanabara, ocupado inicialmente pelos trabalhadores do Aeroporto Santa Genoveva, uma vez consolidado e dotado de toda a infra-estrutura básica, passou a atrair o crescimento urbano para a região, tornando-se um pólo de comércio e serviços. Na organização socioespacial da parte sul da microbacia do Pedreira, o Jardim Guanabara ocupa a parte mais alta da vertente, próxima ao aeroporto. O bairro é cortado pela Avenida Vera Cruz, uma das mais importantes vias de fluxo de Goiânia, o que torna sua localização muito privilegiada em relação aos demais setores, que se estendem vertente abaixo até as margens do córrego Pedreira.

Partindo do Jardim Guanabara em direção ao leito do Córrego Pedreira, percebe-se, pela paisagem, uma gradativa diminuição da condição socioeconômica da população. Nas margens do córrego Pedreira, no Jardim Guanabara II, pode-se encontrar ocupações em áreas de risco (Figura 14). Apesar da existência de legislação municipal que restringe a ocupação de áreas lindeiras aos córregos (Lei Complementar n° 31, de 29 de dezembro de 1994), isso nunca freou, de fato, a ocupação das margens de cursos d'água em Goiânia.



Figura 14 – Foto de casas às margens do Córrego Pedreira. Autor: Silvio Braz, 2010.

Relatos dos moradores da ocupação às margens do Córrego Pedreira indicam que a área já é ocupada há pelo menos 13 anos, nos quais sempre houve problemas com inundações. Com um total de 53 moradias, onde residem 245 pessoas, o Comando de Operações da Defesa Civil, por meio da Planilha das Áreas de Risco (2009) considera o local como de risco baixo, apresentando a seguinte observação: “risco de alagamento das moradias afetadas por enxurradas devido à rede pluvial insuficiente e proximidade do ribeirão pedreira, bem como de desabamento das edificações, que são de alvenaria tendo a estrutura instável”.

Dentre os problemas enfrentados pela população, além do risco de inundações nas épocas de maior índice pluviométrico, há lançamento clandestino de esgoto diretamente no curso d’água. Considerando-se que algumas das residências fazem uso dessa água para abastecimento, seus moradores estão sujeitos à contaminação por coliformes fecais e bactérias.

As ocupações na área de risco se encontram justamente no compartimento 4, que foi diagnosticado como área concentradora de fluxos pluviais. Tal característica já configuraria uma restrição à ocupação, haja vista a grande suscetibilidade quanto à inundação, erosão fluvial e assoreamento do córrego.

Por meio do modelo tridimensional (Figura 16), construído para a área de ocupação existente no compartimento 4 com o intuito de efetuar prognósticos, chega-se à conclusão que o avanço dos bairros Vale dos Sonhos II e João Paulo II pode agravar ainda mais a situação do local em relação às inundações.

Observa-se que a área de risco se encontra sob uma vertente convexa na margem norte (dispersora de água), desprovida de cobertura vegetal, e sofrendo expansão urbana, que já se aproxima da margem do córrego. Botelho (2007, p 176) afirma que “Tais áreas deveriam ser sempre destinadas à preservação ou conservação, com presença de cobertura vegetal, possibilitando a infiltração e/ou permanência da água”.

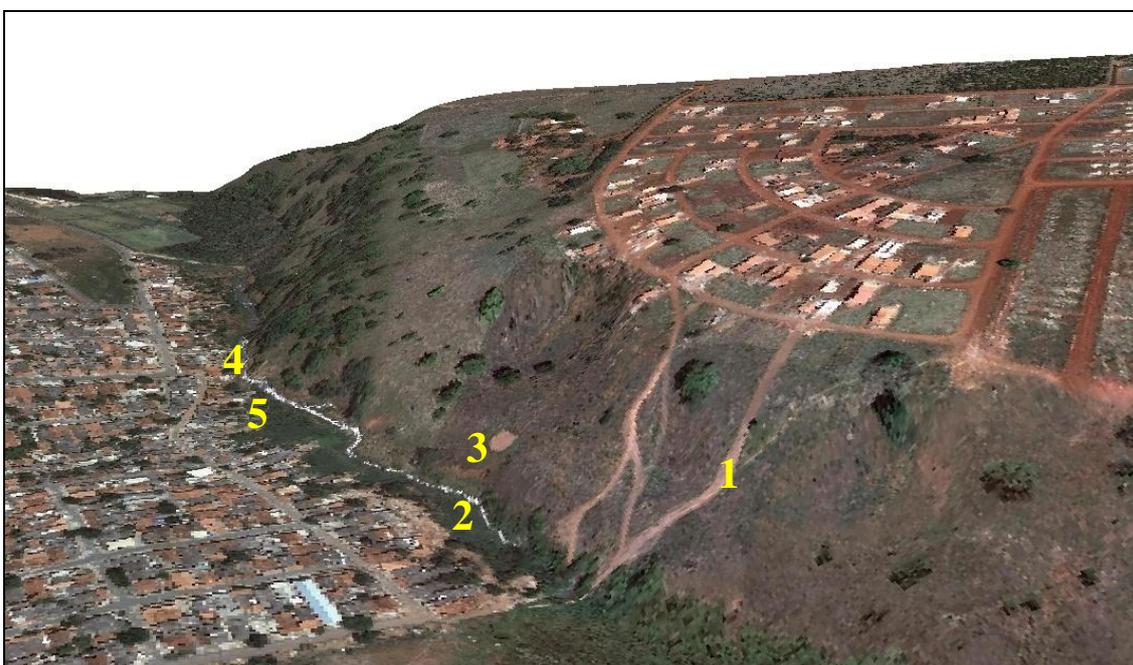


Figura 16 – Modelo 3D com mirada de sudeste da área de risco. Fonte: Imagem *Google Earth* integrada a curvas de nível do MUBDG.

A expansão dos dois bairros supracitados, que foram implantados de forma irregular, sem prévio licenciamento e planejamento ambiental, vai provocar impermeabilização do solo próximo a área de risco, aumentando ainda mais o fluxo e a velocidade da água direcionada ao leito do córrego, fazendo com que a vazão alcance um valor crítico em menor tempo.

Outros impactos ambientais antrópicos também foram encontrados na área e estão indicados na Figura 16 (números 1 a 5), para assinalar a sua localização, e com registros fotográficos na Figura 17.



1 – Foto de via que faz a ligação entre o Jardim Guanabara II e o Vale dos Sonhos II.



2 – Foto de lançamento irregular de esgoto no Córrego Pedreira.



3 – Foto de erosão na margem norte do Córrego Pedreira, no Bairro João Paulo II.



4 – Foto de erosão na base de uma residência, no Jardim Guanabara II.



5 – Foto de galeria pluvial com lançamento da água a meia vertente.

Figura 17 – Fotos dos pontos destacados na Figura 16, como exemplos de impactos ambientais antrópicos na bacia do Córrego Pedreira. Autor: Silvio Braz, 2010.

O ponto número 1 se refere a uma via instalada em encosta de forte declive (Figura 17-1), que apresenta evidências de escoamento concentrado. Isso leva a crer já

houve compactação do solo suficiente para comprometer a capacidade de infiltração por meio do processo de selagem (*sealing*), formando crostas (*crusts*). As contribuições da forma e declividade da encosta resultaram na formação dos fluxos lineares (*flowline*) que evoluíram para microrravinas (*micro-rills*) ou sulcos.

Segundo Ramos (1995, p.247), na erosão em sulcos “produz-se grande aumento dos esforços cortantes sobre o solo e, conseqüentemente, da capacidade de transporte, resultando no aprofundamento desses sulcos”. Pode-se inferir que, sem um cuidado especial com os fluxos de água, a pavimentação dessa via aumentaria ainda mais o escoamento superficial, o que potencializaria o risco de inundações à jusante.

O ponto 2 remete ao despejo de esgoto *in natura* no Córrego Pedreira (Figura 17-2). A não realização da coleta e tratamento adequado do esgoto doméstico pode implicar em uma série de impactos socioambientais, não só por oferecer risco à saúde da população, comprometendo as condições sanitárias do local, como também por apresentar risco à fauna aquática, pelo processo de eutrofização e perda de oxigênio dissolvido, levando à mortandade de peixes e outros animais aquáticos.

O ponto 3 destaca a existência de processos erosivos que também já podem ser observados nas encostas de vertentes íngremes. A erosão assinalada na foto (Figura 17-3) tem sua origem associada ao lançamento de água servida, e tem sido agravada pela retirada da vegetação ciliar. A esse respeito, Guerra (2007, p 233) destaca que os processos erosivos acelerados causam prejuízos tanto no local (*onsite*) onde os processos ocorrem como em áreas próximas ou afastadas (*offsite*).

Como efeito *offsite*, pode-se destacar o assoreamento que vem ocorrendo no Córrego Pedreira. Esse processo é acelerado pelos impactos abordados, em que o escoamento da água e o lançamento em meia vertente causam um aumento no transporte de sedimentos, acarretando danos tanto a áreas próximas, quanto àquelas afastadas, localizadas a jusante. O assoreamento aumenta o risco de enchente, em função da diminuição da área da seção transversal do canal e a conseqüente diminuição do volume de água circundante, além de reduzir a qualidade da água (BOTELHO, 2007).

O lançamento inadequado de água a meia vertente possui grande potencialidade de geração de processo erosivo. A respeito disso, Galerani et al. (1995, p 360) adverte que “o lançamento de água a meia vertente, havendo solo pouco resistente, dá início ao

processo erosivo, que inicia a jusante do lançamento e avança para montante com rapidez, destruindo o próprio emissário”. A residência apresentada na Figura 17-4 é

exemplo disso, pois já corre risco de desabar devido ao recuo promovido pela ação da água. Os moradores improvisaram um muro com madeira para tentar conter o avanço da erosão, mas tal medida serve apenas como medida paliativa.

O correto seria prolongar o emissário até o córrego e, se possível, construir um dissipador de energia para redução da velocidade da água. No entanto, isso não é feito na área. Ao contrário, muitas das residências estão edificadas exatamente acima da canalização que faz o lançamento a meia encosta, como pode ser visto na Figura 17-5.

O Quadro 3 apresenta a síntese dos impactos ambientais antrópicos registrados em cada compartimento morfopedológico (e nos bairros correspondentes).

Quadro 3 – Relação entre os compartimentos morfopedológicos, os bairros e os impactos observados

Compartimento	Bairros	Impactos Ambientais
1	Aldeia do Vale	Não há registro
2	Aldeia do Vale	Não há registro
3	Jardim Guanabara, Jardim Guabara II, Jardim Guabara III, Jardim Guanabara IV, Vila Militar, Res. Felicidade, Res. Guanabara, Asa Branca, Chacaras Nossa Senhora da Piedade, Res. Vale da Serra, Parque dos Eucalíptos, Res. Vale dos Sonhos, Res. Vale dos Sonhos II, Res. João Paulo II	APP não preservadas
4	Jardim Guabara II, João Paulo II, Res. Vale dos Sonhos, Res. Vale dos Sonhos II, Res. Vale da Serra	Compactação do solo, lançamento de esgoto no Córrego Pedreira, APP não preservadas, erosão e assoreamento

Considerações Finais

A bacia do Córrego Pedreira apresenta diversos padrões de uso urbano, resultantes dos fatores históricos e da hierarquização social. O contraste ambiental entre as áreas demonstra a imensa importância do planejamento urbano, a exemplo de áreas com limitações à ocupação, como a utilizada para implantação do Condomínio Aldeia

do Vale, mas que podem vir a ser urbanizadas sem, no entanto, apresentar degradação ambiental.

A correlação entre a situação real e o modelo gerado no ambiente computacional (compartimentos morfopedológicos) mostrou-se, de fato, satisfatória, comprovando a predição efetuada pelo modelo e a sua capacidade no prognóstico de possíveis impactos ambientais gerados com a urbanização de uma microbacia. Isso evidencia a importância de tais ferramentas como subsídios ao planejamento da urbanização.

Constata-se, pois, que há necessidade de reordenamento de uso na área identificada como Compartimento 4, a qual se configura como a mais impactada pela urbanização, justamente por ser área de acumulação de fluxos pluviais, suscetível à inundação, erosão fluvial e assoreamento do córrego, sendo, portanto, necessário realocar a população, recompor a vegetação ciliar e corrigir as obras de canalização pluvial para conter tais problemas.

A compartimentação básica desenvolvida nesse trabalho pode se integrar à participação no planejamento ambiental urbano, sendo utilizada para direcionar e disciplinar a ocupação de áreas, sugerindo ações e propostas de medidas mitigadoras ou corretivas. A implementação deste método na gestão do território, além de sua eficiência e economia (por ser de baixo custo), pode reduzir de forma significativa a geração de impactos ambientais, proporcionando menores gastos à gestão pública e menor degradação socioambiental.

Referências Bibliográficas

BOTELHO, R. G. M. Bacia hidrográfica e qualidade Ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

CAMPOS, J. E. G., RODRIGUES, A. P., ALMEIDA, L., RESENDE, L., MAGALHÃES, L. F. MARANHÃO SÁ, M. A. **Diagnóstico hidrogeológico da região de Goiânia**. AGIM-GO / Superintendência de Geologia e Mineração da Secretaria da Indústria e Comércio, Goiânia, GO, 2003.

CASSETI, Valter. Geomorfologia do Município de Goiânia-GO. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 65-85, jan./dez., 1992.

CASTRO, S. S.; SALOMÃO, F. X. T. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. **Geosp**, São Paulo, v. 7, p. 27-36, 2000.

DEFESA CIVIL. Planilha de Áreas de Risco de Goiânia, Relatório Técnico, Goiânia, 2009.

FELICIANO, Célio David ; LOPES, Luciana M. ; OLIVEIRA, Ivanilton José . A influência da litoestrutura no relevo, solos e na urbanização da metrópole de Goiânia (GO). **Geografia**, Rio Claro-SP, v. 34, p. 395-409, 2009.

GALERANI et al. Controle da Erosão Urbana In: TUCCI, Carlos E. M.; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFGS, 1995.

GUERRA, Antonio José Teixeira, MENDONÇA, Jane Karina Silva. Erosão dos Solos e a Questão Ambiental. In: VITTE, Antonio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GUERRA, Antonio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192p.

LEFEBVRE, Henri. **Direito à Cidade**. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Moraes, 1991.

MORETON, L.C. Geologia. In: **Folha Goiânia. SE 22 X-B-IV**. Brasília: MME/DNPM/CPRM, 1994. p. 13-50.

RAMOS, C. L. Erosão urbana e produção de sedimentos. In: TUCCI, Carlos E. M.; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário T. de. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/UFGS, 1995.

SANTOS, Milton. **Por uma economia política da cidade**. São Paulo: Hucitec/Educ, 1994.

TRICART, J. ; KILIAN, J. L. **Eco-geographie et l'aménagement du milieu naturel**. Paris: Librairie Française, MASPERO, 1978.

Recebido para publicação em outubro de 2010

Aprovado para publicação em janeiro de 2011