



**Análise da Aptidão à Ocupação Urbana da  
Microbacia do Córrego do Rosário (Descalvado, São Paulo, Brasil)**  
Analysis of the Urban Occupation Capacity in the Rosário  
Stream Watershed (Descalvado, State of São Paulo, Brazil)

Eliezer Bernardes Inêz & Reinaldo Lorandi

*Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia.  
Rodovia Washington Luís, Km 235, SP-310, 13565-905 São Carlos - São Paulo, Brasil  
e-mails: eliezerinez@gmail.com; lorandir@gmail.com  
Recebido em: 24/05/2017      Aprovado em: 17/06/2018  
DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2018\\_2\\_05\\_13](http://dx.doi.org/10.11137/2018_2_05_13)*

## Resumo

O desordenado processo de ocupação urbana, tem se apresentado como um problema socioambiental. Logo, estudos voltados para a determinação de áreas adequadas para o processo de ocupação urbana se mostram necessários. Neste contexto, o presente trabalho, que tem como área de estudo a microbacia do córrego do Rosário (Descalvado, SP, Brasil), apresenta uma proposta de zoneamento geoambiental, gerado a partir de geotecnologias, documentos cartográficos temáticos em escala 1:10.000 e trabalhos de campo, onde se buscou analisar as aptidões e suscetibilidades do terreno da microbacia frente ao processo de ocupação urbana. A integração dos dados gerados subsidiou a elaboração da Carta de Zoneamento Geoambiental Aplicado à Aptidão à Ocupação Urbana que compartimenta a área de estudo de 15.89 km<sup>2</sup>, nas seguintes classes: áreas propícias (60,46%), áreas pouco favoráveis (10,86%) e áreas impróprias (2,96%) à ocupação urbana.

**Palavras-chave:** recursos hídricos; zoneamento geoambiental; cartografia temática

## Abstract

The disorderly urban occupation process is regarded as an environmental problem. Therefore, studies focused on determining suitable areas for the urban occupation process are fundamental. In terms of this context, the present work, carried out in the Rosário stream watershed (Descalvado, SP, Brazil) as the study area, presents an analytical geoenvironmental zoning proposal, which was generated from geotechnologies, thematic cartographic documents at a scale of 1: 10.000 and fieldworks, which investigated the capacity and susceptibility of the land outside the watershed for the urban occupation process. Using the data available, an Analytical Geoenvironmental Zoning Map for Urban Occupation Capacity was prepared in an area of 15.89 km<sup>2</sup>, which resulted in the following classes: Favorable (60.46%), Partially Favorable (10.86%) and Inappropriate (2.96%).

**Keywords:** water Resources; geoenvironmental zoning; Thematic Mapping



## 1 Introdução

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento da paisagem constitui um avanço significativo nas atividades de planejamento e gestão, pois é aonde ocorrem as interações socioambientais e seus desdobramentos (Moraes, 2016).

De certa forma, segundo Souza *et al.* (2005), os trabalhos de planejamento e ordenamento territorial buscam prevenir os impactos negativos que frequentemente acontecem quando o homem se apropria dos recursos ambientais para suprir suas necessidades básicas de espaço (incluindo: moradias, atividades rurais, entre outras) e de insumos de uso imediato como, por exemplo, água, energia, materiais e também alimentos.

Após criação do Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica, por meio do Decreto de Lei no 94.076, de 05 de março de 1987, o termo microbacia ficou definido como sendo uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, o que não difere em nada do conceito de bacia hidrográfica, segundo Botelho (2009).

Entretanto, Faustino (1996) considera microbacia como àqueles territórios que possuem toda sua área de drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia e que não possuem área superior a 100km<sup>2</sup>. Outros autores definem uma microbacia de acordo com a escala de detalhe do trabalho (Freitas & Kerr, 1996; Corato & Botelho, 2001; Sikdar *et al.*, 2013). Do ponto de vista ecológico, Mosca (2003) considera como microbacia a menor unidade do ecossistema onde pode ser verificada a relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos.

Segundo Souza e Sobreira (2014), a capacidade dos terrenos para suportar as diferentes interferências antrópicas, no que diz respeito a obras de engenharia e processos de ocupação do solo, com o mínimo de impacto possível e com maior nível de segurança é chamado de aptidão a urbanização.

Uma carta de aptidão à urbanização pode detalhar as áreas apropriadas para ocupação e subsidiar, com eficiência, a execução de obras civis, como contenção e drenagem, reduzindo riscos (Oliveira Filho, 2015). A análise dessas áreas envolve a caracteriza-

ção e mapeamento dos atributos do meio físico, onde serão implantadas infraestruturas, serviços urbanos, melhorias habitacionais, parcelamento do solo, consolidações geotécnicas, regularização de fundiárias, entre outros (Diniz & Freitas, 2013; Souza, 2015).

Por outro lado, Nogueira & Canil (2017), para definir a aptidão urbana de uma determinada área é necessário considerar, por exemplo, os limites de expansão do município de acordo com sua legislação, definir o perímetro urbano conforme o plano diretor, bem como as áreas estratégicas do ponto de vista socioeconômico.

De acordo com Cendrero (1989), os métodos utilizados na interpretação e avaliação dos atributos ambientais espacializados podem ser classificados como sintéticos e analíticos (Zuquette & Gandolfi, 2004). Os métodos sintéticos fundamentam-se em unidades ambientais homogêneas para o estabelecimento de diretrizes de uso do solo, enquanto que os métodos analíticos, que partem da elaboração e integração de mapas temáticos para a obtenção de mapas de diagnóstico, têm como objetivo a análise ambiental e apresentam como resultado cartas de aptidão e restrição ao uso do solo.

De Nardi & Robaina (2010) ressaltam que as metodologias de zoneamento geoambiental têm como premissa a compartimentação da paisagem de acordo com suas características geoambientais e as relações destas com as atividades antrópicas existentes, evidenciando suas potencialidades e restrições de uso.

Nesse contexto, este procedimento investigatório teve como objetivo perscrutar uma proposta metodológica de zoneamento geoambiental, voltado para a análise da aptidão à ocupação urbana da microbacia do córrego do Rosário, gerado a partir da execução de técnicas de geoprocessamento, da produção de documentos cartográficos temáticos, na escala de 1:10.000, e da efetuação de campanhas de campo, para confrontação dos resultados.

## 2 Área de Estudo

A Área de Estudo (AE), que corresponde à microbacia do córrego do Rosário, mostrada na Fi-

gura 1, abrange uma área de 15,89 km<sup>2</sup>, encontra-se inserida no município de Descalvado – SP e sua delimitação foi estabelecida pelas coordenadas extremas (UTM, Fuso 23S): 227516.00m E (47° 38.256'O), 7574072.00m N (21° 54.991'S), que correspondem a nascente do córrego do Rosário e, 230691.00m E (47°36.396'O), 7575794.00m N (21°54.088'S), que expressam a localização da foz desse manancial no rio Bonito.

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da AE é do tipo Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com temperatura média do mês mais quente superior a 22° C (CEPAGRI, 2011). Em função das características climáticas, se desenvolveu na AE, principalmente nas áreas de Latossolo Roxo, uma vegetação densa, denominada Floresta Latifoliada Tropical (Bioma Mata Atlântica). No entanto, desde a década de 90, são encontrados apenas pequenos fragmentos dessa vegetação.

Em território paulista, a bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, localiza-se na região nordeste do Estado, sendo que, uma das sub-bacias da Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – Mogi Guaçu (UGRHI-9), é a do Rio Bonito, que está toda inserida no compartimento Médio Mogi Superior (SSRH, 2015).

Este manancial, que exhibe padrão de drenagem dendrítico, com algum condicionamento estrutural, está classificado como um curso d'água superficial classe 2, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, diante da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, alterada parcialmente pela Resolução 410/2009 e 430/2011. Segundo, ainda, esse órgão estatal, um manancial classe 2 apresenta as seguintes condições de usos preponderantes das suas águas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático.

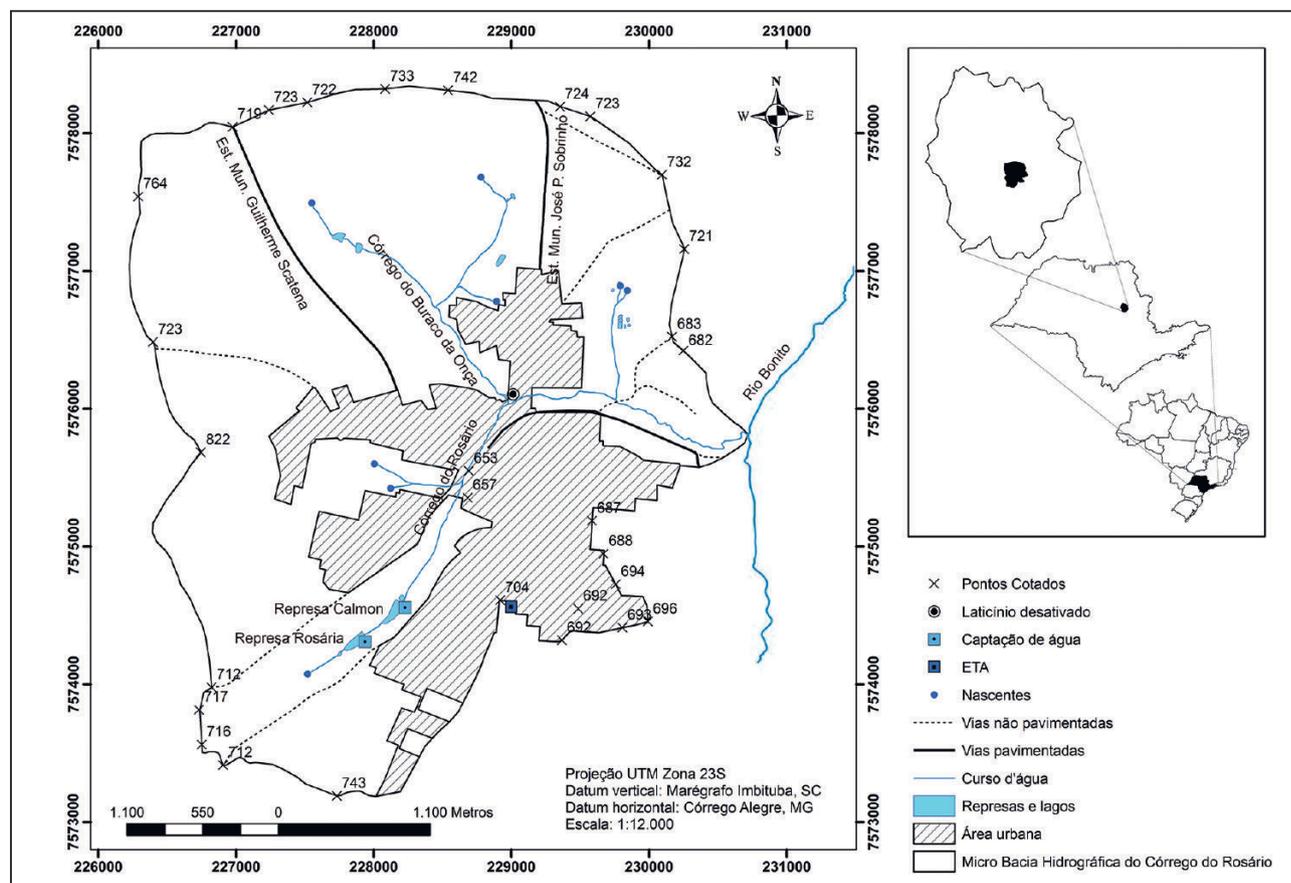


Figura 1 Posicionamento geográfico da microbacia do córrego do Rosário no município de Descalvado (SP).

co e mergulho; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aquicultura e à atividade de pesca.

As unidades litológicas de superfície na AE são: Formação Serra Geral (basaltos), Formação Botucatu (arenitos), Formação Pirambóia (arenitos), Formação Santa Rita do Passa Quatro (sedimentos arenosos) e Depósitos Recentes do Quaternário (Castro, 1998).

O município de Descalvado apresenta uma população de 31.262 habitantes (SEADE, 2012) e as atividades econômicas predominantes são os cultivos de cana-de-açúcar e laranja, criação de gado com rebanho leiteiro, exploração de areia e empresa produtora de polímero termoplástico.

### 3 Material e Métodos

Para a elaboração da proposta de zoneamento geoambiental aplicado à aptidão à ocupação urbana da microbacia do córrego do Rosário, foram produzidos sete documentos cartográficos, com base nos atributos geoambientais (Tabela 1).

Em todas as etapas da produção cartográfica, foram empregados os programas ArcGIS® 9.3 e ArcGlobe® 9.3 (ESRI, 2008), com seus módulos, extensões e ferramentas, como instrumental básico para armazenamento e análise de dados. A escala principal dos produtos cartográficos foi de 1:10.000, a mesma da base topográfica utilizada no estudo.

Material	Descrição	Fonte	Escala
Hidrografia	Rede hidrográfica		
Topografia	Hipsometria Curvas de nível Declividade	Cartas Topográficas (IGC, 1990)	1:10.000
Geomorfologia	Formas de Terreno	INPE (2011) Valeriano (2008)	
Geologia	Formações Geológicas de Superfície	Castro (1998)	
Imagens de satélite	Uso e Cobertura do solo 2010	Imagem CBERS, instrumento HRC	-
Fotografias aéreas	Fotointerpretação Geológica	Terrafoto (1972)	1:25.000

Tabela 1 Atributos geoambientais aplicados às análises.

A Carta de Classes de Declividades foi gerada utilizando-se os vetores das curvas de nível, da rede hidrográfica, dos pontos cotados da microbacia, das cotas associados às curvas de nível e aos pontos cotados. Na etapa final, essa carta foi reclassificada em classes de declividades, cujos intervalos foram assim definidos: 0 – 5%, 5 – 10%, 10 – 15%, 15 – 20%, 20 – 30%, 30 – 45% e >45%.

O Mapa de Uso e Cobertura do Solo foi elaborado a partir da classificação supervisionada da imagem do satélite CBERS 2B, instrumento HRC (Câmera Pancromática de Alta Resolução) de 02 de fevereiro de 2010 (INPE, 2011). Esse documento cartográfico, foi elaborado com o objetivo de analisar e classificar a dinâmica de uso e cobertura do solo, partindo-se da identificação, espacialização e quantificação das classes de uso antrópico e remanescentes de vegetação nativa existentes na AE. As classes consideradas, foram: solo exposto; campos que correspondem às áreas de vegetação rasteira e pequenos arbustos; cultivos de cana-de-açúcar; cultivos de laranja; pastagem natural e cultivada; reflorestamento de eucalipto; culturas sazonais; fragmentos florestais; loteamentos com abertura de novas vias de circulação e demais infraestruturas; corpos d'águas) e área urbana.

Os mapas das Formações Geológicas de Superfície e dos Materiais Inconsolidados foram modificados daqueles elaborados por Castro (1998), que os produziu a partir de trabalhos de campo, inspeção dos perfis geológicos de poços profundos, fotointerpretação e produção de dados laboratoriais de gênese, textura, profundidade e classificação MCT (Miniatura, Compactado, Tropical) desses materiais.

O Mapa de Unidades Aquíferas, descrito por Inêz (2012), foi elaborado a partir da análise dos perfis geológicos dos poços perfurados na AE e do Mapa de Formações Geológicas de Superfície da microbacia. Tais dados foram contrastados, possibilitando a classificação dos seguintes aquíferos: Aquíferos sedimentares/porosos: Aquífero Guarani – Formações geológicas de superfície Pirambóia e Botucatu; Aquífero Livre – Formação geológica de superfície Santa Rita do Passa Quatro; Aquífero Freático – Depósitos Recentes do Quaternário; Aquífero

fraturado/fissurado: Aquífero Livre – Formação geológica de superfície Serra Geral.

O Mapa de Unidades Básicas de Compartimentação foi elaborado a partir da proposta metodológica de Vedovello (2000), a qual consiste em compartimentar áreas do terreno com características e propriedades geológico-geotécnicas semelhantes (unidades básicas homogêneas). Para a elaboração deste mapa, os níveis taxonômicos utilizados e as condições morfoambientais foram as seguintes: as províncias que correspondem às diferenças fisiográficas de natureza tectônica em nível regional; as zonas que apresentam as variações litoestruturais; as subzonas que tratam das diferenças de sistemas e formas de relevo e as unidades básicas de compartimentação que contemplam as variações relativas a associações específicas de rochas, aquíferos e formas ou componentes de relevo tais como: declividade, forma de encosta, canais, entre outros. Os critérios utilizados na identificação das UBCs na AE são apresentados na Tabela 2.

PROVÍNCIA	ZONA	SUBZONA	UBCs *
Quaternário (Q)	Depósitos Recentes do Quaternário (DRQ)	Planície aluvionar (Pa)	QDRQPa 1 a 2
Terciário (T)	Formação Santa Rita do Passa Quatro (FSRPQ)	Colina (C)	TFSRPQC 1 a 2
		Morrote (M)	TFSRPQM
		Morro Alto (MA)	TFSRPQMA
		Planície (P)	TFSRPQP 1 a 2
Jura-Cretáceo (JC)	Formação Serra Geral (FSG)	Colina (C)	JCFSGC 1 a 2
		Morrote (M)	JCFSGM 1 a 2
		Morro Alto (MA)	JCFSGMA
		Planície (P)	JCFSGP 1 a 2
Jura-Cretáceo (JC)	Formação Botucatu (FB)	Planície (P)	JCFBP
Triássico (TR)	Formação Pirambóia (FP)	Colina (C)	TRFPCC 1 a 2
		Cuesta (CT)	TRFPCT
		Morrote (M)	TRFPMM 1 a 2
		Morro Alto (MA)	TRFPMA
		Planície (P)	TRFPPP 1 a 2

\* As siglas das UBCs são compostas pelas letras que caracterizam a Província, Zona e Subzona as quais pertencem.

Tabela 2 Atributos geoambientais utilizados para a identificação das Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs) na microbacia do córrego do Rosário (Descalvado, SP).

A Carta de Zoneamento Geoambiental Aplicado à Aptidão à Ocupação Urbana foi elaborada com base na proposta metodológica de Vedovello (2000), a partir do Mapa de Unidades Básicas de Compartimentação. As características consideradas em termos de susceptibilidade à ocorrência de fenômenos geodinâmicos foram: erosão, escorregamentos e inundações. Tais fenômenos foram analisados a fim de se determinar a ocorrência de riscos à ocupação urbana, sendo que cada componente foi dividido em quatro classes, cujas características determinam comportamentos diferenciados ao assentamento humano.

Os componentes considerados e suas respectivas classes foram: a alterabilidade dos materiais (rocha e solos); a declividade que contempla as recomendações de uso e restrições e os problemas esperados para áreas urbanas; a espessura do manto de alteração; a permeabilidade e o tipo de material de alteração que se corresponde à composição física e química (granulométrica e mineralógica) do manto de alteração.

Após a determinação das classes dos fatores geotécnicos para as UBCs, realizou-se uma checagem em campo, no intuito de se verificar se as respectivas classes correspondiam à realidade para o terreno, o que possibilitou eventuais correções.

A etapa de classificação das UBCs para a representação da aptidão à ocupação urbana foi feita a partir dos dados geotécnicos correspondentes às UBCs e às classes de cada fator que a caracterizam. Os critérios de classificação utilizados para caracterizar os dados geotécnicos das UBCs são apresentados na tabela 3.

FATOR	CLASSES			
	Áreas favoráveis	Áreas propícias	Áreas pouco favoráveis	Áreas impróprias
Alterabilidade	Muito alta	Alta	Média	Baixa
Permeabilidade	Alta	Média	Baixa	Muito Baixa
Declividade	0-10%	10-20%	20-30%	>30%
Tipo de material de alteração	Argiloso	Argilo-arenoso	Areno-argiloso	Arenoso
Espessura do manto de alteração	Muito espesso	Moderadamente espesso	Pouco espesso	Delgado

Tabela 3 Critérios utilizados para a definição das classes de aptidão à ocupação urbana na microbacia do Córrego do Rosário (Descalvado, SP).

#### 4 Resultados e Discussão

A interpretação dos documentos cartográficos gerados, revelou uma série de informações a respeito da AE.

A altitude do terreno varia de 613 a 822 metros e as declividades predominantes na AE variam de 5 a 10% e ocupam 53,58% da sua área total, sendo que os terrenos predominantes apresentam as seguintes características: terrenos inclinados, geralmente com relevo ondulado, nos quais o escoamento superficial varia de médio a rápido, porém com poucos problemas de erosão. Áreas com tais características podem ser propícias para atividades associadas à ocupação urbana, desde que sejam adotadas práticas voltadas à conservação do meio ambiente.

Na AE, o uso do solo predominante é o cultivo de cana-de-açúcar que ocupa 6,34 km<sup>2</sup> (39,91% da área total), seguido da área urbana (4,08 km<sup>2</sup>) que representa 25,69% da área total da microbacia.

Constatou-se que existe na AE um processo de expansão urbana, representado pela instalação de novos loteamentos, o que requer a elaboração de um plano de gestão ambiental que atue de maneira efetiva na gestão dos recursos hídricos, garantindo a manutenção quali-quantitativa da água para abastecimento humano.

Os dados apresentados nos mapas de formações geológicas de superfície e de materiais inconsolidados, mostram que dá-se o predomínio da Unidade Retrabalhada Formação Santa Rita do Passa Quatro com espessura maior que 5 metros, correspondendo espacialmente à 43,50% da AE.

A partir do Mapa de Unidades Aquíferas, pode-se identificar que na microbacia predomina o aquífero sedimentar livre, abrangendo 60,24% da sua área total. Destaca-se também a presença de área de recarga do Aquífero Guarani (Livre).

Os dados provenientes dos mapas de formações geológicas de superfície, dos materiais inconsolidados e das unidades aquíferas podem ser analisados de forma integrada a partir da interpretação do Mapa de Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs). A Unidade Básica de Compartimen-

tação (UBC) predominante na AE é a TFSRPQC 1 que ocupa 22,60% da sua área total e é formada pela Formação Santa Rita do Passa Quatro. A forma de relevo e o tipo de aquífero predominantes na microbacia também estão presentes na unidade TFSRPQC 1; o relevo predominante são as colinas que apresentam encostas convexo-côncavas isentas de canais, e o aquífero é o sedimentar livre.

A unidade TFSRPQC 1 apresenta ainda, as seguintes características: materiais arenosos moderadamente espesso, com alterabilidade alta, permeabilidade média e declividades de até 20%. Estas características indicam que a microbacia possui áreas propícias à ocupação urbana, porém, procedimentos técnicos adequados devem ser utilizados para o processo de assentamento urbano, principalmente os que se referem à proteção dos mananciais, visto que o aquífero predominante é o sedimentar livre.

Os aquíferos do tipo sedimentar livre, apresentam a capacidade de armazenar um grande volume de água e porosidade homogênea. No entanto, a sua recarga pode ocorrer de forma direta, o que os expõem a maiores riscos de contaminação. Outra área que apresenta elevado risco de contaminação é a de recarga do Aquífero Guarani, também presente na AE, o que denota a necessidade de se desenvolver projetos técnicos e políticas públicas que visem à proteção dos mananciais subterrâneos.

Nesse contexto, a partir da integração dos documentos cartográficos citados anteriormente, foi elaborada a Carta de Zoneamento Geoambiental Aplicado à Aptidão à Ocupação Urbana (Figura 2) que indica as potencialidades geológico-geotécnicas do terreno da microbacia do córrego do Rosário para o assentamento urbano. Neste documento cartográfico a microbacia do córrego do Rosário foi compartimentada nas seguintes classes: áreas propícias, áreas pouco favoráveis e áreas impróprias à ocupação urbana, sendo que não foram identificadas áreas favoráveis ao processo de expansão urbana (Tabela 4).

Na análise da figura 2, destaca-se uma extensa área propícia à urbanização que ocupa as porções norte, sul e oeste da microbacia do córrego do Rosário. De um total de 15,89 km<sup>2</sup> de extensão, essa área corresponde a 60,46% da AE, sendo que apenas

Urbanização	Propícias	Apresentam determinados problemas para a ocupação urbana, correspondendo às áreas que necessitam de análise e procedimentos técnicos adequados para a implantação das obras, como a instalação de drenagens artificiais e a necessidade de obras de contenção. As declividades dominantes variam de 10 a 20%, possuem solos argilo-arenosos cujo manto de alteração é moderadamente espesso.
	Pouco favoráveis	São terrenos que podem ser ocupados mediante a elaboração de projetos técnicos que exigem elevados investimentos e infraestrutura. São compostos por solos areno-argilosos de baixa permeabilidade, com inclinação de até 30% e manto de alteração pouco espesso.
	Impróprias	Apresentam pouca ou nenhuma aptidão ao assentamento urbano. São restritas mesmo diante da elaboração de projetos técnicos específicos. As obras implantadas nestes locais são sujeitas aos riscos geológico-geotécnicos, como enchentes e escorregamentos, tendo em vista sua proximidade com os cursos e corpos d'água (Figura 02) ou com terrenos com declives acima de 30% (Tabela 3).

Tabela 4 Compartimentação do espaço territorial para ocupação urbana da AE.

25,69% é ocupada pela área urbana consolidada, localizada na sua porção central.

As áreas pouco favoráveis ao assentamento urbano compreendem 1,73 km<sup>2</sup> de extensão, representando 10,89% da área total. A disposição dessas áreas ocorre principalmente na periferia da área urbana consolidada (Figura 2). E as áreas impróprias representam 2,96% da AE, abrangendo um total de 4,08 km<sup>2</sup>. Sua localização se dá predominantemente nas proximidades dos cursos e corpos d'água, representando sérios riscos socioambientais.

Em consonância com esses resultados, acredita-se que o presente trabalho possa ser utilizado para subsidiar intervenções urbanas na microbacia do córrego do Rosário, contribuindo para as propostas de expansão urbana em Descalvado.

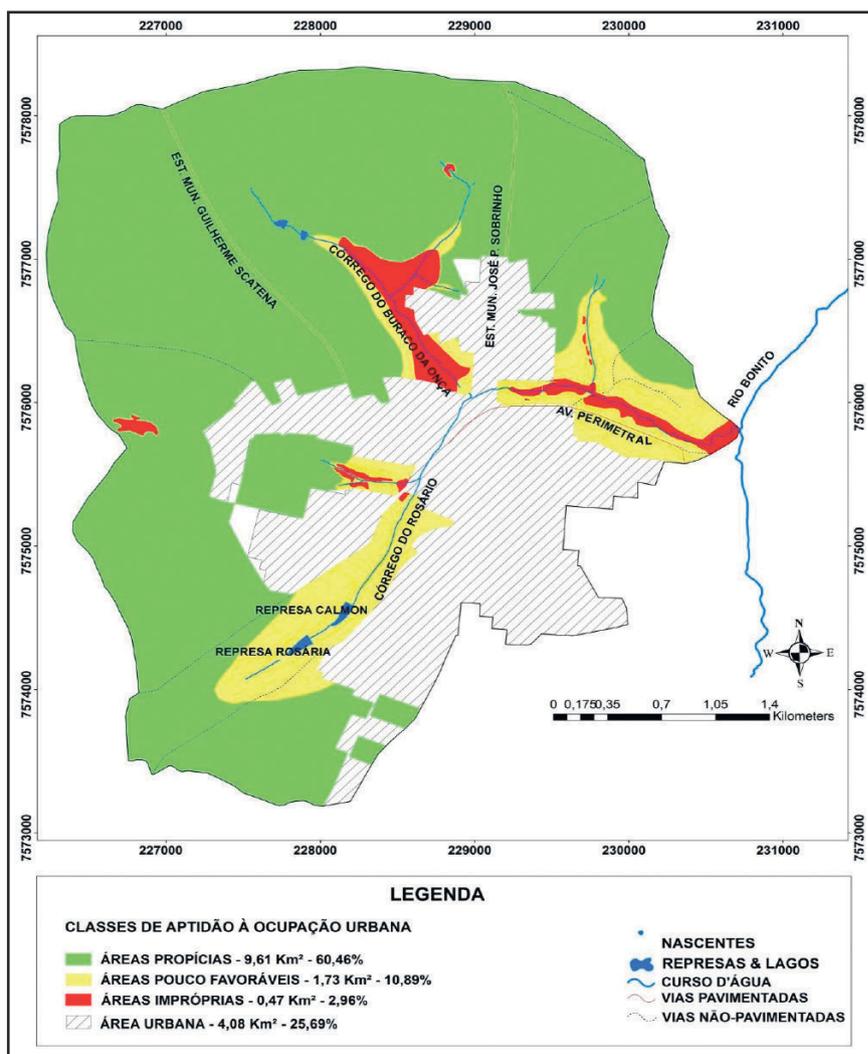


Figura 2 Carta de Zoneamento Geoambiental Aplicado à Aptidão à Ocupação Urbana da microbacia do córrego do Rosário (Descalvado, SP).

## 5 Considerações Finais

Os resultados obtidos evidenciam a existência de áreas propícias à ocupação urbana na área de estudo com capacidade-suporte moderada para receber novos assentamentos urbanos, no entanto, se constatou uma subutilização das mesmas. Além disso, destaca-se que mesmo em tais áreas com capacidade-suporte moderada, existe a necessidade de se utilizar procedimentos técnicos adequados para que o mesmo possa ocorrer, minimizando impactos sobre o meio físico.

O emprego do método analítico, para o diagnóstico e interpretação dos dados, se destacou como exequível para a elaboração da proposta de zoneamento geoambiental aplicado à análise da aptidão à ocupação urbana da microbacia do córrego do Rosário. Do mesmo modo, o SIG adotado no apoio à tomada de decisão se mostrou suficientemente positiva, facilitando as análises espaciais realizadas.

Deste modo, a metodologia utilizada no presente trabalho pode ser aplicada em diferentes bacias hidrográficas, especificamente nas microbacias, uma vez que os atributos físicos podem ser trabalhados na escala de detalhe (1:10.000).

E por fim, destaca-se que o documento cartográfico apresentado foi elaborado com base em atributos considerados de substancial importância, mas que não se esgotam hodiernamente. Outros fatores, incluindo-se àqueles de cunho socioeconômico, também devem ser considerados pelos tomadores de decisão, em momento oportuno.

## 6 Referências

- Botelho, R.G.M. 2009. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.S. & BOTELHO, R.G.M. (orgs.). *Erosão e Conservação dos Solos - conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p. 269-300.
- Castro, D.M. 1998. *Estudo do potencial à erosão acelerada das áreas urbana e de expansão do município de Descalvado (SP), escala 1:10.000*. Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Dissertação de Mestrado, 150p.
- Castro, C.M. & Ferreirinha, M.M. 2012. A Problemática Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu: Desafios para a Gestão dos Recursos Hídricos. *Anuário do Instituto de Geociências*, 35(2): 71-77.
- Cendrero, A. 1989. Mapping and evaluation of coastal areas for planning. *Ocean & Shoreline Management*, 12(5-6): 427-462.
- Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI). 2011. *Clima dos municípios paulistas*. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipiospaulistas.html>>.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – (CONAMA). 2005. *Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005*. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.
- Corato, R.M.S.; Botelho, R.G.M. 2001. Uso da Microbacia como Unidade Fundamental de Análise em Ciências Ambientais: uma avaliação a partir dos Simpósios Nacionais de Controle de Erosão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSAO, 7, Goiânia, 2001. *Anais*, p. 1-7.
- De Nardi, D. & Robaina, L.E.S. 2010. Zoneamento geoambiental do oeste do Rio Grande do Sul: um estudo em bacias hidrográficas em processo de arenização. *Sociedade & Natureza*, 22(3): 487-502.
- Diniz, N.C. & Freitas, C.G.L. 2013. Cartografia geotécnica. In: COUTINHO, R.Q. (coord. geral e org.). *Parâmetros para a cartografia geotécnica e diretrizes para medidas de intervenção de áreas sujeitas a desastres naturais*. Brasília, Ministério das Cidades – Programas Urbanos, Cartografia Geotécnica/ UFPe – GEGEP/ DECivil. Documento Técnico. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/index.php/cartageotecnica/5233.html>.
- Environmental Systems Research Institute - (ESRI). 2008. *ArcGis, v. 9.3*. California (USA): Environmental Systems Research Institute.
- Faustino, J. 1996. *Planificación y gestión de manejo de cuencas*. Turrialba, CATIE, 90p.
- Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – (SEADE). 2012. Informações socioeconômicas. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>>. Acesso em: 22 mai. 2012.
- Freitas, P.L. & Kerr, J.C. 1996. As pesquisas em microbacias hidrográficas: situação atual, entraves e perspectivas no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 8, Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas. Celso Castro Filho e Osmar Muzilli (eds.). Londrina, 1990, *Anais*, Londrina, IAPAR, p. 43-57.
- Inêz, E.B. 2012. *Zoneamento(Geo)Ambientanalítico da Microbacia do Córrego do Rosário (Descalvado, SP)*. Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Dissertação de Mestrado, 110p.
- Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC). Secretaria de Economia e Planejamento. 1990. *Mapa topográfico. Folhas SF-23-V-C-IV-4-SO-B, SF-23-V-C-IV-4-SE-A, SF-23-V-C-IV-4-SO-D*. Escala gráfica 1:10.000.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – (INPE). 2011. *Catálogo de Imagens CBERS*. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>.
- Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental (IIEGA). 2009. *Manual de gerenciamento de bacias hidrográficas*. São Carlos, Editora Cubo. 134 p.

- Moraes, M.E.B. 2016. Introdução. In: MORAES, M.E.B. & LORANDI, R. (orgs.). *Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas* [online]. Ilhéus, Editus, p. 9-14.
- Mosca, A.A.O. 2003. *Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas*. Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 96p.
- Nogueira, F.R. & Canil, K. 2017. Cartas geotécnicas de aptidão à urbanização: instrumento de planejamento para prevenção de desastres e para a gestão do uso do solo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 17, São Paulo, 2017. *Anais*, São Paulo, FAU-USP, p. 1-15.
- Oliveira Filho, I.B. 2015. *Carta geotécnica de aptidão à urbanização em ambiente cárstico - Lapão - BA*. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 118f.
- Pires, J.S.; Santos, J.E. & Del Prette, M.E. 2002. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A. & CAMARGO, A.F.M. (eds.). *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus, Editora Editus, p. 17-35.
- Secretaria de Estado de Saneamento e Recursos Hídricos de São Paulo (SSRH). 2015. *Produto 5 (P5): Plano Regional Integrado de Saneamento Básico. Planos Integrados Regionais e Municipais de Saneamento Básico para UGRHI 9*. Consórcio Engecorps-Maubertec, 2014. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7513/1222-sse-00-sa-rt-0005-r1.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2015.
- Sikdar, P.K.; Chakraborty, S.; Sahu, P. & Biswas, T. 2013. An approach to an integrated micro-watershed management plan of outer Himalayan range of Himachal Pradesh, India. *Environmental Earth Sciences*, 68(6): 1673–1690.
- Souza, L.A.; Sobreira, F.G. & Filho, J.F.P. 2005. Cartografia e diagnóstico geoambiental aplicados ao ordenamento territorial do município de Mariana – MG. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, 57(3): 189-203.
- Souza, L.A. & Sobreira, F.G. 2014. Guia para elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais: Estudo de caso de Ouro Preto-2013. In: SOUZA, L.A. & SOBREIRA, F.G. (eds.). Brasília, 68p.
- Souza, L.A. 2015. *Cartografia Geoambiental e Geotécnica Progressiva em Diferentes Escalas: Aplicação na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Carmo, Municípios de Ouro Preto e Mariana, Minas Gerais*. Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Universidade Federal de Ouro Preto, Tese de Doutorado, 461f.
- Terrafoto – Atividades de Aerolevantamento S.A. Instituto Brasileiro do Café. Secretaria de Estado dos Negócios da Fazenda do Estado de São Paulo. 1972. *Inventário Cafeeiro do Estado de São Paulo*. Escala gráfica 1:25.000. Pranchas 23,0x23,0cm.
- Tundisi, J.G.; Matsumura-Tundisi, T. & Matsumura-Tundisi, J.E. 2008. Conservação e uso sustentável de recursos hídricos. In: BARBOSA, F.A. (ed.). *Ângulos da água: desafios da integração*. Belo Horizonte, Editora UFMG, p. 83-157.
- Valeriano M.M. 2008. *Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais*. [Topodata: guide to using local geomorphological data]. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE-15318-RPQ/818, São José dos Campos, São Paulo.
- Vedovello, R. 2000. *Zoneamentos geotécnicos aplicados à gestão ambiental, a partir de unidades básicas de compartimentação*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Tese de Doutorado, 157p.
- Zuquette, L.V. & Gandolfi, N. 2004. *Cartografia Geotécnica*. São Paulo, Oficina de Textos. 190p.