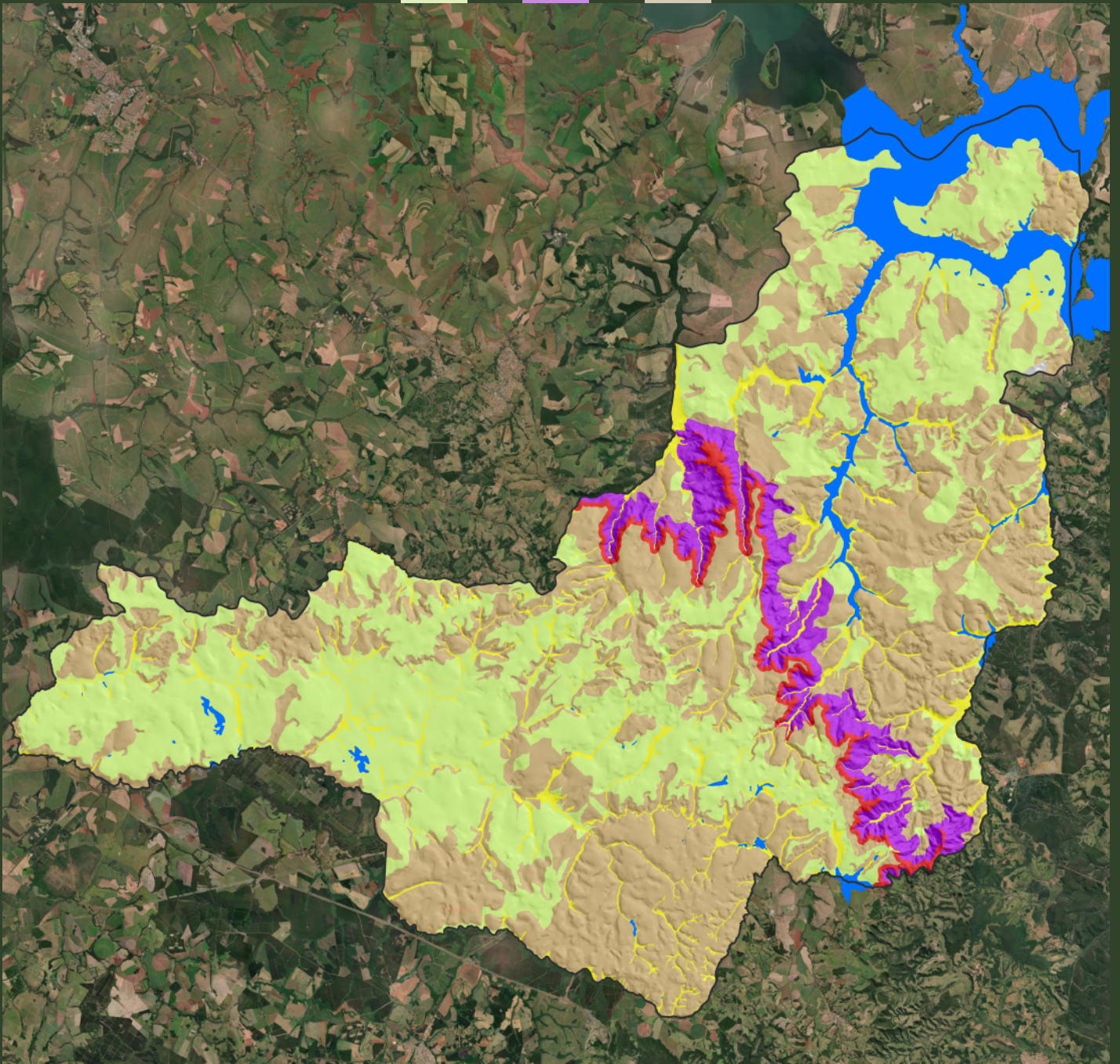


Guia de Utilização

Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de Botucatu/SP



CGAU Botucatu: Guia de Utilização

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Guia de utilização [livro eletrônico] : carta geotécnica de aptidão à urbanização do Município de Botucatu / Airton Marambaia Santa...[et al.] ; coordenação Carlos Geraldo Luz de Freitas. -- São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo : Prefeitura Municipal de Botucatu, 2024. -- (IPT Publicação ; 3060)

PDF

Outros autores: Ana Maria de Azevedo Dantas Marins, Carlos Geraldo Luz de Freitas, Fernando Fernandez, Nivaldo Paulon, Raquel Almeida da Silva.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5702-026-5

1. Cartografia geológica 2. Geotécnica
3. Urbanização I. Santa, Airton Marambaia.
II. Marins, Ana Maria de Azevedo Dantas.
III. Freitas, Carlos Geraldo Luz de. IV. Fernandez, Fernando. V. Paulon, Nivaldo. VI. Silva, Raquel Almeida da. VII. Série.

24-212257

CDD-624.15

Índices para catálogo sistemático:

1. Geotecnia ambiental : Tecnologia 624.15

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Capa: arte digital desenvolvida por Augusto Max Colin – IPT, ilustrando o zoneamento geotécnico contido na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de Botucatu/SP.

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO
PAULO**

Tarcísio de Freitas
Governador

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação

Vahan Agopyan
Secretário

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do
Estado de São Paulo**

Liedi Bernucci
Diretora Presidente

Adriano Marim
Diretor de Operações

Anderson Correia
Diretor de Novos Negócios, Inovação e IPT Open

Fabrcio Mirandola
Diretor de Estratégia e Relações Institucionais

Flávia Motta
Diretora Financeira Administrativa

Sofia Júlia Alves Macedo Campos
Diretora de Cidades, Infraestrutura e Meio
Ambiente

**PREFEITURA MUNICIPAL DE
BOTUCATU**

Mário Eduardo Pardini Affonseca
Prefeito

Secretaria do Verde

Fillipe Martins de Moraes
Secretário

**Secretaria de Habitação e
Urbanismo**

Luiz Guilherme Silva
Secretário

Secretaria de Infraestrutura
Rodrigo Colauto Taborda
Secretário

EQUIPE TÉCNICA

**Instituto de Pesquisas
Tecnológicas do Estado de São
Paulo – IPT**

**Cidades, Infraestrutura e Meio
Ambiente**

Coordenação:

Carlos Geraldo Luz de Freitas

Elaboração:

Airton Marambaia Santa

Ana Maria de Azevedo Dantas
Marins

Carlos Geraldo Luz de Freitas

Fernando Fernandez

Nivaldo Paulon

Raquel Almeida da Silva

Colaboração:

Filipe Antonio Marques Falcetta

José Luiz Albuquerque Filho

Luciano Zanella

Omar Yazbek Bitar

Priscila Ikematsu

Priscilla Moreira Argentin

Sofia Júlia Alves Macedo Campos

**Prefeitura do Município de
Botucatu – PMB**

Acompanhamento e Colaboração:

Secretaria do Verde

Fillipe Martins de Moraes

Juliane Fumes Bazzo

**Secretaria de Habitação e
Urbanismo**

Luiz Guilherme Silva

Maressa Correa Pereira Mendes

Rodrigo Michelin

Secretaria de Infraestrutura

Rodrigo Colauto Taborda

Antonio Guilherme Valim Romagnoli

Defesa Civil

Lucas Trombaco

Ricardo Paes da Silva

Fundação Florestal

Mario Sergio Rodrigues

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Noções Preliminares da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização	1
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS DA CGAU	3
3. ELABORAÇÃO DO GUIA DE UTILIZAÇÃO DA CGAU	6
3.1 Carta Síntese.....	7
4. ATRIBUTOS DAS CLASSES DE APTIDÃO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	12
4.1 Composição dos dados segundo sua aptidão	13
4.1.1 Quadro 4a – Atributos e análise sucinta de áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização.	13
4.1.2 Quadro 4b – Atributos e análise sucinta de áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização.	14
4.1.3 Quadro 4c - Atributos e análise sucinta de classes com predomínio de áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização.....	15
4.2 Áreas protegidas e com restrições legais – Têm prioridade de atendimento e aplicação das condições mais restritas.....	17
4.2.1 Quadro 4e – ZCPN da APA Cuesta Guarani.....	18
4.2.2 Quadro 4f – ZCM da APA Cuesta Guarani.....	19
4.2.3 Quadro 4g – ZCH 1 da APA Cuesta Guarani.....	20
4.2.4 Quadro 4h – ZCH 2 da APA Cuesta Guarani.....	21
4.2.5 Quadro 4i – Zona Agrosilvopastoril da APA Cuesta Guarani.....	22
4.2.6 Quadro 4j – PNM Cachoeira da Marta.....	23
4.2.7 Quadro 4k – Áreas protegidas das Macrozonas de Atenção Hídrica e seu macrozoneamento.....	25
4.2.8 Quadro 4l – MZAH 1 / MZAH 2 Bacia do Alto Capivara / Bacia do Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru.....	27
4.2.9 Quadro 4m – MZAH 3 – Bacia do Rio Pardo – Jusante da Barragem Mandacaru.....	30
4.2.10 Quadro 4n – MZAH 4 e 5.....	31

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

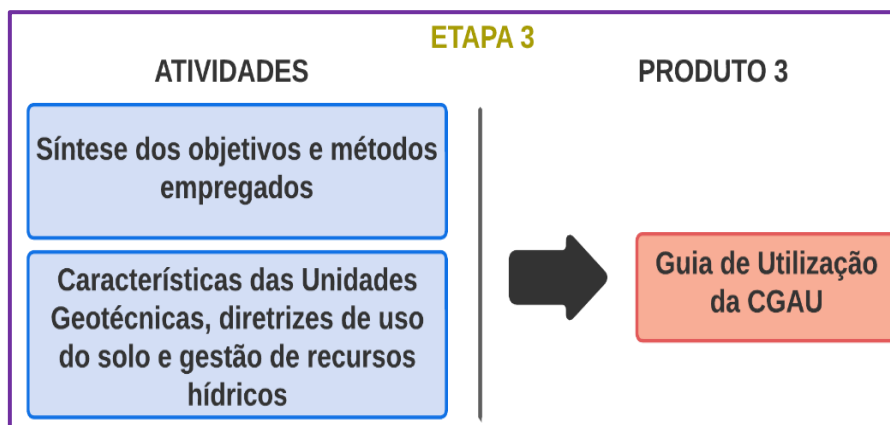
4.2.11 Quadro 4o – MZAH 6 – Bacia do Baixo Capivara, Área de Recarga do Aquífero Guarani e Faixa de 250m do front da Cuesta.	33
4.2.12 Quadro 4p – FEB e Demais Fragmentos Vegetais.	34
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
6. BIBLIOGRAFIA	39
APÊNDICE A1 – CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO	41
APÊNDICE A2 – CARTA SÍNTESE.....	43
APÊNDICE A3 – GLOSSÁRIO	45

1. INTRODUÇÃO

Este Guia de Utilização da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU) contém orientações gerais para sua leitura, com aproveitamento de dados e informações mútuas do Guia e da Carta, que envolvem a síntese da contextualização dos trabalhos e os objetivos e métodos aplicados em sua formulação, sendo expostos na sequência deste item. Em linguagem acessível a um público mais amplo de usuários, contém explicações acerca de seu emprego por parte de diferentes áreas do conhecimento da administração local, assim como por outros interessados. Pretende subsidiar a população, associações representativas dos vários segmentos da comunidade e representantes do Executivo, Legislativo e Judiciário.

Essa forma resumida da aptidão à urbanização é apresentada em formato semafórico de uma Carta Síntese, com a descrição sucinta das características relacionadas a cada classe de aptidão delimitada no seu zoneamento, explicitando as potencialidades e limitações dos terrenos nas recomendações urbanísticas de novos parcelamentos de ocupação. Corresponde ao *Produto 3* previsto no desenvolvimento do Projeto “*Diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos fundamentadas na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Botucatu/SP*” (Figura 1).

Figura 1 – Terceira etapa do Projeto com suas atividades e Produto.



Fonte: IPT, 2023

1.1 Noções Preliminares da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização

A Carta Geotécnica consiste no instrumento básico de planejamento e gestão da ocupação, permitindo o conhecimento sobre as características do solo a partir da avaliação dos processos, que se sucedem desde agora ou que sejam passíveis de incidir

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

posteriormente em uma determinada área. A ponderação das alterações desses processos frente às intervenções humanas reflete no zoneamento de unidades territoriais, com apresentação de diretrizes próprias a cada uma, permitindo sua utilização devida (Freitas, 2000).

No ano de 2012 foi publicada a Lei Federal nº 12.608, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, suscitando alterações subsequentes na Lei nº 6.766/1979, conhecida como Lei Lehmann (Brasil, 1979), que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. No § 2º do seu Art. 12, passou a atribuir que a aprovação dos projetos de loteamento e desmembramentos ficarão vinculados ao atendimento dos requisitos constantes da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização (CGAU).

Ao mesmo tempo, novas disposições legais decorrentes da PNPDEC foram, também, incorporadas na Lei nº 10.257/2001, Estatuto da Cidade (Brasil 2001), no estabelecimento de diretrizes gerais da política urbana, onde a identificação e o mapeamento de áreas de risco têm que levar em conta as cartas geotécnicas. Sendo o seu Plano Diretor o instrumento principal nessa estrutura de um Município, este avaliará, da mesma forma, as cartas geotécnicas na consignação de normas de ordem pública e interesse social para o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

No âmbito internacional de estudos de risco, salienta-se o Marco de Sendai 2015-2030 para Redução de Riscos e Desastres da Organização das Nações Unidas (ONU), que estabelece, dentre suas ações prioritárias, medidas preventivas com a Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (em inglês: *United Nations International Strategy for Disaster Reduction*, UNISDR). Para tanto, deve-se ampliar sua compreensão, melhorando o conhecimento do território e dos múltiplos fatores que nele atuam, o que constitui a condição básica da cartografia geotécnica executada nesse Projeto.

Outro aspecto da CGAU está na sua obrigatoriedade para acesso a recursos da União, para aplicação na gestão de riscos, conforme a alteração nas disposições da Lei nº 12.340 (Brasil, 2010). Desse modo, no contexto decorrente da PNPDEC, tem-se a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização como ferramenta de planejamento territorial, estabelecendo diretrizes urbanísticas voltadas à ocupação.

Institui-se, assim, a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização como uma referência basilar e legal aos diferentes setores de gestão municipal, nos aspectos pertinentes à

formulação e execução de políticas públicas para formas adequadas de apropriação dos terrenos, como as áreas de planejamento, expansão urbana, obras de infraestrutura, habitação, meio ambiente, defesa civil e outras, a ser incorporada na revisão dos Planos Diretores Municipais. Atende, ainda, a outros interessados, desde empresas e organizações não governamentais, até cidadãos em geral, propiciando o conhecimento das limitações, potencialidades e recomendações de urbanização para melhor orientar suas atividades no Município. Está disponibilizada no **Desenho** do **Apêndice A1** desse Guia de Utilização da CGAU.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS DA CGAU

Para a concepção da CGAU, sem prejuízo de outras referências consideradas ao longo do atual trabalho, valeram-se como base os estudos desenvolvidos pelo IPT em dezenas de municípios, aplicando conceitos e concepções difundidas em publicações de eventos e de edições como o *Guia cartas geotécnicas – orientações básicas aos municípios* (Bitar *et al.*, 2015).

A delimitação de Unidades, com diretrizes de urbanização peculiares a cada uma, decorre da identificação e avaliação dos processos, cujo entendimento compõe o eixo da estrutura de análise para a elaboração da Carta. Permite o mapeamento dos fatores e características condicionantes da dinâmica desses processos, os quais refletem na distribuição territorial das Unidades (zoneamento), com elaboração de quadro-legenda contendo sua caracterização, potencialidades, aptidão à urbanização e recomendações de ocupação adequada. Com trabalhos de campo, efetuaram-se os ajustes e complementações, testando as premissas sobre as quais os agrupamentos de Unidades diferenciadas dos terrenos foram definidos, compartimentando a CGAU.

As Unidades são estabelecidas pelas características do *meio físico* (geologia, geomorfologia e recursos hídricos) e, em vista disso, são denominadas Unidades Geotécnicas. Entretanto, são complementadas com a interação dos outros dois segmentos ambientais: o *meio biótico* (tanto como parte da vegetação na estabilidade de encostas, como nas disposições harmoniosas da fauna e flora e do ecossistema na qualidade de vida) e o *meio antrópico* ou *socioeconômico e cultural* (alteração dos processos frente as diversas formas de uso da terra, além de envolver questões legais).

Considerando-se que, para análise e organização espacial, é necessário o conhecimento do espaço em sua totalidade, avaliando de forma integradora os elementos

que o compõe (Santos, 2004), as Unidades delimitadas no zoneamento dessa cartografia enquadram-se em um escopo geoambiental, ou seja, as Unidades Geotécnicas podem ser, igualmente, denominadas como Unidades Geoambientais (UGs).

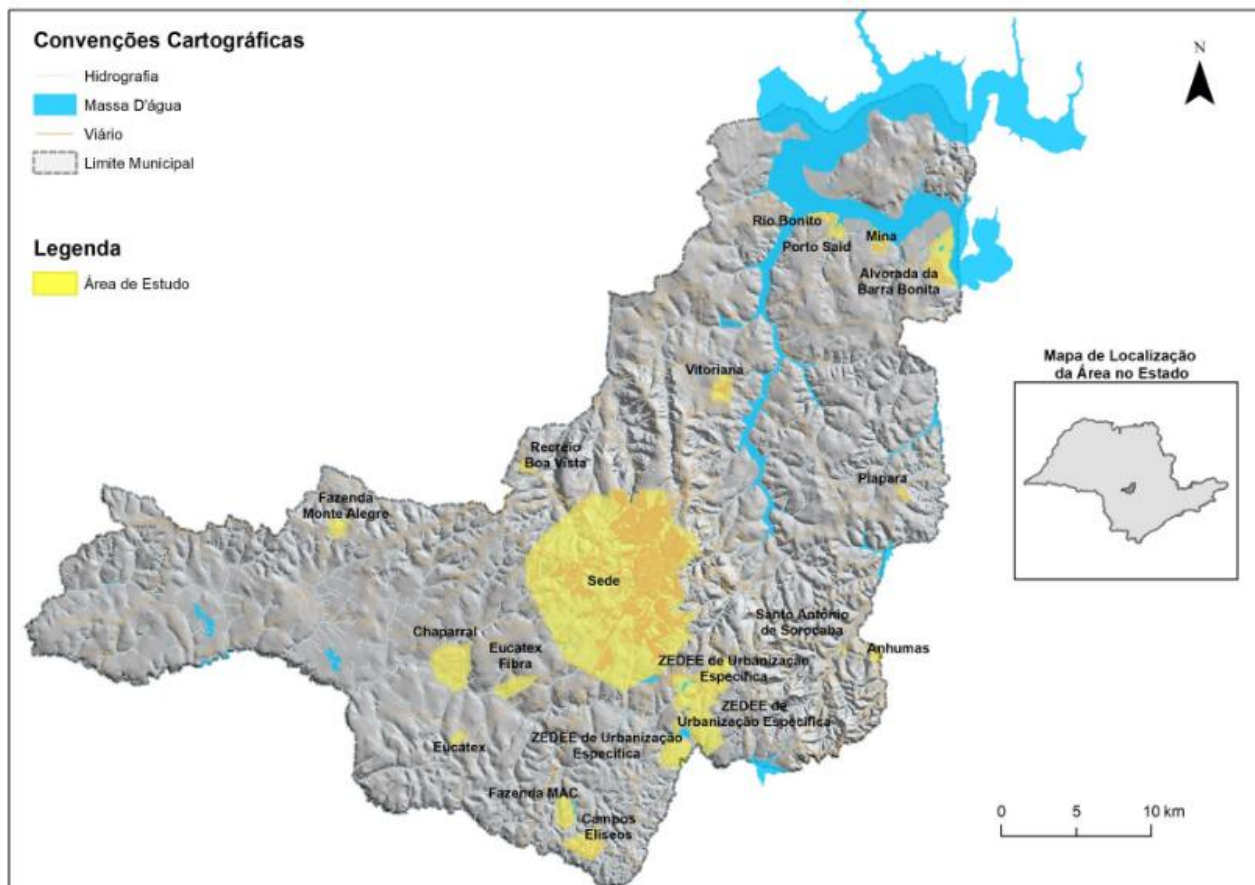
Alguns aspectos, exemplificados a seguir, ressaltam-se no emprego metodológico proposto:

- I. *Tratamento dos processos existentes ou potenciais, tais como:* geológicos (movimentos gravitacionais de massa como deslizamento, queda de blocos, erosão); bióticos (danos à fauna e flora); ocorrências de episódios hidrológicos (alagamento, inundação, enxurradas), processos inter-relacionados (solapamento de taludes marginais, erosão, assoreamento, corridas de massa/fluxo de detritos) e abatimentos do terreno (recalques de solos moles / argilas saturadas).
Envolve, ainda, processos antrópicos, destacando-se contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas por poluição pontual ou difusa (causas químicas), prejuízos a um conjunto diversificado de espécies vegetais e animais na funcionalidade do ecossistema (agentes ecológicos), além da erosão devido a desmatamento e restrições legais.
- II. *Tratamento dos fatores condicionantes dos processos:* relevo (padrões, declividade, amplitude e tipo de perfil de encosta); geologia (estratigrafia, litologia e estruturas); solo (intemperismo, solos residuais e transportados); hidrologia (morfometria de bacias de drenagem e escoamento superficial); água subterrânea (sistema aquífero, profundidade do nível d'água, vulnerabilidade à contaminação); e sistemas de saneamento (abastecimento público e privado de água e esgotos, além de recolhimento e disposição de lixo).
- III. *Áreas de estudo:* a Prefeitura definiu os perímetros de expansão urbana no Município como áreas de estudo levando em conta áreas rurais previstas para ampliação dos espaços urbanos e inclusão de áreas urbanas para serem consolidadas. Nessas circunstâncias, envolvem os setores urbanizados da sede; dos distritos de Rubião Júnior e Vitoriana; das localidades de Rio Bonito (que engloba o bairro Porto Said), bairro da Mina, Alvorada da Barra Bonita, Piapara, Anhumas, Santo Antônio de Sorocaba, Fazenda Mac (que abrange também o bairro Campos Elísios), Fazenda Monte Alegre, Chaparral e Chácara Recreio Boa Vista, Zona Especial de Desenvolvimento Ecológico Econômico (ZEDEE) de Urbanização Específica, além de áreas referentes à indústria Eucatex.

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Entretanto, mesmo demarcando tais setores como áreas de expansão urbana, totalizando mais de 270 km², as delimitações das unidades da CGAU foram aplicadas para todo o território de Botucatu (cerca de 1.480 km²), considerando sua importância no estabelecimento de diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos de todo o Município fundamentadas na CGAU, em cumprimento à relação contratual nº 142/2022 com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Fehidro (**Figura 2**).

Figura 2 – Áreas de estudo: sede municipal e áreas de expansão urbana, com núcleos rurais e urbanos parcialmente consolidados.



Da análise interativa entre os processos, existentes ou potenciais, foram obtidas cinco Unidades Geotécnicas/Geoambientais – UGs (**Quadro 1**), refletindo as aptidões diferenciadas de ocupação, compatíveis com propriedades delimitadas em porcentagens distintas em área e definidas conforme as capacidades específicas de suporte dos terrenos e as restrições legais.

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Quadro 1 – Unidades da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização.

Unidades Geoambientais		%
UG I	Planícies e Terraços Aluvionares	6,82
UG II	Colinas	41,98
UG III	Morros e Morrotes	44,20
UG IV	Escarpas com Morros Testemunhos	5,12
UG V	Faixa de 250 m no Reverso da Cuesta a partir da Crista	1,88
Total		100,00

A CGAU foi elaborada a partir de mapa planialtimétrico na escala 1:50.000, com verificações posteriores de campo, permitindo sua adequação para o zoneamento e diretrizes. Sua primeira proposta foi apresentada como *Produto 2*, Relatório nº 171 141-205 (IPT, 2024a), e foi reapresentada no *Produto 4* – Relatório Final (IPT, 2024b), cujo conteúdo acrescentou diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos, com participação grupo técnico municipal, concretizando a confecção final da CGAU (vide **Desenho do Apêndice A1**).

Essas descrições decorrem da análise e interpretação dos dados e informações de caracterização territorial, incluindo subsídios envolvidos nos mapas temáticos, que acompanham a Carta, referentes aos seguintes assuntos: Modelo Digital de Terreno (MDT); Hipsometria; Relevo sombreado; Declividade; Geologia (litologia e estruturas); Relevo (padrões de relevo); Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações (CPRM, 2023); Uso e Ocupação do Solo; e Carta Síntese. Cabe salientar que as diretrizes contidas na CGAU são elaboradas em nível de planejamento, não suprimindo, sob qualquer condição, os estudos de detalhe a realizar posteriormente pela projetista, em casos de obras.

3. ELABORAÇÃO DO GUIA DE UTILIZAÇÃO DA CGAU

Iniciou-se a confecção do Guia de Utilização juntamente com a elaboração do *Produto 4*: Relatório Final. Essa condição permitiu as correções do seu zoneamento preliminar em reuniões com o corpo técnico do Município e, portanto, nas diretrizes da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização, e elaboração da Carta Síntese com base nas UGs dos terrenos, na reclassificação dos processos e em sua inserção em cada classe de aptidão reestabelecida.

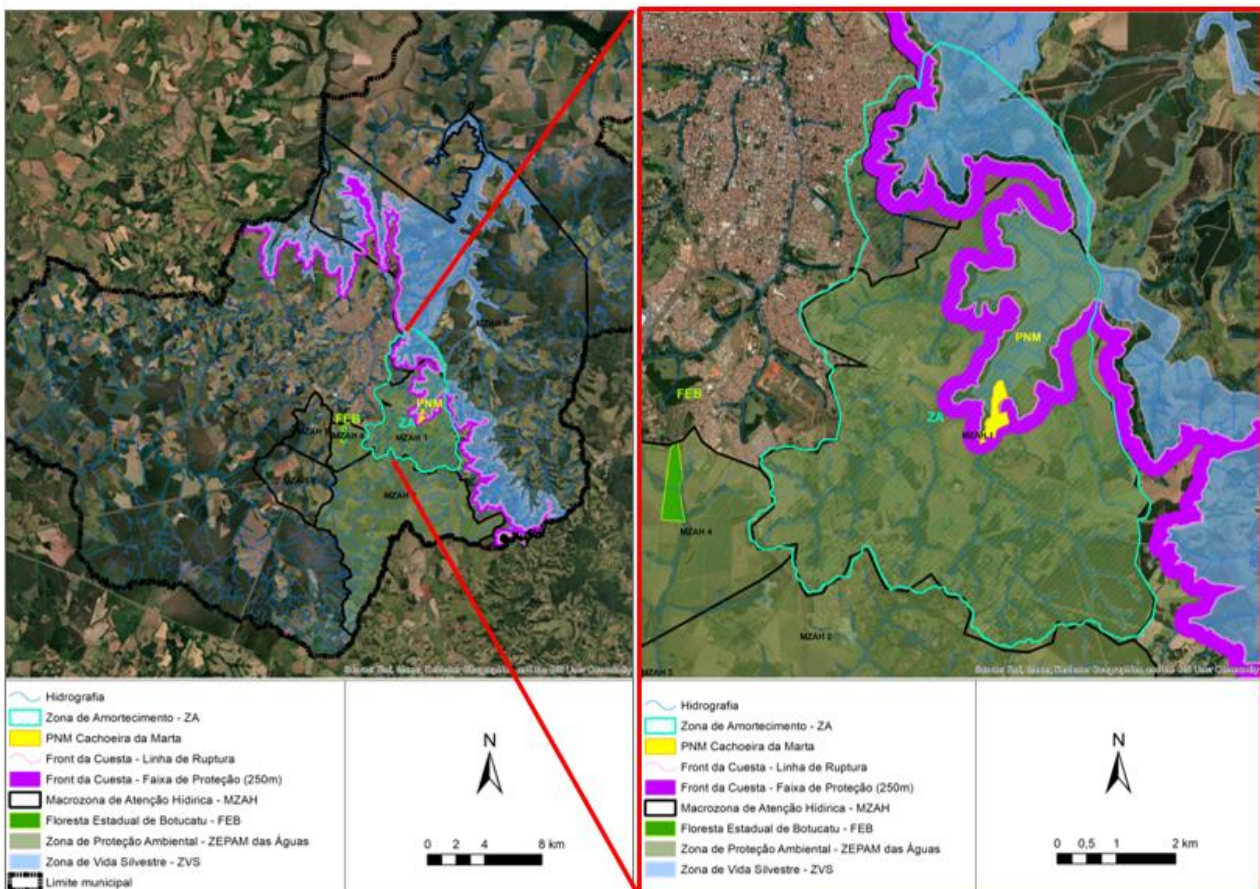
CGAU Botucatu: Guia de Utilização

O objetivo deste Guia é subsidiar entendimento da CGAU em linguagem mais acessível, direcionada a usuários de diferentes áreas do conhecimento da administração local, assim como outros interessados potenciais.

3.1 Carta Síntese

Para sua elaboração, interagiu-se as restrições legais e os processos, existentes ou potenciais, organizados anteriormente na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização. Em relação às áreas protegidas, ganha destaque o Parque Municipal Nacional da Cachoeira da Marta, que apresenta Zona de Amortecimento (**Figura 3**), cuja delimitação abrangeu algumas áreas já ocupadas, criando zonas de conflito. Porém, pela Lei nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC não se pode parcelar o solo nem se transformar em área urbana, ainda que em perímetro urbano. Acrescentam-se o zoneamento da APA Cuesta Guarani (Fundação Florestal, 2011) e do Macrozoneamento de Atenção Hídrica, ambas com diferentes restrições às ocupações.

Figura 3 - Zona de Amortecimento do PNM Cachoeira da Marta.



Fonte: Esri / Secretaria do Verde.

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Em relação à recomposição das classes de aptidão à urbanização, foram delimitados três conjuntos baseados nos processos retrabalhados, de modo a simplificar a sua condição, com vistas à formatação da carta síntese em padrão visual semafórico. Indicaram-se, respectivamente: *áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização* (verde); *áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização* (amarela) e *áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização* (vermelha).

Essas três classes de aptidão foram agrupadas na Carta Síntese de acordo com os seguintes critérios:

- I. **Áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização** – setores sem restrições legais rigorosas e com características do meio físico favoráveis à urbanização (predominância de declividade de 0 a 9° ~15% e 100 m de amplitudes locais) e com pequena possibilidade de desencadeamento de processos geodinâmicos e no comportamento do terreno, com ressalvas de eventuais presenças de planícies aluviais restritas (áreas inaptas).

Em geral, exige medidas básicas de projeto, aquelas empregadas usualmente em obra civil, ressaltando a necessidade de sistema de drenagem para impedir o processo erosivo e de proteção superficial dos terrenos, além de evitar contaminação de águas superficiais e subterrâneas.

- II. **Áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização** – setores aptos, com restrições legais parciais e algumas características que desfavorecem a ocupação urbana, mas que podem ser utilizados mediante intervenções de engenharia e práticas de ocupação definidas por estudos mais pormenorizados.

Nessa circunstância, a urbanização ou consolidação deve realizar estudos prévios detalhados na execução de cortes e aterros considerando os processos do meio físico (tais como erosão, deslizamentos e queda de blocos de rocha), além de eventuais limitações impostas por Lei. Parte reduzida e secundária dessas áreas são de maior declividade do que a predominante (acima de 17°/~30%), afora a ocorrência de planícies aluviais restritas, passando a ter baixa aptidão à ocupação nesses terrenos e exigindo estudos e técnicas intrincadas, sendo que só devem ser ocupados em situações sem alternativas construtivas mais viáveis.

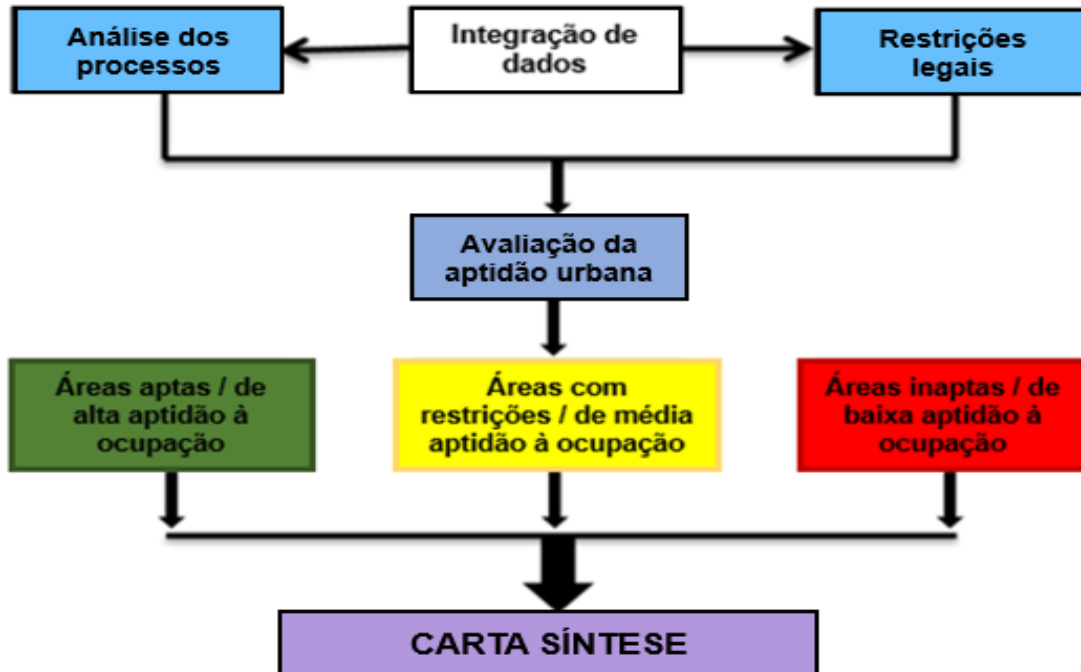
- III. **Áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização** – setores legalmente impeditivos ou terrenos com consolidação muito complexa, constituindo áreas onde é desaconselhável a urbanização e implantação de edificações para uso permanente.

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Apresentam alta suscetibilidade e/ou histórico de ocorrências de processos prejudiciais à ocupação.

O método aplicado na construção da Carta Síntese está disposto na **Figura 4** e descrito na sequência.

Figura 4 – Procedimentos para criação da Carta Síntese.



O reenquadramento das unidades da CGAU para a aptidão à urbanização levou em conta a interpretação das características das Unidades Geoambientais (UGs) predominantes dos terrenos e suas limitações tendo em vista os processos existentes e/ou potenciais (naturais e/ou antropogênicos), bem como outros aspectos favoráveis e desfavoráveis para fins de parcelamento do solo urbano, tais como restrições legais, resultando na concordância com a classificação de aptidão conforme o reajuste exposto no **Quadro 2** e estruturado no **Quadro 3** com diferenciações em áreas demarcadas para cada classe de aptidão.

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Quadro 2 – Relação das UGs e os processos de cada Unidade da CGAU.

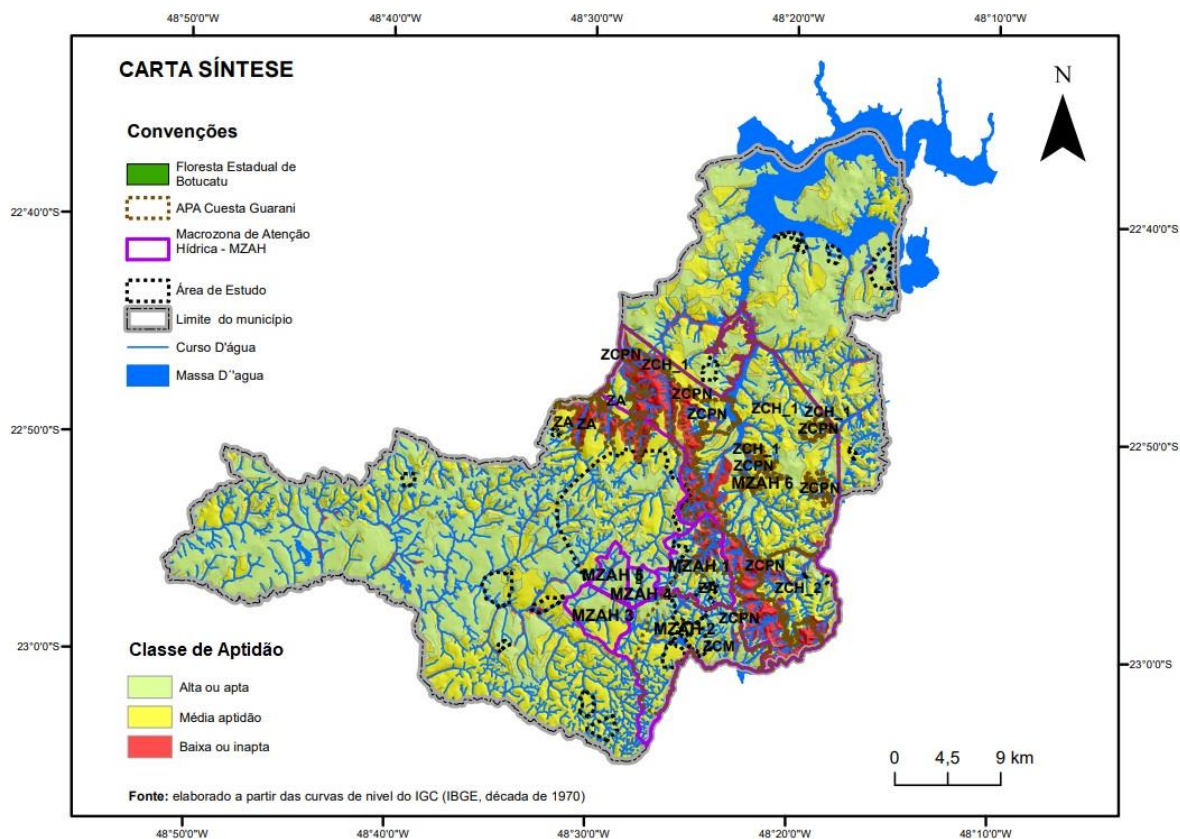
Processos existentes ou potenciais – naturais ou antrópicos	Unidades da CGAU
- Áreas sujeitas, principalmente, às inundações e/ou alagamentos e enxurradas, rupturas e assoreamento do canal do curso d'água, além de restrições legais.	UG I
- Baixa suscetibilidade aos processos do meio físico.	UG II
- Média a alta suscetibilidade aos processos do meio físico e restrições legais em encostas com declividades $\geq 30\%$ (17°).	UG III
- Alta a média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, média suscetibilidade a corridas de massa, média a alta suscetibilidade a deslizamentos, principalmente onde houver interceptação de copos de tálus, além de restrições legais em encostas com declividade $\geq 30\%$ (17°)	UG IV
- Áreas sujeitas principalmente à erosão, deslizamento e quedas de rocha, além de impedimento legal à ocupação.	UG V

Quadro 3 – Matriz correlacionando as UGs da CGAU com sua síntese na classe de aptidão.

Unidades da CGAU \ Aptidão à Urbanização	Inaptas ou Baixa	Com Restrições ou Média	Aptas ou Alta	% Total
UG I – Planícies e Terraços Aluvionares	6,82			
UG II – Colinas			41,98	
UG III – Morros e Morrotes		44,20		
UG IV – Escarpas com Morros Testemunhos	5,12			
UG V – Faixa de 250 m no reverso da Cuesta a partir de crista	1,88			
% parcial de aptidão em área	13,82	44,20	41,98	100,00

A partir da relação das classes de aptidão, foi estabelecida cartograficamente a Carta Síntese, apresentada na **Figura 5** com Unidades de Conservação do Município e áreas correlatas (outras áreas protegidas por legislações) e no **Desenho** disponibilizado no **Apêndice A2** desse Guia de Utilização da CGAU.

Figura 5 – Ilustração da Carta Síntese com as classes de aptidão.



As classes de aptidão estão sempre subordinadas aos dados de áreas protegidas com restrições à ocupação, os quais têm prioridade de atendimento, podendo alterar localmente a classificação atribuída. Como mostrado anteriormente no **Quadro 3**, as *áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização* consiste em 41,98 % das áreas de Botucatu, distribuídas na Depressão Periférica e no Planalto Ocidental – reverso das Cuestas. Nesses dois padrões do relevo mencionados, são encontradas, também, as *áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização*, com extensões um pouco maiores no Município, alcançando 44,20 % dos terrenos.

As *áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização* compõem os relevos abruptos das Cuestas, os depósitos aluvionares e a faixa de 250 m no Planalto Ocidental – no reverso das Cuestas a partir da crista, que consiste em Zona Especial de Proteção Ambiental, com impedimento legal, somando 13,82 % dos terrenos do Município.

4. ATRIBUTOS DAS CLASSES DE APTIDÃO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Os quadros com a apresentação dos atributos das classes de aptidão e das áreas protegidas e com restrições legais estão expostos conforme a sequência organizada abaixo e desenvolvida em continuação.

<ul style="list-style-type: none">● A composição de dados das áreas segundo sua aptidão:<ul style="list-style-type: none">■ Áreas aptas ou de alta aptidão à ocupação – Quadro 4a■ Áreas com restrições ou de média aptidão à ocupação – Quadro 4b■ Áreas inaptas ou de baixa aptidão à ocupação – Quadro 4c
<ul style="list-style-type: none">● As áreas protegidas e com restrições legais:<ul style="list-style-type: none">■ <i>APA Cuesta Guarani</i> geral no Quadro 4d<p>O zoneamento constituído:</p><ul style="list-style-type: none">● ZCPN Zona de Conservação do Patrimônio Natural – Quadro 4e● ZCM Zona de Conservação dos Mananciais – Quadro 4f● ZCH1 Zona de Conservação Hídrica 1 – Quadro 4g● ZCH2 Zona de Conservação Hídrica 2 – Quadro 4h● ZA Zona Agropastoril – Quadro 4i■ <i>PNM Cachoeira da Marta</i> – Quadro 4j■ <i>Macrozonas de Atenção Hídrica</i> geral – Quadro 4k<p>O Macrozoneamento constituído:</p><ul style="list-style-type: none">● MZAH1 e MZAH2: Bacia do Alto Capivara e Bacia do Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru – Quadro 4l● MZAH3: Bacia do Rio Pardo – Jusante da Barragem Mandacaru – Quadro 4m● MZAH4 e MZAH5: Bacia do Rio Pardo – Montante e Jusante da Barragem Mandacaru – Zona Urbana – Quadro 4n● MZAH6: Bacia do Rio Capivara, Área de Recarga do Aquífero Guarani e Faixa de 250 m do <i>Front</i> da Cuesta – Quadro 4o■ FEB Floresta Estadual de Botucatu e Demais Fragmentos Vegetais – Quadro 4p

4.1 Composição dos dados segundo sua aptidão




Envolve áreas com alta, média e baixa aptidão.

4.1.1 Quadro 4a – Atributos e análise sucinta de áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização.

Características gerais	Dinâmica dos Processos existentes / potenciais (naturais ou antropogênicos)	Diretrizes	
<p>> Relevo com declividades predominantes $\leq 9^\circ$ (15%) e amplitude <100m, de colinas amplas em vales abertos, e de colinas médias, em vales abertos a fechados.</p> <p>> Presenças ocasionais de planícies aluviais restritas.</p> <p>> Setores com eventuais restrições legais de Unidades de Conservação de cumprimento predominante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa a média suscetibilidade ao processo erosivo e contaminação das águas superficiais e de subsuperfície. - Baixa suscetibilidade a todos os demais processos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhores condições de ocupação do município. - A apropriação do solo deverá se realizar com estudos básicos de projeto, ou seja, aqueles empregados usualmente em obra civil corriqueira. - Destaca-se a necessidade de sistema de drenagem para impedir o processo erosivo e não deixar os terrenos sem proteção, com a retirada do solo superficial e cobertura vegetal dos lotes só no início da construção das edificações e infraestrutura, além de medidas e ações efetivas para impedir inundações, alagamentos e contaminação das águas superficiais e subterrâneas em áreas planas ou junto a eventuais drenagens. - Conservação da vegetação nas APPs - Área de Preservação Permanente em planícies aluviais restritas, com proteção por barreiras físicas, impedindo o assoreamento de escoamento superficial em eventuais obras. - Dispor e conduzir adequadamente os escoamentos concentrados através de estruturas (tubos, galerias, valas revestidas) dotadas de elementos filtrantes/drenantes em seus contatos com o terreno de modo a impedir descalçamentos de solo e rocha. - Seguir as restrições legais assinaladas na Carta Síntese. 	
<p><i>Relevo de colina em loteamento com processo erosivo incipiente, de resolução fácil com proteção e drenagem superficial.</i></p>		<p><i>Vista geral de relevo de colinas amplas, em primeiro plano dessa paisagem, de alta aptidão à urbanização. Observar a diferença possível de terraplanagem em corte em relevo de morros, em segundo plano, de média aptidão à urbanização (Quadro 4b).</i></p>	

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

4.1.2 Quadro 4b – Atributos e análise sucinta de áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização.

Características gerais	Dinâmica dos Processos existentes / potenciais (naturais ou antropogênicos)	Diretrizes
<p>> Morros amplos, predominando amplitudes de 100 a 300 m e encostas suavizadas até 9°, com interflúvios arredondados a achatados, rodeados por Morrotes alongados, predominando amplitudes <100 m e declividades de 9 a 17° (15 a 30%), com vertentes em perfis convexas a retilíneos em vales fechados a abertos. Estão distribuídos na Depressão Periférica e no reverso das Cuestas.</p> <p>> Parte reduzida dessas áreas delimitadas são de maior declividade do que a predominante, acima de 17° ~30%, afora a ocorrência de planícies aluviais restritas, passando a ser espaços de baixa aptidão à ocupação (ver Quadro 4c).</p> <p>> Setores com eventuais restrições legais de Unidades de Conservação de cumprimento predominante.</p>	<p>Condições de aptidão à ocupação, com média a alta suscetibilidade a processos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Movimentos Gravitacionais de Massa. - Deslizamentos. - Quedas de Bloco. - Processos Erosivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - A ocupação deve ser realizada com estudos de detalhe para obras de contenção, evitando fazer cortes altos e muito inclinados no terreno, assim como escavar sua base, sempre com verificação de zonas de atingimento dos processos. - Não deixar sem proteção superficial a vertente terraplenada com remoção de terra para execução de cortes, desenvolvendo a implantação dos lotes por etapas, não deixando os terrenos sem proteção superficial, com a retirada do solo superficial e cobertura vegetal dos lotes só no início da construção das edificações e infraestrutura. - Conservação da vegetação nas APPs em planícies aluviais restritas, com proteção por barreiras físicas com uso de poços drenantes, bacias de retenção, jardins de chuva, cisternas, dentre outros, impedindo o assoreamento de escoamento superficial em eventuais obras. - Realizar estudos hidráulicos na implantação de um sistema de drenagem para impedir o processo erosivo além de medidas e ações efetivas para impedir inundações em eventuais drenagens, e alagamentos e contaminação das águas pluviais e subterrâneas. - Dispor e conduzir adequadamente os escoamentos concentrados através de estruturas (tubos, galerias, valas revestidas) dotadas de elementos filtrantes/drenantes em seus contatos com o terreno de modo a impedir descalçamentos de solo e rocha. - Seguir as restrições legais assinaladas na Carta Síntese.
<p>Diretrizes para mineração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toda mineração deve ser conhecida e integrada ao planejamento municipal. - Coibir a clandestinidade com diretrizes exclusivas vinculadas ao registro de concessão de lavra. - Acompanhamento e fiscalização das atividades minerárias. - Verificação de fatores conflitantes com outras formas socioeconômicas de uso e ocupação da terra e outras restrições de ordem ambiental. 	 <p>Área de mineração de basalto no distrito de Vitoriana, podendo haver aproveitamento de agregados para a construção civil. Fonte: Esri/ArcGIS, 2024.</p>	 <p>Corte com queda de bloco.</p>  <p>Corte com pequenos deslizamentos e início do processo erosivo.</p>

CGAU Botucatu: Guia de Utilização


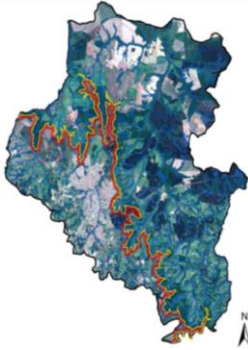
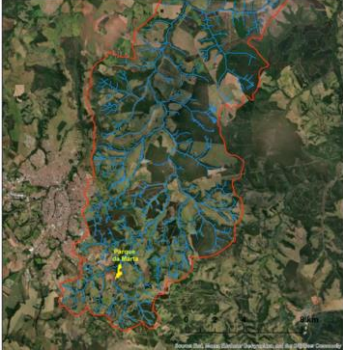



4.1.3 Quadro 4c - Atributos e análise sucinta de classes com predomínio de áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização.

Características gerais	Dinâmica dos Processos existentes / potenciais (naturais ou antropogênicos)	Diretrizes
<p>> Planícies aluviais atuais e terraços fluviais antigos, constituindo, respectivamente, várzeas atuais ou anteriores, que estão elevadas pela dinâmica construtiva dos rios.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apresenta, com frequência, vales abertos e áreas planas nas margens dos corpos d'água, e nível d'água raso ou aflorante, com formação de solos argilosos saturados. - Consiste em APP-Área de Preservação Permanente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas sujeitas a inundação (extravasamento de água fluvial), alagamento (acúmulo de águas superficiais, usualmente de chuva, por deficiência de drenagem), recalques do solo (baixa capacidade de suporte), solapamento das margens e assoreamento do canal de drenagem. - O nível de inundação pode se elevar até os terraços antigos devido a ações como retificação do canal do curso d'água e/ou ocupações a montante, com impermeabilização do solo, aumentando o fluxo de águas superficiais e reduzindo o tempo de concentração da bacia de contribuição até a drenagem. - Contaminação do solo e da água superficial e subterrânea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Executar estudos hidráulicos como componente de um sistema de macrodrenagem, buscando o dimensionamento de obras de contenção, de drenagem e dimensionamento e concepção de obras e estruturas de escoamento de água na planície e seu entorno, além de possibilidades de aumento da calha do curso d'água. - Garantir a estabilidade contra erosão mantendo vegetação adequada tanto às margens quanto nas cabeceiras dos cursos d'água. - Não ocupar as planícies aluvionares e, caso haja previsão de maior fluxo de águas superficiais nos corpos d'água, não ocupar igualmente os terraços fluviais e faixas da bacia de contribuição de terrenos a montante dos depósitos aluvionares. Para usos não residenciais a ocupação pode ser viável. - Dispor adequadamente os escoamentos concentrados através de estruturas (tubos, galerias, valas revestidas) dotadas de elementos filtrantes/drenantes em seus contatos com o terreno de modo a impedir descalçamentos de solo e rocha. - Verificar se a ocupação ribeirinha apresenta fluxos direcionados aos cursos d'água por terrenos impermeabilizados e, caso aconteça, elaborar estudos hidráulicos para obras de redução no tempo de concentração dessas águas superficiais.
<p>> Escarpas com Morros testemunhos da frente das Cuestas, sustentadas por derrames basálticos intercalados com sedimento, em um gradiente que varia cerca de 500 a 800 m de altitude, podendo apresentar depósitos de tálus no sopé.</p>	<p>Alta suscetibilidade a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Movimentos Gravitacionais de Massa. - Deslizamentos - Quedas de bloco. - Processo erosivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar a ocupação em relevos escarpados, constituindo área crítica de uso alternativo para lazer ou esportes, não podendo ser residencial, industrial, mercantil, comercial, hospitalar. Eventualmente, se necessário, realizar estudos bastante detalhados, evitando fazer cortes altos e muito inclinados no terreno, assim como escavar sua base. - Em áreas já ocupadas, verificar condições de risco, com impedimento de novas ocupações, executando estudos hidráulicos para o dimensionamento de obras de drenagem e proteção ou, eventualmente, remoção. - Não retirar a vegetação que protege a encosta. - Verificar áreas de atingimento a jusante das corridas de massa em vales das frentes de Cuesta. - Via de regra, são áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização.

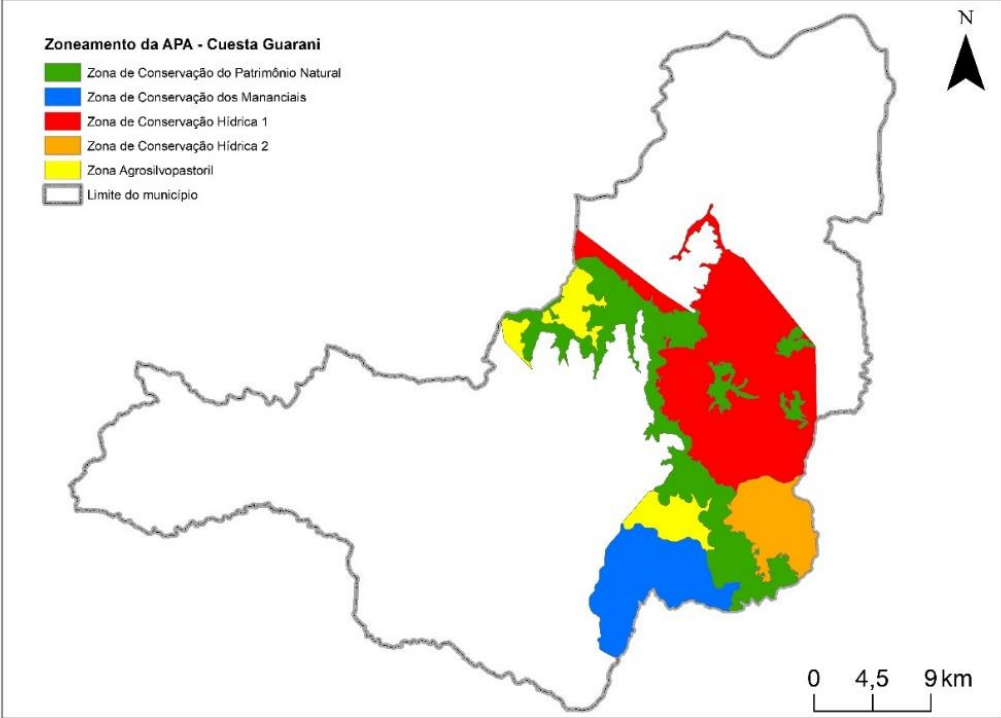
Continua Quadro 4c

CGAU Botucatu: Guia de Utilização


Continuação do Quadro 4c e Legendas

Características gerais	Dinâmica dos Processos existentes / potenciais (naturais ou antropogênicos)	Diretrizes	
<p>> Pequenas bacias de drenagem fazendo parte das Escarpas, em relevo acidentado em fundos de vales fechados como no <i>front</i> das Cuestas, gerando escoamento superficial de alta velocidade.</p>	<p>- Condições potenciais à ocorrência de enxurradas e/ou corridas de massa.</p>	<p>- Executar estudos hidráulicos como componente de um sistema de macrodrenagem, verificando as áreas de montante com possibilidade de ser alcançadas pelas enxurradas e corridas de massa, que podem ser liberadas para eventuais usos alternativos de lazer ou esportes. Não podem ser espaços residenciais industriais, comerciais ou hospitalares.</p>	
<p>> Faixa de 250 m no reverso das Cuestas, no Planalto Ocidental a partir da crista. - Constitui Zona Especial de Proteção Ambiental.</p>	<p>- <i>Alta suscetibilidade aos processos de movimentos gravitacionais de massa, com impedimentos legais na Zona de Amortecimento, onde, pela Lei nº 9985/2000, do SNUC, não se pode parcelar o solo nem se transformar em área urbana, ainda que em perímetro urbano.</i></p>	<p>- Usos recomendáveis para atividades de lazer e parques. - Em áreas já ocupadas, verificar e monitorar as possibilidades de risco e de instabilidade decorrente da ocupação. - Não retirar a vegetação na faixa dos 250 m e aplicar os usos do Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/12) na faixa de 100 m da linha de ruptura da crista da Cuesta.</p>	
	<p><i>Planície alagada com péssimas condições de drenagem no entorno da rodoviária, com somatória das águas dos córregos Antártica, Cascata, Água Fria e Tanquinho (Defesa Civil, 02 fev. 24). Para melhorar as condições locais, além das recomendações usuais, devem se manter baixa densidade de ocupação possível junto a essas drenagens</i></p>	 <p><i>Notar alguns trechos ocupados na faixa de 250m e início da vertente da Cuesta. Fonte: Andrade e Lupinacci, 2021.</i></p>	 <p><i>Observar Drenagens sem Mata Ciliar na Bacia Hidrográfica do Capivara em 2024. Fonte: Esri/ArcGIS – ANA, 2024</i></p>
	<p><i>Áreas de atingimento por deslizamentos e queda de blocos provenientes de cotas mais elevadas</i></p>	 <p><i>Área com ocupação no topo do front da Cuesta.</i></p>	 <p><i>Ocupação de lazer por parques lineares em construção no córrego Lavapés.</i></p>

4.2 Áreas protegidas e com restrições legais – Têm prioridade de atendimento e aplicação das condições mais restritas.

<p>■ APA Cuesta Guarani: Zona de Conservação do Patrimônio Natural (ZCPM); Zona de Conservação dos Mananciais (ZCM); Zona de Conservação Hídrica 1 (ZCH-1); Zona de Conservação Hídrica 2 (ZCH-2); Zona Agrosilvopastoril (ZA).</p>	<p>Unidades de Conservação de Uso Sustentável.</p>	<p>Diretrizes de ocupação:</p> <p>- Estabelecidas pelo Plano de Manejo, para disciplinar a apropriação do solo de modo a proteger as Cuestas Basálticas, Morros Testemunhos e Biodiversidade, garantir a conservação do Aquífero Guarani e valorizar seus atributos culturais, por meio de ação em rede entre as diferentes instituições e atores sociais, que tenha como base a sustentabilidade socioambiental.</p>
<p>VETORES DE PRESSÃO NA APA</p> <p>- <i>Meio Físico:</i> expansão da malha viária; aumento populacional; uso intensivo do solo; empreendimentos lineares; mineração.</p> <p>- <i>Meio Biótico:</i> invasão de espécies exóticas; expansão imobiliária próxima aos remanescentes de vegetação de monoculturas.</p> <p>- <i>Meio Socioeconômico:</i> concentração de terras; falta de adequação e disposição dos resíduos sólidos.</p>		<p>São regras gerais impeditivas para todas as zonas da APA:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Proibição do cultivo de produtos transgênicos, exceto para pesquisa controlada. > Proibição do uso do fogo, exceto para fim fitossanitário, conforme normas vigentes. > Proibição da degradação, fragmentação ou supressão dos núcleos de vegetação nativa, indicados no Plano de Manejo como prioritários para pesquisa e conservação.

4.2.1 Quadro 4e – ZCPN da APA Cuesta Guarani.

<p>● Zona de Conservação do Patrimônio Natural (ZCPN) Compreende as Cuestas Basálticas, incluindo o seu sopé, sendo este definido como a base das Cuestas com declividades acima de 8% (~5°), com seus morros e mesas testemunhos dispersos, sobretudo na porção sudeste da APA, e uma faixa de 250 m do seu reverso, formando cabeceiras dos cursos d'água que drenam para o interior da APA, com a diversidade ocorrente.</p>	
<p>Objetivo: destina-se a conservar as áreas mais íntegras e proteger as áreas mais frágeis, restringindo a ocupação e a utilização dos recursos naturais e, dessa forma, garantindo melhores condições desse patrimônio natural.</p>	<p>Diretrizes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Priorização de ações de conservação e recuperação da vegetação nativa, tais como recomposição das faixas marginais dos corpos d'água, de reservatórios e entorno de nascentes, nas Cuestas, mesas e morros testemunhos, recomposição e averbação de Reservas Legais, compensação de reserva legal e servidão florestal e a criação unidades de conservação públicas e privadas, visando a integridade da vegetação nativa remanescente e o aumento da cobertura vegetal, bem como o restabelecimento ou incremento da conectividade entre os fragmentos de vegetação nativa. - Articulação com o setor turístico a normatização da atividade turística e de esporte de aventura buscando seu regramento e a minimização da sua intervenção na ZCPN. - Articulação com órgãos afins e comunidade rural para que as atividades e usos rurais sejam compatíveis com a legislação vigente, com o tipo de solo e com a classe de uso dos solos locais e que sejam utilizadas as técnicas de conservação de solo adequadas para cada situação. - Promoção da adoção de práticas sustentáveis de produção agrossilvopastoril estimulando a transição para o sistema orgânico de produção. - Realização de inventários e monitoramento da biodiversidade, mapeamento da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas, e identificação de ações que minimizem os impactos negativos da fragmentação e de barreiras lineares de sistemas viários sobre a fauna. - Implantação de corredor entre remanescentes, capaz de propiciar <i>habitat</i> ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes. Os corredores entre remanescentes são constituídos pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei, assim como pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente.
<p>Vertentes do front da Cuesta.</p> 	
 <p>Vale do Aracatu, que pertence à bacia hidrográfica do Alto Capivara, localizando-se na zona de amortecimento do Parque Natural Municipal Cachoeira da Marta. Suas águas vertem para a APA Cuesta Guarani, e seus terrenos constituem área de recarga do Sistema Aquífero Guarani.</p>	

4.2.2 Quadro 4f – ZCM da APA Cuesta Guarani.

● **Zona de Conservação dos Mananciais (ZCM)**

É constituída pela bacia do rio Pardo, utilizada para captação de água para abastecimento público na APA no município de Botucatu, localizada no Planalto Ocidental. As porções dessas bacias localizadas fora do perímetro da APA receberam a denominação de Área de Conservação de Mananciais (ACM).

Objetivo: destina-se a conservar e garantir a qualidade e quantidade das águas dos mananciais de abastecimento público e restringir as atividades ou obras que potencializem o risco de erosão do solo e a contaminação dos recursos hídricos.

Diretrizes:

- Monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais.
- Estímulo à implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de redução, reuso, reciclagem e destinação de resíduos sólidos e de sistemas de tratamento de efluentes.
- Priorização de ações de conservação e recuperação da vegetação nativa, tais como recomposição das faixas marginais dos corpos d'água, de reservatórios e entorno de nascentes, averbação e compensação de Reservas Legais, servidão florestal e criação de unidades de conservação.
- Adoção de práticas adequadas de manejo e conservação do solo agrícola e o controle do uso de agroquímicos, incentivando sistemas orgânicos de produção.
- Estímulo ao planejamento, ordenamento e controle do uso do solo em áreas próximas às captações para abastecimento público ou privado e em áreas vulneráveis à poluição.



Rio Pardo, em trecho entre as represas do Rio Pardo e de Mandacaru.



Represa do Rio Pardo, aguardando, para começar a funcionar, o estudo de retirada da vegetação que seria encoberta em seu enchimento. Fonte: Secretaria do Verde de Botucatu.



Reservatório Mandacaru no rio Pardo, a nove quilômetros a jusante da represa em construção.

4.2.3 Quadro 4g – ZCH 1 da APA Cuesta Guarani.

• **Zona de Conservação Hídrica 1 (ZCH-1)**

Compreende as áreas onde há afloramento do Aquífero Guarani em terrenos de declividade suave, predominando o processo de infiltração da água no perfil do solo em detrimento do escoamento superficial (*run-off*).

Objetivo: adequar as atividades potencialmente degradadoras que ofereçam riscos de contaminação das águas subterrâneas e limitar a expansão urbana protegendo os recursos hídricos superficiais e subterrâneos e evitando os processos erosivos.

Diretrizes:

- Monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais superficiais e subterrâneos em especial do Aquífero Guarani.
- Levantamento e monitoramento de poços de abastecimento público ou privados bem como identificação das condições de instalação e as zonas de proteção.
- Estímulo à implantação e melhoria dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos nos loteamentos e condomínios residenciais, priorizando tratamentos biológicos.
- Estímulo à implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de redução, reuso, reciclagem e destinação final de resíduos sólidos rurais e urbanos.
- Estímulo à implantação e melhoria na eficiência dos sistemas de tratamento de efluentes domésticos e industriais rurais e urbanos.
- Estímulo ao planejamento e ordenamento e controle da expansão urbana.
- Incentivo à adoção de práticas adequadas de manejo e conservação do solo agrícola, ao controle do uso de agroquímicos e à destinação adequada das embalagens de agroquímicos e efluentes da lavagem dos equipamentos utilizados na aplicação.



Área de baixa declividade na Depressão Periférica em primeiro plano. Fonte: Bonzanini e Lupinacci, 2023.



Reservatórios e poço de abastecimento local no Distrito de Vitoriana, na Depressão Periférica.

4.2.4 Quadro 4h – ZCH 2 da APA Cuesta Guarani.

● **Zona de Conservação Hídrica 2 (ZCH-2)**

Compreende as áreas onde há afloramento do Aquífero Guarani localizadas na Depressão Periférica Paulista, onde predominam terrenos de declividade acentuada, frequentemente acima de 8% (~5°), com média a alta fragilidade erosiva, predominando o processo de escoamento superficial (*run-off*) em detrimento à infiltração. O limite desta zona com a ZCH1 se dá pelo leito do córrego Monjolinho, na porção norte da APA.

Objetivo: é destinada à proteção e conservação da qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas. Visa minimizar processos erosivos, assoreamento dos corpos hídricos e contaminação das águas superficiais e do Aquífero Guarani.

Diretrizes:

- Incentivo à adoção de práticas conservacionistas e de manejo do solo nas áreas agrícolas, visando a proteção do solo contra a erosão.
- Recuperação das áreas degradadas e ações de conservação e recuperação da vegetação nativa.
- Realização de levantamento e monitoramento de poços de abastecimento público ou privados bem como identificar as condições de instalação e as zonas de proteção.
- Monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais superficiais e subterrâneos em especial do Aquífero Guarani.



Terreno na Alta Bacia do rio Capivara, na Depressão Periférica, junto ao sopé da Cuesta com declividade predominante acima de 8% (~5°). Notar feição erosiva entre o cultivo de silvicultura. Fonte: Bonzanini e Lupinacci (2023).



Depressão Periférica com declividade variada, predominante acima de 8% (~5°). Fonte: Carnietto e Magnoni Junior (2024).

4.2.5 Quadro 4i – Zona Agrosilvopastoril da APA Cuesta Guarani.

• **Zona Agrosilvopastoril (ZA)**

Consiste em área do Aquífero Guarani confinado, que se localiza predominantemente no reverso da Cuesta Basáltica, onde se inicia o Planalto Ocidental. Predominam declividades suaves, até 8% (~5°).

Objetivo: é destinada ao incentivo da introdução e desenvolvimento de práticas, técnicas e atividades econômicas menos impactantes sobre os recursos naturais, com especial atenção aos recursos hídricos superficiais.



Nas áreas menos dissecadas do relevo afloram arenitos da Formação Marília (acima) e nas áreas mais dissecadas, ao longo do leito de alguns rios principais (como o Pardo), afloram basaltos da Formação Serra Geral (abaixo). Fotos IPT, 2023.



Diretrizes:

- Planejamento, ordenamento e o controle da expansão urbana, com loteamentos e condomínios residenciais com área do lote ou fração ideal igual ou superior a dois mil m² e impermeabilização inferior a 20% da área.
- Estímulo à implantação de sistema de coleta e tratamento de esgotos.
- Estímulo à implantação de sistema de coleta seletiva e destinação adequada dos resíduos sólidos.
- Incentivo ao desenvolvimento de projetos-piloto sustentáveis de produção rural que possam ser difundidos para outras zonas da APA.
- Adoção de práticas conservacionistas e de manejo do solo nas áreas agrícolas, visando a proteção do solo contra a erosão e a conservação dos recursos naturais, com atenção aos recursos hídricos, como o cultivo em harmonia com as curvas de nível e a utilização de técnicas de terraceamento. Os sulcos, quando abertos em sentido perpendicular ao do escoamento das águas, contribuem para reter a água e para reduzir a erosão.
- Estímulo a destinação adequada das embalagens de agroquímicos e a lavagem dos equipamentos utilizados na aplicação.

4.2.6 Quadro 4j – PNM Cachoeira da Marta.

■ **Parque Natural Municipal Cachoeira da Marta**

Criado pela Lei Municipal nº 4212 de 21 de fevereiro 2002, em trabalho conjunto entre a Prefeitura Municipal de Botucatu e a organização não governamental SOS Cuesta de Botucatu, como UC de proteção integral, com manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto de seus atributos naturais, com atividades turísticas e de educação.

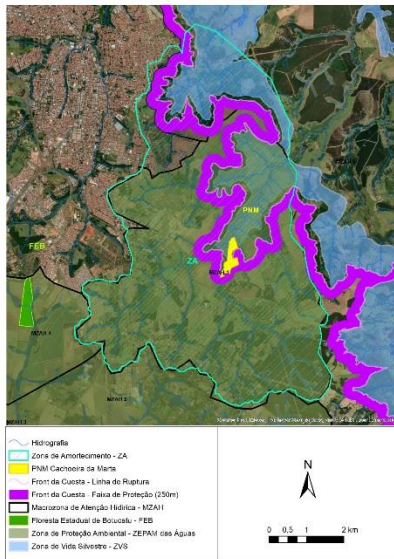
Abastecida pelas águas do córrego do Roseira, que tem como principal afluente o córrego do Canela, que ao se juntarem, formam o rio Capivara, constituindo drenagens com interfaces com eventuais fontes potenciais de contaminação.

Objetivos: busca abranger a área em questão como Unidade de Conservação com zoneamento; propor programas de manejo a serem implantados; dar subsídios mais detalhados para a proteção da área, tendo como escopo primordial programas de pesquisa com monitoramento, direcionando as ações previstas para o interior da unidade de conservação no que diz respeito principalmente à fauna silvestre, flora, meio físico e visitação.

Característica geral: Apresenta duas províncias geomorfológicas: Reverso da Cuesta e Frente da Cuesta.

Diretrizes:

- Controlar a qualidade das águas.
- Monitorar a capacidade de suporte dos terrenos correspondente à frente das Cuestas, com alta suscetibilidade à ocorrência e processos do meio físico, principalmente em situações de alta pluviosidade.
- Manter a permeabilidade dos terrenos.
- Implantação de sistema de drenagem visando o aumento da absorção das águas pluviais com bacias de retenção, poços drenantes, jardins de chuva, calçadas ecológicas, cisternas, entre outros.
- Conservação da flora e fauna.
- Realizar atividades de interpretação ambiental.



Apresenta Zona de Amortecimento, consistindo no entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

Sua delimitação abrangeu alguns núcleos reduzidos já ocupados, criando zonas de conflito. Pela Lei nº 9985/2000, do SNUC, não se pode parcelar o solo nem se transformar em área urbana, ainda que em perímetro urbano.



Vegetação da região do PNM Cachoeira da Marta. Fonte: Secretaria do Verde de Botucatu.

Fonte: Esri / Secretaria do Verde.

Continua Quadro 4j

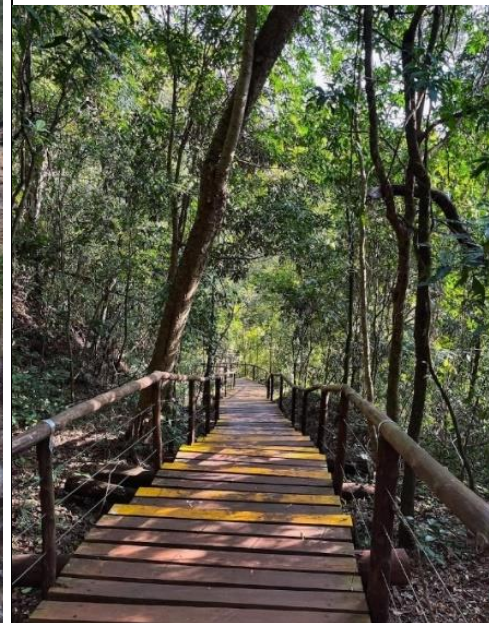
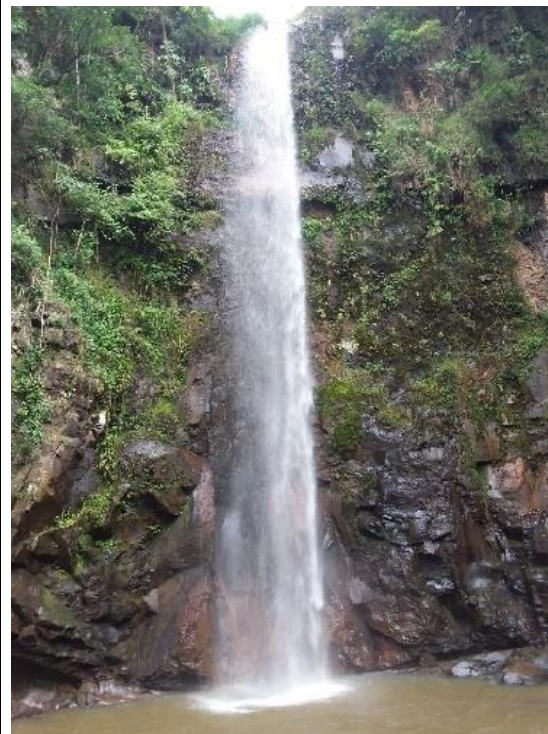
CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Continuação Quadro 4j – Legendas



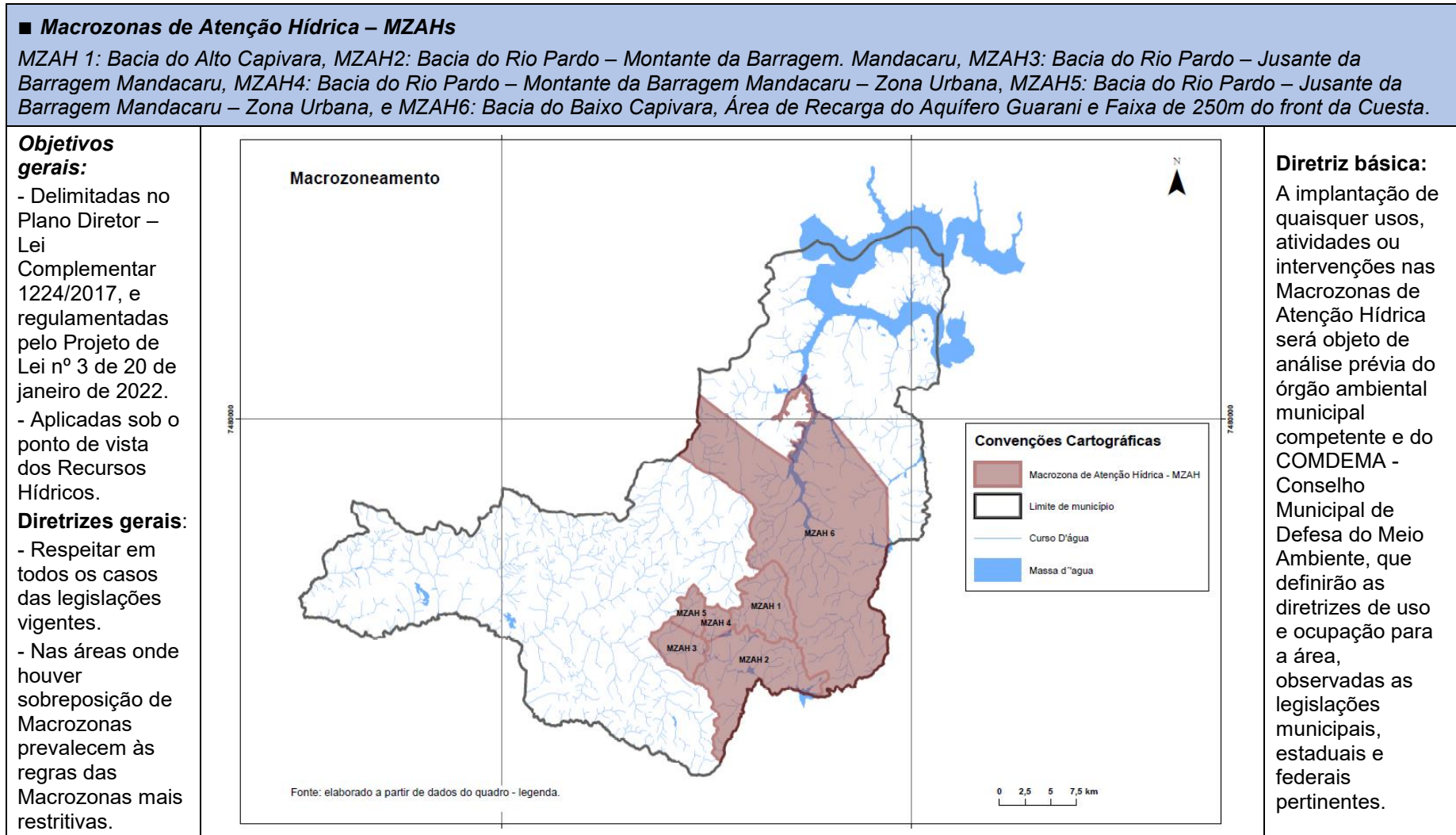
Área com trilhas em vegetação densa de transição entre os Biomas Mata Atlântica e Cerrado, além de duas cachoeiras e várias nascentes. Fonte: Secretaria do Verde de Botucatu.

Algumas trilhas disponíveis.



A altura da cachoeira é de vinte e três metros sendo que se percorre quinhentos metros de descida/subida até o local, frequentemente com permissão de visitação e banho. A segunda cachoeira não está aberta ao público.

4.2.7 Quadro 4k – Áreas protegidas das Macrozonas de Atenção Hídrica e seu macrozoneamento.



Continua Quadro 4k

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Continuação Quadro 4k

A Lei Complementar 1.326/2022 alterou o Plano Diretor, devendo ser consultada juntamente com legislações anteriores: Lei Complementar 1.224/2017 e a Lei 6.095/2019 (de parcelamento do solo urbano).

Diretrizes de Alterações nos Art. 15 e 20 da Lei Complementar 1.326/2022 – exemplificando, devendo ser verificadas em sua totalidade:

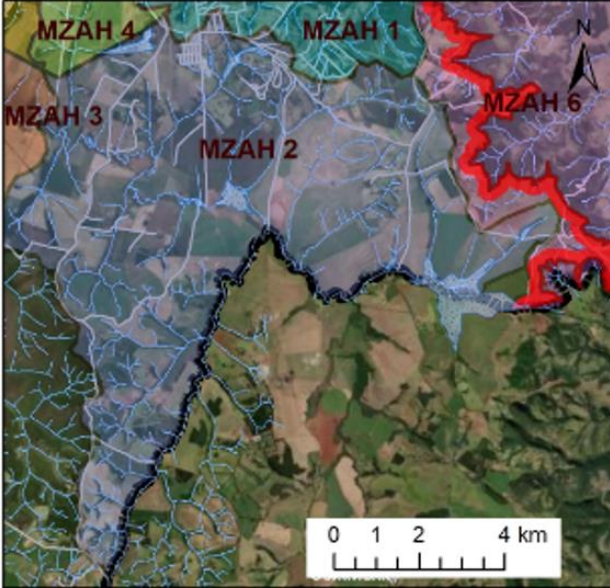
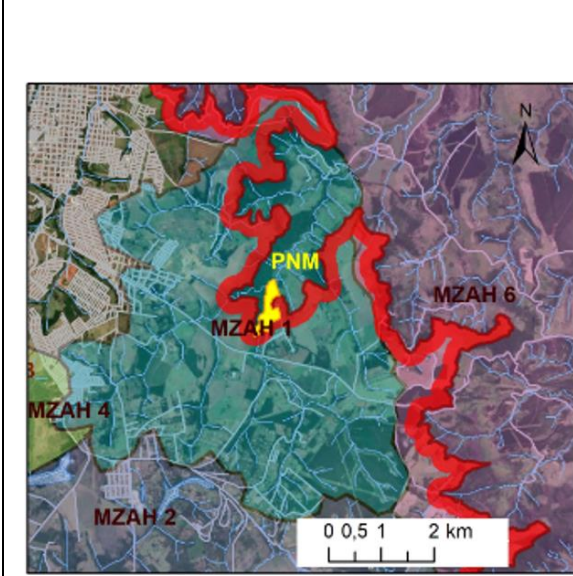
Art. 15 – Os casos de desmembramento, reparcelamento, retalhamento ou desdobro não poderão gerar lotes menores que o mínimo estabelecido para cada macrozona após a data de 30 de setembro de 2023, salvo boa fé no recebimento do imóvel com menor metragem até referida data.

Art. 20 – Obrigar os loteamentos imobiliários, desmembramentos e arruamentos e respectivas residências e edificações, a serem conectados à rede pública de coleta de esgotos e equipados com mecanismos sustentáveis de captação e contenção de águas pluviais; no caso de inexistir a possibilidade de ligação à rede pública de coleta de esgoto em empreendimentos aprovados em zonas de urbanização específica, definidas por Lei, deverá ser adotada sistema de tratamento de esgoto sanitário individualizado;

Diretrizes gerais:

- Monitorar a quantidade e qualidade de água dos mananciais superficiais e subterrâneos em especial do Aquífero Guarani, pelos órgãos competentes estaduais e municipais, no que couber;
- Estimular a implantação, a ampliação e a melhoria dos sistemas de redução, reuso, reciclagem e destinação correta de resíduos sólidos, rurais e urbanos, e de sistemas de tratamento de efluentes;
- Estimular a adoção de práticas adequadas de manejo e conservação do solo agrícola, incentivando sistemas orgânicos e agroecológicos de produção de alimentos, fibra e energia;
- Estimular o planejamento, o ordenamento e o controle do uso do solo em áreas próximas às captações para abastecimento público ou privado e em áreas vulneráveis à poluição;
- Estimular a elaboração de diagnósticos relativos a poços de abastecimento público ou privados, bem como seus manejos;
- Estimular a implantação, e melhoria dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos nos loteamentos e condomínios residenciais priorizando tratamentos biológicos, onde couber;
- Prever a implantação e a adequação dos sistemas de tratamento de efluentes domésticos e não residenciais rurais e urbano.

4.2.8 Quadro 4I – MZAH 1 / MZAH 2 Bacia do Alto Capivara / Bacia do Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru.

● MZAH 1: Bacia do Alto Capivara	● MZAH 2: Bacia do Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru	
<p>Característica do PNM Cachoeira da Marta - O córrego do Roseira se junta ao córrego do Canela formando o rio Capivara, passando pelo front da Cuesta no Parque Nacional Municipal Cachoeira da Marta (correspondendo a parte da MZAH 1), originando as duas cachoeiras, sendo apenas a primeira acessível ao público.</p> <p>Diretrizes: - Para implantação de novos loteamentos, dentro do perímetro urbano, os lotes deverão ter tamanho mínimo de dois mil metros quadrados. - Onde houver mais de uma Legislação, seja Federal, Estadual ou Municipal, disciplinando o parcelamento, o uso e a ocupação do solo, em especial o Plano de Manejo da APA e o Plano de Manejo da Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Cachoeira da Marta, serão aplicáveis as diretrizes e regras mais restritivas, visando à salvaguarda do patrimônio hídrico, natural e ambiental.</p>	 <p>Característica Geral: - Ocupações rurais predominando no MZAH2.</p> <p>Diretriz Geral: - Em áreas destinadas à urbanização específica (ZEDEE-Zona Especial de Desenvolvimento Ecológico Econômico) na MZAH 1 e 2, os lotes deverão ter tamanho mínimo de 5.000,00 m².</p>	<p>Diretrizes: - Para implantação de empreendimentos rurais e de turismo sustentável, deverão apresentar Estudo Técnico, contemplando levantamento de fauna e flora da gleba ou área a ser ocupada, além de contemplar a área de interferência de sua implantação, com diagnóstico da situação atual, e indicação dos possíveis impactos causados pela implantação do empreendimento, com respectiva medida mitigadora, quando for o caso, e seus prazos de implementação conforme cada situação. - O uso de sistema de irrigação de grande porte, a exemplo de pivô central e canhão hidráulico, fica condicionado à aprovação e licenciamento pelo órgão municipal e/ou órgãos competentes, no que couber (MZAH 1 e 2).</p>
 <p>Ocupações da MZAH 1</p>		

Continua **Quadro 4I** MZAH 1 / MZAH 2

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Continuação Quadro 4I MZAH 2

● MZAH2: Bacia Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru

Condição atual da Represa do Rio Pardo, que fica logo acima da Cachoeira do Véu da Noiva e a nove quilômetros a montante da Represa do Mandacaru.



Cachoeira Véu da Noiva logo a jusante da Represa.

Diretriz básica:

- Os novos loteamentos implantados na **MZAH 2**, dentro do perímetro urbano, deverão ter lotes de tamanho mínimo de dois mil metros quadrados. Caso aprovação legal, o parcelamento do solo na modalidade de condomínio de lotes, excetuado os casos de regularização fundiária, será definido conforme as características do núcleo urbano consolidado a ser regularizado, após a análise das Secretarias, Conselhos Municipais e órgãos competentes, desde que a ocupação proposta atenda aos parâmetros dos Planos de Manejo das unidades de conservação e dos estudos técnicos que embasaram a elaboração dos respectivos Planos de Manejo, no que couber, mediante aprovação de estudos urbanísticos e ambientais.



Demétria, ocupação a montante do rio Pardo. Foto: IPT, 2023

Continua Quadro 4I MZAH 1 / MZAH 2

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Continuação Quadro 4I MZAH 1 / MZAH 2

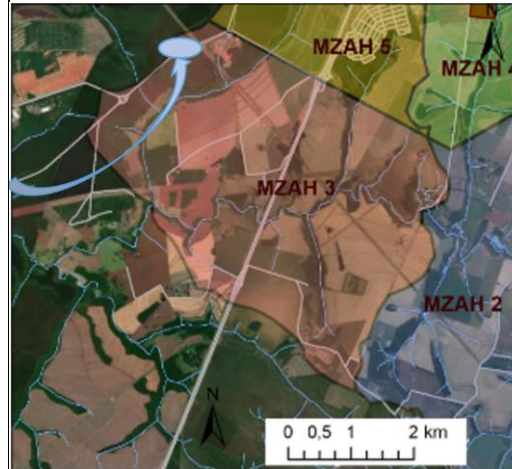
● MZAH 1: Bacia do Alto Capivara	● MZAH 2: Bacia do Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru
<p>Diretrizes básicas:</p> <p>- Para implantação de novos loteamentos na MZAH1 e MZAH2, os lotes deverão ter tamanho mínimo de dois mil metros quadrados, respeitando-se as demais legislações vigentes, em especial os Planos de Manejo da APA e da Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Cachoeira da Marta.</p>	
● Zona Especial de Atenção Hídrica localizada na bacia do Rio Pardo a montante da Represa Mandacaru e na região do Alto Capivara	
<p>Diretrizes de Impedimento no uso e ocupação:</p> <p>- Ficam vedadas a implantação e ampliação de atividades que, por sua natureza, destinam-se a:</p> <ul style="list-style-type: none">a) gerar efluentes não domésticos que não possam ser lançados, mesmo após tratamento, em rede pública de esgotamento sanitário ou em corpo d'água, de acordo com os padrões de emissão e de qualidade do corpo d'água receptor estabelecidos na legislação pertinente;b) produzir, manipular ou armazenar substâncias químicas tóxicas, excetuando-se as atividades voltadas aos sistemas públicos de produção, tratamento e distribuição de água e de coleta, afastamento e tratamento de esgotos;c) depositar, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo, resíduos, em qualquer estado da matéria;d) aplicar agrotóxicos com aeronaves ou equipamentos que exijam corrente de ar ou alta velocidade;e) construir hospitais, sanatórios ou outros equipamentos de saúde pública, que efetuem tratamento de doenças infectocontagiosas, exceto se a totalidade do lançamento ocorrer na rede pública de coleta;f) construir cemitérios;g) lançar efluentes nos corpos d'água ou infiltração no solo, excetuando-se os provenientes de sistemas públicos de tratamento de esgotos;h) exercer a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível;i) realizar a instalação e funcionamento de incineradores domiciliares ou prediais, de quaisquer tipos;j) praticar a mineração e extração de jazidas;k) instalar e operar equipamentos para exploração de recursos naturais provenientes do subsolo, excetuando-se os destinados à perfuração de poços e captação subterrânea de água;l) fabricar produtos alimentícios e bebidas, exceto produção com utilização de mão obra familiar ou de produtos de fabricação artesanal;m) construir abatedouros;n) funcionar metalurgias;o) instalar oficinas de reparo e manutenção de veículos e equipamentos;p) realizar o comércio varejista de combustíveis para veículos automotores, incluindo postos revendedores, postos de abastecimento, transportadores, revendedores retalhistas.	

4.2.9 Quadro 4m – MZAH 3 – Bacia do Rio Pardo – Jusante da Barragem Mandacaru.

● **MZAH 3: Bacia do Rio Pardo – Jusante da Barragem Mandacaru**



Área rural do município de Botucatu, com previsão de expansão urbana no entorno da Eucatex. Observar processo erosivo.





Esse Macrozoneamento está localizado no reverso da Cuesta, Planalto Ocidental, sendo cortado pelo rio Pardo.

Diretrizes gerais:

- O tamanho mínimo de lotes na Zona de Consolidação Urbana e na Zona de Expansão Urbana Controlada deverá ser compatível com suas características e de modo a permitir a conservação dos recursos hídricos.
- A implantação de novos loteamentos nesta área deverá prever a instalação de poços drenantes, calçadas drenantes, arruamento em curva de nível e com pavimento permeável, plano de micro drenagem por absorção, bacia de contenção e baixa taxa de ocupação.
- Novos loteamentos, os lotes deverão ter tamanho mínimo de 500 m².
- Diferenciações ao longo do eixo da Rodovia Estadual SP 209, nos chamados bolsões disciplinados pela Lei Municipal nº 5.582/2014, poderão ser admitidos lotes de tamanho mínimo de até 250 m², desde que fique demonstrado analiticamente que a vazão na condição de pós-urbanização, calculada para um Período de Recorrência igual há 10 anos, deverá ser a mesma da condição de pré-urbanização.
- Para tanto, deverão ser previstas obras e dispositivos hidráulicos para amortecimento da vazão total a jusante do empreendimento.

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

4.2.10 Quadro 4n – MZAH 4 e 5.

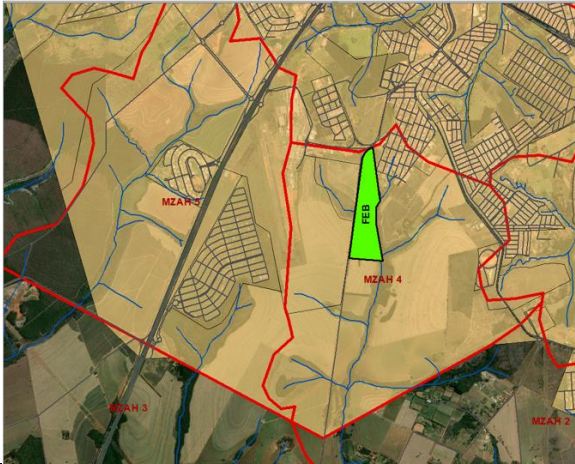
● MZAH 4: Bacia do Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru – Zona Urbana			
<p>Diretrizes gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O tamanho mínimo de lotes na Zona de Consolidação Urbana e na Zona de Expansão Urbana Controlada deverá ser compatível com suas características e que permitam a conservação dos recursos hídricos. - Os novos loteamentos deverão ter lotes de tamanho mínimo de mil metros quadrados, devendo ser previstos arranjos produtivos (clusters econômicos) compatíveis com o Plano de Desenvolvimento do Aeroporto. - Dentro do perímetro urbano, deverão ter lotes de tamanho mínimo de dois mil metros quadrados. - O parcelamento do solo na modalidade de condomínio de lotes, excetuado os casos de regularização fundiária, será definido conforme as características do núcleo urbano consolidado a ser regularizado, após a análise das Secretarias, Conselhos Municipais e órgãos competentes. - O tamanho mínimo de lotes na Zona de Consolidação Urbana e na Zona de Expansão Urbana Controlada, deverá ser compatível com suas características e que permitam a conservação dos recursos hídricos. - A implantação de novos loteamentos nesta área deverá prever a instalação de poços drenantes, calçadas drenantes, arruamento em curva de nível e com pavimento permeável, plano de microdrenagem por absorção, bacia de contenção e baixa taxa de ocupação. - Novos loteamentos, os lotes deverão ter tamanho mínimo de 500 m². - Diferenciações ao longo do eixo da Rodovia Estadual SP 209, nos chamados bolsões disciplinados pela Lei Municipal nº 5.582/2014, poderão ser admitidos lotes de tamanho mínimo de até 250 m², desde que fique demonstrado analiticamente que a vazão na condição de pós-urbanização, calculada para um Período de Recorrência igual há 10 anos, deverá ser a mesma da condição de pré-urbanização. - Para tanto, deverão ser previstas obras e dispositivos hidráulicos para amortecimento da vazão total a jusante do empreendimento. 			
● MZAH 5: Bacia do Rio Pardo – Jusante da Barragem Mandacaru – Zona Urbana.			
	<p>Diretrizes: - O tamanho mínimo de lotes na Zona de Consolidação Urbana e na Zona de Expansão Urbana Controlada deverá ser compatível com suas características e que permitam a conservação dos recursos hídricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A implantação de novos loteamentos nesta área deverá prever a instalação de poços drenantes, calçadas drenantes, arruamento em curva de nível e com pavimento permeável, plano de micro drenagem por absorção, bacia de contenção e baixa taxa de ocupação. - Deverão ser atendidos as questões determinadas na Lei de Macrozoneamentos de Atividades Hídricas, semelhante à MZAH 4. 		
	<p><i>Pavimentação com alto poder de drenagem, na contribuição para a criação de áreas melhor estruturadas frente a chuvas e possíveis alagamentos.</i> <i>Fonte: Vídeo do InBS, realizado na cidade de Itaqui, Rio Grande do Sul, foi gravado por @alexsandermaschio.</i></p>		<p><i>Estrutura de retenção em Botucatu. IPT (2023)</i></p>

Continua Quadro 4n MZAH 4 e 5

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Continuação Quadro 4n MZAH 4 e 5

Localização da Floresta Estadual de Botucatu – FEB na MZAH 4.



Diretrizes gerais: nas MZAH 4 e 5, deverão ser atendidas as seguintes questões determinadas na Lei de Macrozoneamentos de Atividades Hídricas:

- Os parcelamentos de solo que apresentarem lotes com área mínima inferior a 300 m², deverão prever área verde equivalente a 30% da área da gleba a ser parcelada, sendo que 15% dessa área deverá ser destinada a Sistema de Lazer.
- Nos casos de aprovação de projetos de parcelamento do solo deverá ser apresentado, projeto técnico de recuperação e manutenção ambiental a ser aprovado pelo órgão ambiental competente, com o intuito de estimular a criação de parques lineares em áreas urbanas, exercendo funções de lazer, conservação de biodiversidade, regulação de clima, função sanitária e de segurança a intempéries climáticas, servindo, nesse caso, como planície de inundação e extravasamento dos cursos d'água em geral.

- As glebas com reserva florestal legal já instituída que tenham por objetivo o aproveitamento como área verde urbana no parcelamento do solo, deverá manter inalterada as suas características ambientais, comprovada a melhoria da proteção das funções ambientais e qualidade de vida ambiental, melhoramento dos corredores ecológicos, reabilitação dos processos ecológicos e conservação da biodiversidade.
- Os parcelamentos do solo que apresentarem lotes na dimensão mínima prevista no Plano Diretor de 250 m², deverão prever arranjos produtivos (clusters econômicos) compatíveis com o Plano de Desenvolvimento do Aeroporto, com oferta de lotes destinados aos usos comerciais, de serviço, institucionais e industriais, localizados nas vias principais, coletoras e arteriais projetadas do parcelamento, apresentando fácil acessibilidade, proximidade com as rodovias e vias distribuidoras de fluxo, com área mínima de 1.000 m² (MZAH 4) e 500 m² (MZAH 5) e na quantidade equivalente a 1% da quantidade projetada de lotes, de forma a constituir pequenos polos não residenciais na região.
- Coleta de resíduos sólidos do empreendimento deverá ser integrada ao sistema público de coleta, armazenamento, disposição e tratamento de resíduos.
- Reduzir áreas de movimentação de terra de forma a auxiliar na mitigação dos impactos ambientais causados, priorizando o período de estiagem para execução destas obras, sendo que, nas áreas onde houver supressão de cerrado, mediante autorização do órgão ambiental competente, deverá ser feita a transferência de 30 a 40 cm da camada superficial do solo para outra área de cerrado com características similares no território, na restauração da vegetação nativa.
- Observar as características naturais da topografia local, propor melhor aproveitamento e uso do caminho natural de drenagem, optando por sistemas naturais em detrimento ao desenvolvimento de sistemas artificiais.
- Desconectar o máximo possível de áreas impermeáveis, aumentando as oportunidades para infiltração e redução do fluxo de escoamento superficial com melhor distribuição das áreas verdes e sistema de lazer.

4.2.11 Quadro 4o – MZAH 6 – Bacia do Baixo Capivara, Área de Recarga do Aquífero Guarani e Faixa de 250m do front da Cuesta.

• **MZAH 6: Bacia do Baixo Capivara, Área de Recarga do Aquífero Guarani e Faixa de 250m do front da Cuesta.**

(redação acrescida pela Lei Complementar nº 1.326/2022).

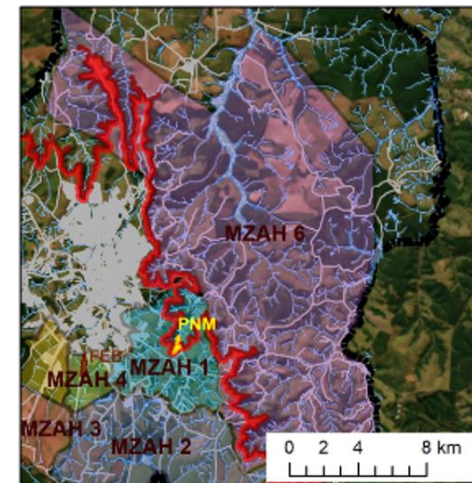
Diretrizes básicas:

- Na bacia do Rio Pardo a montante da Represa Mandacarú, na região do Alto e Baixo Capivara, ficam vedadas a implantação e ampliação de atividades conforme apresentado na MZAH 1.
- Priorização a recomposição florestal das áreas de preservação permanente das nascentes, de cursos hídricos e da linha de ruptura da Cuesta basáltica estabelecidas pelo Código Florestal 12.651/2012, permitindo a interação do meio biótico.
- Além da vedação relativa à implantação e ampliação de atividades previstas no Plano Diretor Municipal – PDM, destacam-se as necessidades de observação de:
 - > Adequação e respeito às demais legislações vigentes, em especial o *Plano de Manejo da APA* e o *Plano de Manejo da Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Cachoeira da Marta*.
 - > Critérios de implantação que propiciem a conservação da quantidade e qualidade dos recursos hídricos para abastecimento público, uso rural e industrial.
 - > Atividades agrosilvopastoris com adoção de práticas de conservação e manejo adequado do solo, em especial as práticas agroecológicas (de base ecológica).
 - > Atividades turísticas, hoteleiras, gastronômicas, de lazer, de educação e conscientização ambiental.
 - > Empreendimentos e atividades de utilidade pública de turismo e lazer de baixo impacto nos termos da legislação vigente.

Recomenda-se: leitura da Lei Complementar nº 1.224/2017, e suas posteriores alterações (LC nº 1.326/2022).



Foto do front das Cuestas com vegetação nas linhas de talvegue do sopé e de vales das encostas.



Localização da MZAH 6 frente às Macrozonas 1 a 4.


4.2.12 Quadro 4p – FEB e Demais Fragmentos Vegetais.

■ Floresta Estadual de Botucatu (FEB)		
A FEB – Floresta Estadual de Botucatu está englobada na <i>MZAH 4: Bacia Rio Pardo – Montante da Barragem Mandacaru – Zona Urbana</i>		
<p>Características gerais: -</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conforme consta no Decreto Estadual 63.453/18, a gestão da FEB foi concedida ao município de Botucatu por 20 anos pelo Instituto Florestal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. - Está sujeita a diversos impactos devido à sua localização na zona urbana do município, com pressão de expansão local. 		
	<p><i>FEB junto à estrada de acesso, com área úmida na linha de talvegue.</i></p> <p><i>Bioma de Cerrado com árvores de pequeno porte, retorcidas, de casca grossa e com poucas folhas, e vegetação rasteira de gramíneas.</i></p>	
<p>Diretrizes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promoção de atividades de conservação e preservação da natureza, educação ambiental com trilha ecológica, contemplação e pesquisas científicas, considerando-se a singularidade das fisionomias abrigadas pela área protegida e conservando o patrimônio biológico e ambiental. - Manter as instalações e infraestruturas em boas condições. - Controlar o ingresso do público e de veículos na área. - Caracterização da fauna e implantação de corredores de fauna ligando os diversos fragmentos entre si e enriquecimento de espécies que servem de alimento para a fauna. - Contemplar programas de recreação e lazer, em consonância com as funções de promoção de atividades de conservação e preservação da natureza, educação ambiental, contemplação e pesquisas científicas, considerando a singularidade das fisionomias abrigadas pela área protegida. - Em ocupação do entorno, as glebas confrontantes com a FEB deverão prever nos projetos urbanísticos/arquitetônicos áreas verdes nas porções limítrofes com a Floresta, visando a formação de corredores ecológicos, com o objetivo de permitir o livre deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal reduzindo os efeitos da fragmentação dos ecossistemas ao promover a ligação entre diferentes áreas e permitir o fluxo gênico entre as espécies. - Instalar placas de identificação no local, contendo identificação e importância da preservação do fragmento de Cerrado existente, com proibição de jogar lixo, instalando um Ponto de Entrega Voluntária na estrada que dá acesso à Floresta e aumentar a fiscalização da Guarda Civil Municipal no local e aplicar advertência para os infratores. 		

Continua Quadro 4p – Demais Fragmentos Vegetais

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Continuação Quadro 4p – Demais Fragmentos Vegetais

■ Toda Vegetação, de forma geral		
<p>Determinações da Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, incluindo as Área de Preservação Permanente – APP, Reserva Legal e manejo sustentável, e da Lei nº 11.428/2006 do Bioma Mata Atlântica.</p>	<p>Características gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biomas de Cerrado e Mata Atlântica, além de Mata Ciliar diversificada. - Supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo. 	<p>Diretrizes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de prática preservacionista de controle de fogo e do processo erosivo. - Exploração sustentável da mata de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade, do regime hídrico e os demais atributos ecológicos. - Enriquecimento ecológico que vise à recuperação da diversidade biológica em áreas de vegetação por meio da reintrodução de espécies nativa. - Desenvolvimento sustentável com salvaguarda dos valores paisagísticos, estéticos e turísticos. - Estímulo à pesquisa, à difusão de tecnologias de manejo sustentável da vegetação e à educação sobre a necessidade de recuperação e manutenção dos ecossistemas. - Constitui penalidade destruir ou danificar vegetação primária ou secundária do Bioma Mata Atlântica, em estágio avançado ou médio de regeneração. - Proteger, em primeiro lugar, a floresta já existente. - Trabalhar em conjunto, envolvendo todas as partes interessadas. - Maximizar a recuperação da biodiversidade, buscando recuperação de áreas degradadas com espécies nativas. - Selecionar áreas apropriadas para restauração, tais como o florestamento e o reflorestamento de áreas de preservação e de proteção ambiental, em encostas íngremes, cumeadas de morros, matas ciliares e matas de proteção de mananciais. - Valer-se da regeneração natural sempre que possível. - Selecionar espécies que favoreçam a biodiversidade, empregando material vegetal resiliente, com variabilidade genética e proveniência apropriadas. - Planejar com antecedência a infraestrutura, capacidade e fornecimento de sementes. - Desenvolver ações de educação ambiental e de conscientização da população. - Tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente-APP, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, cuja obrigação é transmitida ao sucessor no caso de transferência de domínio ou posse do imóvel rural. <p>Segundo Resolução SMA 32/2014, Artigo 8º, os Projetos de Restauração Ecológica serão cadastrados e atualizados no Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica - SARE pelo restaurador em conformidade com as seguintes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> I - Diagnóstico da área objeto da restauração; II - Proposta de Projeto de Restauração Ecológica; III - Implantação da metodologia e das ações previstas no Projeto de Restauração Ecológica; IV - Manutenção e monitoramento do Projeto de Restauração Ecológica; V - Conclusão do Projeto de Restauração Ecológica. <p>Parágrafo único - O órgão ou entidade ambiental responsável pela validação do Projeto de Restauração Ecológica poderá, a qualquer tempo, realizar vistorias ou solicitar complementações e adequações a respeito do Projeto de Restauração Ecológica, bem como da eficácia dos métodos e das ações realizadas.</p>
	<p><i>Vegetação do Bioma Mata Atlântica.</i></p>	

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização – CGAU foi construída tendo como balizador inicial a Lei nº 12.608/2012, da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, na transmissão de medidas e ações voltadas ao planejamento da expansão urbana e em circunstâncias de aprovação de novos parcelamentos de solo. Nessa condição, constitui um ferramental de ações preventivas aos problemas de ocupação inadequada e de mitigação de riscos em nível local.

Buscou-se subsidiar o gestor público no estabelecimento de diretrizes gerais da política territorial, a ser incorporadas no Plano Diretor Municipal, envolvendo e mobilizando, dentro do sistema participativo, as equipes técnicas das diversas secretarias municipais relacionadas ao tema. Introduz, ainda, os diferentes atores sociais usuários desse instrumento, como associações representativas dos vários segmentos da comunidade, representantes do Executivo, Legislativo e Judiciário, além de entidades de classe e associações de bairro.

Em Botucatu, diferente das CGAUs aplicadas em geral, demandou a extensão dos estudos da CGAU para todo o Município, em cumprimento à relação contratual nº 142/2022 com o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Fehidro, respaldando o estabelecimento de diretrizes para o planejamento e gestão de recursos hídricos baseadas nessa cartografia. Sua construção foi organizada em quatro etapas, sendo que a elaboração do Guia de Utilização corresponde à terceira, sintetizando os trabalhos realizados nas orientações gerais para seu uso, dando, assim, continuidade ao Projeto “*Diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos fundamentadas na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Botucatu/SP*”.

O Guia de Utilização sintetiza os trabalhos realizados e os principais produtos obtidos. Justifica-se sua execução partindo da premissa de que os textos deverão ser utilizados por um público amplo e, por esse motivo, os diversos processos devem ser simplificados em sua representação e integrados em um único documento. O produto cartográfico de síntese elaborado neste contexto, para orientações gerais do uso e ocupação do solo suas aplicações ao planejamento territorial, consiste na *Carta Síntese*, proporcionada no **Apêndice A2**. No **Apêndice A3** é desenvolvido um glossário contendo uma lista concisa de

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

termos técnicos e respectivos significados habituais, esclarecendo expressões utilizadas no Guia e facilitando seu entendimento.

A elaboração do Guia, segundo apresentado, sucedeu-se de acordo com o reenquadramento das unidades da CGAU para três classes de aptidão à urbanização, baseadas na interpretação das características geoambientais predominantes dos terrenos e suas limitações, tendo-se em vista os processos existentes e/ou potenciais (naturais e/ou antropogênicos). Essas classes de aptidão, conforme explicado anteriormente, são reproduzidas em formato de visualização semafórico, correspondentes, respectivamente, às *áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização* (verde), *áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização* (amarelo) e *áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização* (vermelho), de modo a facilitar a comunicação quanto à aptidão geotécnica geral considerada em cada espaço territorial delimitado.

Para o presente enfoque do Guia de Utilização, as três classes de aptidão apresentam situações circunscritas eventuais diferenciadas da classificação geral predominante atribuída, decorrente da heterogeneidade do meio distribuída na predominância considerada de cada uma, mostradas na sequência:

- O maior rigor para ocupação encontra-se nas *áreas inaptas ou de baixa aptidão à urbanização*, com setores legalmente impeditivos ou com consolidação muito complexa, constituindo locais onde é desaconselhável a urbanização, correspondentes a três áreas com restrições legais e baixa capacidade de suporte à ocupação, compondo:
 - Planícies e terraços aluvionares sujeitos a inundações e/ou alagamentos e a enxurradas, rupturas e assoreamento no canal de drenagem;
 - *Front* da Cuesta, com suscetibilidade a movimentos gravitacionais e corridas de massa, com áreas de atingimento material de montante, e problemas na interceptação de corpos de tálus; e
 - Fragilidade na faixa de 250 m na crista da Cuesta, com processos evolutivos para montante e jusante.
- Ainda em relação à abordagem por classe de aptidão, destaca-se a maior dimensão territorial das *áreas com restrições ou de média aptidão à urbanização* (setores com relevos mais acentuados de morros e morrotes, com restrições legais parciais), ocupando o maior espaço territorial, tanto na depressão periférica quanto no planalto

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

ocidental, no reverso da Cuesta. Características da declividade do relevo desfavorecem a ocupação urbana, mas podem ser utilizados mediante intervenções de engenharia e práticas de construção definidas por estudos mais pormenorizados.

- *As áreas aptas ou de alta aptidão à urbanização* são espaços pouco menos expressivos que as *áreas de média aptidão*, destacando-se em faixas da região da depressão periférica, mais próximas da represa do Rio Bonito, e em parte da bacia do rio Pardo, no reverso da Cuesta. A ocupação dessas áreas deve levar em conta, principalmente a proteção do solo aos processos erosivos e problemas em eventuais planícies aluvionares restritas.

Para a elaboração do Guia, interagiu-se as restrições legais e os processos, existentes ou potenciais, organizados anteriormente na CGAU. Proporciona informações ilustradas das características de cada Unidade Geotécnica/Geoambiental – UG estabelecida, complementadas pelo tratamento das áreas protegidas por lei.

Correspondem à APA Cuesta Guarani, unidade de conservação de uso sustentável, e ao Parque Natural Municipal Cachoeira da Marta, em uma área bastante preservada e de proteção máxima, com zona de amortecimento em seu entorno, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade. Conta, igualmente, com seis Macrozonas de Atenção Hídrica – MZAHs, para a garantia da qualidade e segurança das águas do Município. Além do mais, têm-se a Floresta Estadual de Botucatu – FEB inserida na MZAH 4, afora restrições legais relativas a toda vegetação em geral, que extrapola sobremaneira essa área instituída da FEB, abrigando remanescentes da fauna e flora de Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual) e Cerrado (lato sensu), acrescida da Mata Ciliar, todas com relação estreita com o meio biótico regulamentado.

É importante ressaltar que a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização e a Carta Síntese apresentam diretrizes e recomendações gerais de planejamento, não podendo substituir, sob qualquer hipótese, os conhecimentos de detalhe, necessários e demandados no projeto de engenharia, a ser executado pela projetista. Acrescenta-se, também, que os conteúdos dessas cartografias devem ser objeto de atualização periódica por parte da Prefeitura Municipal de Botucatu, levando em conta as alterações na ocupação e na legislação atinente.

6. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, R. A.; LUPINACCI, C. M. Proposta para a cartografia de faixa de proteção do reverso das Cuestas: um estudo de caso em Botucatu, SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente - SP, v. 2, n. 43, p. 75-96, 2021.
- BELUTTA, I. *et al.* Assoreamento de lago na sub-bacia do córrego da Cascata, em Botucatu (SP): implicações morfométricas. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, Uberlândia – MG, v. 15, n. 50, p. 172-186, jun. 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>. Acesso em: jan. 2024.
- BITAR, O. Y.; FREITAS, C. G. L.; MACEDO, E. S. **Guia Cartas geotécnicas: orientações básicas aos municípios**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.ipt.br/publicacoes/62.htm>. Acesso em: mai. 2023.
- BONZANINI, H. L.; LUPINACCI, C. M. **A cartografia morfométrica do relevo como subsídio ao estudo da paisagem: a alta bacia do Rio Capivara – Botucatu (SP) – Brasil**. Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente. Universidad de Jaén (España): 2023. Agua y Territorio, 23, Escuela de Estudios Hispanoamericanos de Sevilla-CSIC, Enero – Junio 2024.
- BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 dez. 1979.
- 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 e dá outras providências. Estatuto da Cidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jul. 2001.
- BRASIL. Lei nº 12.340, de 01 de dezembro de 2010. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 dez. 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – COMPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nos 12.340, de 1o de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 abr. 2012.
- BRASIL. Resolução Conama nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 abr. 2008. Seção 1, nº 66, p. 64-68.
- CARNIETTO, A. C.; MAGNONI JÚNIOR, L. **O estudo das paisagens de Botucatu – SP, por meio da metodologia dialético-materialista**. Ciência Geográfica XXV - Vol. XXV - (3): janeiro/dezembro – 2021. - Bauru: 13 p.il, 2021
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: Botucatu – SP**. São Paulo: Serviço Geológico do

Brasil, 2020. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/21765>. Acesso em: 16 de dez. 2023.

FEHIDRO. **Manual de Procedimentos Operacionais de Investimento (MPO-Investimento)**. Anexo XX Programas de Duração Continuada (PDC) do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Tipologias de Projetos Enquadráveis. Deliberação COFEHIDRO Nº 247, de 31 de outubro de 2022.

FREITAS, C. G. L. **Cartografia geotécnica de planejamento e gestão territorial: proposta teórica e metodológica**. 2000. 238 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Plano de Manejo da APA Corumbataí, Botucatu e Tejuπά – Perímetro Botucatu**. Volume II. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. Disponível em: http://s.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-manejo/concluidos/apa-botucatu/volume_2.pdf. Acesso em: mai. 2023.

INSTITUTO ITAPOTY. **Atlas da Cuesta**. Organização Griese, J. e Mello, M. G. de. 1. ed. Itatinga – SP, 2012. 52 p.il.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos fundamentadas na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Botucatu/SP – Plano de Trabalho (Produto 1)**. São Paulo: IPT, 2023. (Relatório Técnico, 169 489-205).

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos fundamentadas na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Botucatu/SP – Produto 2: Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização**. São Paulo: IPT, 2024a. (Relatório Técnico, 171 939-205).

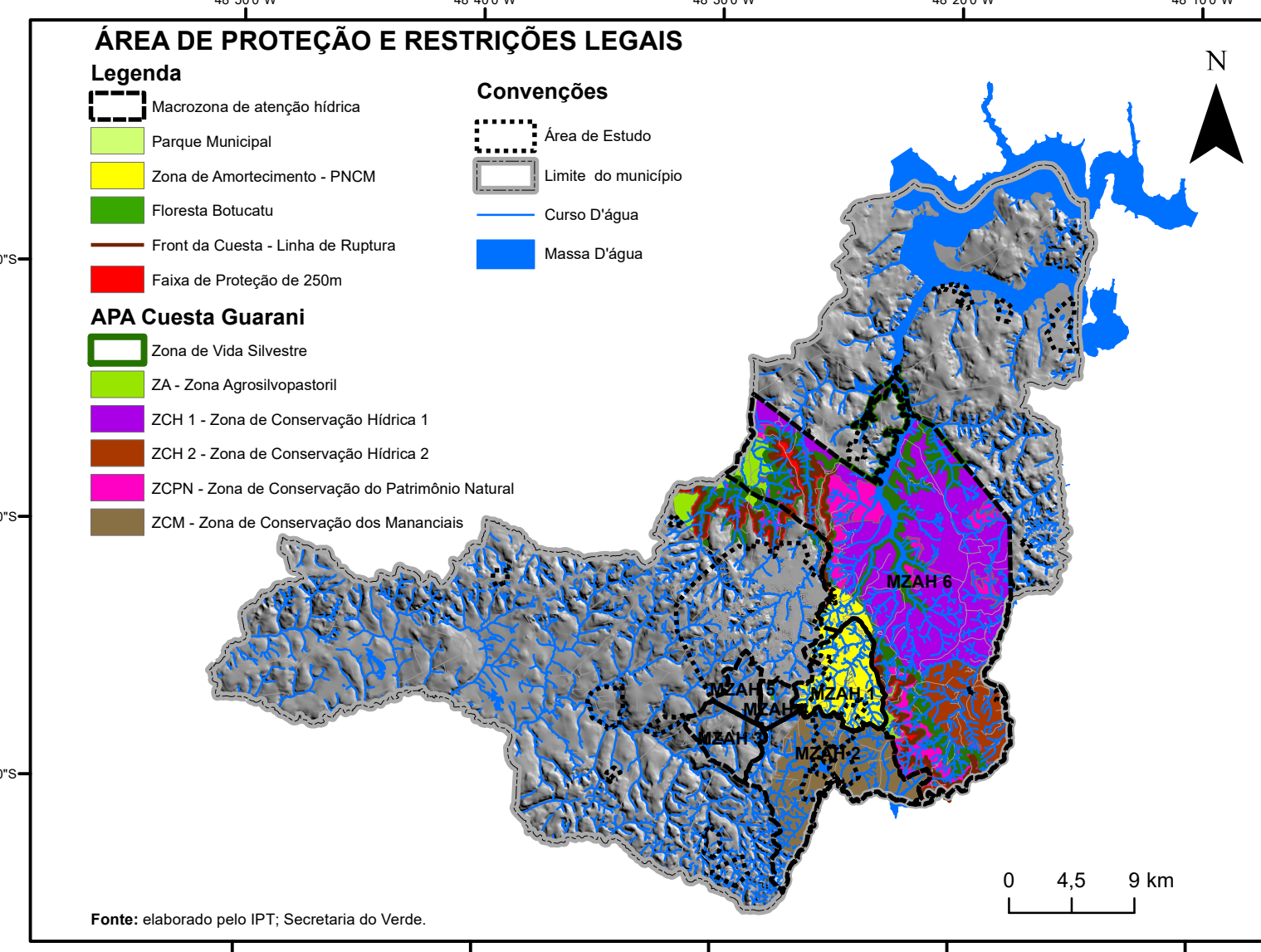
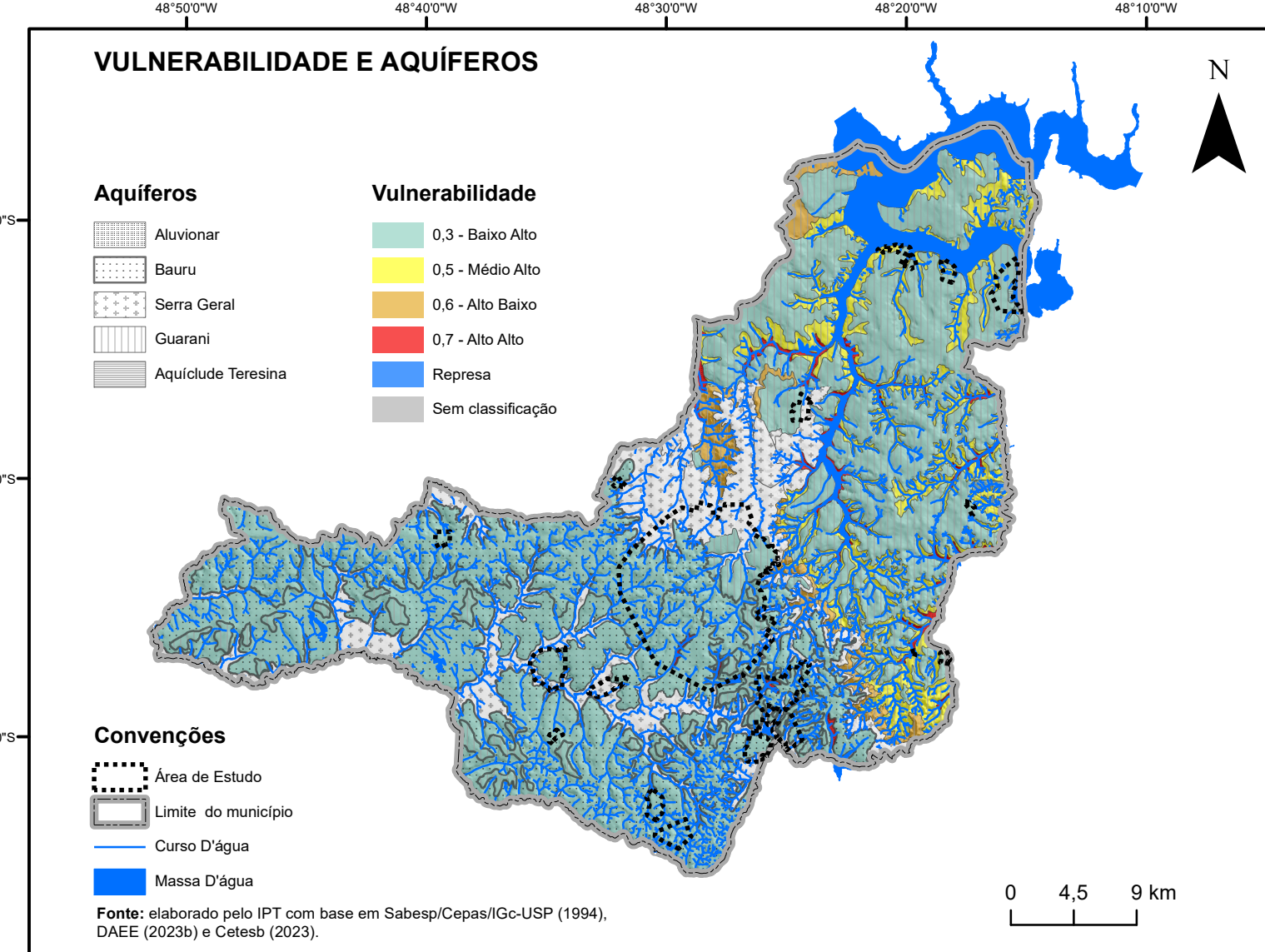
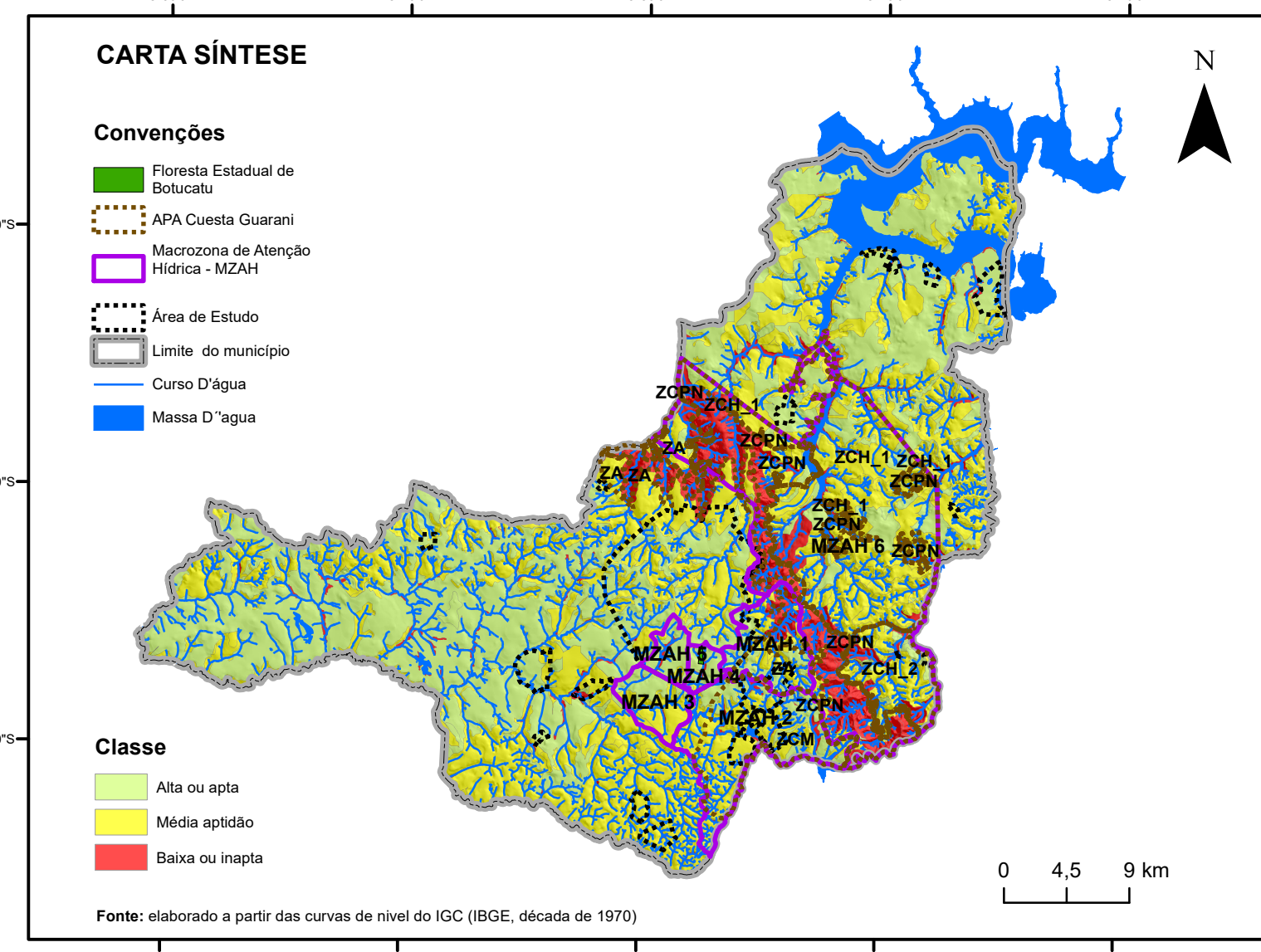
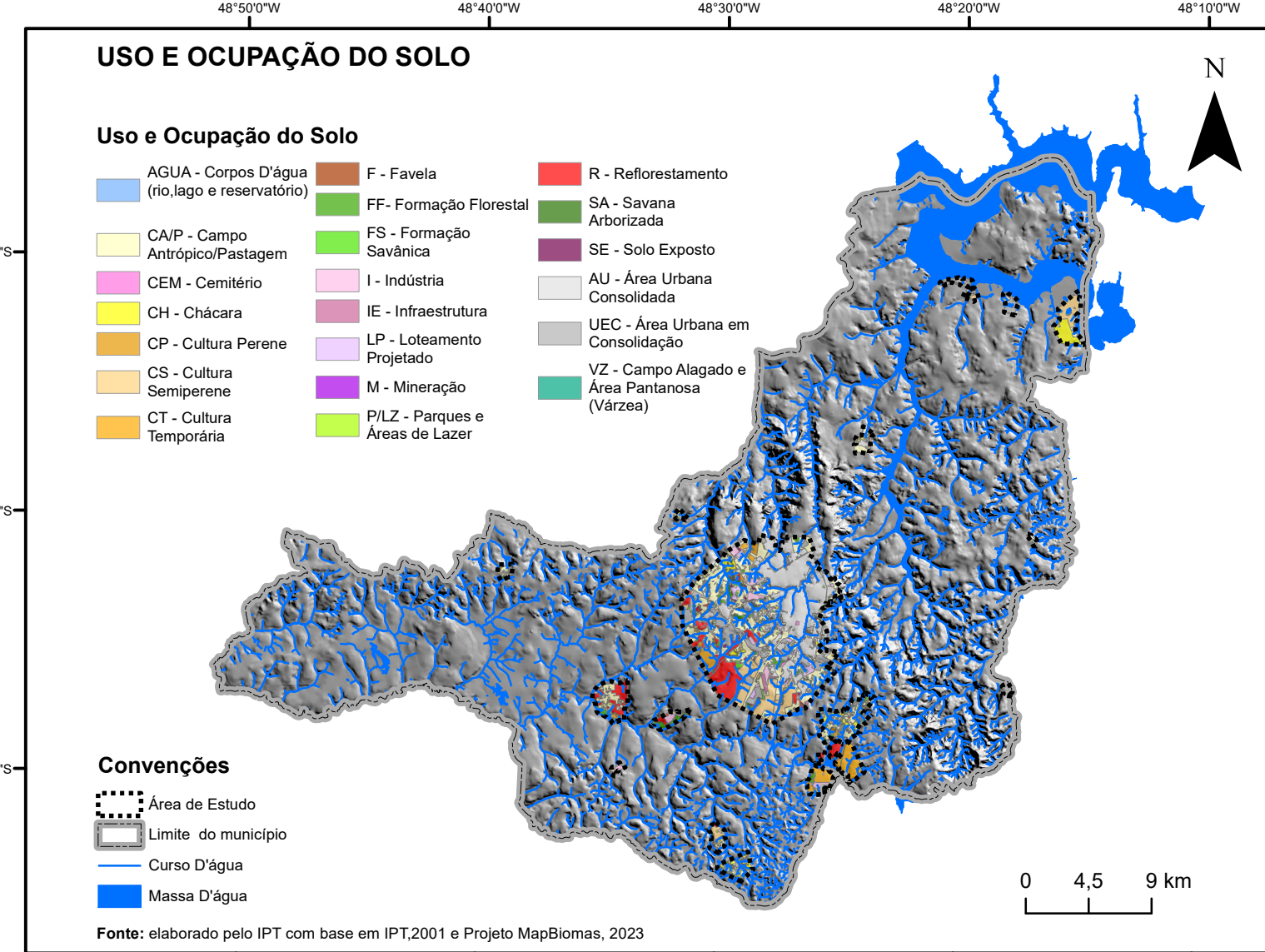
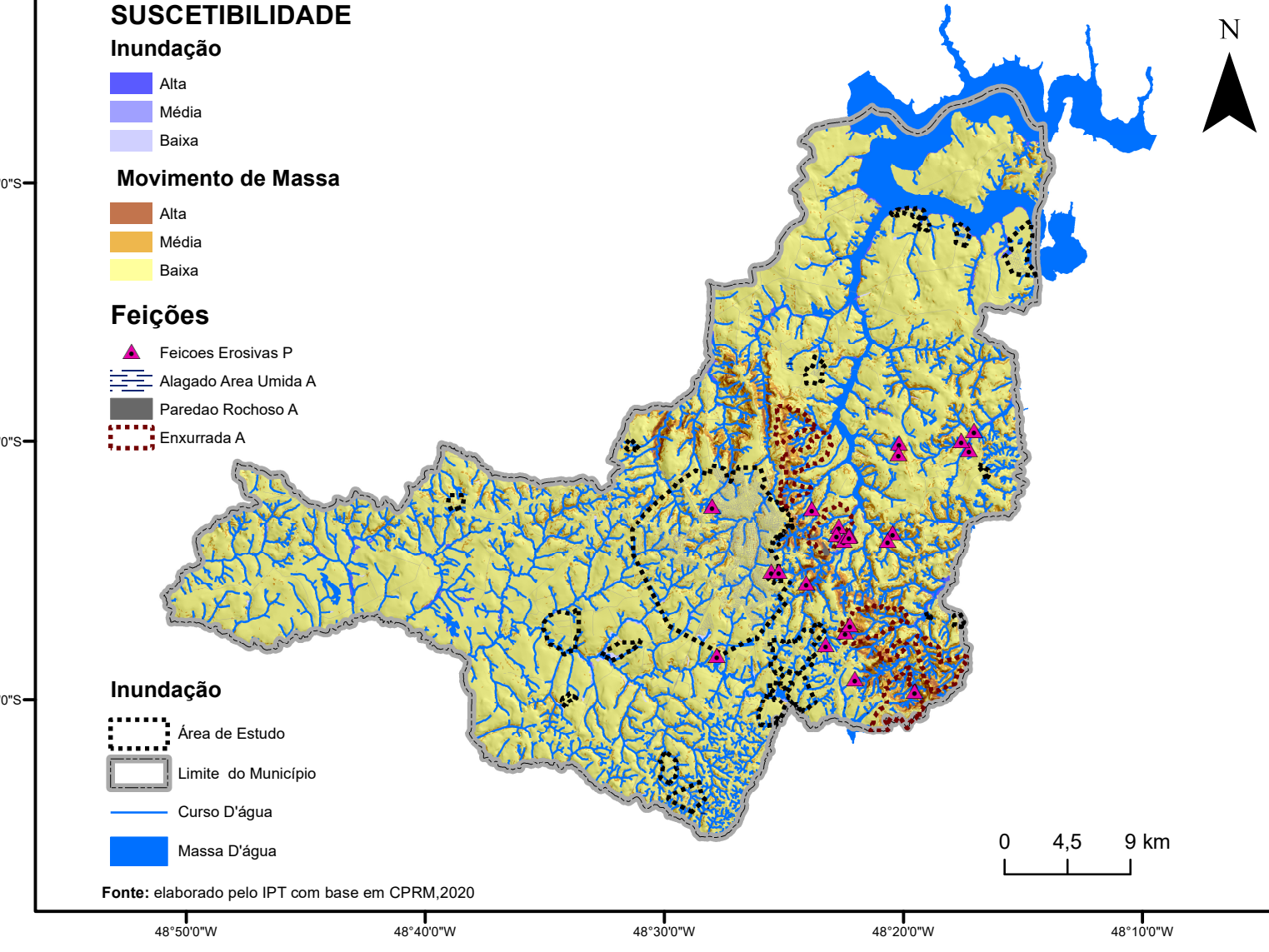
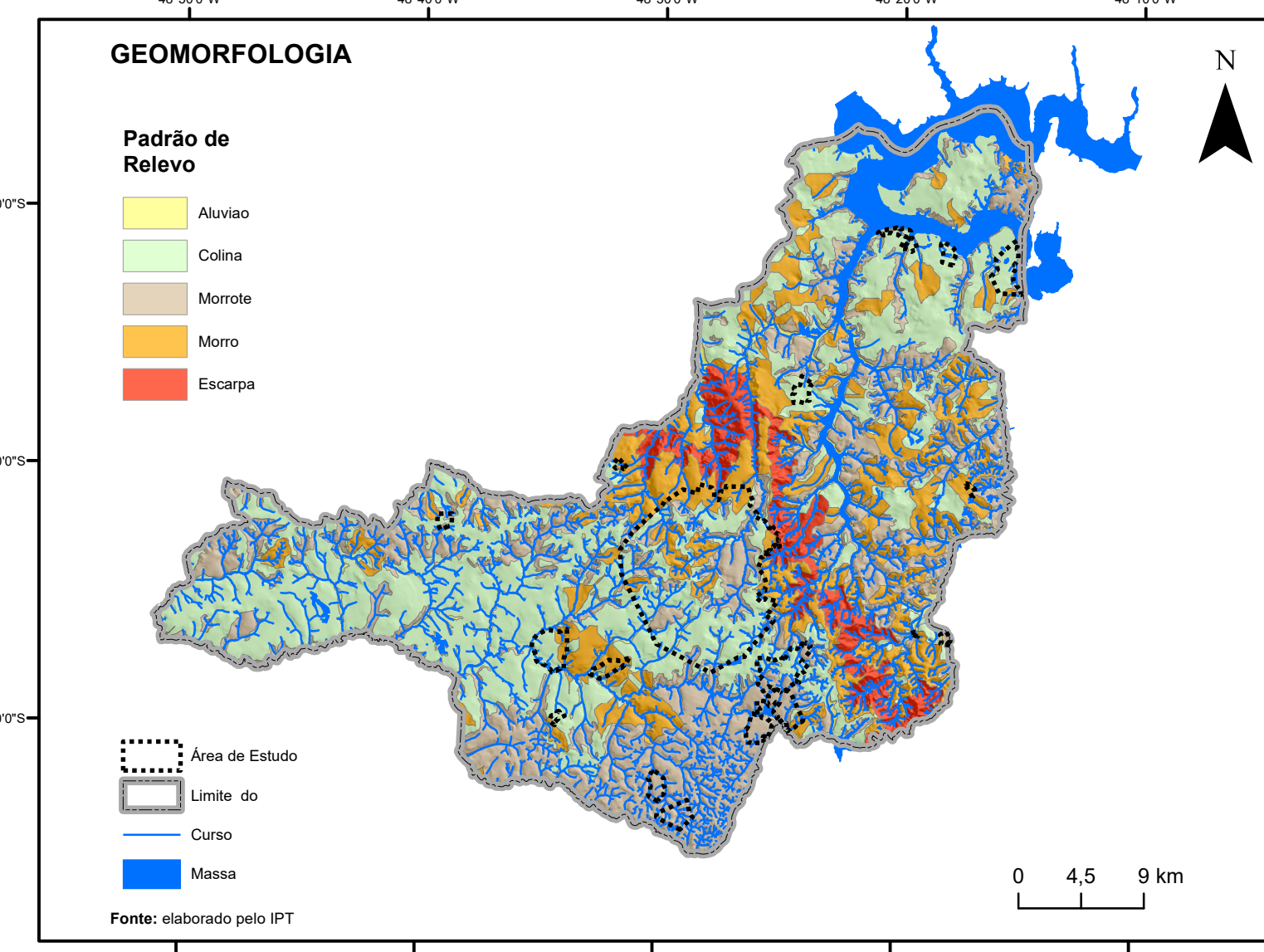
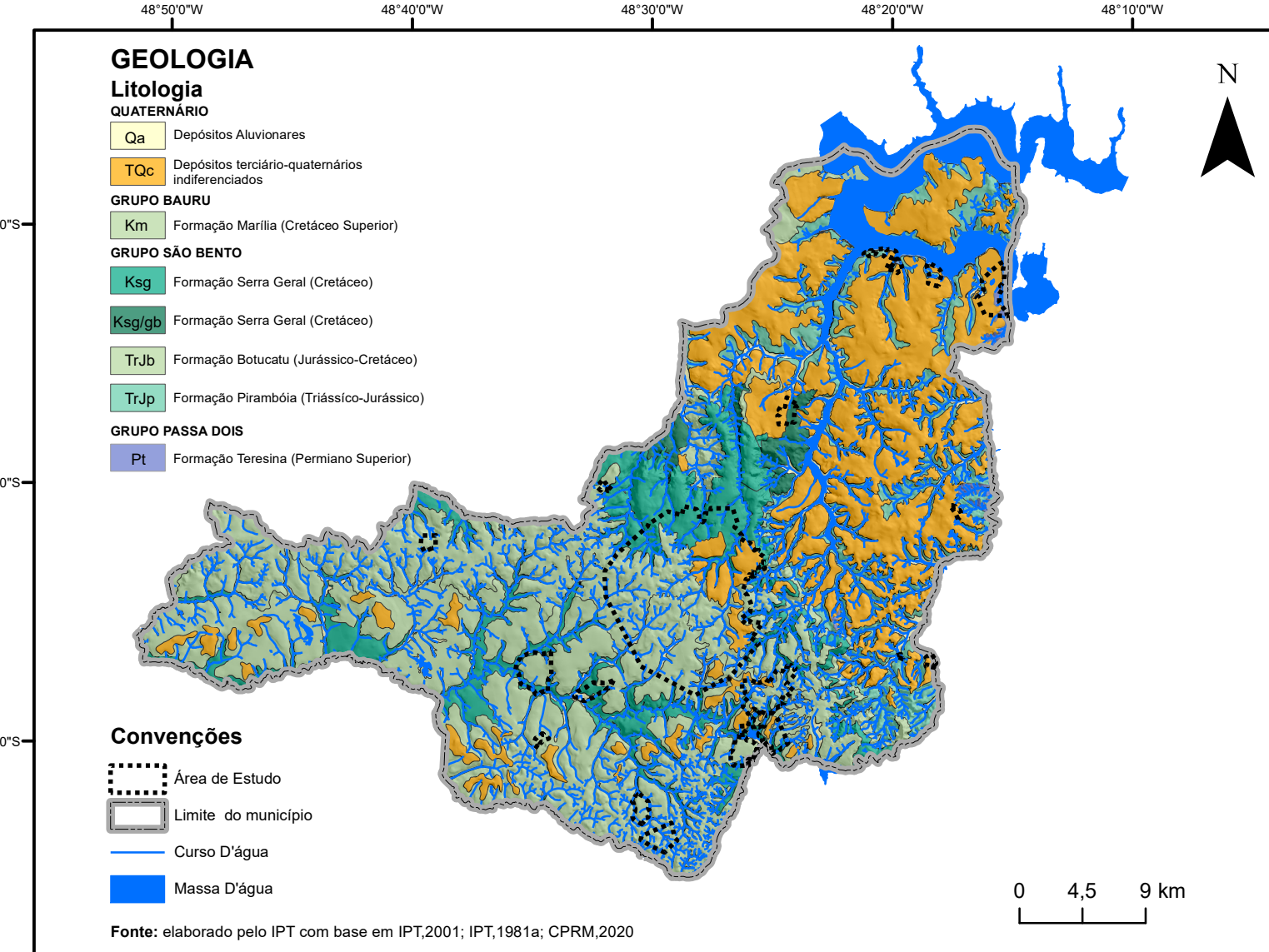
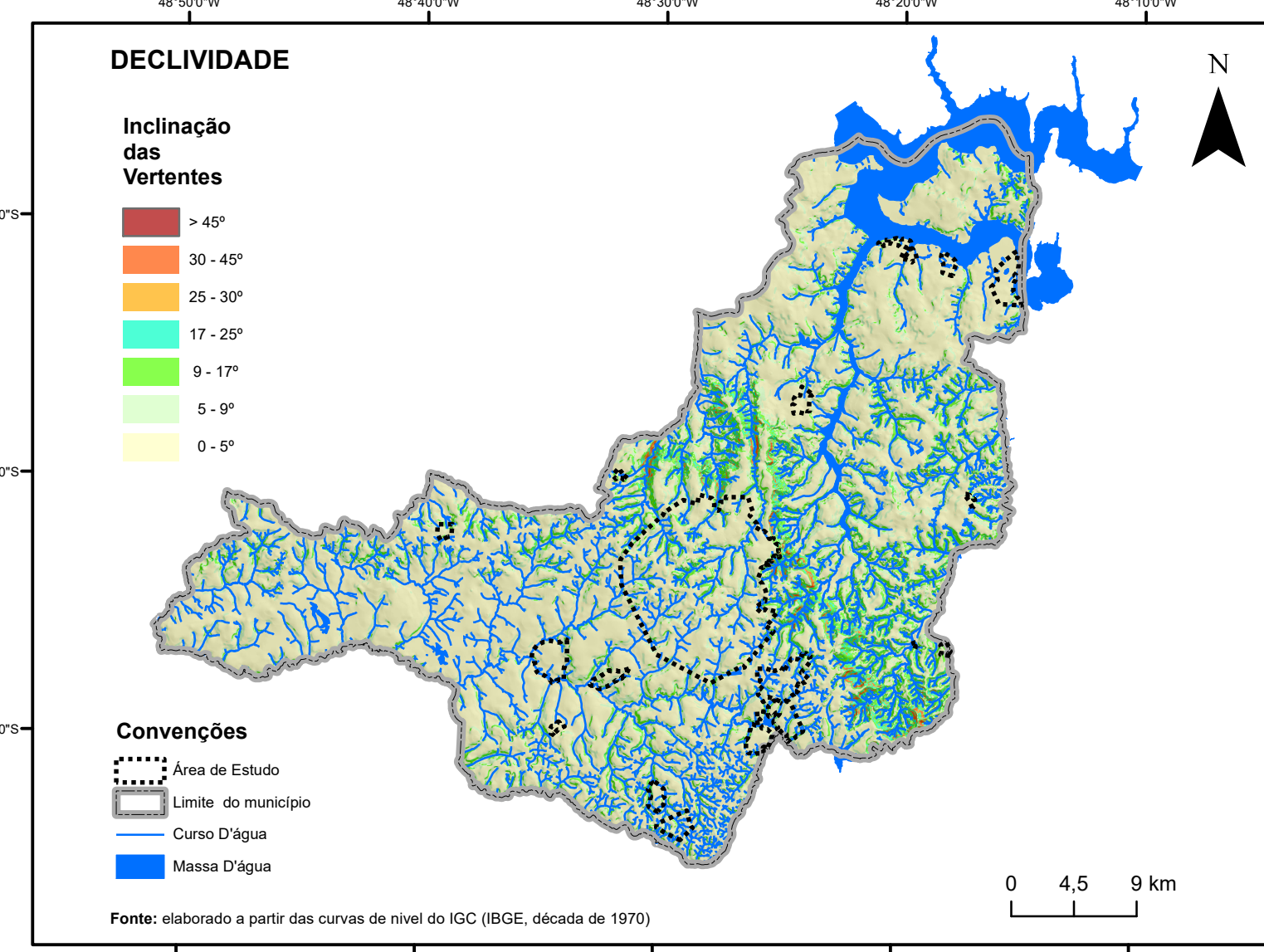
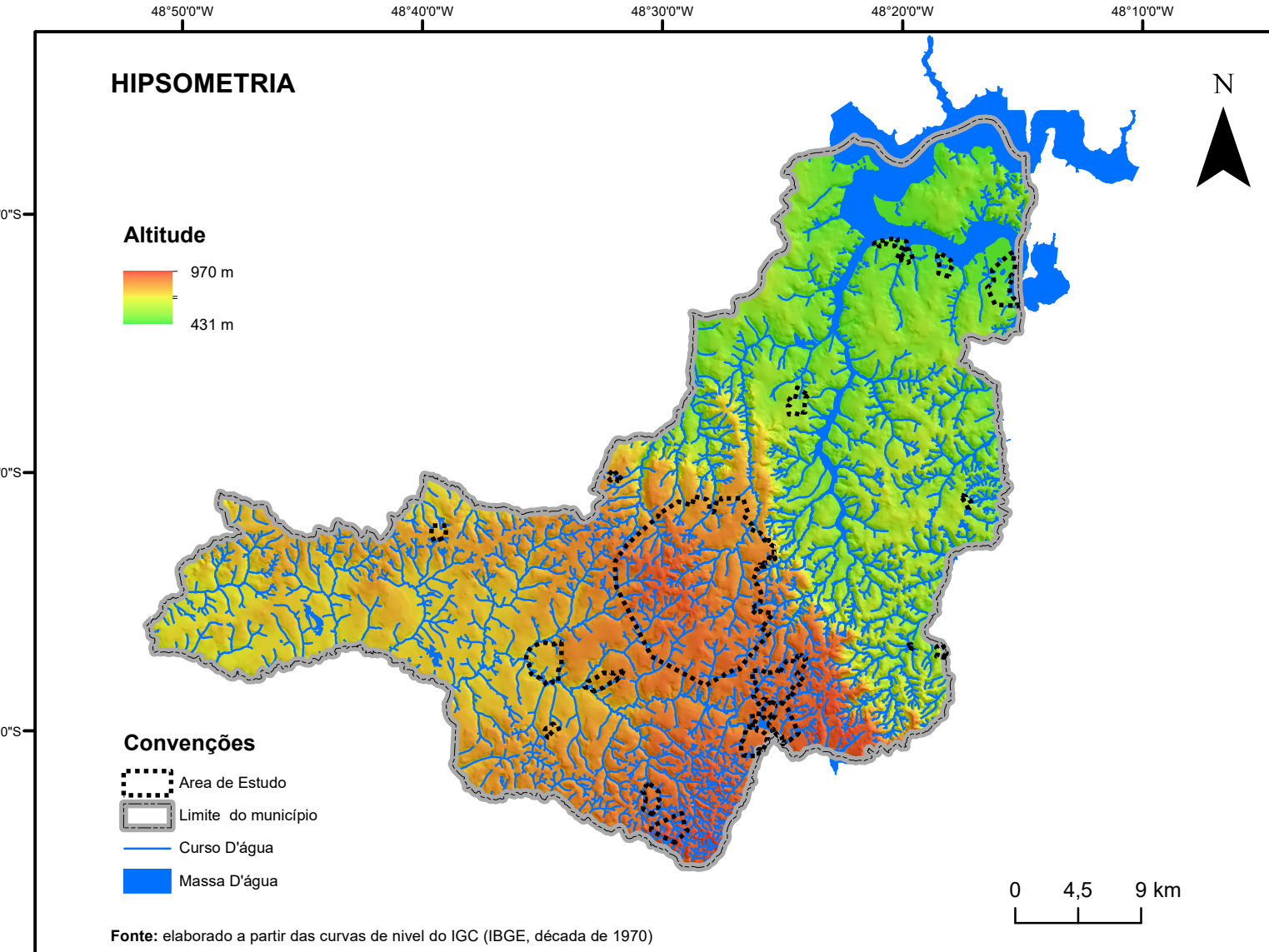
IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diretrizes para planejamento e gestão de recursos hídricos fundamentadas na Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do município de Botucatu/SP – Produto 4: Relatório Final**. São Paulo: IPT, 2024b. (Relatório Técnico, 172 323-205).

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Elaboração da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização, Cartas Geotécnicas de Risco em Nove Áreas e Curso de Capacitação em Caxias do Sul/RS: Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de Caxias do Sul/RS**. São Paulo: IPT, 2022. (Relatório Técnico, 165.600-205).

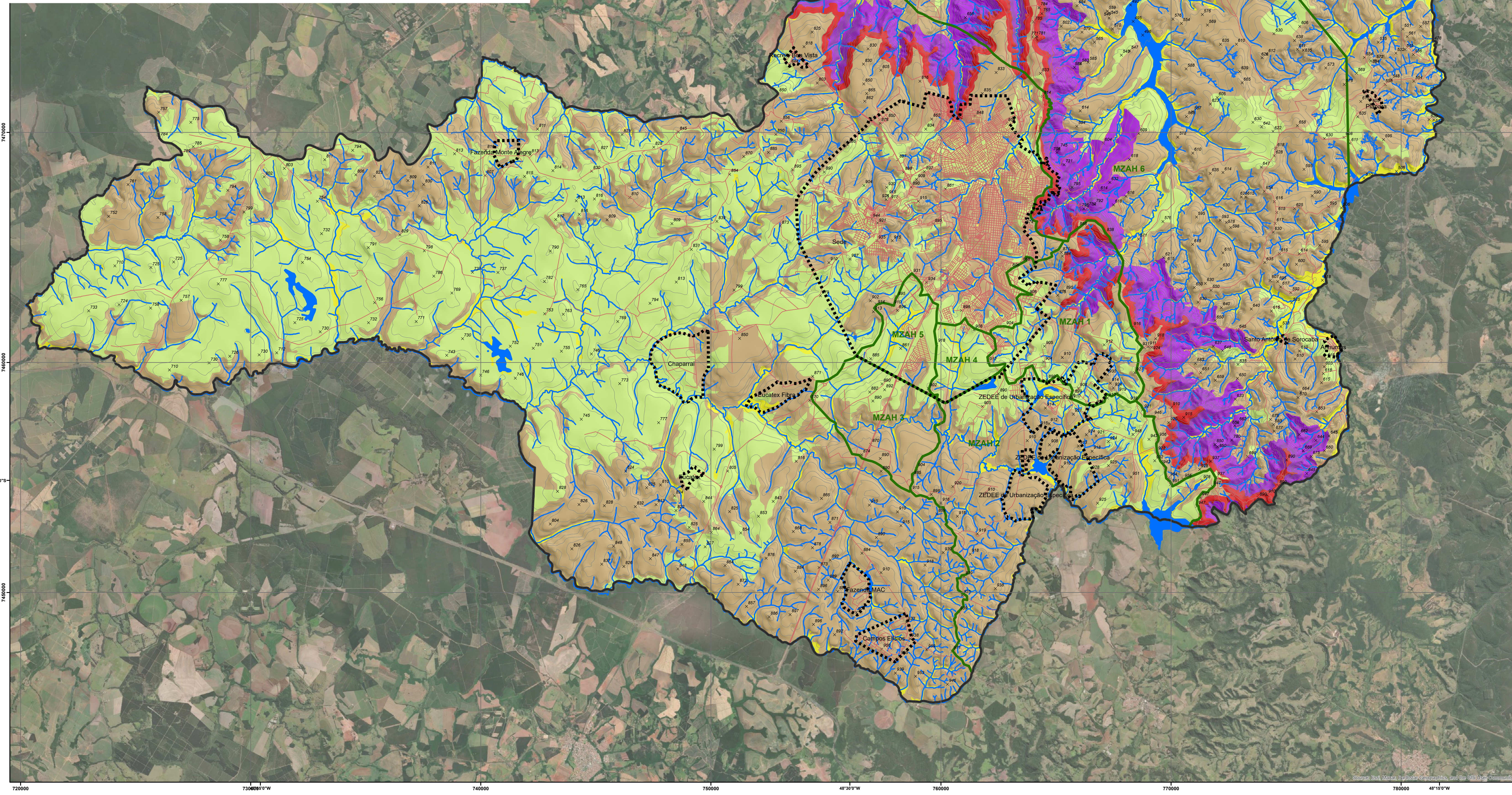
MACEDO, E. S.; BRESSANI, L. A. (Org.). **Diretrizes para o zoneamento da suscetibilidade, perigo e risco de deslizamentos para planejamento do uso do solo**. São Paulo: ABGE; ABMS, 2013. 88 p.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

APÊNDICE A1 – Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização



Classe de Aptidão Geotécnica	Características predominantes dos meios físico, biótico e antrópico	Processos existentes e/ou potenciais	Diretrizes gerais para o uso e ocupação do solo
Baixa ou Inapta I	Planícies aluviais atuais e tempo fluviais antigos, caracterizados, respectivamente, por solos aluviais, que são planos, com pouca ou nenhuma inclinação, e áreas planas nas margens dos cursos d'água e em áreas de deposição de sedimentos, com formação de solos argilosos saturados. Consiste em APP/Área de Preservação Permanente. Pequenas bacias de drenagem em relevo acentuado em fundos de vales fechados com as frentes das Cuestas, grande escoamento superficial de alta velocidade. Escarpas com Morros testemunhos da frente das Cuestas, sustentadas por depósitos basálticos intercalados com sedimento em um gradiente que varia cerca de 500 a 800 m de altitude, podendo apresentar depósitos de talus e colúmbios no topo. Faixa de 250 m no relevo das Cuestas, no Planalto Ocidental a partir da crista. Constitui Zona Especial de Proteção Ambiental.	- Áreas sujeitas a inundação (extravassamento de água fluvial), alagamento (acúmulo de águas superficiais, usualmente de chuva, por deficiência de drenagem), rescalços do solo (baixa capacidade de suporte), sotapamento das margens e assoreamento do canal de drenagem. - Pode-se elevar o nível de inundação até os terrenos devido a ações como retificação do canal de drenagem e/ou ocupação a montante, com impermeabilização do solo, aumentando o fluxo de águas superficiais e incluindo o tempo de concentração da bacia de drenagem. - Não ocupar as planícies aluviais, e caso haja previsão de maior fluxo de águas superficiais nos corpos d'água, não ocupar igualmente os terrenos fluviais e faixas de baixa de contribuição de montante dos depósitos aluviais. - Ocupação para usos não residenciais pode ser viável. - Verificar se a ocupação florestal apresenta fluxos direcionados aos cursos d'água por terrenos impermeabilizados e, caso contrário, elaborar estudos hidráulicos para obras de redução no tempo de concentração dessas águas superficiais. - Executar estudos hidráulicos como componente de um sistema de macrodrenagem, verificando as áreas de montante com possibilidade de ser adequadas pelas encostas e cordões de massa, verificando a possibilidade de serem liberados para outros usos alternativos de lazer ou esportes. Não podem ser espaços residenciais industriais, comerciais ou hospitalares. - Quedas de bloco. - Processo erosivo.	- Melhorar condições de ocupação do município. - A apropriação do solo deverá ser realizada com estudos básicos de projeto, ou seja, aqueles empregados usualmente em obra civil convencional. - Destacar a necessidade de sistema de drenagem para impedir o processo erosivo e não deixar os terrenos sem proteção, com a retirada do solo superficial e cobertura vegetal dos lotes no no início da construção das edificações e infraestrutura, além de muretas e ações elevadas para impedir inundações, alagamentos e contaminação das águas superficiais e subterrâneas. - Seguir as restrições legais assinaladas na Carta Síntese.
Alta ou Apta II	Relevo com declividades predominantes de 15% a 30% e amplitude $100m$, de colinas arredondadas, em vales abertos, e de colinas arredondadas, em vales abertos fechados. - Presença ocasional de planícies aluviais restritas, e - Setores com eventuais restrições legais rigorosas.	- Baixa a média suscetibilidade ao processo erosivo e contaminação das águas superficiais e de subsuperfície. - Baixa suscetibilidade a todos os demais processos.	- Melhorar condições de ocupação do município. - A apropriação do solo deverá ser realizada com estudos básicos de projeto, ou seja, aqueles empregados usualmente em obra civil convencional. - Destacar a necessidade de sistema de drenagem para impedir o processo erosivo e não deixar os terrenos sem proteção, com a retirada do solo superficial e cobertura vegetal dos lotes no no início da construção das edificações e infraestrutura, além de muretas e ações elevadas para impedir inundações, alagamentos e contaminação das águas superficiais e subterrâneas. - Seguir as restrições legais assinaladas na Carta Síntese.
Média ou com restrições III	Morros amplos, predominantemente de 100 a 300 m de alturas suavizadas até ao, com interflúvios arredondados a encostas arredondadas, predominantemente de 10 a 15% e declividades arredondadas em partes convexas a retilíneas em vales fechados a abertos. Estado distribuído na Depressão Periférica e no relevo das Cuestas. Parte reduzida dessas áreas delimitadas são de maior declividade do que a predominante, acima de 17% (30%), além a ocorrência de planícies aluviais restritas, passando a ser espaços de baixa aptidão a ocupação. Setores com eventuais restrições legais rigorosas.	Condições de aptidão a ocupação, com média a alta suscetibilidade a processos de: - Movimentos Gradacionais de Massa. - Quedas de bloco. - Processos Erosivos.	- A ocupação deve ser realizada com estudos de detalhe para obras de contenção. - Não deixar sem proteção superficial a vertente temperada com remoção de terra para execução de cortes. - Evitar fazer cortes altos e muito inclinados no terreno, assim como escavar sua base. - Realizar estudos hidráulicos na implantação de um sistema de drenagem para impedir a ocorrência de risco, inclusive zonas de alagamento dos processos possíveis, com impedimento de áreas ocupadas. - Evitar fazer cortes altos e muito inclinados no terreno, assim como escavar sua base. - Não realizar a ocupação que proteja a encosta. - Em áreas com ocupação no vale, executar estudos hidráulico-hidrológicos para o dimensionamento de obras de drenagem e proteção ou, eventualmente, remoção. - Verificar áreas de alagamento e jazerias das cordões de massa em vales das frentes de Cuesta. - Via de regra, são áreas inaptas ou de baixa aptidão a urbanização.
Baixa ou Inapta IV	Escarpas com Morros testemunhos da frente das Cuestas, sustentadas por depósitos basálticos intercalados com sedimento em um gradiente que varia cerca de 500 a 800 m de altitude, podendo apresentar depósitos de talus e colúmbios no topo.	Alta suscetibilidade a: - Movimentos Gradacionais de Massa, - Deslizamentos, - Quedas de bloco, - Processo erosivo.	- Em relevo escarpado evitar a ocupação, constituindo área crítica de uso alternativo para lazer ou esportes, não podendo ser residencial, industrial, mercantil, comercial, hospitalar. Eventualmente, se necessário, realizar estudos bastante detalhado, evitando fazer cortes altos e muito inclinados no terreno, assim como escavar sua base. - Em áreas já ocupadas, verificar condições de risco, inclusive zonas de alagamento dos processos possíveis, com impedimento de áreas ocupadas. - Evitar fazer cortes altos e muito inclinados no terreno, assim como escavar sua base. - Não realizar a ocupação que proteja a encosta. - Em áreas com ocupação no vale, executar estudos hidráulico-hidrológicos para o dimensionamento de obras de drenagem e proteção ou, eventualmente, remoção. - Verificar áreas de alagamento e jazerias das cordões de massa em vales das frentes de Cuesta. - Via de regra, são áreas inaptas ou de baixa aptidão a urbanização.
Baixa ou Inapta V	Faixa de 250 m no relevo das Cuestas no Planalto Ocidental a partir da crista.	Alta suscetibilidade a: - Movimentos Gradacionais de Massa, - Deslizamentos, - Quedas de bloco, - Processo erosivo, - Além de constituir Unidade de Conservação.	- Não ocupar. - Em áreas já ocupadas, verificar e monitorar as possibilidades de risco e de instabilidade decorrente da ocupação.



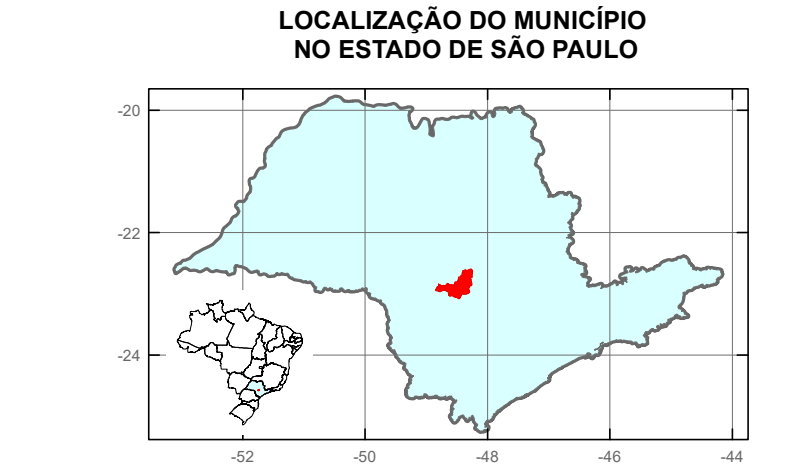
INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação: Carlos Gerardo Lou de Freitas

Especialista: Cláudio Infante e Mico Ambiente

Sociedade de Planejamento Territorial, Recursos Hídricos, Saneamento e Florestas: Ana Maria de Aguiar Dantas Martins, Carlos Gerardo Lou de Freitas, Fausto Luis Saldari, Fernando F. de Aguiar, Filipe Antonio Marques Falcato, José Luis Ribeiro Filho, Luiz Gustavo Facchini, Nelsi Francineiro Correa, Nivaldo Paulino, Oscar Victor Bizar, Priscila Yamamoto, Priscila Moraes Argenteo, Raquel Dias de Aguiar Moraes Arns, Sueli Sueli Alves Mariani Campos, Wáney Castilho Alves.



Nota: Esta Carta Geotécnica elaborada no âmbito do Contrato SPM/SA/01020202/SM/SA, firmado entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e a Prefeitura de Botucatu, tendo em vista a Política Nacional de Planejamento e Gestão do Território Municipal, sua finalidade é orientar diretrizes ao planejamento territorial e ambiental, considerando para a ocupação urbana as características do meio físico e evitar a criação de áreas de risco. A finalidade desta elaboração, sendo que o presente estudo tem como objetivo principal a visualização programada do Quilômetro e eventual impressão em papel. A finalidade desta elaboração, sendo que o presente estudo tem como objetivo principal a visualização programada do Quilômetro e eventual impressão em papel. A finalidade desta elaboração, sendo que o presente estudo tem como objetivo principal a visualização programada do Quilômetro e eventual impressão em papel. A finalidade desta elaboração, sendo que o presente estudo tem como objetivo principal a visualização programada do Quilômetro e eventual impressão em papel.

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

MUNICÍPIO DE BOTUCATU - SP

1:75.000

0 750 1.500 2.250

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR







Origem do sistema de coordenadas UTM: Equador e Meridiano Central 48° W, G.C., ascensão no equador 10.2000m e 500m, respectivamente. Datum Nacional: SCSGAD/63

JANEIRO 2024




APÊNDICE A2 – Carta Síntese

Síntese de Aptidão Geoambiental à Urbanização

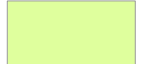


Legenda

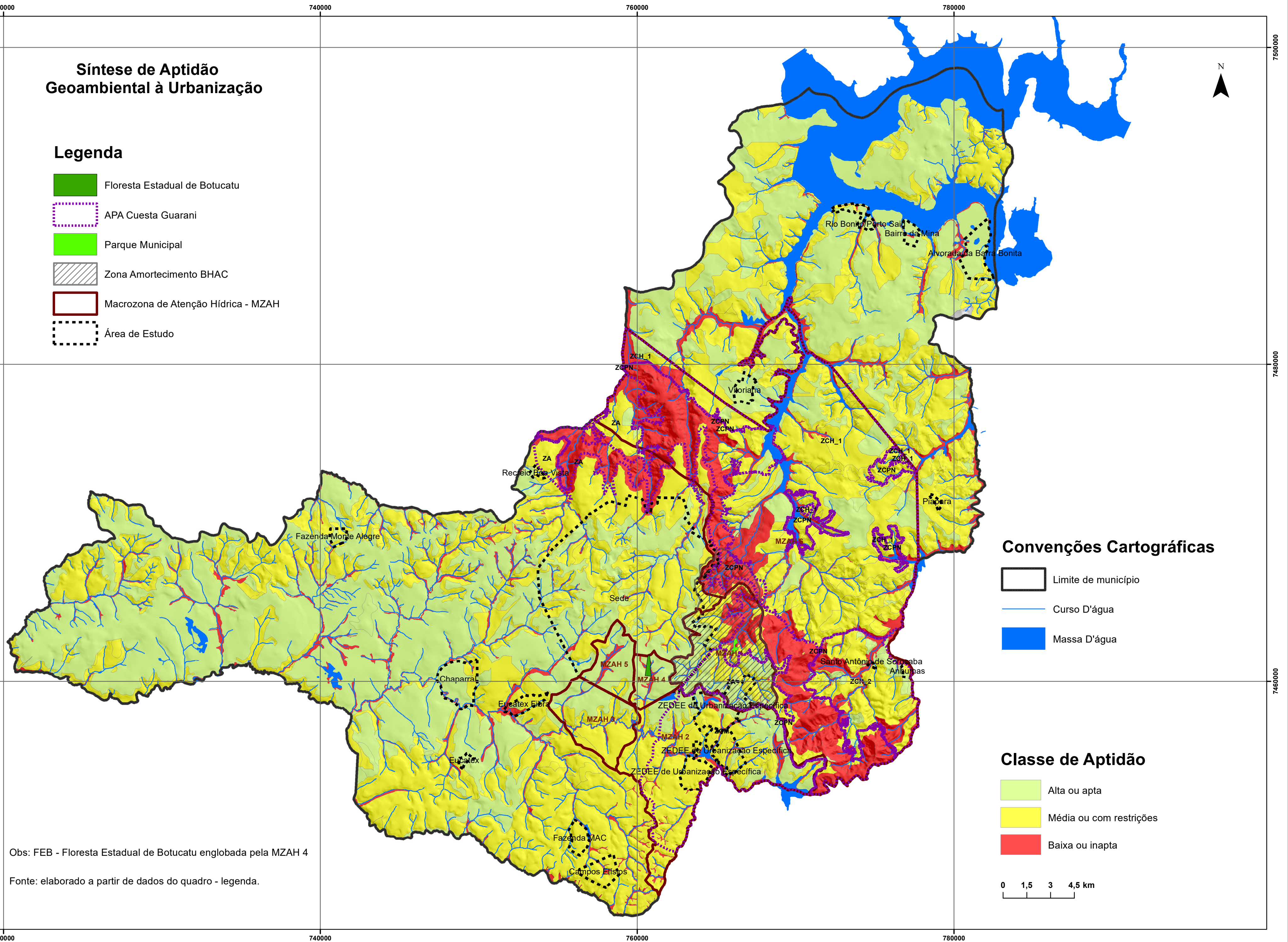
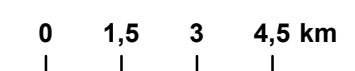
-  Floresta Estadual de Botucatu
-  APA Cuesta Guarani
-  Parque Municipal
-  Zona Amortecimento BHAC
-  Macrozona de Atenção Hídrica - MZAH
-  Área de Estudo

Convenções Cartográficas

-  Limite de município
-  Curso D'água
-  Massa D'água

Classe de Aptidão

-  Alta ou apta
-  Média ou com restrições
-  Baixa ou inapta



Obs: FEB - Floresta Estadual de Botucatu englobada pela MZAH 4

Fonte: elaborado a partir de dados do quadro - legenda.

APÊNDICE A3 – Glossário

CGAU Botucatu: Guia de Utilização

Este glossário contém uma lista concisa de termos técnicos e respectivos significados habituais, esclarecendo expressões utilizadas no Guia e, eventualmente, no Relatório da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização de Botucatu. Os conceitos e definições correspondentes foram adaptados de: Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade); IPT-PMSP, 2024; Falcetta, 2023; Bressani et al. 2022.

Alagamento: acúmulo momentâneo ou temporário de água de chuva em terrenos com baixa declividade, decorrente da dificuldade de escoamento superficial, por deficiência ou baixa capacidade de escoamento do sistema de drenagem, natural ou construída, em áreas aplainadas urbanas e rurais. Além de acarretar assoreamento nas calhas de drenagens, arrasta, habitualmente, resíduos sólidos e efluentes encontrados nas áreas alagadas, produzidos por indústrias, atividades agrícolas ou ambientes domésticos e descartados de forma inadequada, com contaminação do solo e das águas superficiais e de subsuperfície.

Aluvião: Também chamado por **Depósito Aluvionar**. Diz-se de todo material, particularmente argila solta, lodo, areia ou cascalho, que foi depositado em um leito de um rio, em sua planície de inundação.

Assoreamento: formação de depósitos em leito regular de curso d'água ou planície de inundação, em decorrência do acúmulo concentrado de sedimentos transportados.

Bacia hidrográfica: conjunto de terras delimitadas pelos divisores de água e drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. A bacia hidrográfica é considerada a unidade territorial de planejamento e gerenciamento das águas, conforme Lei Federal nº 9.433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.

Corrida de massa: movimento gravitacional de massa complexo e com alta energia de transporte, que acontecem por índices pluviométricos excepcionais nas porções superiores das encostas em bacias de drenagem serranas e restritas. Tem comportamento de líquido viscoso, caracterizado por fluxos concentrados de solo/lama ou de blocos de rocha com alta concentração de sedimentos de diferentes granulometrias, além de detritos variados. Esses materiais são imersos em matriz provenientes da ocorrência de deslizamentos nas encostas e do retrabalhamento de depósitos antigos situados ao longo de cursos d'água, onde as partículas são mantidas em dispersão, procedendo em extenso raio de ação e alto poder destrutivo. Inclui **enxurradas** associadas, geralmente no início e fim do processo, na forma de “*enchente suja*”, assim denominada em razão de sua alta carga de sedimentos. O processo é também denominado como **fluxo de detritos**.

Cortes: intervenções no meio físico efetuadas geralmente em solo de alteração de rochas, por meio de equipamentos e máquinas (terraplenagem), criando superfícies planas e inclinadas, com o objetivo de estabelecer uma situação estável em face de prováveis processos de instabilização produzidos por **movimentos gravitacionais de massa**.

Desastre: ruptura da dinâmica socioeconômica decorrente de evento associado a fenômeno ou processo. Resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais.

Deslizamento: movimento caracterizado por velocidade alta, que se desenvolve comumente em encostas com declividade e amplitude média a alta e segundo superfície de ruptura planar (translacional), circular (rotacional) ou em cunha (acompanhando planos de fragilidade estrutural dos maciços terrosos ou rochosos). Apresenta superfície de ruptura

bem definida, com duração relativamente curta de evolução, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude. Frequentemente, os primeiros sinais desses movimentos são a presença de fissuras. É geralmente deflagrado por eventos de chuvas de alta intensidade ou com elevados índices pluviométricos acumulados, condicionados por fatores predisponentes intrínsecos aos terrenos, ganhando maior suscetibilidade de ocorrência em coluviões ou tálus em depósitos de sopé e/ou meia encosta. O processo é também denominado escorregamento.

Encostas / vertentes: superfícies do terreno de terra, rochosas ou mistas, mesmo que tenham sofrido ações antrópicas, tais como cortes ou desmatamentos, dentre outras, ou uma superfície natural inclinada presente nos flancos de morros, colinas e serras.

Enxurrada: um tipo particular de inundação caracterizada pela combinação entre eventos meteorológicos extremos em uma situação hidrológica particular. Advém de forma repentina com elevada energia de transporte e de grande velocidade de escoamento superficial, com rápida ascensão do nível d'água provocada por tempestades intensas e concentradas, normalmente pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco de sua calha fluvial ou, ainda, em vales secos escarpados em pequenas bacias de relevo acidentado. Esse processo apresenta grande poder destrutivo, sendo empregado também com outros termos, como tromba d'água. Além do mais, a força das águas proporciona condições de gerar quedas de blocos de rocha e deslizamentos das escarpas, causando corrida de massa. E áreas com ocupação urbana ou rural, tem, geralmente, relação com deficiências do sistema de drenagem local, como obstrução de bueiros e tubulações sem capacidade adequada para transportar toda a água.

Erosão: a erosão em terrenos por ação da água pode ser: *laminar*, com remoção de uma camada delgada do solo, provocada por fluxo hídrico não concentrado; *ravinas*, com evolução em profundidade do processo com remoção das partículas em sulcos provocada por escoamento hídrico superficial concentrado; *boçoroca/voçoroca* se forma com a evolução do ravinamento alcançando o nível d'água, com desenvolvimento de rupturas remontantes, em geral ramificadas, e escoamento hídrico superficial e subsuperficial do freático.

Erosão de Margem de Cursos D'água: desgaste das encostas do canal de drenagens, provocando desmoronamento de barrancos, que ocorre, em geral, devido à grande velocidade da água.

Escarpa: vertente de uma encosta ou talude íngreme, natural ou escavado, frequentemente apresentando afloramento abrupto de rochas estratificadas cortando a morfologia dos terrenos. Este termo também é empregado para designar rampa ou aclive que se verifica nas bordas dos planaltos, serras e morros testemunhos.

Inundação: transbordamento das águas do canal do rio, com submersão da planície aluvial devido à elevação temporária do nível d'água relativo ao seu leito regular. Acontece, geralmente, em razão do acréscimo de vazão d'água ocasionado por eventos de elevados índices pluviométricos e de longa duração e acumulados. Os excessos d'água podem alcançar a planície aluvial atual (leito menor, várzea) e os terraços fluviais antigos (leito maior), topograficamente alçados em relação à cota da planície aluvial atual, bem como outros terrenos mais elevados, situados em flancos de encostas adjacentes.

Jusante: diz-se do trecho, num curso d'água, entre um observador e quaisquer pontos que estejam abaixo desse trecho considerado, inclusive quando se referir à sua foz. O mesmo que rio abaixo.

Linha de talvegue: é a linha, ou curva, que se encontra na parte mais profunda de um vale ou cursos d'água.

Modelagem hidráulica: representação matemática de uma rede de drenagem, geralmente um rio e seus respectivos afluentes, em que são estimadas as calhas necessárias para escoamento de uma determinada vazão. Portanto, os estudos hidráulicos constituem um conjunto de informações e estudos que permite o entendimento do comportamento do fluxo dos fluídos em condutos e canais e suas interações com o entorno, utilizados para o dimensionamento e concepção de obras e estruturas de escoamento de água.

Modelagem hidrológica: representação matemática de uma bacia hidrográfica, em que geralmente são inseridos parâmetros climáticos, inclusive precipitação, e do meio físico, como taxa de infiltração ou ocupação do solo, visando a transformação destas variáveis de entrada em dado de vazão. Portanto, os estudos hidrológicos constituem um conjunto de informações que permite o entendimento da dinâmica das águas superficiais e subterrâneas em função das diferentes fases do ciclo das águas, sua ocorrência, circulação e distribuição no tempo e espaço, suas propriedades biológicas, físicas e químicas e interações com o ambiente e com os seres vivos. São estudos utilizados, principalmente, para a determinação do balanço hídrico quantitativo em bacias para verificação da capacidade de armazenamento de água.

Montante: diz-se do trecho entre um observador e quaisquer pontos que estejam acima desse trecho considerado. Pode-se referir, em uma drenagem, à sua cabeceira ou nascente, o mesmo que rio acima.

Movimentos gravitacionais de massa: mecanismo de transporte e sedimentação por efeito da gravidade, muitas vezes em ação conjunta com a água, correspondendo, basicamente, a **corridas de massa, deslizamentos, quedas, tombamentos e rolamentos de blocos de rocha, rastejo, corpo de tálus e processos erosivos.**

Planície de inundação / planície aluvial / várzea: faixa do canal de drenagem composta por sedimentos aluviais, que margeia um curso d'água e que é periodicamente inundada por águas de transbordamento fluvial.

Prevenção: ações de planejamento, de ordenamento territorial e de investimento destinadas a reduzir a vulnerabilidade dos terrenos, dos ecossistemas ou das populações, evitando a ocorrência de acidentes ou de desastres ou a reduzindo sua intensidade, por meio da identificação, do mapeamento e do monitoramento de riscos, da cartografia geotécnica e da capacitação da sociedade em atividades de proteção e defesa civil, entre outras.

Quedas, tombamentos e rolamentos de blocos de rocha: As quedas de blocos são movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre. Os tombamentos de blocos são movimentos de massa em que ocorre rotação de um bloco de solo ou rocha em torno de um ponto ou abaixo do centro de gravidade da massa desprendida. Rolamentos de blocos são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas, que ocorrem geralmente pela perda de apoio (descaçamento). Todos têm como principais fatores predisponentes as descontinuidades litológico-estruturais dos maciços rochosos.

Rastejo: movimento relativamente lento quando comparado ao processo de deslizamento, que pode ocorrer mesmo em terrenos com baixas declividades. O deslocamento lento da massa possibilita detectar previamente a presença de feições de instabilização, como trincas no solo, degraus de abatimento, deformações na superfície e surgências d'água na base da encosta. Pode ser deflagrado por eventos de chuvas de longa duração e altos índices pluviométricos acumulados, que acarretam a elevação progressiva do nível d'água subterrâneo e tendem a instabilizar os terrenos. Desenvolve-se segundo superfícies de

ruptura irregulares e pode ser acelerado por intervenções humanas efetuadas no sopé da encosta afetada. Pode ocorrer de modo isolado ou associado a deslizamento.

Risco: uma medida da ameaça e das consequências (financeiras, bens, vidas e meio ambiente) que poderá causar em uma dada área, em um determinado intervalo de tempo.

Subsidência: recalque do solo com afundamento rápido ou gradual do terreno devido à deformação de camada de material argiloso superficial ou próximo à superfície, por efeito de aumento das tensões de compressão e consequente perda de água dos poros.

Suscetibilidade: propensão ao desenvolvimento de um fenômeno ou processo em uma dada área, considerando-se os fatores predisponentes relacionados ao ambiente.

Talude: inclinação natural (**encosta**) ou artificial (de **cortes** e aterros) da superfície de um terreno

Tálus: acumulação de detritos rochosos angulosos no sopé de uma vertente íngreme, transportados em declive abaixo essencialmente por ação gravitacional, em condições de maior vulnerabilidade quando saturado de água ou descalçamento de parte componente do corpo detrítico.

Terraços fluviais: são superfícies planas correspondentes a antigas planícies aluviais em patamares atualmente mais elevados, que se acumulam em um ou mais níveis ou degraus, em uma ou ambas margens do rio, na medida em que se avança o processo de erosão e aprofundamento de seu canal. Isso ocorre associado à sua dinâmica erosiva de evolução, por meio do rebaixamento do nível de base do curso d'água. O aumento da vazão do rio por concentração de águas devido à ocupação e à impermeabilização superficial a montante retoma, com frequência, a ocorrência das inundações nos terraços, reassumindo suas condições anteriores de várzea.

Unidade de Conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Na UC de proteção integral deve-se ter manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.

Vazão: ou descarga líquida; é o volume e/ou massa de fluidos que passam por uma determinada seção de um conduto livre ou forçado, por unidade de tempo.

Vulnerabilidade: fragilidade física, social, econômica ou ambiental, de população ou ecossistema, resultante de evento adverso de origem natural ou induzido pela ação humana. É mensurada por graus de perdas e danos (de 0 a 1), associados aos elementos expostos: quanto maior o grau, maior a vulnerabilidade.

