

GEOLOGIA AMBIENTAL:

Tecnologias para o desenvolvimento sustentável - Vol. 2

Eduardo de Lara Cardozo
(Organizador)



Eduardo de Lara Cardozo
(Organizador)

**GEOLOGIA AMBIENTAL: TECNOLOGIAS PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 2**

Atena Editora

2017

2017 by Eduardo de Lara Cardozo

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza (UEPA)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Profª Drª Adriana Regina Redivo (UNEMAT)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatric)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Profª Drª Vanessa Bordin Viera (IFAP)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G345

Geologia ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável
2 / Organizador Eduardo de Lara Cardozo. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2017.

252 p. : 38.026 kbytes – (Geologia Ambiental; v. 2)

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-38-7

DOI 10.22533/at.ed.3870809

Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Geologia ambiental. 3. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Cardozo, Eduardo de Lara. II. Título. III. Série.

CDD-363.70

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Apresentação

No segundo volume da obra **“Geologia Ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável”**, apresentamos estudos ligados à preocupação da relação entre o homem e o meio ambiente, da ocupação e alteração do espaço geográfico e suas consequências. De que maneira utilizar os recursos naturais presentes, tendo como foco o desenvolvimento sustentável.

A população mundial hoje está próxima a 7,5 bilhões de habitantes, no Brasil próximo a 210 milhões de habitantes e constantemente usufruindo dos recursos naturais para o seu desenvolvimento, sua existência. Mas sabemos que os recursos são finitos, precisamos encontrar alternativas, trabalhar os recursos hoje presentes de uma forma sustentável, garantindo a nossa existência, bem como das próximas gerações.

Esta coletânea de artigos trabalha em diferentes temas o uso desses recursos naturais e a preocupação ambiental. Estudos como avaliação de uso de solo laterítico como sub-base em pavimentos urbanos, características geotécnicas de uma argila e um resíduo da construção e demolição visando sua utilização conjunta como barreira capilar, o crescimento do mercado da construção civil e a preocupação ambiental no que diz respeito aos recursos naturais como a areia e a avaliação da permeabilidade intrínseca em alguns solos tropicais representativos do Brasil, são também discutidos.

Questões sobre planejamento, avaliação a partir da Engenharia de Resiliência, processos erosivos lineares do tipo ravina e boçoroca, mapeamento de áreas de riscos geológico na prevenção de perda de vidas e prejuízos econômicos, delimitação de áreas frágeis à ocupação, gestão de riscos urbanos, mapeamento e concepção de soluções para áreas de risco geológico, regularização fundiária de núcleos de ocupação precária e loteamentos irregulares, mapeamento do risco geológico e hidrológico, mapeamento geomorfológico de áreas densamente urbanizadas e mapeamento georreferenciado de deslocamentos horizontais e verticais de muros de contenção em gabião, são outros temas debatidos nesta coletânea.

E para fechar os diferentes temas trabalhados, temos estudos ligados à caracterização de solos das potenciais jazidas de empréstimos selecionadas para projetos das barragens e as investigações geológicas geotécnicas para a implantação da barragem de São Bento do UNA, no Estado de Pernambuco.

Diversos temas e informações integradas sobre a geologia ambiental e o desenvolvimento sustentável. Temas esses presentes em nosso cotidiano, e que nos auxiliam a encontrar maneiras para um desenvolvimento sustentável e a mitigação dos inúmeros impactos ambientais gerados por nós, nessa relação homem e meio ambiente.

Desejo uma excelente leitura e que os artigos aqui apresentados contribuam para o enriquecimento do conhecimento do leitor.

Eduardo de Lara Cardozo.

SUMÁRIO

Apresentação.....	03
<u>CAPÍTULO I</u>	
AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA E DA DURABILIDADE À MOLHAGEM E SECAGEM DE UM SOLO DE SINOP-MT ESTABILIZADO COM CAL	
<i>Raul Tadeu Lobato Ferreira, Augusto Romanini, Celso Todescatto Junior, Flavio Alessandro Crispim, Julio César Beltrame Benatti e Rogério Dias Dalla Riva.....</i>	07
<u>CAPÍTULO II</u>	
CARACTERIZAÇÃO GEOTECNICA DE UM RCD E UMA ARGILA VISANDO SUA UTILIZAÇÃO COMO BARREIRA CAPILAR	
<i>Julio César Bizarreta Ortega e Tácio Mauro Pereira de Campos.....</i>	19
<u>CAPÍTULO III</u>	
CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DO ARENITO FURNAS NO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA (PR) PARA USO EM ARGAMASSAS	
<i>Melissa Zanferrari Godoy, Fabio Luiz Chemin, Patrícia Kruger e Luiz Carlos Godoy.....</i>	34
<u>CAPÍTULO IV</u>	
AVALIAÇÃO DA PERMEABILIDADE INTRÍNSECA EM SOLOS REPRESENTATIVOS DA PAISAGEM BRASILEIRA	
<i>Luiza Silva Betim, Eduardo Antonio Gomes Marques, Klingner Senra Rezende, Brahmani Sidhartha Tibúrcio Paes, Vitor Luiz Reis de Almeida e Luana Caetano Rocha de Andrade.....</i>	56
<u>CAPÍTULO V</u>	
ENGENHARIA DE RESILIÊNCIA: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO COM A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES SOCIONATURAIS	
<i>Andréa Jaeger Foresti, Luiz Antônio Bressani, Cornelia Eckert e Luiz Carlos Pinto da Silva Filho.....</i>	67
<u>CAPÍTULO VI</u>	
EROSÕES LINEARES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE, SP	
<i>Gerson Salviano de Almeida Filho, Maria Cristina Jacinto de Almeida, Tatiane Brasil de Freitas e Zeno Hellmeister Júnior.....</i>	87
<u>CAPÍTULO VII</u>	
ESTUDO PRELIMINAR DE RISCOS GEOLÓGICOS EM REGIÃO DO MUNICÍPIO DE ARENÁPOLIS, MT: ETAPA PREPARATÓRIA DE DETALHAMENTO DE CAMPO	
<i>Natália de Souza Arruda, Thiago de Oliveira Faria e Fernando Ximenes de Tavares Salomão.....</i>	103

CAPÍTULO VIII

FRAGILIDADE POTENCIAL E EMERGENTE NO BAIRRO BRIGADEIRO TOBIAS, SOROCABA-SP
Camila Bertaglia Carou, Fernando Nadal Junqueira Villela, Eduardo Soares de Macedo e Marcos Roberto Martines.....114

CAPÍTULO IX

GESTÃO DE RISCOS COMO POLÍTICA PÚBLICA PRIORITÁRIA NA REGIÃO DO GRANDE ABC
Luiz Antonio Bongiovanni e Sandra Teixeira Malvese.....125

CAPÍTULO X

LEVANTAMENTO, MAPEAMENTO E CONCEPÇÃO DE SOLUÇÕES PARA PROBLEMAS NAS ÁREAS DE RISCO DOS BAIROS DE NOVA CAPÃO BONITO, SÃO JUDAS TADEU, VILA APARECIDA E VILA JARDIM SÃO FRANCISCO, MUNICÍPIO DE CAPÃO BONITO, SP
Priscila Taminato Hirata, Fabrício Araujo Mirandola, Eduardo Soares de Macedo, Marcela Penha Pereira Guimarães, Claudio Luis Ridente Gomes e Alessandra Cristina Corsi.....136

CAPÍTULO XI

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES E DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) EM NÚCLEOS E LOTEAMENTOS IRREGULARES NO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE, SP
Priscila Ikematsu, Eduardo Soares de Macedo, Alessandra Cristina Corsi, André Luiz Ferreira, Fabrício Araújo Mirandola e Priscilla Moreira Argentin.....151

CAPÍTULO XII

MAPEAMENTO DO RISCO GEOLÓGICO E HIDROLÓGICO DO MUNICÍPIO DE CASTELO - ES-BRASIL
Leonardo Andrade de Souza, Marco Aurélio Costa Caiado, Gilvimar Vieira Perdigão, Sílvia C. Alves, Larissa Tostes Leite Belo e Raphael Henrique O. Pimenta.....168

CAPÍTULO XIII

MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DE ÁREAS DENSAMENTE URBANIZADAS
Alberto Franco Lacerda.....184

CAPÍTULO XIV

MONITORAMENTO GEORREFERENCIADO DE DESLOCAMENTOS HORIZONTAIS E VERTICAIS DE MUROS DE CONTENÇÃO EM GABIÃO
Nilton de Souza Campelo, Mário Jorge Gonçalves Santoro Filho, Otávio César de Paiva Valadares, Michael Douglas da Costa Paes e Aroldo Figueiredo Aragão.....196

CAPÍTULO XV

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, COMPRESSIBILIDADE E RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DE TRÊS MISTURAS DE SOLOS PARA BARRAGENS DE TERRA EM SANTA CATARINA
Nilo Rodrigues Júnior, Vitor Santini Müller, Matheus Klein Flach, Murilo da Silva Espíndola, Daniel Galvão Veronez Parizoto, Gabriela Bessa e Juan Antonio Altamirano

Flores.....209

Capítulo XVI

INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS GEOTÉCNICAS PARA IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM SÃO BENTO DO UNA - PE

Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite, Diana Damásio e Castro Lopes, Rafaella Teixeira Miranda e Maiara de Araújo Porto.....223

Sobre o organizador.....241

Sobre os autores.....242

CAPÍTULO XI

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES E DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) EM NÚCLEOS E LOTEAMENTOS IRREGULARES NO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE, SP

**Priscila Ikematsu
Eduardo Soares de Macedo
Alessandra Cristina Corsi
André Luiz Ferreira
Fabrício Araújo Mirandola
Priscilla Moreira Argentin**

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES E DE ÁREAS
DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPs) EM NÚCLEOS E LOTEAMENTOS
IRREGULARES NO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE, SP**

Priscila Ikematsu

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
São Paulo, SP

Eduardo Soares de Macedo

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
São Paulo, SP

Alessandra Cristina Corsi

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
São Paulo, SP

André Luiz Ferreira

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
São Paulo, SP

Fabrcício Araújo Mirandola

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
São Paulo, SP

Priscilla Moreira Argentin

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT)
São Paulo, SP

RESUMO: O presente trabalho faz parte de um programa desenvolvido na Prefeitura Municipal da Estância Turística de São Roque que visa à regularização fundiária de núcleos de ocupação precária e loteamentos irregulares. Para auxiliar a ação municipal, a Prefeitura contratou o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) para executar o mapeamento de áreas de risco a movimentos de massa e inundações e a delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em 22 áreas prioritárias. O mapeamento das áreas de risco foi realizado segundo metodologia desenvolvida pelo Ministério das Cidades e o IPT (2007). As APPs foram demarcadas com base em funções matemáticas disponíveis em softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e nos critérios definidos na Lei Federal nº 12.651/2012 e outras legislações. Foram identificados setores de risco Alto (R3) para deslizamentos em cinco áreas prioritárias e um setor de risco Alto (R3) para inundações em uma área. Em relação às APPs várias particularidades foram identificadas, desde APP em área urbana consolidada, onde há forte alteração do meio natural e também das funções ambientais estabelecidas pela legislação, até formas dispersas e pouco densas de uso e ocupação do solo (chácaras, sítios de recreio ou ranchos), sobretudo nas áreas de transição rural-urbanas. O tratamento a ser dado em ambos os casos (risco e APP) depende de uma avaliação de caráter público e social, considerando aspectos técnicos, econômicos e, também, a questão legal.

PALAVRAS-CHAVE: Área de risco, área de preservação permanente, gestão municipal, São Roque, regularização fundiária.

1. INTRODUÇÃO

A Estância Turística de São Roque está localizada no centro sul do Estado de São Paulo e dista cerca de 51 km da capital do estado. O município é servido por duas rodovias principais: Raposo Tavares (SP-270) e Castello Branco (SP-280) e por dois ramais da antiga Estrada de Ferro Sorocabana, que dão acesso à capital e ao Porto de Santos. Está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - Tietê/Sorocaba (UGRHI 10). Seus municípios limítrofes são Araçariguama, Itapevi, Vargem Grande Paulista, Ibiúna, Mairinque e Itu. Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2014, o município tinha uma população aproximada de 85 mil habitantes.

A região caracteriza-se pela presença de granitos do Conjunto São Roque, rochas metavulcanossedimentares do Grupo São Roque e do Grupo Serra do Itaberaba, e sedimentos quaternários. Possui relevo acidentado, com altitudes que variam de 600 m a 1.200 m, associadas ao forte controle litológico e estrutural, sendo caracterizado pelos corpos granitoides, que sustentam as serranias, e os metassedimentos, as zonas mais baixas (HASUI,1975).

Ao mesmo tempo em que as suas características naturais indicam certa restrição ao crescimento urbano, a influência de vetores de crescimento associada à sua localização contígua à Região Metropolitana de São Paulo e de Sorocaba revelam o aumento de ocupações em áreas não aptas à urbanização, do ponto de vista geotécnico e legal. Nesse contexto de crescimento, a questão da regularização fundiária de ocupações em área legalmente protegida e áreas de risco ganha relevância no Município.

Por esse motivo, a Prefeitura Municipal vem desenvolvendo ações voltadas à regularização fundiária dos núcleos de ocupação precária e loteamentos irregulares, onde a identificação de setores de risco e de Áreas de Preservação Permanente (APPs) é fundamental.

Considerando essa problemática e visando auxiliar a ação municipal, a Prefeitura contratou o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), por meio do PATEM, Programa da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação para executar o mapeamento de áreas de risco a processos do meio físico (movimentos de massa e inundações), bem como a delimitação das APPs a partir da base cartográfica gerada, na escala 1:10.000, em vinte e duas áreas prioritárias selecionadas para o desenvolvimento do estudo.

2. MÉTODOS, CRITÉRIOS E PROCEDIMENTOS

As 22 áreas prioritizadas para mapeamento de risco a deslizamentos e inundações, e para delimitação das APPs estão apresentadas na **Figura 1**. A seleção foi feita por meio de análise conjunta entre a equipe técnica do IPT e da Prefeitura Municipal de São Roque, considerando a situação fundiária; o histórico de ocorrências de processos de deslizamentos e inundações; a incidência de

ocupação não consolidada cuja infraestrutura é precária, sem equacionamento de processos do meio físico perante as intervenções feitas pela ocupação; a inserção em programa de regularização fundiária; e a localização em área sujeita à expansão urbana desordenada.

Grande parte dessas áreas localiza-se no perímetro urbano municipal e muitas delas estão sendo ocupadas por novas edificações, avançando em direção às áreas protegidas, como as APPs; bem como às áreas passíveis de serem atingidas por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso (áreas de risco). Em ambos os casos, os efeitos da ocupação antrópica são notórios, pois resultam em perdas ambientais, econômicas e sociais.

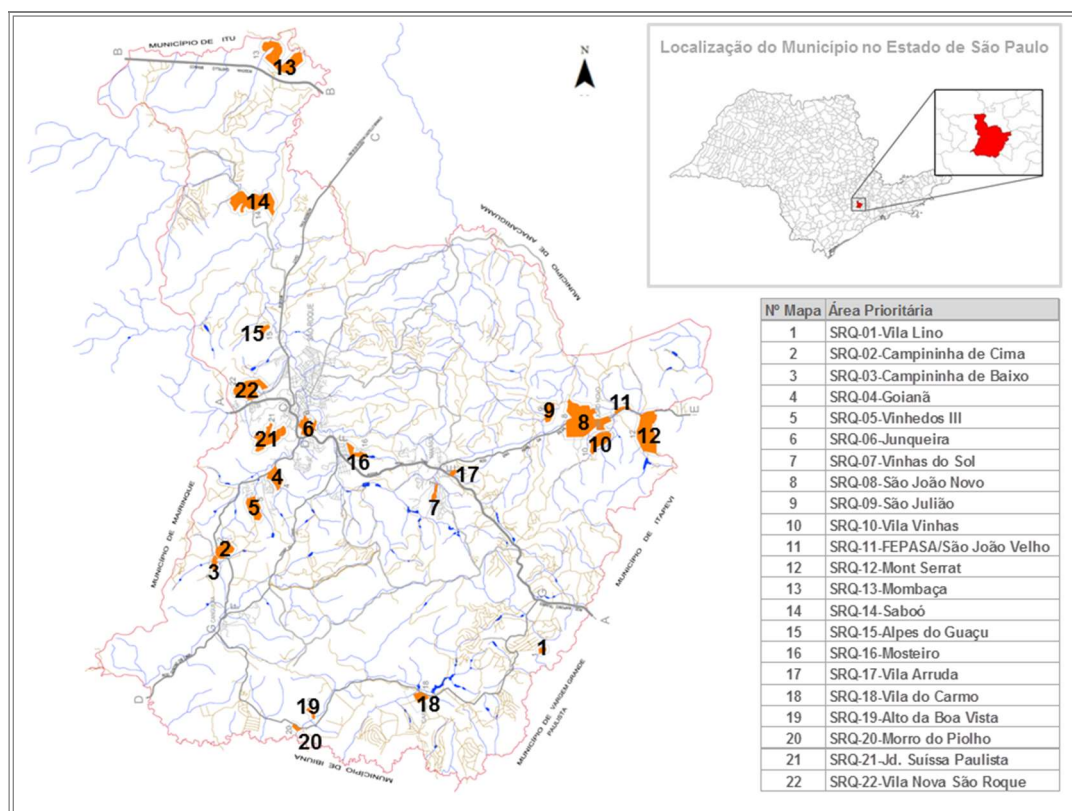


Figura 1. Localização das vinte e duas áreas prioritárias mapeadas no município de São Roque.

2.1 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO A DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES

Essa etapa do trabalho contemplou as áreas suscetíveis aos processos de movimentos de massa (deslizamentos e solapamento de margens de córregos) e inundações que atingem preferencialmente moradias localizadas em relevos desfavoráveis à ocupação, seja em morros de altas declividades ou em fundos de vale e próximas aos cursos d'água, conforme histórico de ocorrência de acidentes registrados e indicados pela equipe da Prefeitura. Em todas as áreas selecionadas para a avaliação do mapeamento de risco foram obtidas fotos oblíquas, por meio de voo de helicóptero a alturas médias entre 100 e 150 m do solo, utilizadas para

a delimitação dos setores de risco identificados durante os trabalhos de campo. Também foram utilizadas fotos aéreas (ortofotos) com o intuito de espacializar a distribuição das áreas.

Foram analisadas as situações potenciais de deslizamentos e solapamento de margens de córregos e inundação, sendo adotados os seguintes procedimentos: (a) Vistorias em cada área, por meio de investigações geológico-geotécnicas de superfície; (b) Registro de campo das características de cada setor mapeado e dos resultados das investigações geológico-geotécnicas; (c) Delimitação dos setores de risco, representando-os nas cópias das fotografias de helicóptero, ortofotos ou fotos de campo; (d) Para os setores identificados, foi avaliado e definido o grau de risco de ocorrência de processo de instabilização (deslizamento de encostas, quedas de blocos, solapamento de margens de córregos e inundação), válido por um período de 1 (um) ano, segundo critérios definidos pela metodologia de mapeamento de áreas de risco (Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2007); e (e) estimativa das consequências potenciais do processo de instabilização, por meio da avaliação das possíveis formas de desenvolvimento do processo destrutivo atuante e do número aproximado de moradias ameaçadas, em cada setor de risco.

Nos trabalhos de campo foi utilizado um *check-list* com diversos condicionantes geológicos e geotécnicos importantes para a caracterização dos processos de instabilização de encostas em áreas urbanas, tais como: tipologia e geometria da encosta, tipos de materiais mobilizados, tipologia de movimentos de massa ocorrentes ou esperados, tipo de talude, e condição de escoamento e infiltração de águas superficiais e servidas. Foram considerados também aspectos específicos, tais como o padrão construtivo das habitações, a posição das mesmas em relação ao raio de alcance dos processos ocorrentes ou esperados, o estágio da ocupação atual, incluindo aspectos gerais sobre infraestrutura urbana implantada. Os setores de risco foram delimitados em campo sobre as imagens das fotos dos sobrevoos de helicóptero e classificadas segundo os graus de risco em: risco baixo (R1), risco médio (R2), risco alto (R3) e risco muito alto (R4). Os critérios de julgamento da probabilidade de ocorrência dos processos de instabilização do tipo deslizamentos em encostas ocupadas, bem como os parâmetros analisados para o desenvolvimento dos trabalhos, são apresentados no Quadro 1.

Grau de probabilidade	Descrição
R1 Baixo	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de BAIXA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. NÃO HÁ INDÍCIOS de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. É a condição menos crítica. Mantidas as condições existentes, NÃO SE ESPERA a ocorrência de eventos destrutivos no período de 1 ano.
R2 Médio	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MÉDIA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de

	ALGUMA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade, porém incipiente(s). Mantidas as condições existentes, É REDUZIDA a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R3 Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. Observa-se a presença de SIGNIFICATIVA(S) EVIDÊNCIA(S) de instabilidade. Mantidas as condições existentes, é PERFEITAMENTE POSSÍVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.
R4 Muito Alto	Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de MUITO ALTA POTENCIALIDADE para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. As evidências de instabilidade SÃO EXPRESSIVAS E ESTÃO PRESENTES EM GRANDE NÚMERO E/OU MAGNITUDE. É a condição mais crítica. Mantidas as condições existentes, é MUITO PROVÁVEL a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período de 1 ano.

Quadro 1. Critérios utilizados para determinação dos graus de probabilidade de ocorrência de processos de instabilização do tipo escorregamentos em encostas ocupadas e solapamento de margens de córregos. (Fonte: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007).

Para a caracterização dos processos de inundação em campo diversos condicionantes geológicos, geotécnicos e hidrológicos são considerados, a saber: tipologia do canal, largura máxima, altura máxima da margem do canal, distância das moradias, assoreamento do canal, solapamentos de margem, intervenções, obstruções, dados históricos de evento de inundação (raio de alcance máximo, altura máxima de inundação, quantidade de chuva registrada). Os critérios observados em campo para a realização do mapeamento de áreas de inundação são os seguintes: análise dos cenários de risco, probabilidades de ocorrência e tempo de recorrência e gravidade do processo sobre os elementos sob risco. A matriz de risco obtida a partir do cruzamento entre a Probabilidade de Ocorrência (com tempo de recorrência) e a Gravidade do processo sobre os elementos sob risco está apresentada no Quadro 2.

PROBABILIDADE	GRAVIDADE			
	Negligenciável	Média	Alta	Desastre
Baixa	Baixo	Baixo	Médio	Muito Alto
Média	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Alta	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Muito Alta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto

Quadro 2. Matriz de risco segundo arranjo entre probabilidade de ocorrência do processo e sua gravidade.

2.2 DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

A delimitação das APPs nas áreas prioritárias foi realizada com base em

funções matemáticas disponíveis em softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tendo em vista a dificuldade de delimitação em campo de áreas com grandes extensões. A utilização dessas ferramentas é a melhor alternativa quando se trabalha com um número grande de áreas, apresentando maior agilidade e padronização nas delimitações, auxiliando, dessa forma, a gestão territorial. A análise da base cartográfica e trabalhos de campo para reconhecimento das áreas prioritárias no município de São Roque indicaram que não há ocorrência, na escala de trabalho, das seguintes categorias de APP estabelecidas pelo Código Florestal: lagos e lagoas naturais, de reservatório artificial, de altitude, além de outras que não ocorrem no contexto geomorfológico e ecológico do município em estudo (restinga, manguezal e bordas de tabuleiros ou chapadas).

Para as demais categorias, foram utilizados os critérios definidos no Artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), sintetizados no **Quadro 3**. A base cartográfica utilizada foi a do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), na escala 1:10.000 (IGC, 1979), adquirida inicialmente no formato raster e convertida posteriormente para o formato vetorial (*shapefile*). Os resultados foram verificados por meio de trabalhos de campo de reconhecimento visual da área e coleta de pontos com o GPS. Deve-se salientar que a delimitação das APP foi executada na escala 1:10.000 e, portanto, análises que demandam maior precisão cartográfica devem ser pautadas em estudos específicos de detalhamento.

Categoria a ser protegida	Critério para Delimitação da APP	Extensão da APP	Método
Rio e Curso d'Água	Largura do rio < 10 m	30 m	Ferramenta <i>Buffer</i> do ArcGIS 10.2 (ESRI, 2013)
	Largura do rio de 10 a 50 m	50 m	
	Largura do rio de 50 m a 200 m	100 m	
	Largura do rio de 200 m a 600 m	200 m	
	Largura do rio > 600 m	500 m	
Nascente/ olho d'Água	Classificação como nascente ou olho d'água perene	Raio de 50 m ao redor da Nascente	Definição do ponto de origem de cada drenagem e Ferramenta <i>Buffer</i> do ArcGIS 10.2 (ESRI, 2013)
Encostas	Áreas com declividade > 45° na linha de maior declive.-		Função Topo to Raster / Slope, no ArcGIS 10.2 (ESRI, 2013)
Topo de Morro	Áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação nos morros (feições geomorfológicas		Método proposto por Cortizo (2007), Oliveira e Fernandes Filho (2013) e

	com altura mínima de 100 m e inclinação média maior que 25°).-	Peluzio et al. (2010).
--	--	------------------------

Quadro 3. Critérios para a delimitação das APP. Fonte: BRASIL (2012).

Para auxiliar na análise de cada caso, foram sistematizadas informações junto à Prefeitura Municipal e nos trabalhos de campo, apresentados no **Quadro 4**, que apresenta o motivo da escolha de cada item.

Item	Justificativa	Fonte	Observação
Ano de implantação	Avaliar a preexistência e temporalidade em relação às normas estabelecidas.	Prefeitura da Estância Turística de São Roque.	O ano de implantação foi determinado por meio da observação, pelos técnicos da Prefeitura, da data de aprovação ou de entrada de projeto de parcelamento.
Situação Fundiária	Avaliar questões relativas à regularização fundiária.	Prefeitura da Estância Turística de São Roque.	A situação fundiária dos núcleos de ocupação foi classificada como: aprovado, regularizado, em processo de regularização, parcelamento irregular do solo ou invasão.
Infraestrutura urbana	Avaliar enquadramento em área urbana consolidada.	Prefeitura da Estância Turística de São Roque.	Alguns núcleos de ocupação possuem apenas cobertura parcial de água e esgoto.
Macrozoneamento do Plano Diretor Municipal	Verificar inserção no perímetro urbano e diretrizes municipais.	Lei complementar nº 39/06 (PMSR, 2006).	Fazem parte do perímetro urbano a Macrozona de consolidação urbana e subdivisões e a Macrozona de Urbanização Específica e subdivisões.
Interesse Social	Verificar enquadramento em casos de interesse social para regularização fundiária prevista em Lei.	Lei complementar Nº 39/06 (PMSR, 2006) e Plano Local de Habitação de Interesse Social PLHIS (PMSR, 2011).	No PLHIS (PMSR, 2011) as ocupações são classificadas como Loteamentos de Interesse Social ou Núcleos de Ocupação Precária. No Plano Diretor instituído pela Lei complementar Nº 39/06, (PMSR, 2006) os casos de regularização fundiária são enquadrados como Área Especial de Interesse Social (AEIS).
Unidade de Conservação	Verificar existência de situação de interesse ecológico.	Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Itupara-ranga (SMA, 2010).	Ocorre em São Roque apenas a Unidade de Conservação de Uso Sustentável Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga,
Uso do solo predominante	Verificar alterações causadas pela influência antrópica, que interferem nas funções ambientais da APP definidas	Análise de ortofotos e trabalhos de campo.	O uso do solo predominante foi classificado em: Área urbana consolidada: densamente ocupada, dotada de infraestrutura básica atividades de comércio e serviços. Área urbana em consolidação: em processo de ocupação, com vazios

	na Lei Federal nº 12.651/12 (BRASIL, 2012).		urbanos, infraestrutura básica e equipamentos urbanos parcialmente instalados ou ausentes; Loteamento de chácaras: chácaras (lazer de uso residencial) e sítios com produção agrícola de pequeno porte. Área de transição: onde coexistem características e usos urbanos e rurais.
Situação do curso d'água (natural ou com intervenção)	Avaliar a interferência na função ambiental da APP.	Base cartográfica do IGC (1979) e trabalhos de campo.	O curso d'água foi classificado nas seguintes situações Curso d'água natural: todos os corpos hídricos (rio, riacho, ribeirão ou córrego) que não sofreram intervenção antrópica. Curso d'água com intervenção: aqueles que foram submetidos à alteração, parcial ou total, do seu percurso natural para fins diversos (desvio para galerias fechadas, canalização, retificação, entre outros).
Risco (Alto/Muito Alto)	Avaliar questões relativas à regularização fundiária.	Mapeamento do IPT.	Foram consideradas apenas as áreas classificadas como RISCO ALTO – R3 ou RISCO MUITO ALTO – R4.

Quadro 4. Itens analisados em cada área prioritária

3. RESULTADO DOS TRABALHOS

Este item apresenta os resultados dos mapeamentos realizados nas 22 prioritárias. Como exemplo, utilizou-se a área SRQ-04 – Goianã, apresentada na Figura 2.

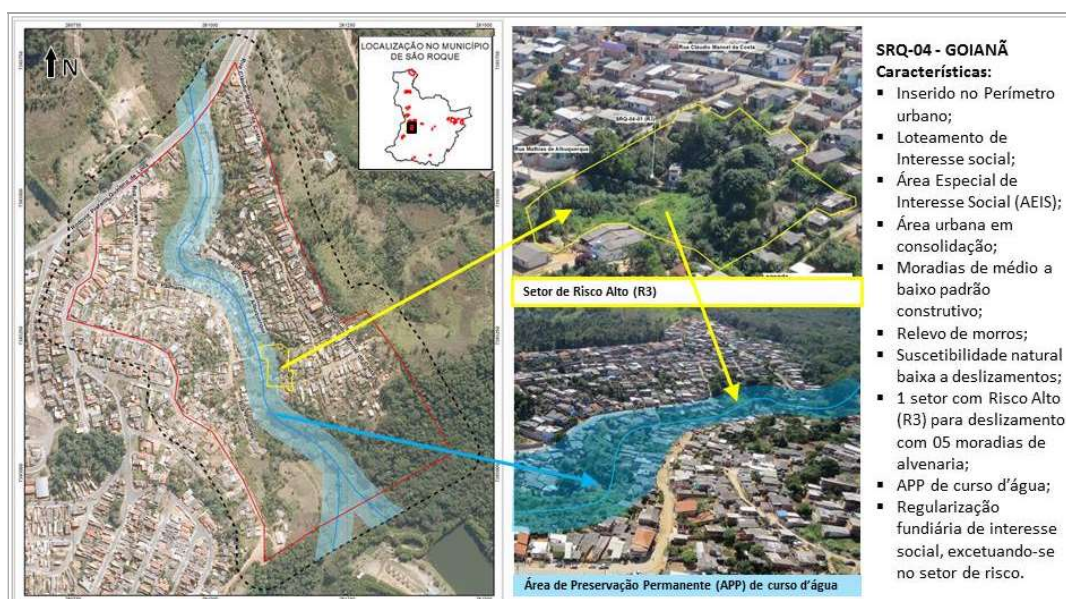


Figura 2. Exemplo do mapeamento e análise realizada, na SRQ-01- Goianã.

3.1 SETORES DE RISCO

Os resultados entregues à Prefeitura incluíram apenas as áreas com graus de probabilidade Alto (R3) já que áreas com R4 (Muito Alto) não foram encontradas, tendo em vista o objetivo do levantamento com referência à regularização fundiária. Considerou-se assim, que a regularização fundiária pode ser feita sem necessidade de intervenções nas áreas quando os graus de probabilidade forem R1 (Baixo) e R2 (Médio). Como para graus mais altos (no caso R3) existe a necessidade de intervenção estrutural, essas áreas foram indicadas à Prefeitura. Apenas as áreas SRQ-04 – Goianã, SRQ-05–Vinhedos III, SRQ-06–Junqueira, SRQ-07–Vinhas do Sol, SRQ-16–Mosteiro, apresentaram setores de risco Alto (R3) para deslizamentos e a área SRQ-18–Vila do Carmo, um setor de risco Alto (R3) para inundações. Todas as outras áreas não apresentaram setores de risco Alto (R3) ou Muito Alto (R4).

Na SRQ-04 – Goianã, foi observado um setor classificado como de RISCO ALTO – R3 para o processo de deslizamento, sendo um setor de encosta, geomorfologicamente caracterizado como um anfiteatro de drenagem, onde foram observadas 5 moradias de alvenaria, localizadas na base do talude, com distância entre 1 m e 2 m da base, na meia encosta e no topo do talude, com distância entre 0 m e 2 m do topo. Há taludes naturais, com altura máxima de 18 m e 60° de inclinação média e também taludes de corte com 2 m a 5 m de altura máxima e 90° de inclinação, com moradias entre 0 m a 2 m de distância da base do talude e entre 0 m e 1 m de distância do topo do talude. Ocorrem depósitos de encosta composto de aterro, lixo e entulho sobre encosta natural e no topo dos taludes de corte; trincas nas moradias, trincas no terreno, degraus de abatimento, árvores, postes e muros inclinados e cicatrizes de deslizamento. Ressalta-se que umas das moradias identificadas na foto oblíqua de helicóptero tirada no dia 30 de outubro de 2014 apresentava-se demolida quando da realização da vistoria no dia 08 de janeiro de 2015, devido à ocorrência de um deslizamento que atingiu a mesma. Há presença de blocos rochosos (matacões), decimétricos a métricos, bem como concentração de água de chuva e lançamento de águas servidas em superfície. O sistema de drenagem superficial é inexistente e foi verificada a presença de árvores, vegetação rasteira e bananeiras.

Na SRQ-05–Vinhedos III foi observado um setor classificado como de RISCO ALTO – R3 para o processo de deslizamento. É um setor de encosta, com inclinação média entre 30 e 50°, sendo que as moradias encontram-se no topo de um talude natural, o qual apresenta um pequeno curso d'água em sua base. Neste são observadas 14 moradias, em sua maioria de madeira, localizadas no topo do talude, com distância entre 1 e 3m do topo, e poucas se encontram na meia encosta. O acesso ao setor se dá por vias e vielas não pavimentadas. Há taludes naturais, com altura máxima de 10m e 50° de inclinação média. Ocorrem depósitos de encosta compostos de aterro, lixo e entulho sobre encosta natural; trincas no terreno e cicatrizes de deslizamento e também foi identificada concentração de água de chuva e lançamento de águas servidas em superfície. Há presença de

árvores, vegetação rasteira e bananeiras e o sistema de drenagem superficial é inexistente.

Na SRQ-06–Junqueira, foi observado um setor classificado como de RISCO ALTO – R3 para o processo de deslizamento. Trata-se de um setor de encosta, com inclinação média entre 15 e 45°, com moradias instaladas em um talude natural retilíneo de grande altura e extensão, dos quais aproximadamente 12 são moradias de alvenaria, de médio a bom padrão construtivo, localizadas na base do talude natural, com distância entre 0 e 1m da base, e na meia encosta. Aproximadamente no meio da encosta natural foi executado um grande corte para a construção de rua e o trecho a jusante desta, em direção à base do talude natural, apresenta histórico de ocorrência de deslizamentos. Ocorrem também taludes de corte a montante da Rua Barão do Rio Branco, com 2 a 6m de altura máxima e 70 a 90° de inclinação, com moradias entre 0 a 2m de distância da base do talude e entre 0 e 3 m de distância do topo do talude; depósitos de encosta (aterro, lixo e entulho) sobre encosta natural, trincas no terreno, degraus de abatimento, árvores, postes e muros inclinados e cicatrizes de deslizamento. Ressalta-se que o setor apresenta um histórico de deslizamento e queda de blocos, o qual gerou uma vítima fatal. Há presença de blocos rochosos, decimétricos a métricos. Há concentração de água de chuva e lançamento de águas servidas em superfície, árvores, vegetação rasteira e bananeiras. O sistema de drenagem superficial é satisfatório, mas em pontos específicos apresenta-se incompleto ou danificado.

Na área SRQ-07 – Vinhas do Sol foram identificados dois setores classificados como de RISCO ALTO – R3 para o processo de deslizamento, os quais apresentam características, parâmetros e condicionantes homogêneos. São setores de encosta, com inclinação média entre 20 e 50°, com moradias instaladas na base e no topo de taludes de corte, em uma grande encosta natural retilínea de grande extensão, sendo 5 moradias de alvenaria (algumas com risco apenas em determinados cômodos) localizadas na base de taludes de corte com 2 a 5 m de altura máxima e 90° de inclinação, com distância entre 0 e 2 m da base, e no topo dos taludes de corte, com distância entre 0 e 3 m do topo. Ocorrem cicatrizes de deslizamento e há concentração de água de chuva e lançamento de águas servidas em superfície, há presença de árvores, vegetação rasteira e bananeiras, e trechos restritos de solo exposto.

Na área SRQ-16 – Mosteiro foi identificado um setor classificado como de RISCO ALTO – R3 para o processo de deslizamento. Trata-se de um setor de encosta, com inclinação média entre 10 e 45°, caracterizado como um pequeno anfiteatro de drenagem, com 4 moradias de alvenaria, algumas delas apresentando problemas apenas nos quintais dos fundos, localizadas na base do talude natural, com distância entre 2 e 5m da base. O acesso ao setor se dá por vias pavimentadas e não pavimentadas. Há talude natural, com altura máxima de 25m e 60° de inclinação média. Ocorrem também taludes de corte com 5 a 7m de altura máxima e 90° de inclinação, com moradias entre 0 a 4m de distância da base do talude e entre 2 e 3m de distância do topo do talude, trincas nas moradias, trincas no terreno e cicatrizes de deslizamento, há concentração de água

e o sistema de drenagem superficial é precário a inexistente.

Na área SRQ-18 – Vila Carmo foi identificado um setor classificado como de RISCO ALTO – R3 para o processo de inundação. Este é um setor de planície de inundação, com inclinação muito pequena. Neste são observadas 11 moradias de alvenaria, localizadas entre 1 e 6 m do topo do talude marginal, as quais são atingidas quando da ocorrência de inundação, segundo relato de moradores. O acesso ao setor se dá por vias pavimentadas e vielas e vias não pavimentadas. O curso d'água apresenta uma largura média de 1m e seu talude marginal não ultrapassa 0,5m de altura. Verificou-se que a inundação pode atingir até 1,5 metros acima da lâmina d'água normal do córrego, segundo análise dos restos vegetais e lixo que se prenderam em uma cerca de arame farpado localizada próxima ao curso d'água.

Ressalta-se que a remoção de moradias não é uma medida estrutural imperativa para os setores classificados com qualquer grau de risco, mesmo para aqueles mapeados com risco Alto (R3) ou Muito Alto (R4), apesar deste procedimento ser adotado de forma errônea por algumas administrações municipais no Brasil. A remoção é uma das medidas que podem ser implementadas na ação de redução do grau de risco, porém, é sempre necessária a realização da análise da relação Custo X Benefício, verificando as diferenças entre o custo para implementação de medidas estruturais para redução do risco e o número de moradias atendidas, ou para realização da remoção e consequente relocação da população. Quanto à realização de remoções, além dos custos relacionados diretamente às ações de engenharia (demolição e construção de novas unidades habitacionais), deve-se considerar a existência do custo social, que normalmente é negligenciado, mas que pode apresentar “valores” superiores à implementação de medidas estruturais, por vezes extrapolando a questão monetária.

3.2 OCUPAÇÃO EM APP E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA

Destacam-se nesse trabalho os casos especiais que devem ser observados no processo de regularização fundiária em APP, tais como: localização em área urbana ou rural e temporalidade; grau de modificação do ambiente e enquadramento em interesse social. Após os processamentos realizados, apenas as APPs de curso d'água foram identificadas, pois não foram encontrados topos de morros de acordo com os critérios do atual código florestal e as APP de encosta não foram significativas para a escala de apresentação.

3.2.1. LOCALIZAÇÃO EM ÁREA URBANA OU RURAL E TEMPORALIDADE

Para análise de ocupação em APP, deve ser observada a localização no limite legalmente instituído pelo poder público municipal (inserção em perímetro

urbano), mas também as características do uso do solo predominante. A simples localização em perímetro urbano não significa que não pode ocorrer uso rural e as diretrizes para esses dois casos são diferenciadas na legislação. A Instrução Normativa nº 02, de 05 de maio de 2014, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) define que imóvel rural é “todo prédio rústico de área contínua, qualquer que seja sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial”. Por outro lado, o Art. 47 da Lei Federal nº 11.977, de 07 de julho de 2009 (BRASIL, 2009), define uma área urbana consolidada como a “parcela da área urbana com densidade demográfica superior a 50 habitantes/ha e malha viária implantada e que tenha, no mínimo, dois dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados: drenagem de águas pluviais urbanas; esgotamento sanitário; abastecimento de água potável; distribuição de energia elétrica; ou limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos”.

As áreas SRQ-14 – Saboó e da SRQ-19 – Alto da Boa Vista são as únicas localizadas legalmente em zona rural. No entanto, em outras áreas se verifica a predominância de loteamentos de chácaras (áreas SRQ-05 – Vinhedos III e SRQ-13 – Mombaça) ou são áreas de transição urbano-rural (áreas SRQ-02 – Campininha de Cima, SRQ-03 – Campininha de Baixo, SRQ-09 – São Julião, SRQ-18 – Vila do Carmo, SRQ 21 – Jd. Suíssa Paulista). Ocupações rurais possuem a data de 22 de julho de 2008 como referência para a permanência das atividades agrossilvopastoris, de ecoturismo e de turismo rural e estão condicionadas à sua inserção no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e posterior Programa de Regularização Ambiental (PRA). A permanência de residências e infraestrutura associada às atividades agrossilvopastoris, de ecoturismo e de turismo rural só é permitida se forem adotadas técnicas de conservação do solo e da água que visem à mitigação dos eventuais impactos ambientais.

As áreas SRQ-06 – Junqueira, SRQ-08 – São João Novo, SRQ-16 – Mosteiro, SRQ-18 – Vila do Carmo e SRQ-22 – Vila Nova São Roque se inserem em área urbana consolidada e, com exceção da SRQ-14 – Saboó e da SRQ-19 – Alto da Boa Vista, todas as áreas prioritárias se incluem no perímetro urbano municipal, que engloba a Macrozona de consolidação urbana e subdivisões e a Macrozona de Urbanização Específica e subdivisões. Nas áreas urbanas consolidadas não há uma data de referência para a permanência de ocupação em APP, de modo que o único critério que pode ser utilizado para a continuidade de ocupação em tais lugares é a comprovação de que ela ocorreu antes da definição legal da faixa de APP (preexistência).

Nessas situações, é essencial que seja realizada uma pesquisa mais precisa sobre as datas de instalação das ocupações em APP atualmente constatadas, que pode ser realizada por meio de levantamento do registro do imóvel ou da análise de imagens aéreas antigas. Neste trabalho foram adotadas as regras mais recentes, seguindo metodologia anteriormente explicitada. No caso de verificação de preexistência à norma adotada, o regulamento anterior deve ser considerado. Em cursos d’água, por exemplo, as regras variam desde o primeiro Código Florestal,

promulgado em 1965 (BRASIL, 1965). Nos anos de 1986 e 1989 foram propostas mudanças na largura da faixa protegida, conforme Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 04/85, publicada em 20 de janeiro de 1986; e Lei Federal nº 7.803/89.

Em relação às nascentes, o primeiro Código Florestal - Lei 4.771/65 (BRASIL, 1965) determinou que as nascentes fossem áreas protegidas, ou seja, deveriam constituir APP. No entanto, não definiu qual era o método de demarcação. A Resolução CONAMA nº 04/85 inseriu a obrigação de proteger uma faixa mínima de 50 m a partir da margem de qualquer nascente. Com a Lei Federal nº 7.803/89, a proteção das nascentes efêmeras é excluída, mantendo a faixa de 50 m para as perenes e intermitentes. Hoje o Código Florestal (BRASIL, 2012) estabelece a exclusão da faixa restritiva de 50m para nascentes e olhos d'água intermitentes, que antes eram resguardados pelas normas precedentes. Além disso, essa legislação não menciona mais a área referente à bacia hidrográfica contribuinte de cada nascente, restringindo a proteção ao seu entorno imediato. Por isso, a faixa de 50 metros de proteção para nascentes só foi identificada na SRQ-13 – Mombaça, mas deve-se destacar que o método de demarcação adotado neste trabalho considerou apenas o caso de nascente pontual e perene, mas existem outros fatores que devem ser ponderados na avaliação de existência de nascente e que não faziam parte do escopo deste trabalho. Assim, a desocupação nas áreas das nascentes depende de um estudo bastante detalhado para que não incorra em problemas relacionados a essa categoria de restrição.

3.2.2 GRAU DE MODIFICAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Em São Roque, como na maioria dos municípios brasileiros, o uso e ocupação do solo, tanto em áreas rurais quanto urbanas, alterou fortemente a rede de drenagem original, inclusive a que consta na base do IGC (1979) utilizada para este trabalho. Foram constatados casos de retificação, impermeabilização das margens, desvio, soterramento, entre outras intervenções comumente associadas ao crescimento urbano, destacando-se as alterações nas áreas SRQ-06 – Junqueira, SRQ-08 – São João Novo; SRQ 17 – Vila Arruda, SRQ-21 – Jd Suíssa Paulista e SRQ-22 – Vila Nova São Roque. Os rios que atravessam a área urbana recebem carga orgânica (efluentes domésticos e/ou industriais) e água pluvial, cujo volume e impactos é influenciado pela interferência nos cursos d'água e pela impermeabilização realizada pela própria ocupação. Nesses casos, a função ambiental da APP também foi alterada pelas transformações advindas da expansão das cidades e devem ser ponderadas questões atreladas ao custo/benefício (ambientais, sociais e econômicos) para respaldar a ação do poder público em relação ao atendimento das exigências legais. Mas deve-se destacar que ainda restam áreas sem ocupação antrópica, pois a maioria das áreas definidas como prioritárias está submetida ao crescimento de novas ocupações, muitas delas sem infraestrutura adequada. Nesse caso, o município deve exercer o monitoramento e

a fiscalização a fim de evitar que a ocupação urbana avance para áreas legalmente protegidas, bem como para áreas suscetíveis a processos geodinâmicos cuja alteração pode afetar a estabilidade dos terrenos.

3.2.3 OCUPAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL EM APP

O poder público tem como alternativas para solucionar o conflito da ocupação em APP: priorizar a proteção das funções ambientais da área, promovendo reassentamento total ou parcial da população que se instalou sobre APP, com desmonte das construções e retirada de entulhos; ou requerer a regularização fundiária dessas áreas, com base em critérios que permitam a efetivação do direito à moradia com o menor impacto ambiental possível, seguindo as orientações da Lei Federal nº 11.977/09 (BRASIL, 2009), assegurando, ainda, a preservação ou a recuperação de funções ambientais remanescentes. De acordo com o § 1º do Art. 54 da Lei Federal nº 11.977/09, o Município poderá, por decisão motivada, admitir a regularização fundiária de interesse social em APP, ocupadas até 31 de dezembro de 2007 e inseridas em área urbana consolidada, desde que estudo técnico comprove que esta intervenção implica a melhoria das condições ambientais em relação à situação de ocupação irregular anterior. Podem ser tratadas como de interesse social as áreas SRQ-01 - Vila Lino, SRQ-02 - Campininha de Cima, SRQ-03 - Campininha de Baixo, SRQ-04 - Goianã, SRQ-07 - Vinhas do Sol, SRQ-11- FEPASA - São João Velho, SRQ-15 - Alpes do Guaçu, SRQ -17 - Vila Arruda, SRQ-18 - Vila do Carmo, SRQ-20 - Morro do Piolho, SRQ-21 - Jd. Suíssa Paulista e SRQ-22 - Vila Nova São Roque.

4. CONCLUSÕES

A escolha pela realização de remoções ou manutenção de moradias ou outras atividades nas áreas de risco e de preservação permanente, deve considerar a situação fundiária dos imóveis; a existência ou ausência de situação de risco; a suscetibilidade natural dos terrenos; a existência de interesse ecológico relevante; e o enquadramento em casos de interesse social. O tratamento a ser dado em ambos os casos depende de uma avaliação de caráter público e social, considerando aspectos técnicos, econômicos e, também, a questão legal. Por fim, destaca-se que na gestão municipal de áreas de risco e de preservação permanente esses trabalhos não são exclusivos de uma única área, mas deve ser feita de modo matricial, transversal e multidisciplinar na estrutura da Prefeitura.

Este artigo foi originalmente publicado no 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, promovido pela Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE) a quem agradecemos a gentileza da autorização para esta republicação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Prefeitura Municipal da Estância Turística de São Roque. Além disso, destaca-se que este artigo foi originalmente publicado no 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, promovido pela Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (ABGE) a quem também agradecemos a gentileza da autorização para esta republicação.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Revogada pela Lei nº 12.651, de 2012. Brasília, 15 de setembro de 1965.

BRASIL. Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jul. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 mai. 2012.

CORTIZO, S. **Topo de morro na Resolução CONAMA nº 303**. (2007). Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/slides/matdispo/geraldo_cesar/to_po_de_morro.pdf>. Acesso em Dez. 2015.

ESRI. **ArcMap/ArcGIS™ 10.2**. Copyright © 1999-2010 ESRI Inc. California: ESRI, 2013.

HASUI, Y. **Geologia da Folha São Roque**. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (Boletim, 6), 1975. p. 157-183.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO DE SÃO PAULO - IGC. **Carta Planialtimétrica (Canguera, Caeté, Córrego São João, Mailasqui, Sabiá e São Roque)**. São Paulo: IGC, 1979. Escala 1:10.000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios**. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Instrução Normativa nº 2, de 5 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e

compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural - CAR. **Diário Oficial da União - DOU** de 06/05/2014 (nº 84, Seção 1, pág. 59)

OLIVEIRA, G.C; FERNANDES FILHO, E.I. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. **Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FIEDLER, N. C. (Organizadores). **Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no ArcGIS 9.3**. Alegre: CAUFES, 2010. 58p.

Disponível em:

<http://www.mundogeomatica.com.br/livros/livro_mapeamento_apps_arcgis93/livro_mapeamento_apps_arcgis93.pdf>. Acesso 12 jan. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SÃO ROQUE – PMSR. **Lei Complementar nº 39/2006**. Institui o Plano Diretor do Município da Estância Turística de São Roque e dá outras providencias. São Roque, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SÃO ROQUE – PMSR. **Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS) São Roque - Etapa III**. São Roque, 2011.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SMA. **Plano de Manejo da APA Itupararanga**. São Paulo: SMA, 2010.

ABSTRACT: This work is part of a program developed in the City of São Roque that aims to regularize the land use of precarious housing and irregular allotments. To assist the municipal action, the São Roque city council appointed the Institute for Technological Research of State of São Paulo (IPT) to perform the risk mapping and APPs (Permanent Preservation Areas) delimitation in twenty-two priority areas. The risk mapping was carried out according to the methodology developed by the Ministry of Cities and the IPT (2007). The APPs were delimited based on mathematical functions available in the geographic information system (GIS) and using criteria of the Federal Law 12,651/2012. High risk sectors (R3) for landslides were identified in five priority areas and a high risk sector (R3) for floods in one area. Different aspects of APPs were identified: APPs in consolidated urban area, where the alteration of the natural environment and its functions (established by legislation) are strong; and also APP with low density of land use (farms, recreational sites or ranches), especially in rural-urban transition areas. The treatment to be given in both cases (risk and APP) depends of a public and social character assessment, considering technical, economic and also the legal issues.

KEYWORDS: Risk áreas, area of permanent protection, city management, São Roque, urban land regularization.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93243-38-7



9 788593 243387