

GEOLOGIA AMBIENTAL:

Tecnologias para o desenvolvimento sustentável - Vol. 1

Eduardo de Lara Cardozo
(Organizador)



Eduardo de Lara Cardozo
(Organizador)

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

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 /
Organizador Eduardo de Lara Cardozo. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2017.

297 p. : 57.346 kbytes – (Geologia Ambiental; v. 1)

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-39-4

DOI 10.22533/at.ed.3940809

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

Notícias como deslizamentos de encostas, regiões alagadas e ocupações irregulares sempre vêm à tona. E quando ocorrem, normalmente trazem junto a esses fatos, prejuízos econômicos e infelizmente anúncios relacionados à perda de vidas.

Alguns exemplos desses processos são recentes, como o caso do deslizamento de uma encosta em Angra dos Reis em 2010, onde houveram vítimas fatais, outro caso que chamou muito a atenção foi o rompimento, em 2015, de uma barragem de rejeitos no município de Mariana (Minas Gerais), bem como alagamentos em várias regiões brasileiras, são frequentemente divulgadas. Questões ambientais que ocorrem naturalmente, porém com o processo de ocupação irregular e degradação pela ação humana, os resultados nem sempre são positivos.

Os artigos aqui apresentados vêm ao encontro de muitos fatos ocorridos e que normalmente atribuímos apenas a questões ambientais. Porém, sabemos que não é bem assim! O deslizamento é um fenômeno comum, principalmente em áreas de relevo acidentado, as enchentes acontecem logo em seguida às chuvas intensas e em grandes períodos. Situações que há milhares de anos vem se repetindo, porém com o processo de urbanização, a retirada da cobertura vegetal, a ocupação de áreas irregulares, a contaminação do solo, a degradação do ambiente, entre vários outros pontos, acaba sendo intensificada pela constante alteração e ocupação desse espaço geográfico.

No primeiro volume da obra **“Geologia Ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável”** são abordadas questões como: análise da suscetibilidade a deslizamentos, avaliação de cenários sob perigo geotécnico, ordenamento territorial, a importância de estudos específicos considerando as complexidades e diversidades dos diferentes contextos, análise do comportamento geomecânico dos maciços rochosos, caracterização química-mineralógica e da resistência ao cisalhamento, estudos de resistência do meio físico em busca de segurança de instalações e a utilização de software no dimensionamento geotécnico aplicado a fundações profundas.

Neste primeiro volume também são contemplados os seguintes temas: análise da evolução da boçoroca do Córrego do Grito em Rancharia-São Paulo, estudos de áreas suscetíveis a ocorrência de inundações, diagnóstico ambiental voltado à erosão hídrica superficial e cartografia geotécnica, erosão e movimento gravitacional de massa, melhoramento fluvial do rio Urussanga - SC objetivando a redução de impactos associados às chuvas intensas, desassoreamento do Rio Urussanga - SC e caracterização do sedimento, potencialidades dos recursos hídricos na Bacia do Córrego Guariroba -MS.

E fechando este primeiro volume, temos os temas ligados ao: uso de tecnologias alternativas para auxiliar no tratamento de águas residuais, gestão de esgotamento sanitário, estudos sobre a contaminação dos solos por gasolina e

descontaminação através de bioremediação, metodologias que determinam a vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação, mapeamento geoambiental como subsídio à seleção de áreas para implantação de centrais de tratamento de resíduos sólidos, são apresentados.

Diferentes temas, ligados a questões que estão presentes em nosso cotidiano. Desejo uma excelente leitura e que os artigos apresentados contribuam para o seu conhecimento.

Atenciosamente.

Eduardo de Lara Cardozo

SUMÁRIO

Apresentação.....03

CAPÍTULO I

ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE A DESLIZAMENTOS DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRAS CRISTALINAS LITORÂNEAS NO MUNICÍPIO DE BLUMENAU/SC.

Maurício Pozzobon, Gustavo Ribas Curcio e Claudinei Taborda da Silveira.....08

CAPÍTULO II

AValiação DE CENÁRIOS SOB PERIGO GEOTÉCNICO: O CASO DA COMUNIDADE DO MORRO DA MARIQUINHA, FLORIANÓPOLIS-SC.

Gabriela Bessa, Daniel Galvão Veronez Parizoto, Rodrigo Del Olmo Sato, Nilo Rodrigo Júnior, Murilo da Silva Espíndola e Vítor Santini Müller.....30

CAPÍTULO III

AValiação DOS REMANESCENTES FLORESTAIS NA ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO O CASO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP

Raquel Alfieri Galera, Fernando Cerri Costa e Ricardo de Souza Moretti.....42

CAPÍTULO IV

Caracterização E CLASSIFICAÇÃO GEOMECÂNICA DE MACIÇOS ROCHOSOS COMPOSTOS PELAS PRINCIPAIS LITOLOGIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

Walter dos Reis Junior e Maria Giovana Parizzi.....57

CAPÍTULO V

Caracterização GEOTÉCNICA E MINERALÓGICA DE UMA ARGILA FORMADA SOB ATIVIDADE HIDROTÉRMAL

Marcelo Heidemann, Luiz Antônio Bressani, Juan Antonio Altamirano Flores, Matheus Porto, Breno Salgado Barra e Yader Alfonso Guerrero Pérez.....73

CAPÍTULO VI

PROPOSIÇÕES PARA UM CISALHAMENTO DIRETO DE CAMPO: ALTERNATIVA EM MAPEAMENTOS GEOTÉCNICOS.

Vitor Santini Müller, Nilo Rodrigues Júnior, Murilo da Silva Espíndola, Regiane Mara Sbroglia, Rafael Augusto dos Reis Higashi e Juan Antonio Altamirano Flores.....89

CAPÍTULO VII

USO DE MODELO GEOLÓGICO DIGITAL COMO FERRAMENTA DE ORIENTAÇÃO DE DIMENSIONAMENTO DE FUNDAÇÃO

Carlos Magno Sossai Andrade, Patrício José Moreira Pires e Rômulo Castello Henrique Ribeiro.....102

CAPÍTULO VIII

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA BOÇOROCA DO CÓRREGO DO GRITO EM RANCHARIA-SP DE 1962 A 2014

Alyson Bueno Francisco.....118

CAPÍTULO IX

CARACTERIZAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM COMO SUBSÍDIO AO ESTUDO DA SUSCETIBILIDADE À INUNDAÇÃO NAS MICROBACIAS DO MÉDIO RIO GRANDE

Eduardo Goulart Collares, Ana Carina Zanollo Biazotti Collares, Jéssica Avelar Silva e Amanda Francieli de Almeida.....126

CAPÍTULO X

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SUPERFICIAL DO MUNICÍPIO DE PACOTI NO ESTADO DO CEARÁ. EROSIVIDADE, ERODIBILIDADE E UNIDADES DE RELEVO PARA GEOTECNIA

Francisco Kleison Santiago Mota, Jean Marcell Pontes de Oliveira, Naedja Vasconcelos Pontes, César Ulisses Vieira Veríssimo e Sônia Maria Silva de Vasconcelos.....138

CAPÍTULO XI

MAPEAMENTO DE AMEAÇAS E DESASTRES NATURAIS NA ÁREA URBANA DE SANTARÉM - PA

Fábio Ferreira Dourado e Milena Marília Nogueira de Andrade.....160

CAPÍTULO XII

MELHORAMENTO FLUVIAL DO RIO URUSSANGA PERTENCENTE À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUSSANGA, SUL DE SANTA CATARINA

Sérgio Luciano Galatto, Gustavo Simão, Jader Lima Pereira, Nadja Zim Alexandre e Vilson Paganini Belletini.....174

CAPÍTULO XIII

METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E CARACTERIZAÇÃO DO SEDIMENTO DO RIO URUSSANGA-SC PARA FINS DE DEPOSIÇÃO

Nadja Zim Alexandre, Carlyle Torres Bezerra de Menezes, Gustavo Simão, Jader Lima Pereira e Sérgio Luciano Galatto.....190

CAPÍTULO XIV

POTENCIALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO CÓRREGO GUARIROBA, MUNICÍPIO DE CAMPO GRANDE-MS

Giancarlo Lastoria, Sandra Garcia Gabas, Guilherme Henrique Cavazzana, Juliana Casadei e Tamiris Azoia de Souza.....204

CAPÍTULO XV

ASPECTOS PRINCIPAIS SOBRE O USO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA AUXILIAR NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

Bruna Ricci Bicudo, Lígia Belieiro Malvezzi e Edilaine Regina Pereira.....214

CAPÍTULO XVI

AVALIAÇÃO DOS PROBLEMAS OPERACIONAIS PRESENTES EM ALGUMAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO CEARÁ

Thiago de Norões Albuquerque, Tícia Cavalcante de Souza e Wladya Maria Mendes de Oliveira.....225

CAPÍTULO XVII

COMPARATIVO DE BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR GASOLINA

Diego Moreira da Silva, Marcela Penha Pereira Guimarães, Raphael Moreira Alves e Francisco Roberto Silva de Abreu.....239

CAPÍTULO XVIII

DETERMINAÇÃO DA VULNERABILIDADE NATURAL À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO E SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA EM TAQUARUÇU DO SUL - RS

Gabriel D'Avila Fernandes, José Luiz Silvério da Silva, Willian Fernando de Borba, Lueni Gonçalves Terra, Carlos Alberto Löbler e Edivane Patrícia Ganzer.....251

CAPÍTULO XIX

MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO À SELEÇÃO DE ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DE CENTRAIS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: APLICAÇÃO AO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DA CONCEIÇÃO - SP

Hermes Dias Brito, Fábio Augusto Gomes Vieira Reis, Claudia Vanessa dos Santos Corrêa e Lucilia do Carmo Giordano.....263

Sobre o organizador.....286

Sobre os autores.....287

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS NA ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO O CASO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP

**Raquel Alfieri Galera
Fernando Cerri Costa
Ricardo de Souza Moretti**

AVALIAÇÃO DOS REMANESCENTES FLORESTAIS NA ELABORAÇÃO DE CARTAS GEOTÉCNICAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO O CASO DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - SP

Raquel Alfieri Galera

LABGRIS (Laboratório de Gestão de Risco) - Universidade Federal do ABC
Santo André - SP

Fernando Cerri Costa

LABGRIS (Laboratório de Gestão de Risco) - Universidade Federal do ABC
Santo André - SP

Ricardo de Souza Moretti

LABGRIS (Laboratório de Gestão de Risco) - Universidade Federal do ABC
Santo André - SP

RESUMO: A carta geotécnica de aptidão à urbanização é um instrumento definido pela lei nº 12.608/12, seu objetivo é orientar o ordenamento territorial, por meio da criação de diretrizes para o parcelamento do solo, com a definição de parâmetros urbanísticos que visam à segurança de novas ocupações e loteamentos. Focada na ocupação de áreas estabelecidas dentro do perímetro de expansão urbana, as cartas produzidas em escalas entre 5:000 e 10:000, devem representar as dinâmicas intrínsecas a cada área, não apenas os fatores físicos, como também as características socioambientais locais. Assim, o artigo tem como foco debater a importância da realização de estudos específicos, considerando a complexidade e diversidade dos diferentes contextos existentes no cadastro federal de municípios suscetíveis à ocorrência de processos geológicos ou hidrológicos. Utilizando o município de São Bernardo do Campo/ SP como área de estudo, vamos debater os conflitos potenciais relacionados ao uso e ocupação do solo através da análise de uma série de instrumentos legais que definem diferentes recomendações para o parcelamento do solo, uma vez que o município está inserido em uma área de proteção de mananciais protegida por uma lei específica.

PALAVRAS-CHAVE: Cartas de aptidão à urbanização; ordenamento territorial; diretrizes de ocupação; gestão de risco.

1. INTRODUÇÃO

A partir da criação do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC (Lei nº 12.608/2012) foi colocada à disposição dos municípios uma série de instrumentos para intervenção e regulamentação do uso e ocupação do solo, definindo novos parâmetros para o ordenamento territorial. Nesta perspectiva, a políticas, com um caráter preventivo, tem como um de seus objetivos controlar o surgimento de novas áreas de risco, avaliando as limitações geotécnicas relacionadas as diferentes formas de ocupação. A identificação e mapeamento das áreas de risco deverão sem

pactuadas pelos nos municípios a serem listados pelo cadastro nacional de municípios suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, inundações ou processos correlatos.

A elaboração das cartas geotécnicas, no processo de caracterização do meio físico, devem ser indicados os processos relacionados a determinados padrões geológico-geotécnicos (DINIZ, 2012; COUTINHO et al, 2015). Dentre as cartas geotécnicas, as de aptidão à urbanização se destacam ao orientar e definir diretrizes específicas para a ocupação de áreas de expansão urbana, áreas não urbanizadas ou em processo de consolidação, no estabelecimento de diretrizes de urbanização para o parcelamento do solo em escala de detalhe que variam entre 1:5.000 e 1:10.000. Esta cartografia deve contemplar não apenas a representação das dinâmicas do meio físico, como também os aspectos do meio biológico e antrópico relativo à ocupação.

As especificidades relativas as cartas de aptidão à urbanização exigem diferentes conhecimentos e estudos para a sua formulação, sendo necessário à elaboração de cartas temáticas. A fim de pautá-la, de forma geral, como um instrumento que oriente o uso e a ocupação do solo urbano, e que considere as necessidades intrínsecas de cada município, subsidiando a criação de instrumentos legais de ordenamento territorial, como zoneamentos e o plano diretor (BRASIL, 2012; SOBREIRA & SOUZA, 2012).

Neste contexto, coube ao Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos, a definição de instrumentos que abarcariam o campo da prevenção e não apenas projetos de mitigação dos riscos. Dentre eles foi relacionada a elaboração das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais. Em cooperação com centros universitários federais, com o apoio de professores e pesquisadores, foi desenvolvido um termo de referência com orientações à concepção deste instrumento com a definição dos conceitos e os procedimentos metodológicos unificados (COUTINHO, 2013).

O instrumento deve promover medidas preventivas frente a situações de desastres, articulada a outros dispositivos vigentes para o controle do processo de urbanização e degradação ambiental, integrando as políticas locais de desenvolvimento social e ambiental no processo de manejo e redução dos riscos, em especial em áreas de expansão urbana (NOGUEIRA & CANIL, 2015). Sendo estas, áreas caracterizadas pelo adensamento extremo das edificações e da infraestrutura instalada, favorecendo a impermeabilização de grandes áreas, conduzindo a redução de usos com características naturais, e ampliando o quadro crônico de depreciação da qualidade de vida e na geração de áreas ambientalmente frágeis ou de riscos (LAVELL, 1996; MANSILLA, 2000: p.82).

Notoriamente há um histórico no Brasil de desmatamento para ocupações urbanas. Essas áreas desmatadas muitas vezes frágeis, do ponto de vista geotécnico ou hidrológico, ocasionam cenários de risco. Considerando o processo histórico de expansão dos centros urbanos e ocupação de áreas potencialmente relevantes, no ponto de vista da conservação ambiental, a análise visa orientar o

ordenamento territorial de forma completa, não podendo desconsiderar a necessidade de avaliar as condições de preservação dos remanescente em áreas de expansão urbana e as diretrizes relativas as demais legislações vigentes sob estas áreas.

Tendo em vista tais considerações, o presente artigo tem como objetivo discutir a avaliação de remanescentes florestais e sua incorporação no processo de elaboração de cartas geotécnicas de aptidão a urbanização, no estabelecimento de áreas prioritárias para conservação, fortalecendo os mecanismos locais de planejamento e ordenamento territorial, em especial, as de gestão de risco e ambiental. Como área de estudo será avaliada a área de expansão urbana dos municípios do Grande ABC paulista, localizados na porção sul da Região Metropolitana de São Paulo, onde se insere na área de proteção de mananciais da Billings, conectada ao Parque Estadual da Serra do Mar. Dentro deste contexto, será debatido a importância da delimitação de áreas prioritárias para conservação no âmbito da elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização, no processo de integração deste mecanismo aos demais instrumentos de planejamento e da gestão urbana em vigor.

2. ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO NO CONTEXTO DAS CARTAS DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

Localizados na porção sul da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), os municípios do Grande ABC, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul, estão inseridos na área de proteção e recuperação de manancial da Represa Billings (APRM-B) e apresentam um papel fundamental na sua gestão e manutenção. As áreas definidas para estudo, indicadas pelas prefeituras como áreas de potencial expansão do centro urbano dos municípios, estão em conflito com a área destinada à proteção e recuperação da represa. Com usos distintos, altas densidades demográficas, necessidades de infra-estrutura e equipamentos urbanos diversos, a região como um todo tem apresentado uma dinâmica de ocupação intensa, caracterizada por diversas atividades irregulares, com áreas altamente suscetíveis aos processo geo e hidro dinâmicos (GALERA & COSTA, 2015).

Devido ao contexto geral de sua localização, os municípios do Grande ABC, com áreas de expansão urbana estão recebendo o mapeamento de aptidão à urbanização com o apoio da Universidade Federal do ABC (UFABC), por meio de um convênio de colaboração técnico-científico com o Ministério das Cidades, contando com o incentivo do Governo Federal.

A estreita relação que o município de São Bernardo do Campo vem construindo junto ao Consórcio Intermunicipal Grande ABC e a UFABC, no desenvolvimento de políticas locais e regionais conjuntamente com um quadro técnico multidisciplinar das diversas secretarias do município, na articulação de ações para o desenvolvimento econômico e social da região, definiram o município

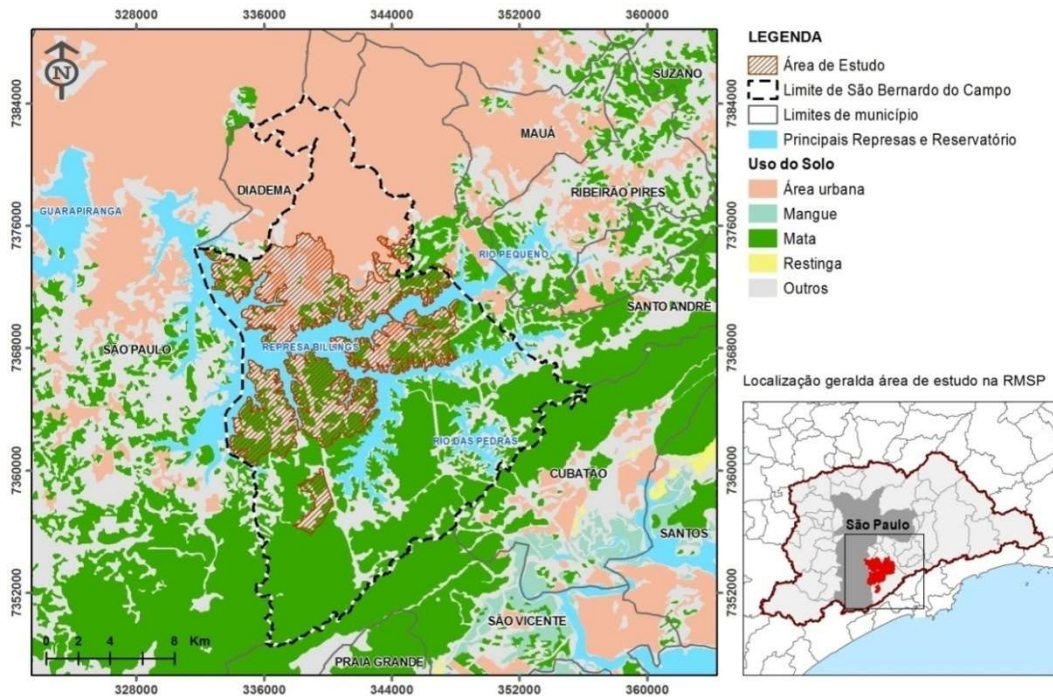
como projeto piloto para elaboração da primeira carta de aptidão à urbanização da região em uma articulação inicial com o Ministério das Cidades.

O município possui mais da metade de seu território inserido na área de manancial da Represa Billings e apresenta um papel fundamental na sua gestão e manutenção. A área definida para sua proteção e recuperação, devido à má gestão ao longo de sua história, tem apresentado péssimas condições de conservação em seu entorno, comprometendo a manutenção de suas funcionalidades devido à ocupação desordenada. Com usos distintos, altas densidades demográficas, necessidades de infra-estrutura e equipamentos urbanos diversos, a região como um todo tem apresentado uma dinâmica de ocupação intensa, caracterizada por diversas atividades irregulares e altamente impactantes ao sistema hidrológico (SMA, 2011; ISA, 2000).

Durante seu processo de elaboração, diversas discussões e debates quanto aos conflitos existentes relacionados ao uso do solo, uma vez que, nesta área está inserido o corpo central da Represa Billings, sendo considerada uma área com alta relevância para preservação e conservação dos remanescentes florestais.

Dentre os estudos específicos, avaliamos uma série de instrumentos legais que definem em seu escopo diretrizes de ocupação aplicáveis a área estudada, devendo estes serem considerados no processo de construção cartográfica. Sendo fundamental, no caso de São Bernardo do Campo, a análise conjunta dos dispositivos definidos pelo novo Código Florestal, lei federal n° 12.651/12; das orientações e diretrizes instituídas pelo zoneamento apresentado pela lei específica da Billings, lei estadual n° 13.579/09, que define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Reservatório Billings - APRM-Billings; da conservação e proteção de remanescentes florestais de Mata Atlântica, definida pela lei federal n° 11.428/06; e da proposta de zoneamento do Plano Diretor municipal, atualmente em revisão. Neste contexto, avaliamos a integridade dos remanescentes florestais de mata atlântica da região, apoiados no conjunto de leis e decretos descritos, que visam à preservação destas áreas. Dando suporte técnico na definição de usos e no parcelamento do solo, considerando não apenas os aspectos geo e hidrodinâmicos do município, como também a gestão ambiental das áreas ainda preservadas, como ilustrado pela Figura 1:

Figura 1. Localização geral da área de estudo para elaboração de cartas de aptidão a urbanização do município de São Bernardo do Campo



2.1. Avaliação dos remanescentes de Mata Atlântica

No processo de identificação dos setores com maior prioridade para conservação, com o apoio de ferramentas em sistema de informação geográfica (SIG) para integração e associação de informações. O procedimento contou de avaliação dos remanescentes à serem preservados ou terem restrições quanto à forma de ocupação foi desenvolvida em quatro etapas, sendo elas:

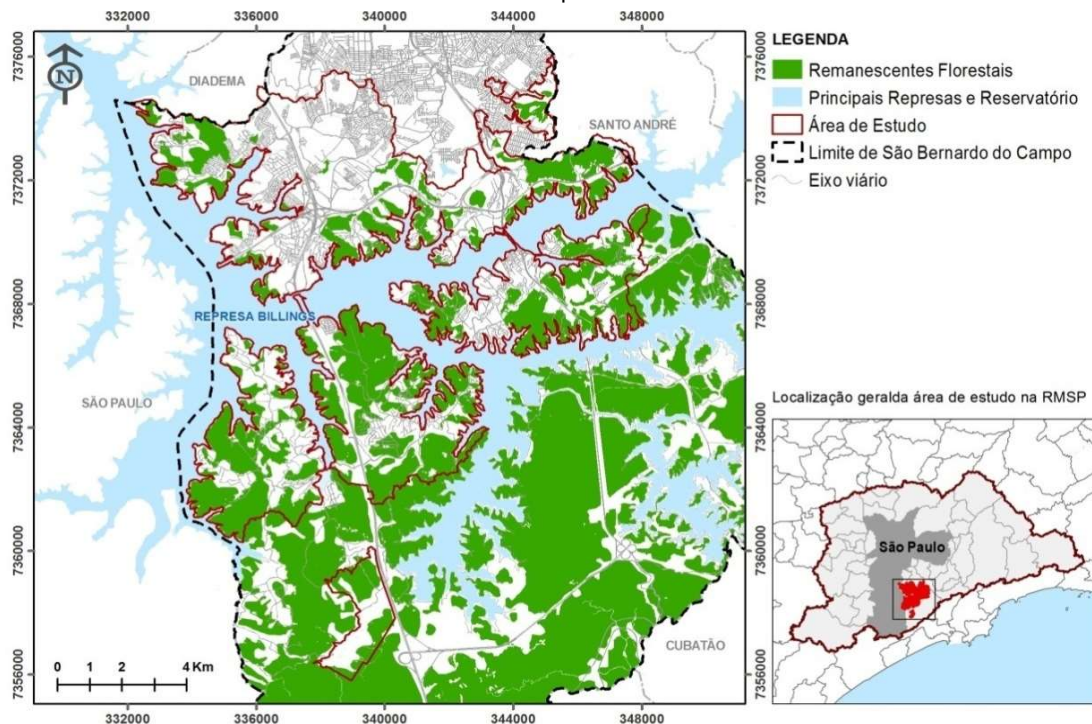
1. avaliação e classificação dos remanescentes florestais, através da avaliação de três diferentes fontes de dados;
 2. cruzamento dos remanescentes com as leis de zoneamento aplicadas a área de estudo;
 3. trabalho de campo para validação dos dados obtidos em laboratório;
- e
4. consolidação dos resultados.

Inicialmente avaliamos a vegetação em si, analisando a classificação do levantamento de uso e ocupação do solo do município. O material disponibilizado pela Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo, datado de 2011, é o resultado de uma classificação minuciosa de ortofotos com resolução de 1m x 1m. Dentre as classes existentes, quatro foram utilizadas no desenvolvimento do projeto: mata, capoeira, vegetação de várzea e reflorestamento.

Para agregar diferentes fontes de informação, as classes selecionadas do material de uso e ocupação do solo foram cruzadas com outras duas bases de informação com o auxílio de sistemas de informação geográfica (SIG). A primeira

consiste no "Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo", desenvolvida pelo Instituto Florestal (IF), no ano de 2009, esta representa as diferentes unidades fisionômico-ecológicas classificadas e delimitadas de forma a refletir a relação ombro térmica, litológica e as formas de relevo (INSTITUTO FLORESTAL, 2009). Como segunda base, com o interesse de analisar grandes maciços, foi adquirido do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) o arquivo digital de remanescentes florestais de mata atlântica do ano de 2012. Resultado de sensoriamento remoto, o arquivo apresenta os recortes de mata atlântica, representando áreas de maior grau de conservação e áreas com potencial de conectividade (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2014). O resultado pode ser observado pela Figura 2, onde estão representados os remanescentes florestais inseridos nos da área de estudo do município de São Bernardo do Campo.

Figura 2. Remanescentes Florestais de Mata Atlântica da área de estudo de São Bernardo do Campo



Em um segundo momento do projeto, avaliamos de forma conjugada, a partir da criação de uma matriz, as informações extraídas inicialmente dos remanescentes, as diretrizes de ocupação definidas pela Lei específica da Billings (Figura 3) e por fim a proposta de Lei de Zoneamento de São Bernardo do Campo (Figura 4), selecionando as áreas aplicáveis apenas a nossa área de estudo.

Figura 3 - Zoneamento da Lei Específica da Billings - APRM - Billing aplicável a São Bernardo do Campo

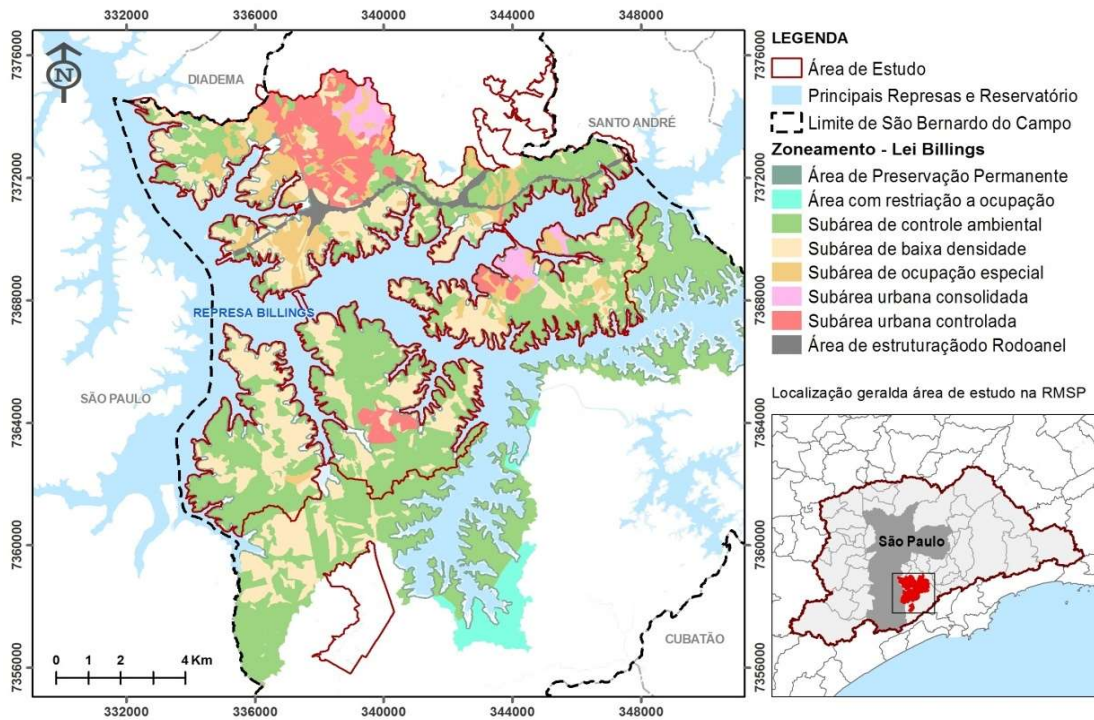
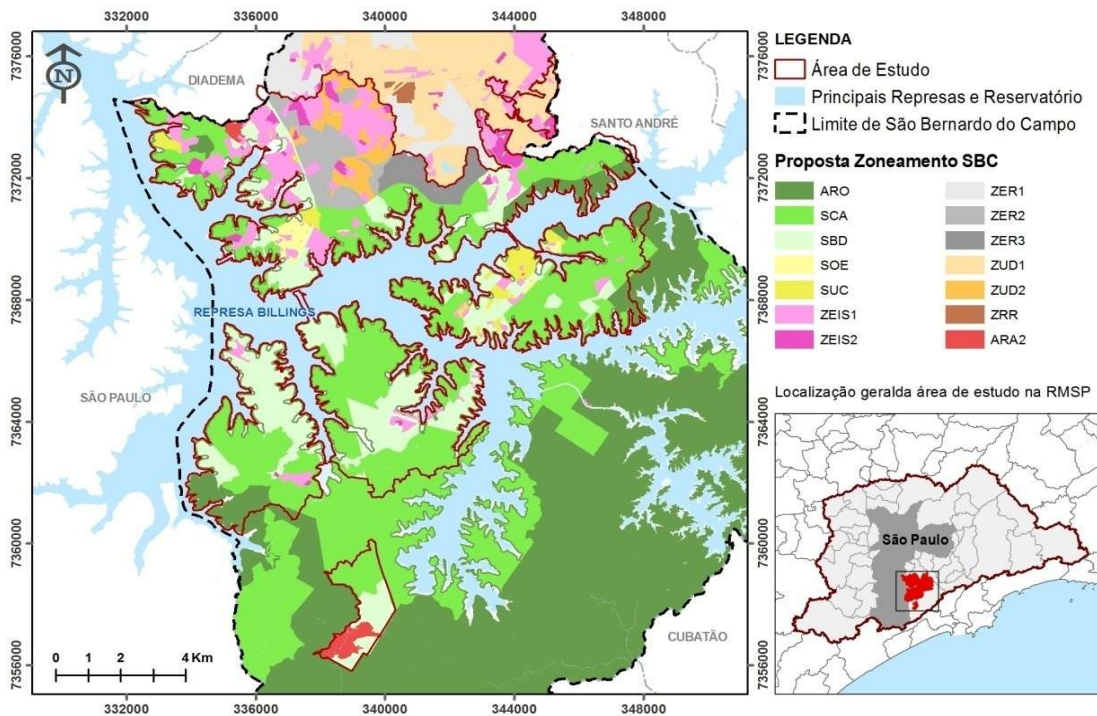


Figura 4 - Proposta de Zoneamento para o Plano Diretor Municipal



A partir do cruzamento dos dados estabelecemos uma matriz, definindo e caracterizando as diferentes fontes de dados em acordo com alguns critérios: grau de conservação, fragmentação, proximidade com áreas urbanas consolidadas ou em consolidação, acesso e diretrizes pré estabelecidas para ocupação e/ou conservação. Os valores estipulados foram definidos entre 1 e 3, onde, 1

representa áreas/ usos com dinâmicas pré estabelecidas, 2 representando uma situação intermediária e 3 áreas preservadas e com alto grau de relevância para conservação, como ilustrados pelo tabela 1.

Tabela 1. Matriz - Índice de Preservação

Área prioritárias para conservação ambiental			
Instrumento	1 Baixa	2 Média	3 Alta
Lei Específica do Reservatório da Billings (Lei N° 13.579/2009)	Subárea de ocupação especial - SOE Subárea de ocupação urbana consolidada - SUC Subárea de ocupação urbana controlada - SUCt Subárea de Ocupação de Baixa Densidade - SBD	Subárea de Conservação Ambiental - SCA	Área de Restrição à Ocupação - ARO
Plano Diretor de São Bernardo do Campo	Subárea de ocupação especial - SOE Subárea de ocupação urbana consolidada - SUC Subárea de ocupação urbana controlada - SUCt Subárea de Ocupação de Baixa Densidade - SBD Área de recuperação ambiental - ARA 2 Zona de interesse social - ZEIS 1 e 2 Zona de empresarial restritiva - ZER 1 e 2 Zona de uso diversificado - ZUD 1 e 2	Subárea de Conservação Ambiental - SCA	Área de Restrição à Ocupação - ARO
Remanescentes Florestais Uso e Ocupação do Solo	Outros usos	Vegetação de várzea Capoeira Reflorestamento	Mata

Com o auxílio do programa de sistemas de informação geográfica (SIG), Arcgis, foi feita a sobreposição dos arquivos. Por nem todos os arquivos se estenderem a área total de estudo, apenas a proposta de zoneamento do Plano Diretor Municipal apresentava classificação para toda sua a área de estudo, foi assumido o valor 0 para os casos onde não havia aplicação, gerando resultado que poderiam variar entre 1 e 9, quanto a sua representatividade e relevância

quanto ao grau de preservação local, sendo compatível com os objetivos e diretrizes apresentados pelos instrumentos acima citados de forma alfanumérica.

Antes de sua validação em campo, classificamos os valores obtidos, analisando os dados criados de acordo com as características do entorno, com auxílio de ortofotos com resolução espacial 1 x1 m, pudemos observar: tamanho dos remanescentes, nível de conectividade, grau de conservação, tipo de acesso e nível de urbanização do entorno. Classificando os polígonos em três classes distintas, em áreas a serem preservadas (classificadas como Preservar), áreas para avaliação em campo (classificadas como Analisar) e áreas de pouca expressão e/ou inicialmente avaliadas com índice menor ou igual a 4, que representam áreas com alto grau de urbanização, não analisados no processo de validação. A partir dos dados resultantes foram elaborados mapas temáticos em escala de 1:10.000 para validação dos dados na subregião conhecida como Pós Balsa, bairros de Tatetos e Taquacetuba.

2.2. Validação e definição de limiar

No total foram produzidos quatro mapas, apresentados na Figura 5. O primeiro quadro (A) representa a análise prévia, do cruzamento das bases descritas anteriormente, classificadas em "Preservar" e "Analisar", áreas com maiores índices de correlação. No quadro (B) é possível observar as atualizações feitas após a realização do campo, onde os remanescentes foram reclassificados em "Preservar" e "Cartografar", sendo a segunda classe relacionada aos remanescentes ocupados com menor grau de restrição devido às suas características gerais, índice intermediário. O terceiro quadro (C), apresenta a reclassificação do quadro (B), levando em conta as considerações anotadas em campo. O último, (D), representa das áreas definidas pela legislação vigente com altas restrições para conversão do uso, segundo o zoneamento da APRM-Billings, sendo selecionadas as classes: Área de Restrição a Ocupação (ARO) e Subárea de Conservação Ambiental (SCA).

A compilação final do arquivo, a partir da consolidação de um índice final (Figura6), e os remanescentes de maior expressão serão melhor avaliados e considerados na consolidação das cartas geotécnicas de aptidão à urbanização com indicações de usos específicos com caráter preservacionista, como parques, unidades de conservação, entre outros usos já analisados e citados de forma específica, tanto pela lei da Billings como também através da proposta de zoneamento apresentado pela prefeitura municipal de São Bernardo do Campo. Seus usos de forma geral serão mais restritivos, uma vez que são considerados não apenas a situação do meio físico, mas também o valor ecológico ofertado por estas áreas não apenas para o município de São Bernardo do Campo, como também para a Região Metropolitana de São Paulo como um todo.

Figura 5. Resultados finais e consolidação da base de análise

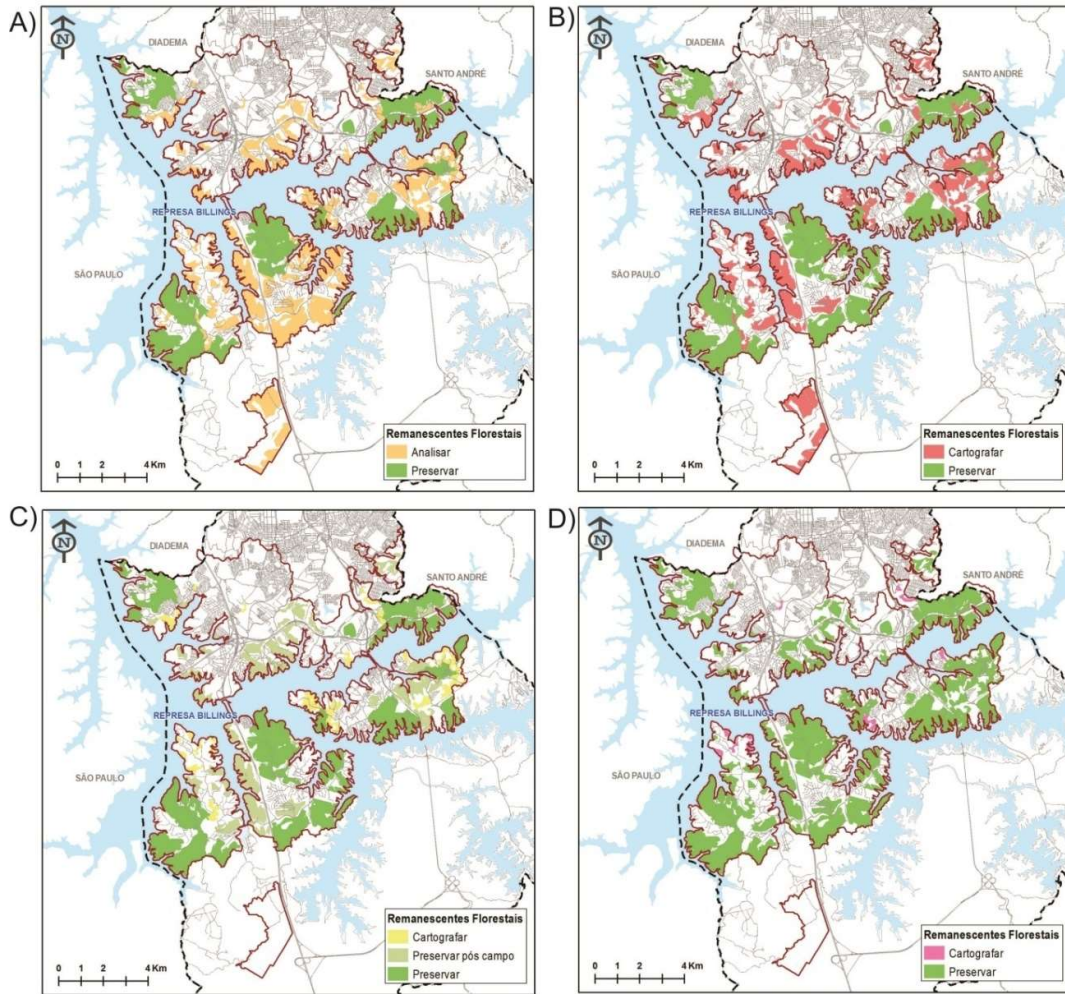
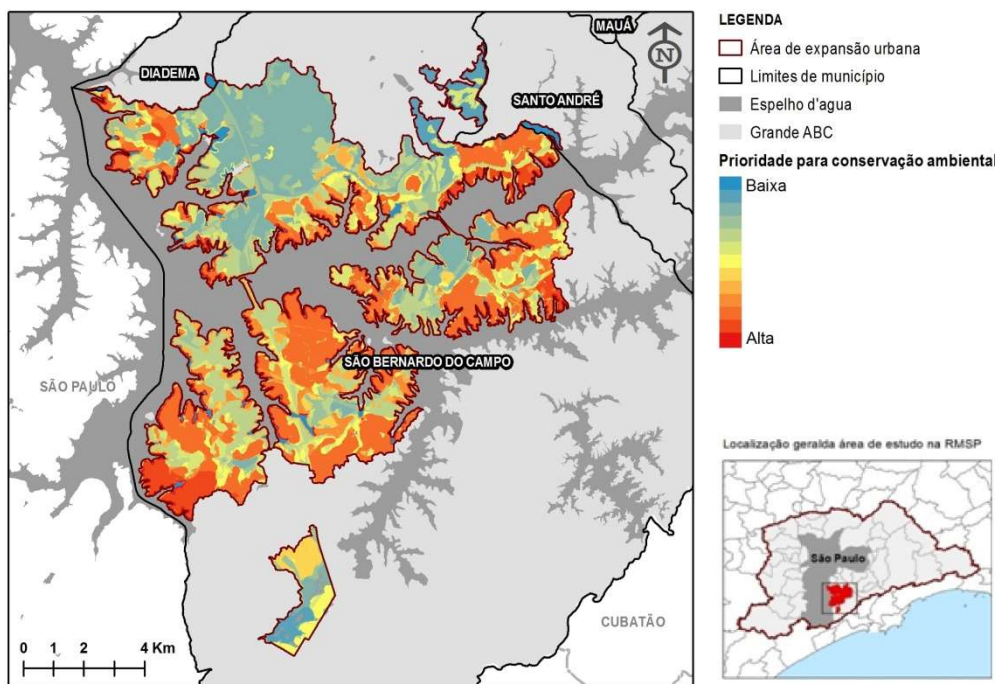


Figura 6. Áreas prioritárias para conservação ambiental de São Bernardo do Campo



2.3. A participação do gestor municipal

Conforme retratado por Diniz e Freitas (2013) e reafirmado pelos autores Nogueira e Canil (2015), no processo de elaboração das cartas é primordial a participação e o acompanhamento por parte do gestor e dos técnicos, como principais usuários das cartas, na adequação de uma ferramenta norteadora de recomendações para o planejamento da ocupação. A colaboração por parte das prefeituras é fundamental em todas as etapas do projeto, desde o início, na disponibilização da base de informação de referência, no processo de elaboração, indicando necessidades intrínsecas ao município e no fim, participando da validação dos resultados obtidos.

Tendo em vista a interdisciplinaridade, a integração de políticas públicas e a participação efetiva da prefeitura presentes na carta de aptidão à urbanização, é importante ressaltar o desigual envolvimento que os dois municípios do estudo tiveram com a equipe da UFABC, e o seu reflexo nos resultados finais. Em São Bernardo do Campo, houve a efetiva participação em todas as etapas do projeto, com apoio técnico e político da equipe administrativa com a participação de diversas secretarias, como Planejamento Urbano, Gestão Ambiental e Habitação, como principais usuários da carta (NOGUEIRA & CANIL, 2015).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a institucionalização do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres em conjunto com a aprovação da lei n° 12.608/2012 muito se evoluiu quanto a estruturação de um sistema de gestão de riscos integrado. A criação e efetivação de instrumentos, como a carta geotécnica de aptidão à urbanização, tem contribuído para essa para o processo de conhecimento técnico e científico quanto ao estabelecimento de mecanismos de prevenção e redução de riscos. O caráter interdisciplinar atribuído a esta cartografia, quando associada aos mecanismos de gestão urbana, tem o potencial de reforçando e interligar as demais legislações relativas ao ordenamento territorial e o uso e ocupação do solo. A carta de aptidão à urbanização deve refletir as características físicas e ambientais locais, e abarcar outros componentes relativos as especificidades de sua aplicação. Ademais, como anteriormente ressaltado, dentro seu processo de elaboração é de suma importância a participação dos gestores e técnicos municipal para a apropriação adequada dos aspectos apresentados e validação das informação levantadas.

Dessa forma, a inclusão das áreas de prioridade para conservação no produto final das cartas de aptidão à urbanização dos municípios torna esse instrumento mais integrado com as políticas públicas de uma forma geral e demonstra a característica da interdisciplinaridade, necessária para a sua

produção.

Ademais, As cartas geotécnicas de aptidão à urbanização são um instrumento de caráter preventivo com o objetivo de definir diretrizes para o parcelamento do solo em áreas de expansão urbana, para a ocupação de novas áreas ou para a consolidação de áreas com algum grau de urbanização. A metodologia em construção para a sua elaboração não deve considerar variáveis ou padrões específicos, sua criação deve refletir as especificidades, problemas, fenômenos e/ou processos pertinentes a cada área de estudo, município e/ou região, não sendo estes replicáveis em grau, número e escala. Orientando a criação de leis específicas, como de uso e ocupação do solo e o plano diretor municipal, e na indicação de usos possíveis que potencializem positivamente os instrumentos já existentes, a carta geotécnica de aptidão à urbanização serve de base para a formulação de novas políticas e tomada de decisão do gestor público.

AGRADECIMENTOS

Ao grupo de pesquisa de Universidade Federal do ABC que nos permitiu ter uma participação tão relevante na discussão metodológica quanto à criação de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização do município de São Bernardo do Campo – SP

REFERÊNCIAS

BRASIL . **Lei no 10.257**, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, em 11 de junho de 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm

_____. **Lei Nº 12.608**, de 10 de abril de 2012. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC, autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm

_____. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 mai 2012.

COUTINHO, R.Q. (Coord. e Org.). **Parâmetros para a Cartografia Geotécnica e diretrizes para áreas sujeitas a Desastres Naturais**. Ministério das Cidades/ GEGEP/UFPE, Recife. 2013.

COUTINHO, M. P; LONDE, L. R; SANTOS, L. B. L; LEAL, P. J. V. **Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil**. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), p. 383-396, 2015. <http://www.scielo.br/pdf/urbe/v7n3/2175-3369-urbe-2175-3369007003A006.pdf>

DINIZ, N.C. **Cartografia geotécnica por classificação de unidades de terreno e avaliação de suscetibilidade e aptidão**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. v.2. n. 2. p. 29 – 78. 2012.

DINIZ, N. C, FREITAS, C. G. L. (coord.) **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**. Ministério das Cidades/ GEGEP/UFPE, Recife. 2013.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. 2014. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2012-2013**. São Paulo, SOS Mata Atlântica/INPE/ISA

INSTITUTO FLORESTAL - SECRETÁRIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2009. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**. São Paulo. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/inventario.html>

ISA – Instituto Socioambiental. **Billings - Ameaças e perspectivas para o maior reservatório de água da região metropolitana de São Paulo**. São Paulo: ISA, 2000.

GALERA, R. A; COSTA, F. C. **Discussão metodológica para elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização: avaliação dos remanescentes de mata atlântica do município de São Bernardo do Campo - SP**. In: CBGE - Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 15, Bento Gonçalves. 2015. Disponível em: <http://cbge2015.hospedagemdesites.ws/trabalhos/trabalhos/326.pdf>

LAVELL, A. **Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación**. In: Fernández, M. A. (comp.). **Ciudades en riesgo**. LA RED-USAI. Lima. 1996.

MANSILLA, E. **Riesgo y ciudad**. México: Universidad Autónoma de México, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Arquitectura, 2000. Disponível em:

<http://www.desenredando.org/public/libros/2000/ryc/RiesgoYCiudad-1.0.1.pdf>

NOGUEIRA, F. R.; CANIL, K. (Coord.) **Elaboração de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização Frente aos Desastres Naturais no(s) Município(s) de Rio Grande da Serra e São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo** – Relatório Final. UFABC/MCIDADES, Santo André. 2015.

SOBREIRA, F. G.; SOUZA, L. A. **Cartografia geotécnica aplicada ao planejamento urbano**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, v.2, n.1, p. 79-97, 2012.

ABSTRACT: Geotechnical map of aptitude to urbanization is an instrument defined by law No.12,608/12, it's goal is to guide land use planning, through the establishment of guidelines for land subdivision, with the definition of urban parameters that aim at the security of new occupations and allotments. Focused on the areas of occupation established inside the perimeter of urban expansion, the maps produced on scales between 5: 000 and 10: 000, should represent the intrinsic dynamics of which area, not just the physical aspects, but also local social and environmental characteristics. Thus, the article focuses on discussing the importance of specific studies, considering the complexity and diversity of the different contexts in the federal register of municipalities susceptible to the occurrence of geological or hydrological processes. Using the city of São Bernardo do Campo / SP as a study area, we discuss the potential conflicts related to urbanization by the analysis of a number of legal instruments that define different recommendations for land use and occupation, since that the municipality is part of a watershed protection area protected by a specific law.

KEYWORDS: geotechnical map of aptitude to urbanization; land use planning; Occupation guidelines; risk management.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93243-39-4



9 788593 243394