



Imprensa Oficial

Eletrônica da Estância de Atibaia - IOE

Sabado, 28 de setembro de 2019 - n.º 2129 - Ano XXIII - Caderno B

Lei Complementar n.º 760, de 29 de setembro de 2017 | www.atibaia.sp.gov.br

esta edição tem 101 páginas

Proc. nº 21.228/2019

LEI N° 4.691 de 27 de setembro de 2019

Aprova o Plano Municipal de Controle de Erosão – PMCE do Município da Estância de Atibaia, e dá outras providências.

A CÂMARA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA aprova e o **PREFEITO DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA**, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo inciso VI do artigo 73 da Lei Orgânica deste Município, sanciona, promulga e manda publicar a seguinte Lei:

Art. 1º Esta Lei aprova o Plano Municipal de Controle de Erosão – PMCE do Município da Estância de Atibaia, nos termos do Anexo Único desta Lei.

Parágrafo único. Para os fins desta Lei considera-se Plano Municipal de Controle de Erosão – PMCE um instrumento de produção de bases técnicas e orientação para o desenvolvimento e o ordenamento urbano e rural do Município da Estância de Atibaia, no que concerne à preservação e à recuperação dos recursos hídricos, por meio do controle e da prevenção de processos erosivos, como também de outros processos de dinâmica superficial.

Art. 2º O Plano Municipal de Controle de Erosão – PMCE deverá reunir, analisar e trazer informações para a elaboração de diretrizes, estratégias e ações com finalidade de fornecer subsídios à estruturação do planejamento integrado do município.

§1º São objetivos do PMCE:

I- possibilitar a identificação das áreas que apresentam maior suscetibilidade a processos de dinâmica superficial e dos locais que já apresentam erosões;

II- subsidiar a identificação quanto a potencialidade das terras à produção de sedimentos e quanto a hierarquização das sub-bacias integrantes do município em relação à sua criticidade.

§2º No PMCE serão identificadas as áreas de alta fragilidade ambiental, que deverão ser priorizadas para adoção de medidas preventivas e corretivas quanto aos processos erosivos.

Art. 3º As estratégias previstas no Anexo Único desta Lei serão cumpridas conforme o cronograma estabelecido no Plano Municipal de Controle de Erosão – PMCE.

Art. 4º As despesas decorrentes da execução desta Lei correrão por conta das dotações orçamentárias próprias, suplementares se necessário.

Art. 5º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA, “FÓRUM CIDADANIA”, 27 de setembro de 2019.

- Saulo Pedroso de Souza -
PREFEITO DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA

- Daniel Borghi Filho -
COORDENADOR ESPECIAL DE MEIO AMBIENTE

Publicado e Arquivado na Secretaria de Governo, na data supra.

- Luiz Fernando Rossini Pugliesi -
SECRETÁRIO DE GOVERNO

Atos do Poder Executivo

ANEXO ÚNICO

PLANO MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSÃO

- PCE -

INTERESSADO:

PREFEITURA DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA

ATIBAIA/SP

2018

Atos do Poder Executivo

Sumário

1.	<u>APRESENTAÇÃO</u>	3
2.	<u>HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DO PCE</u>	4
3.	<u>INTRODUÇÃO</u>	5
4.	<u>JUSTIFICATIVA</u>	7
5.	<u>OBJETIVOS</u>	8
6.	<u>METODOLOGIA</u>	9
7.	<u>DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO</u>	11
7.1.	<u>CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA</u>	11
7.1.1.	<u>LOCALIZAÇÃO</u>	11
7.1.2.	<u>HISTÓRICO</u>	13
7.1.3.	<u>ZONEAMENTO</u>	13
7.1.4.	<u>INFRAESTRUTURA</u>	17
7.1.5.	<u>ECONOMIA</u>	20
7.1.6.	<u>USO DO SOLO</u>	24
7.2.	<u>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO</u>	27
7.2.1.	<u>CLIMA</u>	27
7.2.2.	<u>GEOLOGIA</u>	34
7.2.3.	<u>GEOMORFOLOGIA</u>	39
7.2.4.	<u>SOLOS</u>	47
7.2.5.	<u>RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS</u>	51
7.2.6.	<u>SUSCETIBILIDADE A PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL</u>	58
7.2.7.	<u>SITUAÇÃO ATUAL DOS PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO</u>	65
7.3.	<u>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO</u>	68
7.3.1.	<u>FLORA</u>	68
7.3.2.	<u>FAUNA</u>	73
7.3.3.	<u>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E DEMAIS ÁREAS PROTEGIDAS</u>	74
8.	<u>ANÁLISE DE RISCO</u>	78
9.	<u>ESTRATÉGIAS E AÇÕES</u>	87
10.	<u>CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES</u>	91
11.	<u>CRONOGRAMA</u>	.93
12.	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	94
13.	<u>EQUIPE</u>	99

Atos do Poder Executivo

1. APRESENTAÇÃO

O Plano Municipal de Controle de Erosão (PCE) se constitui em um instrumento de produção de bases técnicas e orientação para o desenvolvimento e o ordenamento urbano e rural do município de Atibaia, estado de São Paulo, no que concerne à preservação e à recuperação dos recursos hídricos, por meio do controle e da prevenção de processos erosivos, como também de outros processos de dinâmica superficial.

O PCE busca reunir, analisar e trazer informações para a elaboração de diretrizes, estratégias e ações com finalidade de fornecer subsídios à estruturação do planejamento integrado do município, à medida que possibilita a identificação das áreas de fragilidade ambiental, ou seja, que apresentam maior suscetibilidade a processos de dinâmica superficial e dos locais que já apresentam erosões, além de subsidiar a identificação quanto a potencialidade das terras à produção de sedimentos e a hierarquização das sub-bacias integrantes do município em relação à sua criticidade. A partir dessas informações, os locais onde já ocorrem tais processos e os identificados como de alta fragilidade ambiental deverão ser priorizados para adoção de medidas preventivas e corretivas para a melhoria da quantidade e qualidade das águas.

Além de estabelecer princípios e diretrizes norteadoras para a elaboração e implementação de políticas públicas ambientais de âmbito municipal, os planos ambientais costumam formalizar um conjunto de programas e ações direcionados ao meio ambiente a serem executados no município, mediante envolvimento de instituições públicas, organizações civis e instituições privadas, com estabelecimento de metas, definições quanto à forma de implementação, alocação de recursos (humanos, financeiros e organizacionais), além de mecanismos de controle e avaliação visando a melhoria contínua.

Assim, é apresentado aqui o Plano de Controle de Erosão (PCE), com base em levantamento de dados secundários de órgãos oficiais e bibliografias pertinentes, para a caracterização socioeconômica e física do município em análise, e apresentação da metodologia utilizada para a elaboração dos mapas temáticos, que serviu de base para a produção final do mapa de fragilidade ambiental, com o intuito de auxiliar os estudos de planejamento nas áreas rural e urbana do município, em atendimento à solicitação realizada pela Prefeitura da Estância de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

2. HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DO PCE

O PCE busca oferecer orientação e diretrizes para o planejamento quanto às intervenções necessárias em áreas de baixa, média e alta criticidade e suscetibilidade aos processos erosivos (fragilidade ambiental), traçando metas para o controle e prevenção desses processos, como também da preservação e recuperação dos recursos hídricos.

Neste sentido, a Prefeitura da Estância de Atibaia solicitou a contratação de Empresa, Organização ou Entidade para a prestação de serviços de elaboração do PCE, a fim de apontar as áreas críticas e/ou suscetíveis aos processos de dinâmica superficial, com foco ao processo erosivo e de assoreamento, a serem priorizadas para adoção de medidas preventivas e corretivas no intuito de melhorar a disponibilidade e qualidade das águas, possibilitando a criação de um modelo de gestão ambiental territorial que deverá ser integrado aos demais instrumentos de planejamento municipal, com destaque para o Plano Diretor, bem como o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e a Lei Orçamentária Anual do município, conforme Termo de Referência publicado do Diário Oficial do Município (DOM).

Após publicação no DOM, recebimento e análise das propostas de serviços e orçamentárias em atendimento ao Termo de Referência, a Organização Não-Governamental S.I.M.Bi.O.S.E. foi contratada para atendimento aos predispostos no referido Termo.

O contrato assinado em 18/09/2017 deteve duração de 57 dias corridos para desenvolvimento dos trabalhos e finalização do produto à ser entregue à Prefeitura Municipal de Atibaia, para atendimento às solicitações diversas e Agenda do Programa Município Verde Azul.

Por fim, este Plano terá a finalidade de apresentar a situação atual do município e subsidiar discussões para definição de estratégias e ações no que concerne ao tema, a fim de atender aos objetivos solicitados no Termo de Referência.

Atos do Poder Executivo

3. INTRODUÇÃO

O PCE busca reunir, analisar e trazer informações para a elaboração de diretrizes, estratégias e ações com finalidade de fornecer subsídios à estruturação do planejamento integrado do município.

É desejável que ao longo dos processos de elaboração, desenvolvimento, implantação e fiscalização do PCE, os mesmos ocorram de forma transparente e participativa, mediante a mobilização dos diversos segmentos da sociedade, de modo que a construção do conhecimento resulte na ferramenta de gestão a ser utilizada pelas esferas públicas pertinentes, de forma a perpetuar-se ao longo do tempo, mediante atualizações e aprimoramentos, sempre com foco no interesse do bem-estar das atuais e futuras gerações, conforme preconizado no artigo 225 da Constituição Federal Brasileira, ao estabelecer que “todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Embora o foco do Plano esteja na prevenção e/ou mitigação de problemas ambientais, deve contemplar aspectos sociais e econômicos, sob pena da perda da condição de sustentabilidade do instrumento gerado. Tal fator se constitui como importante justificativa para a construção do documento de forma participativa, de modo que os diferentes pontos de vista relacionados aos aspectos ambientais, sociais e econômicos sejam contemplados à luz da discussão pelos diversos segmentos da sociedade. Nesse sentido, além da qualificação do instrumento, tem-se o desenvolvimento do empoderamento social, resultando na evolução das práticas de governança para o bem comum.

Nota-se que os planos municipais de meio ambiente são desenvolvidos de forma transversal ao conjunto de políticas públicas, influenciando e sendo influenciados pelo planejamento das diferentes áreas (p.e. saúde, educação, desenvolvimento urbano, turismo, entre outros). Isso reforça a necessidade da construção aberta e participativa, e confere um caráter de certa complexidade em sua elaboração, exigindo disposição, persistência, determinação e tempo das partes envolvidas para a construção coletiva. Portanto, dificilmente o produto final deste processo complexo e multifacetado poderá ser avaliado como “finalizado” nesta primeira etapa de construção, podendo esta condição ser almejada mediante os trabalhos a serem

Atos do Poder Executivo

desenvolvidos e mecanismos de melhoria contínua ao longo do tempo a serem instituídos no presente documento.

Para a apresentação deste Plano, primeiramente será descrita a metodologia adotada para a elaboração do mapa final contendo as áreas das classes (Fraco, Média e Alta) de fragilidade ambiental para o município de Atibaia. Posteriormente, se apresentará um diagnóstico expedito do município com base em dados secundários, caracterizando-o quanto aos seus aspectos: a) socioeconômico, isto é, histórico, zoneamento, infraestrutura, economia e uso do solo, por meio de interpretação de imagem de satélite (Google Earth, 2016); b) físico, com dados de clima, geologia, geomorfologia, solos, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, conceitos e discussão sobre suscetibilidade a processos de dinâmica superficial e situação atual dos processos erosivos no município; c) e biótico, apresentando a caracterização atual do município em termos de flora (mapeamento da vegetação) e fauna, e as localizações das Unidades de Conservação (UCs) e demais áreas protegidas que ocorrem em Atibaia.

Em seguida, com base nos levantamentos efetuados dos meios social, físico e biótico do município de Atibaia, será apresentado o mapa final de fragilidade ambiental e respectiva análise de risco, com base na metodologia adotada.

Por último, será proposta uma relação de estratégias e ações que devem e/ou poderão ser adotadas com base nos resultados obtidos por meio da análise de risco. Ao final, será apresentado as conclusões e considerações sobre o presente Plano.

Condições Limitantes

A Organização Não-Governamental S.I.M.Bi.O.S.E. preparou este documento para uso exclusivo da Prefeitura Municipal da Estância de Atibaia.

A S.I.M.Bi.O.S.E. não é responsável por nenhuma reclamação, danos, ou passivos associados à interpretação ou utilização deste relatório em disputas legais. Os profissionais da S.I.M.Bi.O.S.E. não são advogados, e, portanto, este documento não deve ser considerado representação de dispositivos legais, sejam eles leis, normas ou regulamentos.

Este relatório foi baseado em parte, em informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Atibaia e por dados secundários oficiais e pertinentes aos temas. A S.I.M.Bi.O.S.E. não realizou trabalho de campo e coleta de informações primárias, estando a avaliação crítica da equipe técnica sobre o tema, com base em interpretações de imagens de satélites atuais e mapeamentos regionais (pequena escala), além da expertise dos respectivos profissionais.

Atos do Poder Executivo

Neste sentido, os mapeamentos aqui apresentados possuem escala pequena, o que confere pouco detalhamento, cujas análises e interpretações são descritas de forma abrangente, devido as informações serem disponibilizadas por terceiros e não terem sido contemplados trabalhos de campo.

4. JUSTIFICATIVA

A paisagem natural do município de Atibaia, anterior às ocupações humanas, se caracterizava por um conjunto de processos de dinâmica superficial que representava um determinado equilíbrio entre os fatores ambientais presentes e atuantes. Com a inserção da ocupação e atividades antrópicas na região, as intervenções inerentes às respectivas atividades terminaram por construir formas, materiais e fluxos de energia e massa diferentes da dinâmica natural anterior e, de certa forma, criando novas condições de estabilidade, ajustadas à própria dinâmica de evolução do terreno atual.

Assim, com a inserção constante de novas atividades e/ou ocupações, esse equilíbrio será novamente alterado, implicando instabilizações transitórias até que se alcance um novo equilíbrio, e que nem sempre conta com a atuação dos fatores e controles artificiais.

É neste cenário que se justifica a elaboração e implementação deste Plano, uma vez que o presente estudo se direciona para a compreensão das formas do relevo, procurando estabelecer a explicação e inter-relações com os demais componentes da natureza (solo, geologia, clima, etc.), considerando também as atividades modificadoras causadas pela ação humana. Nesse sentido, a erosão, que é um dos principais processos responsáveis pela esculturação do relevo terrestre, em áreas urbanas, onde a transformação da paisagem apresenta-se de forma desordenada, os problemas socioambientais se intensificam, tornando os processos erosivos cada vez mais recorrentes, principalmente nas zonas de cobertura sedimentar recentes, contendo sedimentos inconsolidados e friáveis (Bezerra, 2013).

Outro problema enfrentado nas cidades está relacionado à estabilidade das encostas naturais. A queda de barreiras em estradas, ou as tragédias sobre os habitantes que ocupam áreas de risco, ocorre em grande parte pela ocupação desordenada de encostas de morro, juntamente com episódios de chuvas intensas e prolongadas. Segundo Massad (2010), as causas dos escorregamentos são “naturais”, pois há uma tendência na natureza à peneplanização, ou seja, os solos das encostas tendem a descer para atingir o nível de base. Assim, pode-se dizer que os coeficientes de segurança das encostas naturais estão, em geral, próximos de 1, bastando uma

Atos do Poder Executivo

chuva atípica, ou uma pequena intervenção do homem para disparar o “gatilho” do escorregamento.

Neste sentido, a cobertura vegetal tem papel importantíssimo na estabilização dos solos, reduzindo significativamente o aparecimento de processos erosivos e de escorregamentos. A vegetação propicia a maior infiltração das águas no solo, reduzindo o volume e a velocidade do escoamento superficial pluvial, além de diminuir o impacto das gotas de chuva no solo. Com a modificação do uso e ocupação de uma determinada área e a derrubada da vegetação para ocupações antrópicas, perde-se a proteção natural do solo, aumentando e intensificando os processos de dinâmica superficial (erosão, movimentos de massa e assoreamento).

As inundações e enchentes também se configuram como eventos naturais, que ocorrem com periodicidade nos cursos d’água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas de longa duração. A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, taxa de infiltração da água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (Tominaga *et al.*, 2015). Além disso, a redução de espaços naturais vegetados, aumenta a aceleração dos escoamentos superficiais a jusante, isto é, quanto menor o tempo de concentração, maior o pico de vazão a jusante. Isso, com frequência, traz inundações em áreas que anteriormente não sofriam tais problemas, visto que a ocupação urbana nos vales normalmente se desenvolve no sentido de jusante para montante (Canholi, 2014).

Todos esses processos, causam perda de área/terra agricultável, por exemplo, e perda de bens materiais, que dispendem quantias consideráveis para sua recuperação/mitigação após o evento ocorrido, além de perdas de vida dependendo da intensidade e localização desses processos.

Diante do exposto, o Plano vem contribuir para controlar e prevenir tais processos de dinâmica superficial, de modo a implementar medidas e ações corretivas e preventivas em áreas identificadas como de maior risco, preservando áreas prioritárias e recuperando qualitativa e quantitativamente os recursos hídricos do município, além de atender ao Programa Município Verde Azul da Secretaria do Estado do Meio Ambiente de São Paulo.

5. OBJETIVOS

O objetivo do PCE é compor, por meio da metodologia adotada, os subsídios técnicos e levantamentos dos mapeamentos temáticos, para a elaboração do mapa final de classes de

Atos do Poder Executivo

fragilidade ambiental do município de Atibaia, com avaliação e análise crítica em relação as áreas potenciais de suscetibilidade à erosão, como também inferir sobre a potencialidade das terras à produção de sedimentos com relação aos processos erosivos. O intuito é auxiliar os estudos de planejamento nas áreas rural e urbana do município de Atibaia, buscando a minimização dos impactos ambientais nos recursos hídricos, além do controle e prevenção dos processos erosivos, de forma a oferecer condições de planejamento para intervenções, buscando sempre a preservação e a recuperação das áreas de maior fragilidade ambiental.

• Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos do PCE estão:

- Realizar a caracterização físico-territorial e geotécnica das áreas, abrangendo aspectos socioeconômicos, hidrografia, geologia, formas de relevo, tipos de solos, condições climáticas, tipos de vegetação, uso do solo e suscetibilidade a processos erosivos. Essa caracterização permite a identificação e diagnóstico dos fatores condicionantes dos processos de dinâmica superficial e das características relativas à dinâmica atual dos processos erosivos no município;
- Levantar os processos erosivos atuais, com ênfase para aqueles que apresentam maior grau de criticidade;
- Identificar as áreas de fragilidade ambiental alta e a potencialidade das terras à produção de sedimentos com relação aos processos de dinâmica superficial;
- Identificação das sub-bacias hidrográficas integrantes do município, e proposição de ações para estabelecer sua criticidade e priorização pelo município;
- Propor diretrizes e recomendações na prevenção e controle das áreas de alta fragilidade ambiental, indicando ainda medidas e ações preventivas e corretivas quanto os processos erosivos.

6. METODOLOGIA

A escolha da metodologia para a elaboração do PCE teve como premissa o “Termo de Referência do Plano Municipal de Controle de Erosão”, que apresenta o conteúdo mínimo que o Plano deve abordar em termos da elaboração e efetivação do respectivo Plano para o município de Atibaia.

O Termo de Referência trata especialmente sobre o tema “processo erosivo”. No entanto, quando se trata de dinâmicas de processos superficiais e dos fatores que as desencadeiam faz-se necessário um levantamento sistemático do meio físico da área de estudo, abordando todos

Atos do Poder Executivo

os processos de dinâmica superficial, que além dos processos erosivos, abarcam também movimentos de massa, assoreamento e inundações e/ou alagamentos.

Para o levantamento sistemático do meio físico da área de estudo, utilizou-se como base cartográfica os mapeamentos oficiais realizados no Estado de São Paulo e na UGRHI 05: a) Mapa Geológico do Estado de São Paulo (CPRM, 2006), escala 1:750.000; b) Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, realizado pelo IPT em conjunto com a USP/FFLCH (1997) e Mapa Geomorfológico da Bacia PCJ (Irrigart, 2006); c) Cartas Topográficas da EMPLASA, escala 1:10.000; d) Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (IAC, 1999); e) levantamento planialtimétrico realizado pela Prefeitura Municipal de Atibaia, escala 1:2.000; f) Planos da Bacia Hidrográfica do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí - UGRHI 5); g) e demais bibliografias pertinentes da área de estudo.

Para o meio socioeconômico foram utilizadas as informações oficiais do IBGE, SEADE, Lei de Uso e Ocupação do solo de Atibaia (Lei Complementar nº 714, de 05 de agosto de 2015), dados oficiais da Prefeitura Municipal de Atibaia, mapeamentos e bibliografias pertinentes. O mapeamento do uso do solo do município foi realizado com base em interpretação de imagem de satélite (Goolge Earth, 2016) e conhecimento prévio sobre a área.

O levantamento dos tipos de vegetação e Unidades de Conservação foi realizado com base nos órgãos oficiais: Instituto Florestal, MMA, ICMBio, dentre outros.

A partir de todos os dados e informações levantadas foram elaborados os seguintes mapas:

- Mapa do Zoneamento do Município;
- Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município de Atibaia;
- Mapa Hidrográfico;
- Mapa Geológico;
- Mapa Geomorfológico;
- Mapa Pedológico;
- Mapa Hipsométrico e Clinográfico, com base em levantamento planialtimétrico 1:2.000;
- Mapa de Risco Geológico-Geotécnico;
- Mapa com a identificação de pontos erosivos e de assoreamento.

Com base em todas as informações supracitadas, utilizou-se a metodologia de Ross (1993) para classificar as áreas de maior e menor fragilidade ambiental do município de Atibaia. Segundo essa metodologia, as fragilidades dos ambientes naturais devem ser avaliadas quando pretende -se aplicá-la ao planejamento territorial, baseada no conceito de Unidades Ecodinâmicas preconizadas por Tricart (1977). Dentro dessa concepção ecológica o ambiente é analisado sob

Atos do Poder Executivo

o prisma da Teoria dos Sistemas que parte do pressuposto de que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações de equilíbrio dinâmico.

A partir dos mapas temáticos gerados (geologia, geomorfologia, pedologia, uso da terra/vegetação), aplicou-se categorias hierárquicas para cada tipo identificado dentro de cada tema mapeado, classificados como: Muito Fraca, Fraca, Média, Forte, Muito Forte, isto é, de 1 a 5, respectivamente. Posteriormente, realizou-se o cruzamento e somatório de todas as informações, gerando, por fim, o mapa de fragilidade ambiental, sendo a classe Muito Fraca, a que possui fragilidade ambiental baixa, e a classe Muito Forte, cuja fragilidade ambiental de determinada área é altíssima.

Por último, frente ao mapeamento final de criticidade em termos de dinâmicas de processos superficiais no município, foram propostas medidas preventivas e/ou mitigatórias e/ou de recuperação para tais processos evidenciados, como também propor ações de melhoria e/ou de controle.

7. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO

Neste item será apresentado o diagnóstico expedito do município de Atibaia, com descrição dos levantamentos realizados e respectivos mapeamentos para os meios: socioeconômico, físico e biótico.

7.1. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

7.1.1. LOCALIZAÇÃO

O município de Atibaia está localizado na região sudeste do Brasil, na porção centro-leste do Estado de São Paulo, geograficamente situada nas coordenadas latitude sul 23°06'50" e longitude oeste 46°32'99", a uma altitude média de 803 metros acima do nível do mar. Situa-se no eixo de grandes centros Administrativos como: São Paulo, Campinas, São José dos Campos e o Sul do Estado de Minas Gerais (Figura 1).

Atos do Poder Executivo



Figura 1 – Localização do município de Atibaia em relação ao Estado de São Paulo (Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Atibaia#/media/file:saopaulo_municip_atibaia.svg, acesso em setembro de 2017).

Atibaia possui um território de 478,521 km², cuja densidade demográfica é de 264,57 habitantes por quilometro quadrado. A estimativa populacional para 2017 é de 139.683 habitantes, sendo 91% da população residente na zona urbana e 9% na zona rural (IBGE, 2010). O Município pertence à Mesorregião Metropolitana Paulista, área com forte concentração industrial e um Produto Interno Bruto (PIB) significativo quando comparado aos demais municípios paulistas, e a Microrregião de Bragança Paulista, que conta, além de Atibaia, com a inserção de mais dez municípios, sendo eles: Bragança Paulista, Itatiba, Jarinu, Piracaia, Bom Jesus dos Perdões, Nazaré Paulista, Morungaba, Joanópolis, Vargem e Tuiuti.

O município de Atibaia faz divisa a norte com o município de Bragança Paulista; a leste com os municípios de Piracaia, Nazaré Paulista e Bom Jesus dos Perdões; a sul com os municípios de Mairiporã, Franco da Rocha e Francisco Morato; e a oeste com os municípios de Campo Limpo Paulista e Jarinu.

Sua localização dista cerca de 65 km a noroeste da capital do Estado de São Paulo, 65 km de Campinas (centro sub-metropolitano) e 18 km de Bragança Paulista (centro sub-regional).

Atos do Poder Executivo

7.1.2. HISTÓRICO

O município de Atibaia foi rota dos bandeirantes, que na época partiram da Vila de São Paulo em direção ao estado de Minas Gerais. Um dos bandeirantes, Jerônimo de Camargo fixou-se no local, fundando uma fazenda de gado e construindo uma pequena capela sob a invocação de São João Batista, inaugurada no dia 24 de junho de 1665, data que marcou a fundação do município. Atibaia se desenvolveu como povoado até 1747, ano em que se torna “freguesia” da Vila de São Paulo (Prefeitura de Atibaia, 2017).

Em 1864, a freguesia recebeu o título de município e, em 1905, o município de São João de Atibaia passou a denominar-se apenas Atibaia.

7.1.3. ZONEAMENTO

A Lei Complementar nº 714, de 05 de agosto de 2015 dispõe sobre a legislação de uso e ocupação do solo da Estância de Atibaia, e dá outras providências.

Segundo seu Art. 10 [...] todo e qualquer empreendimento existente ou que venha a ser implantado no Município será enquadrado nas seguintes categorias:

- a) Intervenções sobre a fisiografia e os recursos naturais;
- b) Empreendimentos de urbanização;
- c) Empreendimento de infraestrutura;
- d) Empreendimento de edificação;
- e) Empreendimentos com instalações móveis;
- f) Empreendimentos ligados a atividades rurais;
- g) Outros empreendimentos não enquadráveis nas categorias anteriores.

O Art. 15 divide o território do Município em Áreas Urbanas (AU) e Áreas Rurais (AR). As AU ficam divididas nas seguintes Zonas, conforme Art. 18:

- I. Residenciais;
- II. Mistas;
- III. Exclusivamente Econômica;
- IV. Especiais; e
- V. Zona Urbana de Regularização Fundiária

De acordo com o Anexo 3 da referida Lei, seguem as definições e principais características das zonas do Município:

- **ZE1 - Zona Exclusivamente Residencial** – área de uso residencial exclusivo, com baixa diversificação na tipologia das edificações, com predominância do tipo “casa” (residencial unifamiliar isolada);

Atos do Poder Executivo

- **ZR2 – Zona Predominantemente Residencial A** – área de uso residencial fortemente caracterizado, com alguma diversificação na tipologia dos empreendimentos (residencial unifamiliar, multifamiliar e mista), sendo admitido alguns usos não residenciais predominantemente ligados às necessidades da população residente;
- **ZR3 – Zona Residencial Diversificada A** – área de uso residencial diversificado, já comportando a atividade residencial multifamiliar com todos os tipos de empreendimento correspondentes, de baixo grau de incômodo;
- **ZR4 – Zona Residencial Diversificada B** – área de uso residencial bastante diversificado, com forte presença da atividade residencial multifamiliar e seus tipos correspondentes e de usos não-residenciais com baixo grau de incômodo;
- **ZR5 – Zona Predominantemente Residencial B** – área aberta para as iniciativas de mercado que impliquem em maior aproveitamento;
- **ZM1 – Zona Mista 1** – área de predominância de uso residencial, com condições de acomodar, sem maiores conflitos, usos não-residenciais. Moderada diversificação;
- **ZM2 – Zona Mista 2** – área de predominância de uso não-residencial, podendo, entretanto, coexistir com todos os tipos de usos residenciais. Diversificação de usos não residenciais média;
- **ZM3 – Zona Mista 3** – área de forte predomínio dos usos não-residencial, podendo conviver, no limite com uso residenciais, sem maiores estímulos ao aumento destes. Forte diversificação dos usos não-residenciais, com grau já elevado de incômodo;
- **EE1 – Zona Exclusivamente Econômica 1** – área para uso não-residencial, admitidos estes, apenas quando existentes, sobre áreas urbanizadas regularmente aprovadas. Possibilidade de localização de estabelecimentos industriais e comerciais de porte pequeno a médio, já com grau avançado de incômodo, embora não-poluidores;
- **EE2 – Zona Exclusivamente 2** – área para uso não-residencial. Apropriada para estabelecimentos industriais, comerciais, e no que couber, de serviços de grande porte, e de alto grau de incômodo, embora não-poluidores do meio ambiente;
- **EE3 – Zona Exclusivamente Econômica 3** - área presentemente sem urbanização, a qual, quando vier a ocorrer, será destinada expressamente a abrigar usos industriais, comerciais, de serviços, e, eventualmente, especiais, selecionados quanto ao caráter não poluente e à associação a suportes de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Permanecerão sem qualquer tipo de uso residencial;
- **ZE1 / ZC1 a 4 – Zona Central** - Área que compreende o sítio histórico da colina de implantação, em acrópole, da cidade, e que requer preservação como elemento referencial, de identidade, e de memória, da coletividade. Possui maior

Atos do Poder Executivo

concentração de ofertas diversificadas de indústria, comércio e serviços,

compreendendo, também, usos diversificados residenciais;

- **ZA – Zona Aeroportuária** – área destinada basicamente ao manejo aeroportuário;
- **ZURF – Zona Urbana de Regularização Fundiária** – área destinada à regularização de parcelamentos classificados como clandestinos ou irregulares;
- **AR – Área Rural (ARN, ARW, ARNW, ARSW, ARNE, ARN e ARSE)** - área do município não classificada como Zona Urbana, não urbanizável ou destinada à limitação do crescimento, utilizada em atividades agropecuárias, agroindustriais extrativismo, silvicultura e conservação ambiental.

A apresenta o mapa de zoneamento do município de Atibaia com as delimitações das zonas de uso, segundo o Anexo 3 da Lei Complementar nº 714/2015.

Atos do Poder Executivo

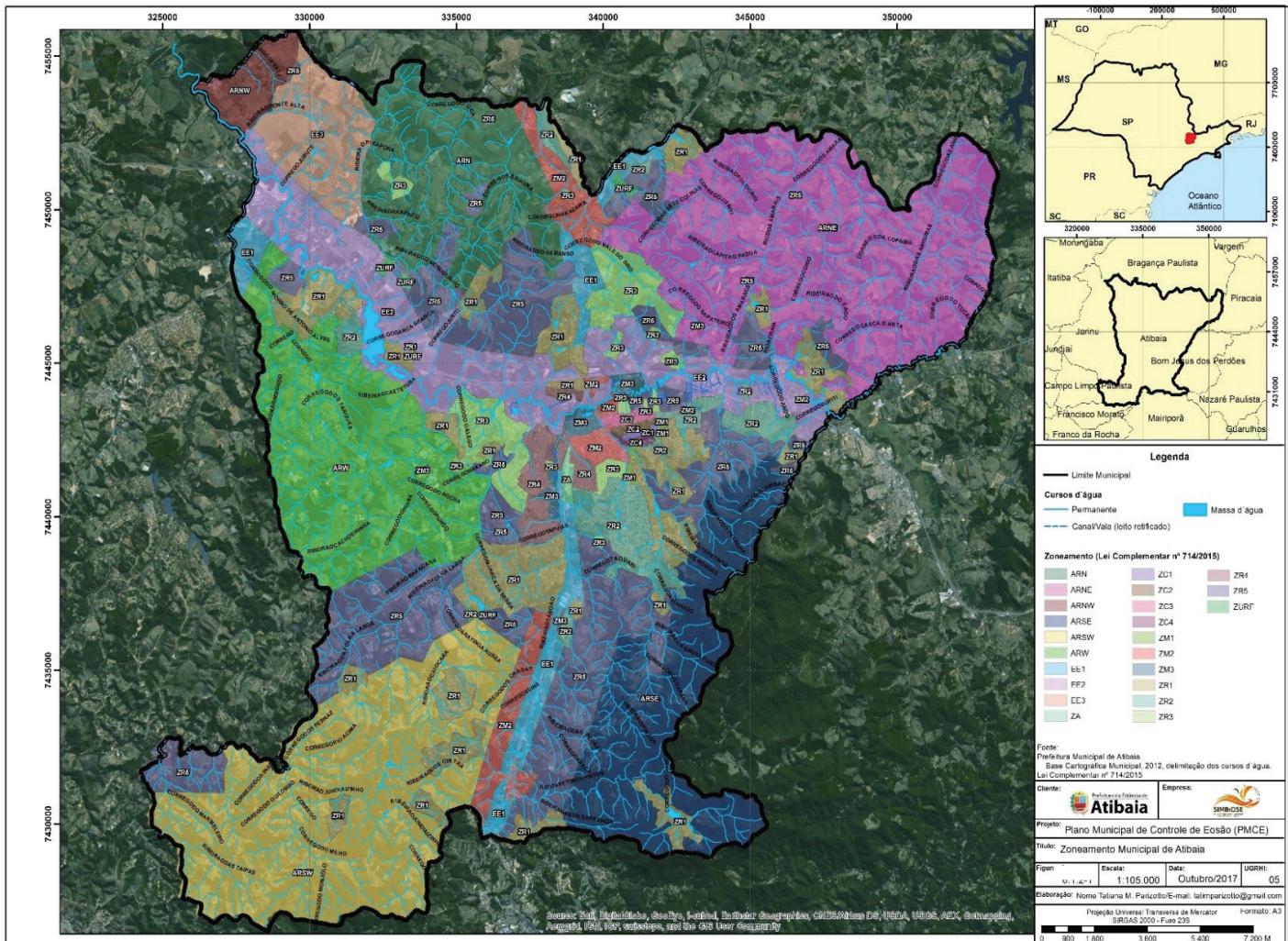


Figura 2 – Mapa de Zoneamento do Município de Atibaia (Lei Complementar nº 714/2015, Anexo 3).

Atos do Poder Executivo

7.1.4. INFRAESTRUTURA

O Município é servido pelas rodovias principais BR-381 – Fernão Dias, que liga São Paulo a Minas Gerais, pela SP-065 – Dom Pedro I, que liga Jacareí a Campinas e pela BR-116 (Rodovia Presidente Dutra). Possui ainda, a SP-036 – Rodovia Vereador Francisco de Almeida, que liga municípios do entorno de Atibaia, ou seja, os municípios de Mairiporã e Nazaré Paulista e Jan Antonim Bata e Bom Jesus dos Perdões e Piracaia.

O município conta com o Aeroporto Olavo Amorim Silveira, localizado na Rua Jacinto Silva, no Jardim Alvinópolis, a cerca de 4 km do centro da cidade de Atibaia. Desde 2009, é de responsabilidade da Prefeitura a administração, manutenção, operação e exploração do aeroporto, que possui infraestrutura de pequeno porte e não está em operação atualmente.

O serviço de transporte é realizado através de linhas interestaduais, intermunicipais, municipais e circulares, além de frotas de táxis e vans que circulam pelo município, devido à carência de veículos coletivos para atender a população residente.

No serviço de transporte público opera a empresa Sou Atibaia, com 30 itinerários disponíveis para diversas localizações do município, sendo elas: Alvinópolis, Rodoviária, Novo Fórum, Caetetuba, Ginásio de Esportes, Jardim Imperial, Ressaca, Chácaras Brasil, Jardim Maracanã, Maristela I & II, Alvinópolis II, Jardim dos Pinheiros, Retiro das Fontes, São Felipe, SAAE, Centro Empresarial, Residencial Jerônimo, Jardim do Trevo, Usina/Sul Brasil, Boa Vista, Esmeralda, Ponte Alta, Portão, Via Avenida Santana, Cachoeira, Laranjal, Rio Acima, Tanque, Agro Flora, Palmares, Água Espraiada, Campo dos Aleixos e Chico Saito.

O Terminal Rodoviário do Município está estruturado com sete plataformas e duas principais empresas operantes: a Viação Atibaia e a Rápido Fenix, que tem como principais rotas as cidades da região como: Piracaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Jarinú, Campo Limpo Paulista, Joanópolis, Campinas, Jundiaí, São Paulo e região Metropolitana.

O Quadro 1, mostra os indicadores acerca da infraestrutura urbana, definidos pelo critério de classificação do IBGE utilizado nos Censos Demográficos 2000 e 2010 para a interpretação dos dados são domiciliares particulares permanentes em áreas urbanas com ordenamento regular, compondo um universo de pesquisa de 38.353 domicílios no município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

Quadro 1 - Infraestrutura urbana de domicílios particulares permanentes em áreas urbanas

com ordenamento regular, município de Atibaia

INFRAESTRUTURA	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES (UNIDADES)	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES (PERCENTUAL)
Abastecimento de água – rede geral	28.908	75,37%
Rede geral de esgoto ou pluvial	19.885	51,85%
Lixo coletado	37.656	98,18%
Energia elétrica	38.252	99,74%
Iluminação pública	26.787	69,84%
Pavimentação	20.102	52,41%
Total	38.353	100%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010. IBGE Cidades@.

De acordo com os dados obtidos por meio do Censo Demográfico 2010 (IBGE), do total de 38.353 domicílios permanentes existentes no município de Atibaia, os imóveis que tem acesso a energia elétrica e iluminação pública correspondem a 99,74% e 69,84% respectivamente. Em relação à pavimentação pública, a porcentagem de domicílios com acesso a essa infraestrutura mostrou-se menor, chegando a 52,41% dos imóveis, totalizando 20.102 domicílios.

A empresa de Saneamento Ambiental Atibaia (SAAE) é responsável pelos serviços públicos de água potável, esgoto sanitário e de gestão dos sistemas de coleta, tratamento, transbordo e dispensa final do lixo. A SAAE foi fundada em 18 de junho de 1969, como Serviço Autônomo de Água e Esgoto da Estância de Atibaia. Era uma Autarquia criada pela Lei nº 1106, com o objetivo de construir e operar as estruturas de saneamento do município. Em 26 de dezembro de 2001, por meio da Lei Complementar nº 381/01, a Autarquia passou a denominar-se Saneamento Ambiental de Atibaia – SAAE.

Dos 38.353 domicílios particulares permanentes identificados no censo 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o **Quadro 2** mostra que 75,37% dos domicílios identificados tem abastecimento de água pela rede geral; a segunda maior fonte de abastecimento de água refere-se aos poços artesianos ou nascentes, correspondendo a 24,26% dos domicílios, seguido das demais fontes, 0,26%, como cisternas, ribeirão, açude, etc. e de carro-pipa, com 0,11%.

Atos do Poder Executivo

Quadro 2 – Domicílios particulares permanentes que dispõe de água canalizada e forma de abastecimento, município de Atibaia

TIPO DE ABASTECIMENTO	DOMICÍLIOS (UNIDADES)	DOMICÍLIOS (PERCENTUAL)
Rede geral	28.908	75,37%
Poço ou nascente	9.304	24,26%
Carro-pipa	42	0,11%
Outros	99	0,26%
Total	38.353	100%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010. IBGE Cidades@.

No que se refere às formas de destinação de esgotamento sanitário e pluvial, do total de domicílios existentes em Atibaia, segundo dados obtidos por meio do Censo Demográfico 2010 (IBGE) conforme mostra o **Quadro 3**, 52,06% possuem rede de esgotamento sanitário ou pluvial, totalizando 19.885 imóveis. A segunda forma de destinação de esgotamento doméstico mais utilizada, na ausência de rede de coleta de esgoto, é o uso de fossas e valas, somando 45,78%, sendo que deste percentual total, 29,45% caracterizam-se como fossas sépticas, 15,38% fossas negras e 0,95% valas.

Quadro 3 – Domicílios particulares permanentes que dispõem de algum tipo de esgotamento sanitário, município de Atibaia

TIPO DE ESGOTAMENTO	DOMICÍLIOS (UNIDADES)	DOMICÍLIOS (PERCENTUAL)
Rede geral de esgoto ou pluvial	19.885	52,06%
Domicílio sem qualquer tipo de esgotamento sanitário	15	0,04%
Fossa séptica	11.249	29,45%
Fossa rudimentar	5.874	15,38%
Vala	363	0,95%
Outro	21	0,05%
Rio, lago ou mar	790	2,07%
Total	38.197	100%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010. IBGE Cidades@.

O atendimento da rede de coleta de resíduos em Atibaia, dados do Censo Demográfico 2010 (IBGE), abrange 35,17% do total de domicílios que compõem o universo em estudo, conforme dados apresentados no **Quadro 4**, mostrando a situação do destino final dos resíduos sólidos. Dentre as propriedades não atendidas por rede de coleta de resíduos, a destinação final dos mesmos era então comumente realizada no próprio local de residência, representando 1,6% do

Atos do Poder Executivo

total de domicílios pesquisados, sendo que deste percentual, grande parte, ou seja, 1,46% costumam queimar, 0,2% tem outro destino não especificado, 0,15% enterram e 0,01% jogam em terrenos baldios ou logradouros.

Quadro 4 – Domicílios particulares permanentes por situação e destino do lixo, município de Atibaia

DESTINO DO LIXO	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES (UNIDADES)	DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES (PERCENTUAL)
Coletado por serviço de limpeza	36.501	95,17%
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	1.155	3,01%
Queimado (na propriedade)	559	1,46%
Enterrado (na propriedade)	56	0,15%
Jogado em terreno baldio ou logradouro	5	0,01%
Outro destino	77	0,20%
Total	38.353	100%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

7.1.5. ECONOMIA

De acordo com o Plano Diretor da Estância de Atibaia, em relação ao desenvolvimento econômico, o município não busca particularizar uma área específica para seu desenvolvimento, apresentando uma base diversificada envolvendo os setores agrícola, industrial, comercial e de serviços. O Município está inserido na Região Administrativa de Campinas e na Região de Governo de Bragança Paulista.

A localização e acessibilidade, junto ao meio ambiente natural e histórico-cultural são considerados como pontos fortes do município. A malha rodoviária contemplando as rodovias BR-381 (Rodovia Fernão Dias), SP-065 (Rodovia Dom Pedro I) que liga a BR-116 (Rodovia Presidente Dutra) faz com que o Município seja um ponto logístico, tanto para a implantação de empreendimentos industriais quanto de serviços. Já em relação aos ambientes natural e histórico-cultural, Atibaia apresenta um crescimento das atividades turísticas, que gera uma gama de pequenos empreendimentos e empregos semi-qualificados, além de consumir produtos culturais, artísticos e artesanais (Plano Diretor da Estância de Atibaia; Secretaria de Urbanismo e Meio Ambiente, 2006).

Atos do Poder Executivo

As atividades econômicas do município giram em torno das atividades industriais, do comércio, de serviços e também do turismo, que se distribuem em atividades como a visitação na Pedra Grande e sua área de reserva, cachoeiras e trilhas que atraem os praticantes de esportes, e a Represa da Usina e sua área de proteção ambiental com grande diversidade de vegetação e animais silvestres, formada pelas águas do rio Atibaia, local procurado para a prática de esportes náuticos e passeios de barco, e as festas municipais como das flores e do morango, realizadas anualmente.

Conforme apresentado no Plano Municipal de Saneamento da Prefeitura da Estância de Atibaia (2010), o setor econômico primário condiz com atividades agrícolas e agropecuárias, o secundário com atividades industriais, e o terciário quanto as atividades de comércio e serviços.

O **Quadro 5** apresenta o número de pessoas ocupadas, de acordo com os grupos de atividades principais listadas. Observa-se que o setor de comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas é o que mais emprega, com percentual de 16,82%, seguido pela indústria de transformação com 14,85%, construção civil com 9,52%, e serviços domésticos com 9,33%. O setor secundário é o que agrega o maior valor em termos do produto, porém, é o setor terciário o que mais demanda mão de obra no município e aqui se pode dizer que a importância do turismo alavancando tal situação deve ser ressaltada, pois basta olharmos para a ocupação do setor de serviço.

Quadro 5 – Pessoal ocupado nas unidades locais de Atibaia, por grupos de atividades

PESSOAL OCUPADO POR GRUPO DE ATIVIDADES NO MUNICÍPIO	Nº ABSOLUTO	PERCENTUAL
Administração pública, defesa e segurança social	2.090	3,31%
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	5.018	7,95%
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	337	0,53%
Alojamento e alimentação	2.965	4,70%
Artes, cultura, esporte e recreação	532	0,84%
Atividades administrativas e serviços complementares	2.170	3,44%
Atividade financeira, de seguros e serviços relacionados	640	1,01%
Atividade imobiliária	269	0,43%
Atividade mal especificada	4.423	7,01%
Atividades profissionais, científicas e técnicas	2.530	4,01%
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	10.618	16,82%
Construção	6.009	9,52%
Educação	2.458	3,89%
Eletricidade e gás	182	0,29%
Indústrias de transformação	9.376	14,85%

Atos do Poder Executivo

PESSOAL OCUPADO POR GRUPO DE ATIVIDADES NO MUNICÍPIO	Nº ABSOLUTO	PERCENTUAL
Indústrias extractivas	75	0,12%
Informação e comunicação	693	1,10%
Atividades de serviços	1.635	2,59%
Saúde humana e serviços sociais	2.843	4,50%
Serviços domésticos	5.892	9,33%
Transporte, armazenagem e correio	2.382	3,77%

Fonte: IBGE. Censo Demográfico 2010.

Segundo dados do IBGE disponíveis no Cadastro Central de Empresas, entre os anos de 2010 e 2015, houve um aumento no número de unidades locais e empresas atuantes, em que o ano de 2014 representou os quantitativos mais altos para o período. Entretanto, conforme mostra o **Quadro 6** nota-se um decréscimo no número de trabalhadores assalariados para 37.503, isto é, 770 trabalhadores com empregos formais a menos que em 2014.

Quadro 6 – Unidades locais, pessoal ocupado total e assalariado, município de Atibaia

EIXO LEVANTADO	ANO					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Número de empresas atuantes	5.766	5.851	5.930	6.095	6.108	6.015
Número de unidades locais	5.929	6.002	6.082	6.269	6.291	6.193
Pessoal ocupado assalariado	32.848	36.132	37.179	37.400	38.273	37.503
Pessoal ocupado total	39.901	43.917	44.795	45.035	45.926	45.197
Salário médio mensal (Salários mínimos)	2,8	3,0	2,8	2,9	2,9	2,9

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas, 2014.

O IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. Quanto mais próximo de 1 o resultado, melhor o índice de IDHM. O município de Atibaia, conforme mostra o **Quadro 7**, apresentou crescimento de seu índice de IDHM de 0,545 em 1991 para 0,765 em 2010. Porém, em comparação com as cidades de Bragança Paulista, Itatiba, e com a cidade de São Paulo, apresenta um índice menor.

Esse crescimento também pode ser verificado pela FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) que calcula o índice FIRJAN de desenvolvimento municipal (IFDM) para cada um dos municípios brasileiros. O IFDM monitora o desenvolvimento socioeconômico do

Atos do Poder Executivo

município a partir da ponderação das áreas de desenvolvimento humano: emprego e renda, educação e saúde. Esse índice varia de 0 a 1, onde de 0 a 0,4 é considerado baixo; de 0,4 a 0,6 é regular; de 0,6 a 0,8 é moderado; e de 0,8 a 1 é alto. Para o ano de 2015 (ano-base 2013), o IFDM calculado para o município de Atibaia foi de 0,8692, colocando o município em 22º lugar entre os maiores IFDMs do estado.

Quadro 7 – IDHM por unidade no período de 1991 a 2010

UNIDADE	1991	2000	2010
Atibaia	0,545	0,675	0,765
Bragança Paulista	0,553	0,687	0,776
Itatiba	0,554	0,705	0,778
São Paulo	0,626	0,733	0,805

Fonte: IBGE, 2010.

Dentre os setores econômicos, o valor gerado pela agropecuária e pelo serviço e comércio foram os que apresentaram maior crescimento, na comparação de 2010 com o ano 2014. O **Quadro 8** mostra os valores dos PIBs (Produto Interno Bruto) por setores econômicos, não levando em consideração os impostos recolhidos. Dentre os valores em reais acumulados por ano, no período ocorreu uma variação de 45,6% do total de valor adicionado pelos setores da economia, considerando que alcançou maior valor em 2014, com R\$ 4.522.822,00.

O PIB *per capita* também apresentou variação positiva de 36,1%, com maior valor em 2014. Assim, mesmo com a queda no número de unidades locais e empresas atuantes (**Quadro 8**), o município manteve crescimento no último ano do período apresentado.

Se levarmos em conta uma comparação entre os anos de 2013 e 2014, observa-se que apenas no setor administrativo a variação foi negativa e em todos os outros setores foram obtidos resultados positivos para o município. Nessa comparação a evolução ainda permanece no setor relacionado à indústria, e em seguida aos setores de agropecuária e serviços com 12,39% e 12,23%, respectivamente.

Cenário diferente ao compararmos os anos de 2010 e 2014, onde a variação, além de positiva, foi expressiva em relação aos valores apresentados.

Quadro 8 – PIB por setores econômicos, município de Atibaia, período de 2010 a 2014

Atos do Poder Executivo

SETORES	VALORES EM REAIS (R\$)			VARIAÇÃO 14/10	VARIAÇÃO 14/13
	2010	2013	2014		
Valor adicionado da Administração	326.318	433.630	418.718	28,3%	-3,44%
Valor adicionado na Agropecuária	87.746	125.310	140.834	60,5%	12,39%
Valor adicionado na Indústria	941.137	1.171.319	1.410.693	49,9%	20,44%
Valor adicionado nos Serviços	1.751.104	2.274.341	2.552.577	45,8%	12,23%
Total	3.106.305	4.004.600	4.522.822	45,6%	12,94%
PIB a preço de mercado corrente	3.709.727	4.827.702	5.420.788	46,1%	12,29%
PIB per capita	29.300	35.876	39.890	36,1%	11,19%

Fonte: IBGE - Cadastro Central de Empresas, 2014.

7.1.6. USO DO SOLO

O estudo de uso e ocupação do solo configura-se em importante ferramenta de planejamento e orientação à tomada de decisão. Esse levantamento consiste no mapeamento e qualificação dos tipos de cobertura da terra, naturais e antrópicas, de uma determinada região, por meio de análises de imagens de satélite e pesquisas bibliográficas. Assim, é possível inferir as possíveis formas de interação entre os elementos da paisagem, bem como inferir sobre as áreas suscetíveis aos processos de dinâmica superficial em função do tipo de cobertura atual do solo. Visando a caracterização geral do uso e ocupação do solo do município de Atibaia, as classes de uso foram determinadas por meio de fotointerpretação de imagens de satélite (Google Earth, 2017). A técnica de fotointerpretação identifica e diferencia as feições na imagem, a partir de elementos como localização, cor (tonalidade), textura, tamanho, forma, sombra e padrão. Essa técnica foi complementada/verificada por dados disponibilizados pelo DataGeo – Sistema Ambiental Paulista, escala 1:25.000.

A **Figura 3** apresenta o mapa de uso e ocupação do solo no município de Atibaia, cujas classes identificadas foram:

- **Afloramento rochoso:** locais onde aparecem rochas expostas na superfície, sem presença de vegetação;
- **Lago, açude e reservatório:** massas d'água;
- **Malha urbana:** referente a área urbanizada do município;
- **Mineração:** locais com presença de rochas afloradas em razão da escavação para exploração de minas;
- **Ocupação humana:** refere-se as áreas com edificações em áreas rurais, fora da malha urbana consolidada, podendo se configurar como novos loteamentos e condomínios, novos bairros em consolidação, residências, chácaras ou sítios (áreas de lazer);

Atos do Poder Executivo

- **Pasto limpo:** são áreas de pastagens, abertas, com presença de gramíneas;
- **Pasto sujo:** áreas com presença de capoeira e/ou que apresentam início de regeneração da vegetação nativa;
- **Silvicultura:** áreas de cultivo florestal, com produção de *Pinus* sp.;
- **Solo exposto:** áreas que não apresentam nenhum tipo de proteção/cobertura, sujeito às ações de intempéries e pressões antrópicas;
- **Uso agrícola:** locais com presença de cultivos agrícolas;
- **Vegetação:** áreas de vegetação florestal nativa de porte arbustivo e arbóreo, áreas savânicas com predomínio de estrato herbáceo e presença de exemplares arbóreos esparsos, campestres com domínio de estratos herbáceos;
- **Vegetação condicionada por solos hidromórficos:** são condicionadas pelo acúmulo de água no solo, podendo ser constituída por fitofisionomias herbáceas, arbustivas e/ou arbóreas, caracterizadas por espécies comuns às áreas com excesso de água no solo; ou em muitas vezes cobertas por vegetação de gramíneas. Estão associadas às áreas de depressões, brejos, planícies aluviais;
- **Área verde:** vegetação e maciços arbóreos localizados em área urbana.

Atos do Poder Executivo

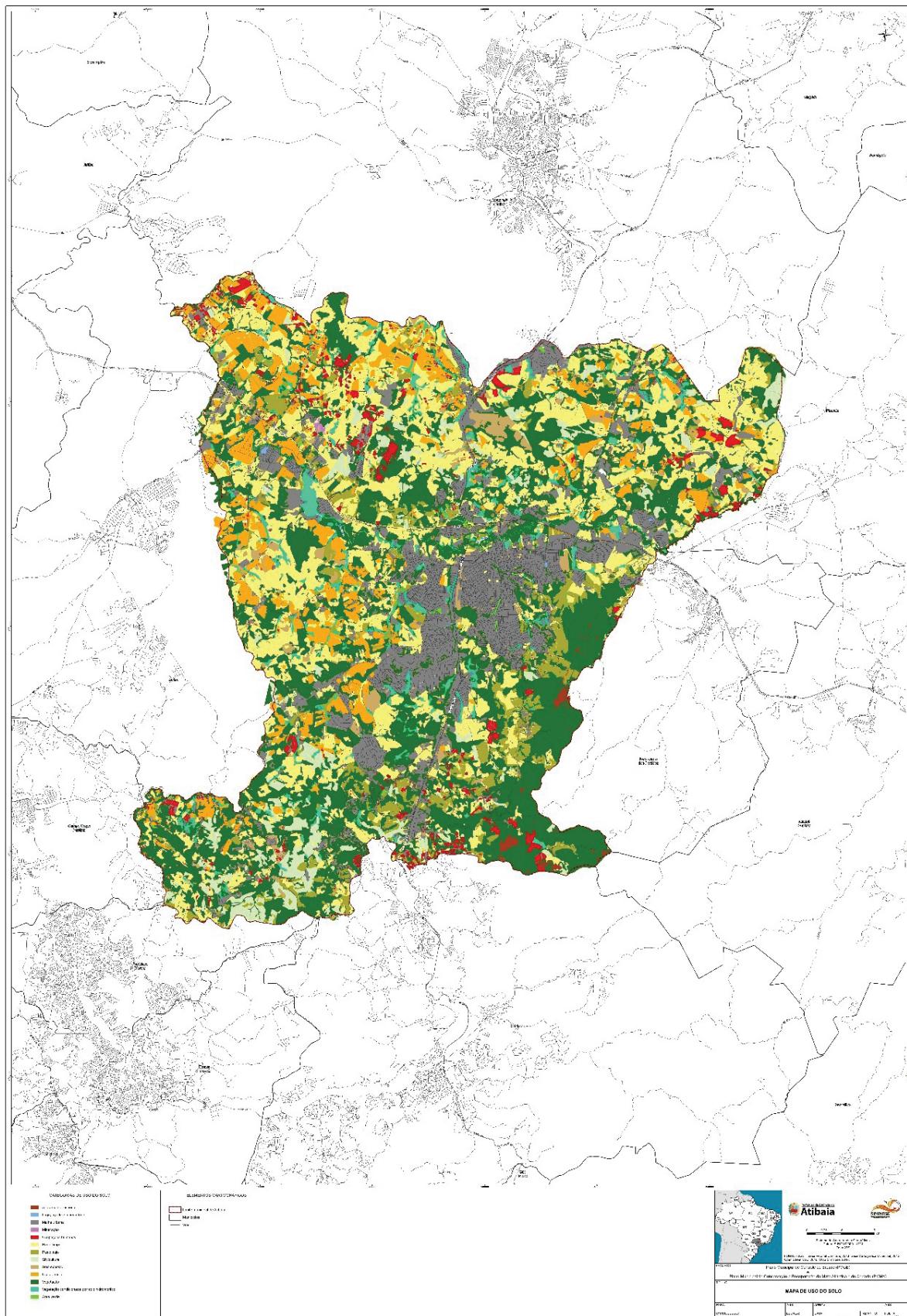


Figura 3 – Mapa de Uso do Solo.

Atos do Poder Executivo

O **Quadro 9** apresenta as áreas em hectares e respectivas porcentagens referente a cada classe de uso do solo identificada no município de Atibaia.

Quadro 9 – Uso do solo e cobertura vegetal, valores em hectares (ha) e percentual por classe

CLASSE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA (HA)	%
Vegetação	15.811,54	33,13%
Pasto limpo	11.396,51	23,88%
Malha urbana	7.360,47	15,42%
Uso agrícola	4.111,36	8,61%
Pasto sujo	2.624,98	5,50%
Silvicultura	2.185,03	4,58%
Vegetação condicionada por solos hidromórficos	1.445,46	3,03%
Solo exposto	1.375,24	2,88%
Ocupações humanas	1.174,21	2,46%
Afloramento rochoso	119,10	0,25%
Área verde	55,77	0,12%
Lago, açude e reservatório	50,61	0,11%
Mineração	14,42	0,03%
TOTAL	47.724,72	100

O quadro com as classes de uso e ocupação do solo está apresentado em ordem decrescente, salientando a importância da área de vegetação florestal nativa do município, com 33% da sua área total. Se somadas as áreas verdes e de vegetação condicionada por solos hidromórficos, essa área é de 17.271,42 ha que corresponde a 36% da área total estudada. As áreas de pasto limpo, que consideram as pastagens abertas vêm em seguida, correspondendo a 23,8% da área total. Em relação a malha urbana, quando consideradas as áreas de ocupação humana somam 17,8% do município, condicionando a baixa ocupação, em relação a sua área total e aos seus usos.

Finalmente, referente às áreas de solo exposto, consideradas nas análises desse PCE, abrangem 2,88%, porção relativamente pequena para atuação e execução das ações de contenção, nos casos de processos erosivos verificados posteriormente em campo.

7.2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

7.2.1. CLIMA

Atos do Poder Executivo

O estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos distintos, a maioria correspondente a clima úmido, de acordo com a classificação climática de Koeppen, predominando o clima tropical atlântico nas áreas próximas ao litoral, e tropical de altitude, que prevalece no interior (Francisco, 2017; Ventura 1964 *apud* EMBRAPA 2017). De acordo com a CEPAGRI (2017), o tipo de clima dominante no estado é o Cwa - clima subtropical de inverno seco, que compreende a sua área central, com chuvas no verão e seca no inverno; e em áreas serranas em que a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e durante pelo menos quatro meses é superior a 10 °C, o clima é caracterizado como do tipo Cwb - clima subtropical de altitude.

Para o município de Atibaia, que está localizado no interior do Estado, a leste e a norte da capital São Paulo, a classificação climática de Koeppen é a Cwa, em prevalece inverno seco com temperaturas inferiores a 18°C, e verão quente, com temperaturas superiores a 22°C.

Dados de precipitação e temperatura foram obtidos junto aos sites do CIIAGRO (Centro integrado de informações agrometeorológicas), CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura), e ao DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica de São Paulo) referente à estação pluviométrica E3-074 localizada no município de estudo, nas coordenadas 341316.23 m E e 7439031.15 m S, com dados mais completos e confiáveis, cujo período de monitoramento pluviométrico vai desde 1960 a 2016, isto é, quase seis décadas de dados. A **Figura 4** mostra a localização da estação pluviométrica E3-074.

Atos do Poder Executivo

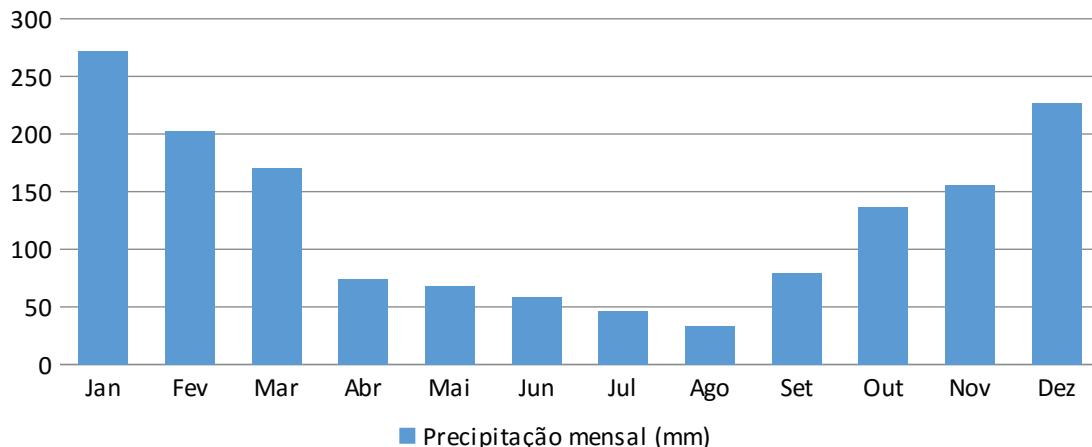


Figura 4 – Localização da estação Pluviométrica E3-074 (DAEE).

A Figura mostra o gráfico com a média mensal da precipitação no período de 1960 a 2016 para a Estação E3-074 do DAEE. O período chuvoso vai de outubro a abril, sendo o mês de janeiro o que apresenta maior precipitação, com média de 271,7 mm. O período compreendido entre os meses de abril e setembro é o menos chuvoso, chegando a média de 46,16 e 33,67 mm respectivamente para os meses de julho e agosto.

Atos do Poder Executivo

Média mensal da precipitação no período de 1960 a 2016 - Estação E3-074 (DAEE)



A Figura mostra o gráfico com os dados de precipitação acumulada anual no período de 1960 a 2016. De acordo com o gráfico o total anual varia de 911,2 a 2.358,9 mm, sendo o ano de 1960, o que apresentou menor precipitação acumulada durante o ano, e em 1983 o maior valor acumulado de chuva. A média está em torno de 1.409,5 mm total anual para o período em análise.

Precipitação acumulada anual para o período de 1960 a 2016 - Estação E3-074 (DAEE)

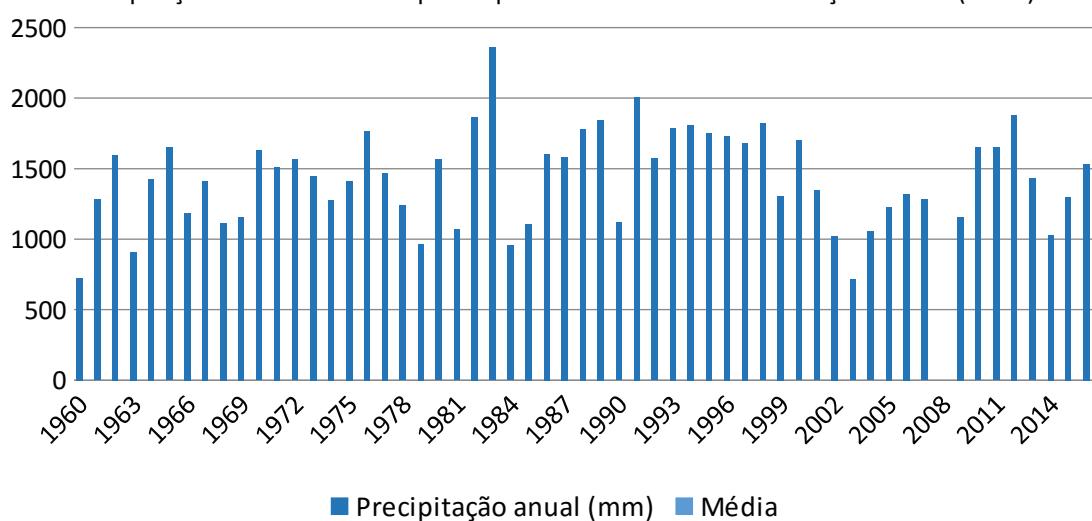


Figura 6 – Gráfico das precipitações acumuladas anual no período de 1960 a 2016, Estação pluviométrica E3-074 (DAEE).

Atos do Poder Executivo

Ainda, de acordo com os dados da estação pluviométrica do DAEE E3-074, o **Quadro 10** mostra os valores referentes as precipitações acumuladas mensais e a média mensal de chuva para o período em análise.

Quadro 10 – Precipitação mensal no município de Atibaia (Estação Pluviométrica E3-074, DAEE)

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1960	-	-	-	-	-	-	-	-	15,9	170,8	149,3	388,9
1961	228,2	192,4	196,6	79,5	40,2	27,7	2,7	-	2,6	62,7	153,2	293,7
1962	162,3	217,8	281,2	32,6	54,3	15,2	40,2	67,6	75,3	212,2	142,3	293,7
1963	240,2	160,7	55,1	16,7	4,5	4,3	0,2	12,5	16	121,8	167,7	111,5
1964	141,4	312,7	33,5	74,1	25	42,4	54,9	32,4	139	146,1	139,3	286,5
1965	374	163,6	179,2	73,2	66,9	34,5	85,2	8,5	123	177,6	166,5	197,8
1966	265	171,7	206,1	52,9	30,8	0,2	5,4	15,9	73,4	116,9	74,8	172,6
1967	309,6	143,1	169,8	21,6	20,4	90,1	33,4	3,4	88,8	175,3	211,2	143,3
1968	284,3	61,7	290,5	63,5	40,4	16	4,4	32,4	38,9	93,6	73,3	116,8
1969	136,3	87,4	131,2	48	75,3	42,2	4,7	31,4	80,2	188,6	178,9	152
1970	416,1	375,2	101,4	27,7	62,1	55	32,6	109,7	91,3	59,6	137,2	162,2
1971	172,6	90,7	278,3	72,4	47,2	140,4	26,1	13,7	46,1	214,3	134,1	277,1
1972	362,8	254,1	78,9	79,2	37,1	6,9	88,6	70	64,2	173,7	186,3	162,3
1973	264,9	216,1	115,5	143,3	47,6	35,9	52,3	21,1	49	107,6	132,8	260,6
1974	351,4	43,3	160,7	63,8	11,8	137	0	1,8	38,6	66	186,5	216,4
1975	98,6	473,7	53,4	31,5	21,6	1,3	46,9	0,3	22,4	194,7	219,3	250,6
1976	134,8	268,3	96,3	139,8	140,1	81,1	175,1	141,4	197,5	102,5	136,2	154,5
1977	278,4	150,3	175,9	126,1	15,2	54,3	7,1	16	120,9	63,1	212,6	251,5
1978	61,7	105,3	117	20,5	124,2	80,9	78,1	4,9	40,8	146,4	302,8	156
1979	113,6	105,9	122,2	97,1	-	4,5	132	-	95	-	146,6	146,9
1980	201,3	239,7	59	195,5	19,2	90,6	12,5	52,9	59,8	105	202,9	324,6
1981	172,8	76,9	65,2	34,7	22,9	75,9	23,6	3,5	16	265,2	156,2	154,5
1982	326	186,6	135,2	46,4	38,5	166,7	44,4	88,2	23,3	264,8	215,2	330,6
1983	249,7	212,9	257	222,4	331,6	273	61,4	8,7	284,7	136,1	131,4	190
1984	-	23	80,3	136,7	-	0,2	5,1	144,5	130,8	43,3	142,5	248,4
1985	263,7	97,3	193,5	72,4	103,2	20,5	6	12,3	76,2	-	131,8	129,9
1986	215,7	211	166,5	75,2	103,9	9,2	26,4	107,9	47,6	79,6	186,6	373,4
1987	445,1	186,7	150,8	79,8	181,2	-	14,4	13,3	71,6	94,7	143,5	200,1
1988	373,4	195,7	292,8	97,5	229,4	71,9	0	0	10,6	208,8	135,4	167,2
1989	361,7	266,7	216,5	94,5	44	51,2	169,4	49,7	77,8	46,6	223,6	243,7

Atos do Poder Executivo

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1990	276	110,1	-	42,8	76,4	40,7	116,5	64,2	57,6	113,1	58	161,7
1991	415,6	253,7	496,9	171,5	22,8	47,7	26,7	36	86,5	177,2	57,4	213,2
1992	101,9	179,5	321,3	36,9	76,2	0	56,1	45,1	140	183,5	236,4	195,9
1993	277,9	277,7	170,2	76,7	139,5	50,9	11,8	31,5	229	151,2	-	371,9
1994	437	255	205	124,8	58,3	28,9	66,8	0	0	134,9	117,8	383,2
1995	309,9	498,9	298,1	61,9	58,4	49,5	92,9	15,7	-	241,7	128,2	-
1996	336,5	271,2	279,7	22,6	19,2	25,4	17,6	33,7	178,4	155,3	113,1	277,9
1997	383,1	219,4	138,6	-	75,6	138,8	17,4	29,4	92,4	126,6	241,8	217,5
1998	238,7	383,8	220,8	89,4	116,1	34,7	28,5	25	134,5	279,7	78,2	190,3
1999	347,4	292,4	116,5	15,7	88	43,2	16,6	0	51,9	43,3	137	152,4
2000	324,4	303,5	181,5	0	5,2	18,1	91,6	89,8	61,8	79,2	199,1	345,1
2001	102,2	173,3	114,8	53,1	65,5	12,4	1,2	46,6	62,2	188	232,4	293,3
2002	337,9	174,6	70,3	23,4	26,5	0	3,1	32,1	33,4	40,7	77,4	203,2
2003	297,5	171,4	136	23	27,8	11,6	28,9	17,6	--	-	-	-
2004	-	-	-	165,5	158,8	98,2	59,4	0	15,5	238	197,2	121,4
2005	290,4	111,9	220,8	16,3	136,3	42,8	26,2	17,7	64,4	132,1	58,8	108,7
2006	181,4	228,8	206,9	46,5	16,6	12,4	84,6	4,3	97,2	52,8	175,3	213,1
2007	316	108,5	122,3	54,2	46,2	63,4	140,1	0	23	83,3	166,1	156
2008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	73,1	125,8	51,9	179,8	138,6	230,7	356,2
2010	547,8	164,1	174,7	68,1	40,2	16,5	83,2	0	103,6	86,2	125,6	239,3
2011	517,7	216,9	60,2	145,1	26,5	60,8	5,3	27,1	27,9	149,4	143,1	269,5
2012	396,2	146,1	97,9	180,2	55,1	287	55,8	0	27,5	217,4	81,8	335,8
2013	233,7	203,7	199,4	87,5	66,9	96,1	57	0	45,7	140,1	109,2	191,4
2014	63,9	139,6	139,1	103,5	31,2	19,2	39,7	33,4	93,8	45,9	142,8	176,9
2015	128	-	214,2	13,2	17,1	11,8	52,7	60,5	198,2	82,2	215,8	302,7
2016	265,4	384,3	237,6	0	142,1	261,2	0,2	58,8	50	133,5	-	-
Média	271,77	203,06	170,82	74,35	67,91	58,77	46,16	33,67	79,1	136,82	155,53	227,05

A Figura apresenta o gráfico de déficit hídrico com dados acumulados semanalmente para os anos de 2002 a 2017. O déficit hídrico se caracteriza quando a precipitação quantificada em um determinado período é inferior a evapotranspiração e a transpiração das plantas (Campos & Carneiro, 2015).

De acordo com os dados observa-se um déficit menor que 20 mm anuais, exceto para os anos de 2002, 2007, 2013, 2014 e 2017, este último com valores que ultrapassam 60 mm para o mês de setembro, que se caracteriza pelo final do período de estiagem.

Atos do Poder Executivo

Déficit Hídrico

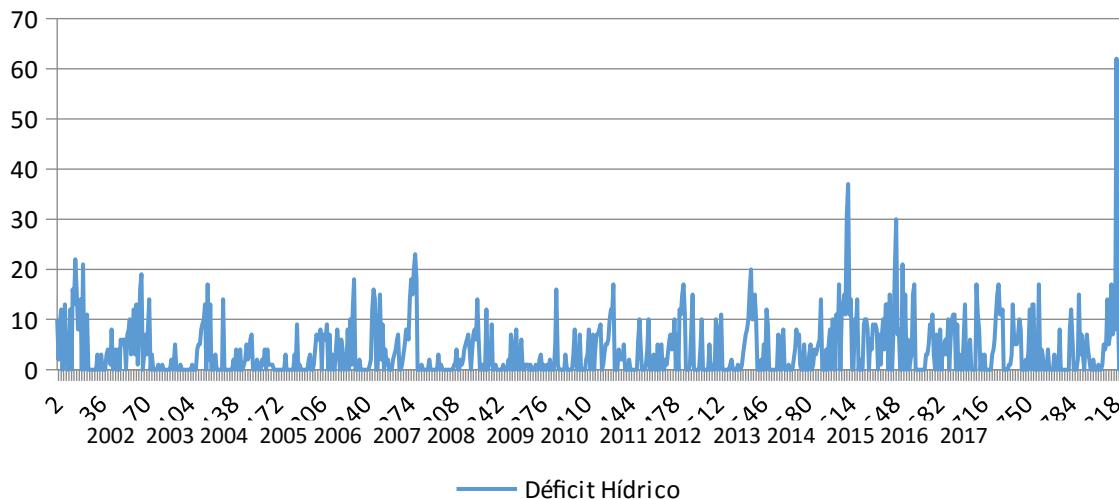


Figura 7 – Gráfico do Deficit Hídrico para o município de Atibaia, de acordo com os dados disponíveis semanalmente no CIAGRO no período de 2002 a 2017.

Em relação às médias anuais de temperatura máximas e mínimas da área de estudo, segundo as informações da CIAGRO (2017), que reúne dados agrometeorológicos do estado de São Paulo, as médias das temperaturas máximas ficam em torno de 28,2 a 29,2°C nos meses de janeiro e fevereiro, e a média das mínimas em torno de 11,2 a 11,6°C nos meses de junho e julho (Figura).

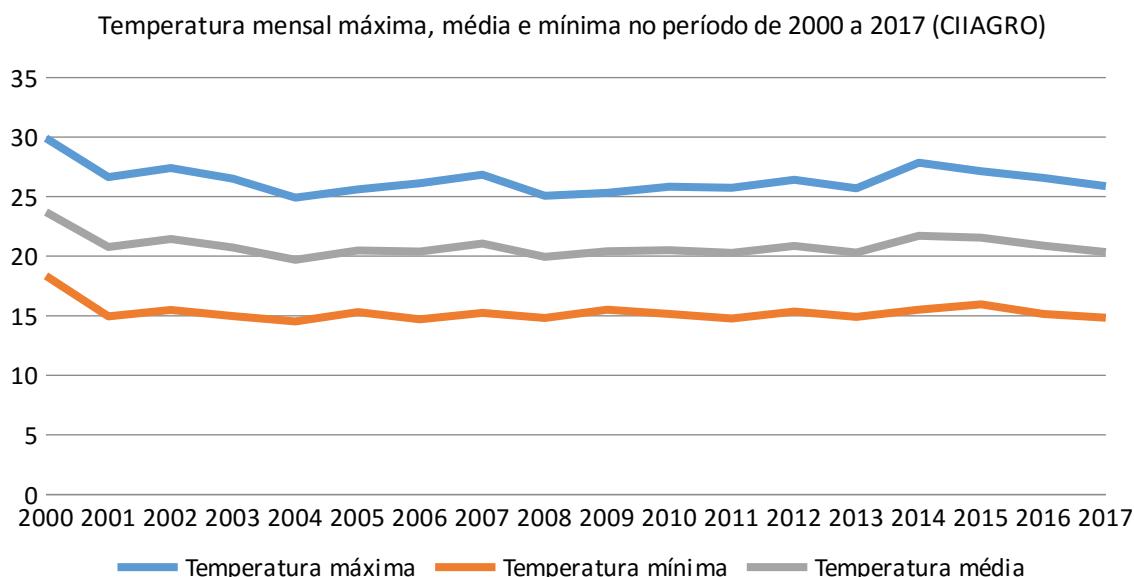


Figura 8 – Gráfico de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais no período de 2000 a 2017, de acordo com os dados do sistema de informações CIAGRO (2017).

Atos do Poder Executivo

7.2.2. GEOLOGIA

O conhecimento geológico da região e, mais especificamente, do município de Atibaia é de grande importância para a identificação das estruturas e composições rochosas existentes no local, o que permite verificar a alterabilidade dos materiais rochosos e suas principais características em função da litologia local.

Para a caracterização geológica do município, utilizou-se como referência o Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000 (CPRM, 2006), complementados com informações disponibilizadas pelo Comitê da UGRHI 5 (Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí) e bibliografias pertinentes.

O Escudo Atlântico compreende a extensa área de terrenos pré-cambrianos exposta na porção oriental da Plataforma Sul-Americana, que se estende ao longo do litoral brasileiro, desde a foz do rio Tocantins ao norte, até o arroio Chuí ao sul. Esses terrenos estão compartimentados em quatro províncias estruturais, designadas por Almeida *et al.* (1977, 1981) como São Francisco, Borborema, Tocantins e Mantiqueira.

O município de Atibaia está inserido sob o substrato rochoso pré-Cambriano, nas Províncias Mantiqueira (Hasui; Oliveira, 1984) e Tocantins. A Província Mantiqueira se caracteriza por um extenso e complexo conjunto de rochas metamórficas e ígneas, altamente deformadas e frequentemente migmatizadas, instalada a leste dos cráticos São Francisco e Rio de La Plata/Paraná, ao final do Neoproterozóico e início do Paleozóico. Constitui, juntamente com a extremidade meridional da Província Tocantins, o arcabouço pré-cambriano do sudeste brasileiro desenvolvido em resposta ao “Ciclo Brasiliense” de Almeida (1967).

O Sistema Mantiqueira é formado essencialmente de rochas pré-silurianas (>450 Ma), que se expõem praticamente em toda sua área. Outras unidades são muito discretas, ocorrendo em pequenas extensões: (a) diques de diabásio e corpos alcalinos do Cretáceo e Paleogeno; (b) coberturas sedimentares representadas por depósitos cretáceos, correlatos a unidades das bacias de Campos e do Espírito Santo, e paleogênicos, algumas incluindo discretas ocorrências de rochas vulcânicas; (c) e coberturas sedimentares neogênico-quaternárias, relacionadas com a neotectônica e com a evolução do relevo e da rede de drenagem atual (Hasui *et al.*, 2012).

Além disso, esse sistema foi compartimentado em três setores, sendo eles: Araçuaí (porção setentrional), Ribeira (porção central) e Tijucas (porção meridional). A

Atos do Poder Executivo

Figura Figura 9 mostra a localização desses cinturões.



Figura 9 – Sistema Orogênico Mantiqueira, com a compartimentação dos três cinturões - em amarelo, coberturas farenozóicas. O círculo vermelho representa a área de estudo (Hasui et al., 2012).

Localizadas no setor central do Sistema Mantiqueira, parte do arcabouço geológico de Atibaia é constituído por terrenos policíclicos do Cinturão de Dobramentos Ribeira ou ainda pela Região de Dobramentos Sudeste, representada por rochas metamórficas, migmatitos e granitóides, sobre as quais se assentam os sedimentos cenozoicos da Bacia Sedimentar de São Paulo e da

Atos do Poder Executivo

Bacia Sedimentar de Taubaté (em pequena porção nordeste da RMSP). E ainda, recobrindo todas essas unidades, se encontram depósitos aluviais e coluviais quaternários.

Nessa área, a unidade tectônica do Cinturão de Dobramentos Ribeira apresenta duas faixas de dobramentos – São Roque e Açungui – separadas por falhas transcorrentes pré-cambrianas (falhas Taxaquara e Jaguari), de direção preferencial NE-SW, diversas zonas de cisalhamento e falhas menores. O conjunto situado ao norte das falhas Taxaquara e Jaguari foi subdividido nos grupos São Roque, Grupo Serra do Itaberaba e Grupo Amparo.

O conjunto situado ao sul dessas falhas (Grupo Açungui) mostra-se dividido em: Complexo Pilar e Complexo Embú. Intercaladas a esses dois grandes conjuntos estruturais ou faixas de dobramentos (São Roque e Açungui) ocorrem ainda, de forma descontínua, suítes graníticas indiferenciadas (Hasui *et al.*, 2012).

A Província Mantiqueira é conectada na porção centro-ocidental com a extensão meridional da Província Tocantins (Arco Magmático Socorro–Guaxupé) e flanqueia os sistemas de orógenos do oeste africano.

“Devido a esse posicionamento, a evolução nela delineada pode ser cotejada com a evolução de outros domínios brasilianos/pan-africanos. Na extremidade meridional da Província Tocantins, o Arco Socorro–Guaxupé, desenvolvido em resposta à colisão dos crâtons Paraná versus São Francisco (há ca. 630 Ma), com transporte de massas para leste, foi afetado pela sobreposição de um sistema de empurrões tardios, convergência para noroeste. Esse evento foi associado à colisão da extremidade meridional do Orógeno Araçuaí contra o Cráton São Francisco–Paraná (Trouw *et al.* 2000, Campos Neto, 2000), há 560 Ma (Silva *et al.*, 2002a), dando origem à intrincada zona de interferência das duas províncias, anteriormente interpretada como um cinturão distinto” (Alto Rio Grande) (Bizzi *et al.*, 2003, p.301).

As unidades litológicas indicadas no mapa do CPRM (2006) estão representadas na legenda do respectivo mapa em forma de siglas, cobrindo todo o município de Atibaia, conforme mostra a . Estão presentes as seguintes unidades (CPRM, 2006; Campos & Carneiro, 2013):

- Grupo Serra do Itaberaba (MP2si): localizado em uma pequena porção no extremo sul do município. Possui idade mesoproterozóica e é constituído por grande variedade de rochas metamórficas como xistos e rochas metapelíticas;
- Complexo Granítico Socorro, Suíte Bragança Paulista (NP3sy1lbp): localiza-se na porção noroeste de Atibaia. Apresenta idade neoproterozóica e é constituído por rochas ígneas plutônicas, como granodiorito e monzonito;

Atos do Poder Executivo

- Complexo Granítico Socorro, Suíte Salmão (NP3sy1lsm): de idade neoproterozóica, constituída por rochas graníticas porfiríticas, se localiza em uma pequena faixa no centro-noroeste do município de Atibaia;
- Granito Jarinu (NP3sy1ja): ocorre pontualmente na porção oeste do município, possui idade neoproterozóica, sendo constituído por corpos graníticos de biotita granito;
- Granito Portão (NP3sy1po): também ocorre pontualmente, porém na porção sudoeste, com idade neoproterozóica, sendo constituído basicamente por corpos graníticos;
- Granito Atibaia (NP3sy3Aat), de idade neoproterozóica, composto por corpos graníticos e sienograníticos. Localiza-se em uma faixa que vai do extremo leste a sudeste do município;
- Complexo Varginha-Guaxupé, unidade paragnáissica migmatítica superior (NPvm): abrange a maior parte do município de Atibaia, com ocorrência nas porções nordeste, central, sul e oeste. Possui idade neoproterozóica, constituída por uma grande variedade de rochas metamórficas e ígneas, entre elas, anfibolitos, paragnaisses, biotita gnaisses e xistos;
- Complexo Varginha-Guaxupé, unidade ortognáissica migmatítica intermediária (NPvog): ocorre em porções isoladas no município, sendo uma parte localizada no extremo sudoeste, outra à oeste e também à norte. Apresenta idade neoproterozóica, composta por rochas metamórficas e ígneas, sendo elas anfibolitos, migmatitos, anatexitos e gnaisses;
- Depósitos Aluvionares (Q2a), de idade cenozoica, composto por depósitos sedimentares inconsolidados de areia, cascalho, silte e argila, localizado ao longo da várzea do rio Atibaia;
- Coberturas detriticas indiferenciadas (Qdi), de idade cenozoica, composto por depósitos sedimentares inconsolidados de areia, cascalho e argila, com ocorrência na porção central do município, nas confluências dos ribeirões Itapetinga, Taboão e Folha Larga com o rio Atibaia.

Atos do Poder Executivo

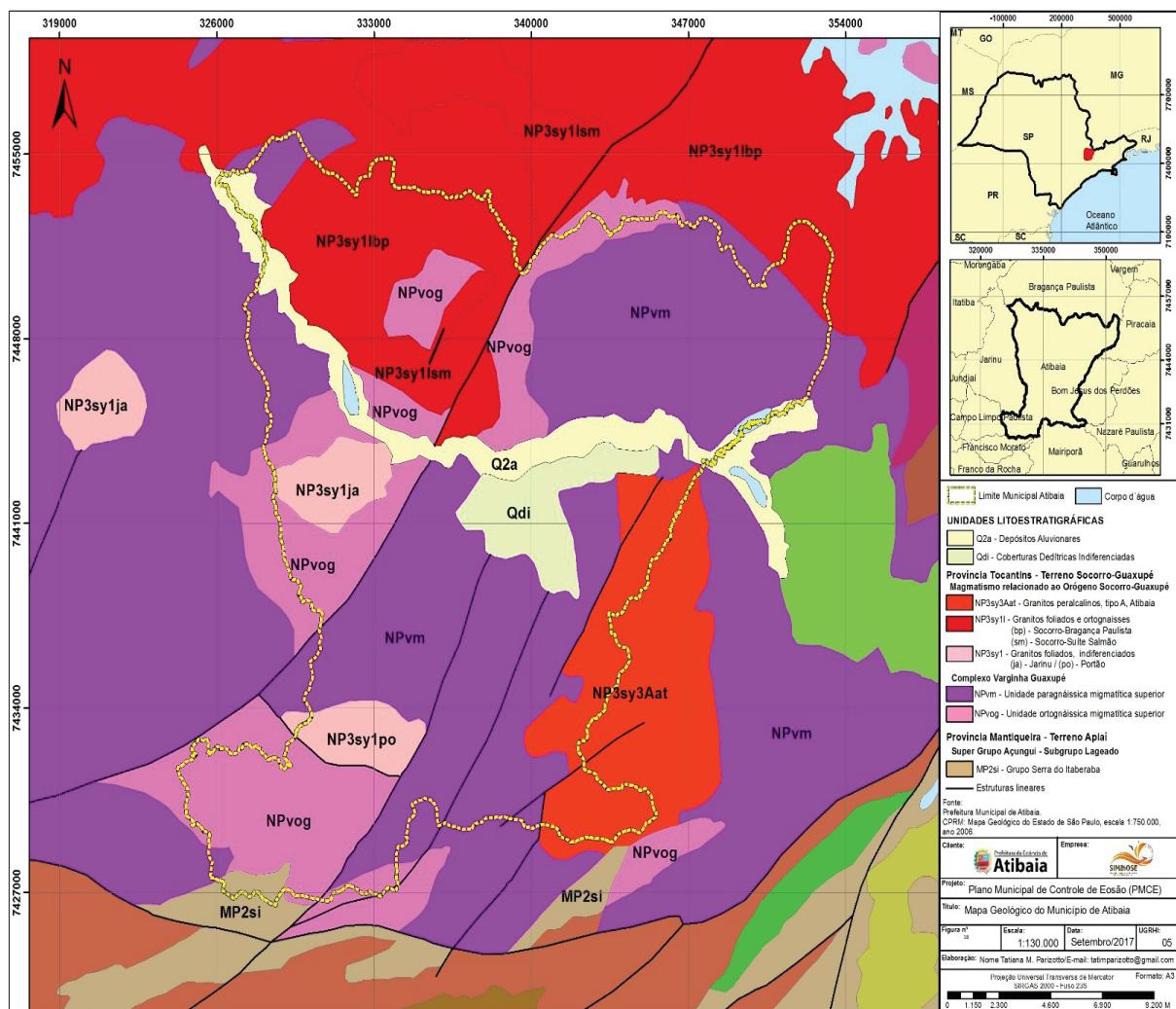


Figura 10– Mapa geológico do município de Atibaia (CPRM, 2006).

Atos do Poder Executivo

7.2.3. GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia tem por objetivo identificar, descrever e analisar as formas de relevo, assim como seus aspectos morfométricos e morfodinâmicos, cujas informações geram um importante subsídio para a apropriação racional do relevo.

Para a caracterização geomorfológica do município de Atibaia foram analisados dados secundários da região de interesse, conforme descrito a seguir:

- **Geomorfologia regional:** utilizou-se como base cartográfica a Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 realizado pelo IPT em conjunto com a USP/FFLCH (1997). Nesta carta, a divisão geomorfológica é feita segundo a metodologia estabelecida por Ross (1992), em 3 Taxons: 1º Taxon, Unidades Morfoestruturais; 2º Taxon, Unidades Morfoesculturais, e 3º Taxon, Unidades Morfológicas ou formas de relevo. Enquanto na primeira e segunda situação a estrutura geológica e efeitos tectônicos assumem relevância para explicar os traços gerais do modelado, no estudo das formas de relevo, os processos morfogenéticos pretéritos e atuais, sobretudo os morfodinâmicos, considerando as derivações antropogênicas, assumem destaque. Foram utilizadas também bibliografias referentes ao tema, como os Planos da Bacia Hidrográfica do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí - UGRHI 5);
- **Geomorfologia local:** para esta caracterização utilizou-se como base, as Cartas Topográficas da EMPLASA, escala 1:10.000, equidistância de 5 metros entre as curvas de nível, além de dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Atibaia, escala 1:2.000. A partir dessas bases cartográficas foram confeccionados os mapas hipsométrico e clinográfico, com o objetivo de analisar os gradientes altimétricos da área e respectivas declividades.

O estado de São Paulo é dividido em três Unidades Morfoestruturais, segundo a Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (Ross & Moroz, 1997), a saber: a) Cinturão Orogênico do Atlântico; b) Bacia Sedimentar do Paraná; c) e Bacias Sedimentares Cenozoicas/ Depressões Tectônicas.

O município de Atibaia se insere em duas Morfoestruturas, a saber: a) o Cinturão Orogênico do Atlântico, na Morfoescultura do Planalto Atlântico, mais especificadamente no Planalto de Jundiaí; b) e nas Bacias Sedimentares Cenozoicas / Depressões Tectônicas, na Mosfoescultura

Atos do Poder Executivo

das Planícies Fluviais, em específico nas Pequenas Planícies Fluviais. O Quadro 11 apresenta as compartimentações geomorfológicas onde o município está inserido.

Quadro 11 – Compartimentações geomorfológicas do município de Atibaia

	MORFOESTRUTURA	MORFOESCULTURA	SISTEMAS DE RELEVOS
Município de Atibaia	Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto de Jundiaí	Colinas e morros altos
	Bacias Sedimentares Cenozoicas / Depressões Tectônicas	Planícies Fluviais	Planícies e terraços fluviais

Fonte: (Ross & Moroz, 1997).

O Cinturão Orogênico do Atlântico se localiza a leste do estado de São Paulo e encontra-se com a Depressão Periférica, a oeste. Esta unidade apresenta terrenos de formação mais recente produzidos pelo processo da tectônica de placas. É constituído, em suas zonas mais internas, de grande variedade de gnaisses, que envolvem um cinturão central de complexos graníticos, rodeados por rochas metamorfoseadas no limite extremo do metamorfismo regional. Sua gênese vincula-se a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões.

Esta unidade apresenta o domínio morfoescultural Planalto Atlântico, que corresponde a relevos com formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos, definida como área “Mares de Morros” por Ab’Saber. O Planalto Atlântico é composto por 11 diferentes tipos de Planaltos face às suas características específicas, e um tipo de Escarpa. Atibaia está especificamente na unidade do Planalto de Jundiaí.

A unidade Planalto de Jundiaí corresponde a uma extensa área de morros drenada pelas bacias dos rios Jundiaí e Atibaia. É um planalto rebaixado em relação às zonas geomorfológicas do Planalto Atlântico, porém elevado mais de uma centena de metros acima da Zona do Médio Tietê da Depressão Periférica.

“Os topos de morros no interior do planalto apresentam-se nivelados em torno de 820-870 metros. Alguns espiões elevam-se a 900-1000 metros, como as serras de Atibaia (a noroeste do município) e de Santa Clara, registrando-se na região de Atibaia – Bragança Paulista alguns valores pouco acima de 1100 metros. O assoalho dos vales encontra-se em geral entre 700-750 metros. O rio Jundiaí atinge altitudes pouco abaixo de 600 metros ao deixar a zona, já próximo a Indaiatuba, da mesma forma que o rio Atibaia, nas proximidades de Campinas” (Ponçano et al., 1981, p. 43).

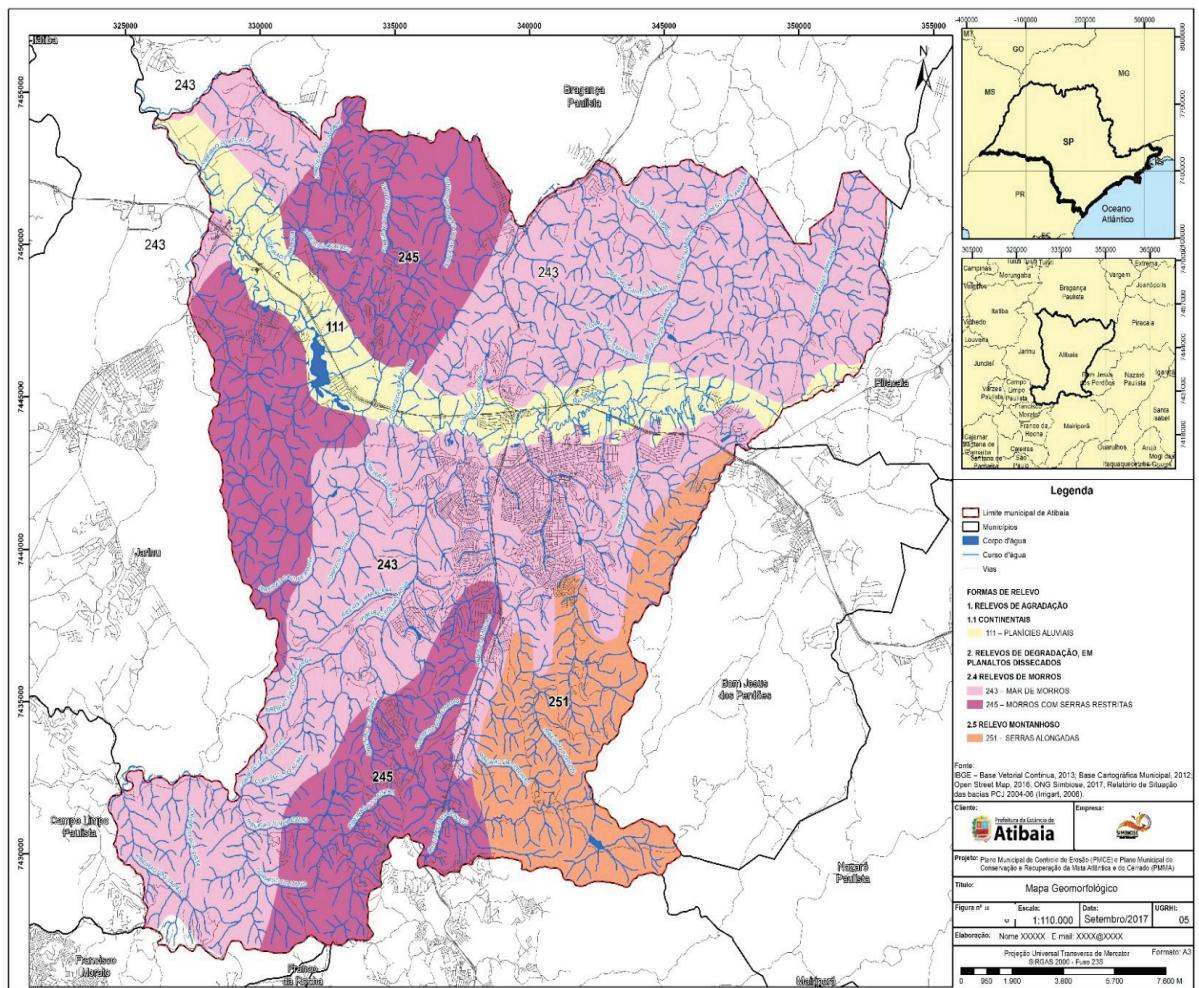
Atos do Poder Executivo

Os modelados dominantes na unidade do Planalto de Jundiaí são as colinas e morros altos, com altimetrias que variam entre 700 e 1200 metros e declives dominantes de 10 a 30%. Os níveis de fragilidade potencial predominante nesta unidade, no município de Atibaia, variam de média a alta, com formas de dissecação média a alta, vales entalhados ou associados a vales pouco entalhados, média a alta densidade de drenagem, se caracterizando por áreas sujeitas a forte atividade erosiva, e também a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas. Em particular, na porção leste-sudeste do município, o nível de fragilidade potencial é muito alto, com formas de dissecação muito intensa, vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados, com densidades de drenagem menores, sujeitando a área a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa (Ross & Moroz, 1997).

A Bacia Sedimentar Cenozoica/Depressões Tectônicas se localiza na região leste do estado de São Paulo e ocupa áreas relativamente pequenas, sendo subdividida em 5 unidades Morfoesculturais, devido a áreas de ocorrência descontínuas preenchidas por sedimentos continentais e costeiros cenozóicos. O município em questão insere-se na unidade Morfoescultural das Planícies Fluviais, mais especificadamente nas Pequenas Planícies Fluviais. Esta unidade se configura por relevo de agradação, área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais. Essas Planícies ocorrem nas margens do rio Atibaia, e apresentam declividades menores que 2%, constituídas principalmente por sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados (Ross & Moroz, 1997; IBGE, 2009).

A apresenta o mapa de relevos do município de Atibaia, com base no Relatório de Situação das Bacias PCJ 2004-2006 (Irrigart, 2006).

Atos do Poder Executivo



PLANO MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSÃO - MUNICÍPIO DE ATIBAIA – ANEXO ÚNICO

Nº PÁG.
42

Atos do Poder Executivo

Figura 11 – Mapa de tipos de relevo do município de Atibaia, com base no levantamento realizado pelo Comitê das Bacias PCJ (Irrigart, 2006).

Atos do Poder Executivo

Apesar das nomenclaturas serem diferenciadas em relação ao levantamento do IPT realizado no estado de São Paulo (Ross & Moroz, 1997), as delimitações são semelhantes e conceitualmente representam os mesmos tipos de relevo, conforme mostra o Quadro 12.

Quadro 12 – Comparações entre tipos de relevo

DENOMINAÇÃO ROSS & MOROZ (1997)	PLANO DA BACIA PCJ	DESCRÍÇÃO DO RELEVO
Planalto de Jundiaí (Colinas e morros altos) - altimetrias que variam entre 700 e 1200 metros e declives dominantes de 10 a 30%.	Relevos de morros (amplitudes topográficas de 100 a 300 m e declives acima de 15%) e montanhas (amplitude acima de 300 m e declives acima de 15%)	Mar de morros (topo arredondados) e montanhas (topos angulosos a arredondados) com vales profundos
Planícies Fluviais	Planícies Aluviais	Terrenos baixos, planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente às inundações.

Fonte: (Ross & Moroz, 1997, Irrigart, 2006).

De acordo com a figura acima ocorrem relevos de agradação e de degradação, sendo:

- a) Relevo de Agradação Continental: as Planícies Aluviais em toda a área de várzea do rio Atibaia, cortando o município de nordeste a noroeste, se caracterizando por terrenos baixos e mais ou menos planos, sujeitos periodicamente a inundações;
- b) Relevo de Degradação em Planaltos Dissecados, composto por:
 - i. **Relevo de Morro:** com ocorrência de Mar de Morros, que se caracteriza por topos arredondados, vertentes com perfis convexos e retilíneos, possui drenagem de alta densidade, vales abertos e fechados, planícies aluvionares interiores desenvolvidas e geralmente constitui um conjunto de formas em “meio laranja”; e de Morros com Serras Restritas, caracterizado por morros de topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos, por vezes abrupta, presença de serras restritas, drenagem de alta densidade, vales fechados e planícies aluvionares interiores restritas;
 - ii. **Relevo Montanhoso:** com ocorrência de Serras Alongadas, caracterizada por topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, por vezes abruptas, drenagem de alta densidade e vales fechados.

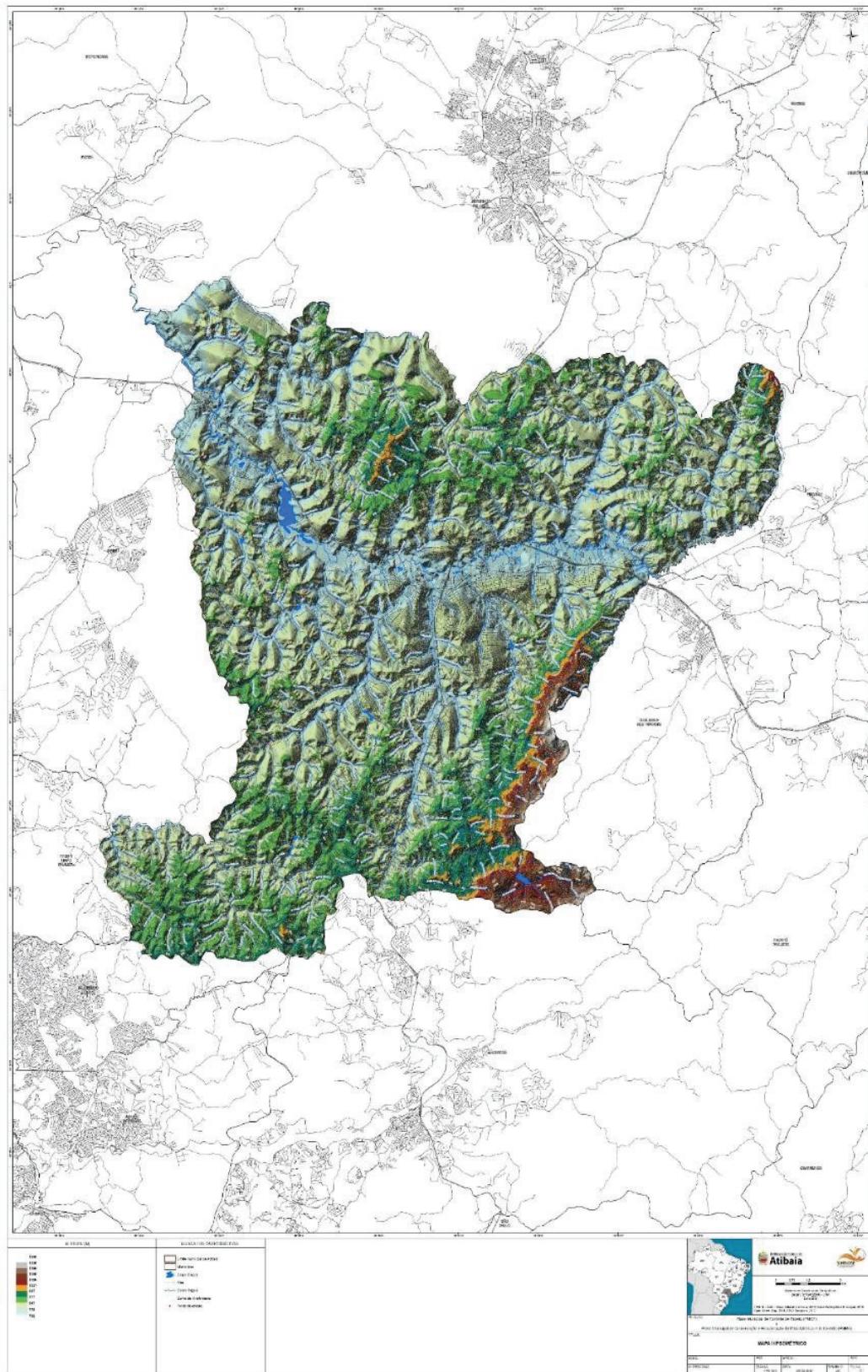
Atos do Poder Executivo

Com base no levantamento cartográfico municipal de Atibaia, escala 1:2.000 cujas curvas de nível possuem equidistância de 2 metros, elaborou-se o mapa hipsométrico, conforme mostra a , e o mapa clinográfico, .

Conceitualmente, a declividade é o ângulo de inclinação da superfície local em relação ao plano horizontal, podendo ser expressa em porcentagem ou grau. Assim, atua como importante instrumento para definir planos de rupturas e susceptibilidade à erosão. A definição dos intervalos de declividade para a geração do mapa clinográfico se baseou na metodologia da EMBRAPA, que define as seguintes classes de declividade:

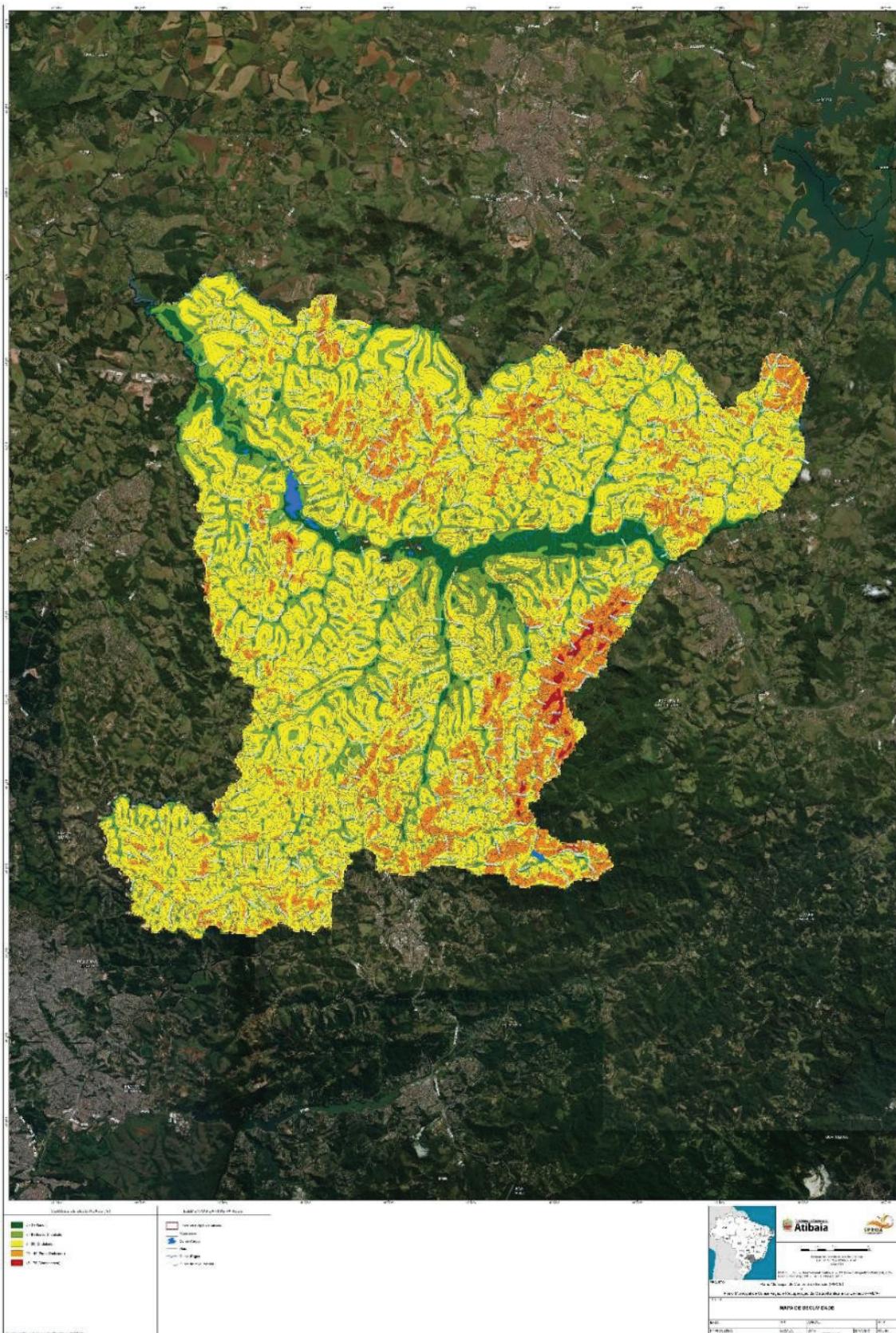
- **Plano:** corresponde às superfícies horizontais ou quase horizontais onde os desnivelamentos são muito pequenos com declividades menores que 3%;
- **Suave ondulado:** são superfícies pouco movimentadas, com 3 a 8% de declive, constituídas por conjuntos de colinas e, ou, outeiros com altitudes relativas da ordem de 50 a 100 metros;
- **Ondulado:** são superfícies pouco movimentadas, também constituídas por conjunto de colinas e, ou, outeiros, mas com declividade entre 8 e 20%;
- **Forte ondulado:** são superfícies movimentadas, formadas por sequências de morros e, ou, outeiros com declive de 20 a 45%, e altitudes relativas de 100 a 200 metros;
- **Montanhoso:** são superfícies de topografia constituída por morros e montanhas, maciços montanhosos, apresentando desnivelamentos muito grandes e declives fortes e muito fortes, na faixa de 45 a 75%;
- **Escarpado:** são superfícies de encostas abruptas formando verdadeiras escarpas com declives maiores que 75%.

Atos do Poder Executivo



Atos do Poder Executivo

Figura 12– Mapa hipsométrico do município de Atibaia.



Atos do Poder Executivo

Figura 13 – Mapa clinográfico do município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

De acordo com o mapa hipsométrico, a altimetria do município varia de 1300 a 1360 metros, a leste-sudeste, na Serra de Itapetinga e no extremo sudeste-sul, na Serra da Pedra Vermelha, até 740 metros nas margens do rio Atibaia, isto é, possui uma variação altimétrica em torno de 620 metros. A norte do município a altitude chega até 1034 metros.

Em relação ao mapa clinográfico, os maiores declives concentram-se nos locais de maiores altitudes, ou seja, nas porções leste e sudeste-sul com declividade de até 75%, se configurando como relevo montanhoso. Nas porções norte, extremo nordeste e sul, predominam áreas com declives de até 45%, se caracterizando por relevo forte ondulado. Nas margens do rio Atibaia e de seus afluentes mais significativos, as declividades chegam até 8%, classificados como relevo plano a suave ondulado.

7.2.4. SOLOS

O objetivo deste tópico é descrever e analisar as principais características dos tipos de solos presentes no município, de modo que se possa avaliar as potencialidades e limitações ambientais do local e compreender as inter-relações entre os diversos componentes do meio.

Para a caracterização pedológica utilizou-se o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (IAC, 1999). A apresenta a delimitação do município de Atibaia com base no mapeamento pedológico do Estado.

De acordo com a , o município abrange quatro tipos de solos predominantes: a) o Latossolo Amarelo, localizado nas porções norte, nordeste e oeste; b) o Argissolo Vermelho-Amarelo, nas porções noroeste, sul e sudeste do município; c) o Cambissolo Háplico, a sudoeste e extremo oeste do município de Atibaia; d) e por solos hidromórficos nas áreas de várzea do rio Atibaia.

Atos do Poder Executivo

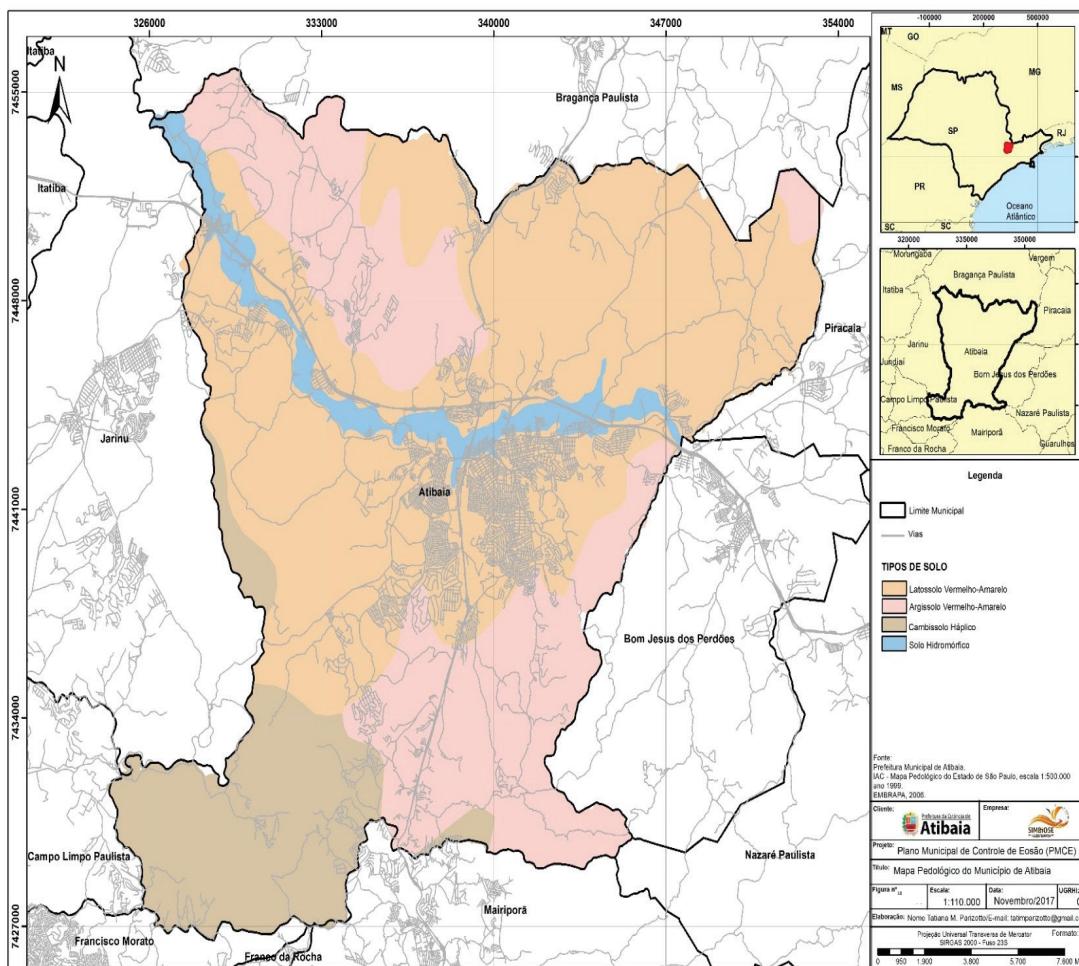


Figura 14 – Mapa de solos do município de Atibaia (IAC, 1999).

Atos do Poder Executivo

Abaixo segue a descrição de cada tipo de solo que ocorre no município:

- **Argissolos:** são solos minerais com nítida diferenciação entre as camadas ou horizontes, reconhecida em campo especialmente pelo aumento, por vezes abrupto, nos teores de argila em profundidade. Podem ser arenosos, de textura média ou argilosos no horizonte mais superficial, e apresentam cor mais forte (amarelada, brunada ou avermelhada), maior coesão e maior plasticidade e pegajosidade em profundidade, devido ao maior teor de argila.

O grupo dos Argissolos, dentre eles o Vermelho-Amarelo apresenta acumulação de argila, e o horizonte B textural (Bt), possui cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. As cores destes solos situam-se principalmente no matiz 5YR com valor 4 e croma 6, com a presença ou não de mosqueados, constituindo ou não coloração variegada, com ou sem plintita. São solos profundos e muito profundos, bem estruturados e bem drenados. Há predominância do horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa (EMBRAPA, 2006).

Os Argissolos possuem susceptibilidade à erosão por apresentarem grande diferença de textura entre os horizontes A e B, sendo tanto maior o problema quanto maior for a declividade do terreno.

Quimicamente, os solos derivados de xisto e granito são, predominantemente, eutróficos ou mesotróficos ou distróficos.

- **Grupo dos Latossolos:** caracterizado pela presença do horizonte diagnóstico B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. O horizonte B latossólico apresenta alto grau de intemperização, com menos de 4% de minerais primários, espessura mínima de 50 cm, textura franco arenosa ou mais fina e baixos teores de silte. Apresenta também lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos, argila do tipo 1:1 e minerais primários resistentes ao intemperismo.

Os Latossolos estão em um estágio avançado de intemperização, sendo considerados muito evoluídos como resultado de transformações intensas no material constitutivo. Os solos são destituídos de minerais primários visíveis e/ou secundários menos resistentes ao intemperismo e possuem capacidade de troca de cátions da fração argila baixa. São definidas sete classes de latossolos, diferenciadas com base na combinação

Atos do Poder Executivo

de características com teor de Fe₂O₃, cor do solo e relação K_i (SiO₂/Al₂O₃). A sílica (SiO₂) e as bases trocáveis (em particular Ca, Mg e K) são removidas do sistema, levando ao enriquecimento com óxidos de ferro e de alumínio que são agentes agregantes, dando à massa do solo aspecto maciço poroso; apresentam estrutura granular muito pequena; são macios quando secos e altamente friáveis quando úmidos (Embrapa, 2006).

A classe dos Latossolos é dividida em Brunos, Amarelos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos. No município de Atibaia o tipo de Latossolo encontrado é o Vermelho-Amarelo, e caracteriza-se por solos com elevada permeabilidade, baixa retenção de água e baixa coesão, o que os torna sensíveis à degradação sob manejo agrícola. Podem ter maior estresse hídrico nos períodos de estiagem e maior susceptibilidade à erosão nos períodos chuvosos. Os processos erosivos ocorrem com mais frequência nos Latossolos com declividades mais elevadas e, principalmente, com o comprimento das pendentes muito longos. Quimicamente, são solos ácidos e com baixa retenção de cátions, necessitando de fertilização corretiva frequente (IAC).

São solos não hidromórficos e normalmente apresentam profundidades não inferiores a 1 metro, com sequências de horizontes A, B e C e pouca diferenciação de sub-horizontes e transições usualmente difusas ou graduais.

Devido a estes solos serem fortemente ácidos, com baixa saturação por base, podem ser eutróficos, distróficos ou alumínicos. A fração argila dos Latossolos é composta principalmente por caulinita, óxidos de ferro (goethita e hematita) e óxidos de alumínio (gibbsita). Alguns Latossolos, formados de rochas ricas em ferro, apresentam, na fração argila, a maghemita e, na fração areia, a magnetita e a ilmenita. A estes últimos, estão associados os elementos-traço (micronutrientes) como o cobre e o zinco, importantes para o desenvolvimento das plantas.

São típicos das regiões equatoriais e tropicais e podem ocorrer também em zonas subtropicais, e geralmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas. Sua origem é bem diversificada e abrange diversos tipos de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação diversos.

O grau de erodibilidade dos Latossolos depende principalmente da sua textura. Os que apresentam textura média, com teores elevados de areia, são muito suscetíveis à erosão, requerendo tratos conservacionistas e manejo cuidadoso. Já os de textura mais argilosa, também são suscetíveis à erosão, devido ao processo de expansão e retração das argilas que causam o endurecimento do solo em épocas de seca. Se o solo estiver desnudo, o escoamento superficial das águas provocará processos erosivos intensos.

Atos do Poder Executivo

- **Cambissolo:** comprehende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características desses solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa (Embrapa, 2006). Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário evidenciado pela presença de minerais primários, podendo ser pouco profundos a profundos, sendo normalmente de baixa permeabilidade (Embrapa, 2006). Em ambientes de relevo mais declivosos, os Cambissolos possuem alta susceptibilidade aos processos erosivos, devido à falta de coesão das partículas de solos.
- **Solos hidromórficos:** Fazem parte desse grupamento, os solos situados nas várzeas do rio Atibaia e seus afluentes mais significativos. Como característica principal, esses solos apresentam topografia plana, drenagem deficiente em condições naturais e teores de matéria orgânica consideráveis. Normalmente são ácidos, com teores elevados de alumínio trocável, e baixa saturação de bases. A maior parte da área situada às margens do rio Atibaia está sujeita a inundações periódicas, fator limitante importante à agricultura nessas áreas. Em resumo, os solos desse grupamento, devido às propriedades físicas, topografia, facilidade de acesso, facilidade de irrigação dada a proximidade de cursos de água, prestam-se especialmente para culturas olerícolas, desde que sejam convenientemente drenados, corrigidos, adubados e protegidos contra inundações (Carvalho *et al.*, 1975).

7.2.5. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS

O município de Atibaia está inserido na unidade do Comitê de Bacia Hidrográfica do Estado de São Paulo UGRHI 5, que abrange as bacias do rio Piracicaba, rio Capivari e rio Jundiaí, e está localizada a leste do Estado de São Paulo (FIGURA 15)

Atos do Poder Executivo



Figura 15 – Mapa das Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, de acordo com os dados do sistema de informações ICG (2014).

Para a elaboração deste diagnóstico, foram utilizados os dados disponíveis no Sistema integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGRH), na Agência de Bacias PCJ, no Comitê de Bacia PCJ – UGRHI 5 e da Companhia de Saneamento Ambiental de Atibaia – SAAE.

Conforme dados do SIGRH (2017) e Relatório da Situação dos Recursos Hídricos de Bacias apresentado em 2017, as bacias PCJ estão inseridas numa área de 14.137,79 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais (MG). As bacias PCJ, no Estado de São Paulo, são afluentes do rio Tietê, que correspondem a aproximadamente 11.402,84 km² à Bacia do Rio Piracicaba, 1.620,92 km² à Bacia do Rio Capivari e 1.114,03 km² à Bacia do Rio Jundiaí.

A UGRHI 5 apresenta sete unidades (Sub-bacias) principais, sendo cinco pertencentes ao Piracicaba (Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia), além do Capivari e Jundiaí. Neste ínterim, o município de Atibaia é pertencente às sub-bacias Atibaia e Jundiaí, com quase a totalidade de sua área na sub-bacia do rio Atibaia e somente uma pequena porção na sub-bacia do rio Jundiaí (FIGURA 16)

Atos do Poder Executivo

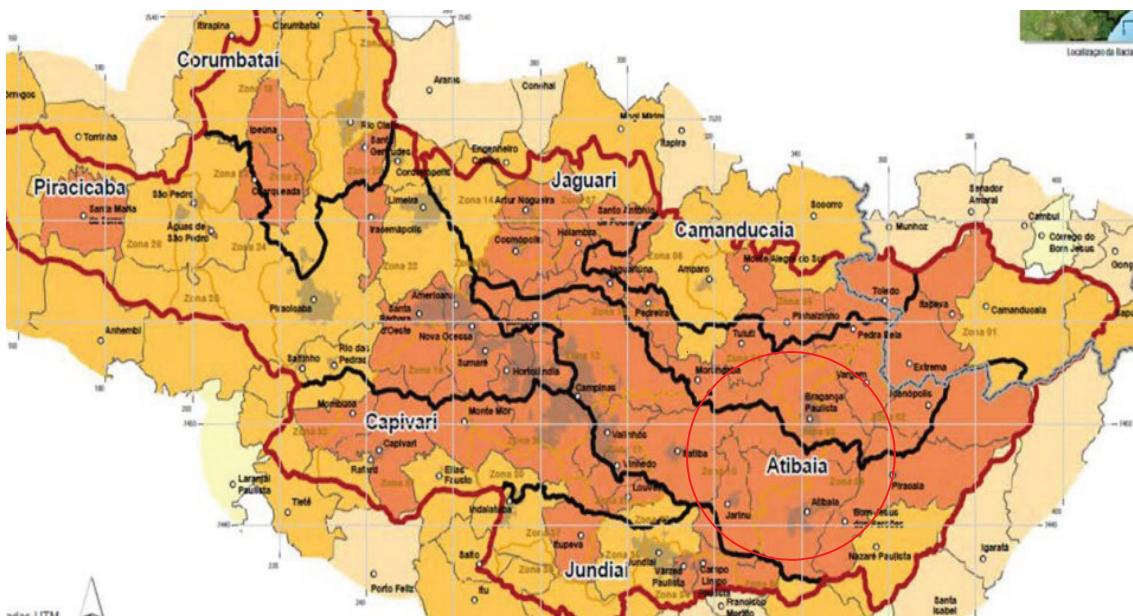


Figura 16 – Sub-bacias UGHR 5, de acordo com os dados do sistema de informações Relatório da Situação dos Recursos Hídricos da Bacia PCJ (2017).

Conforme explica Campos & Carneiro (2015), a Bacia Hidrográfica do rio Atibaia é a principal bacia que drena a área municipal e possui cerca de 180 km de extensão, cerca de 2.760 km² e drena cerca de 1,1% da área total do Estado.

Em relação aos usos da água, de acordo com o IPT (2015) para a bacia PCJ relaciona-se principalmente ao abastecimento público e industrial, aproveitamento para a diluição dos efluentes domésticos, irrigação de cultivos agrícolas, além de ser utilizada para o abastecimento de outras regiões do Estado de São Paulo, por ser integrante do Sistema Cantareira.

Ainda com base nos dados publicados pelo estudo do IPT em 2015, doze sub-bacias estão inseridas total ou parcialmente no município de Atibaia, sendo elas: a sub-bacia do rio Atibaia, sub-bacia do ribeirão da Laranja Azeda, sub-bacia do ribeirão do Onofre, sub-bacia do ribeirão do Itapetinga, sub-bacia do córrego Folha Larga, sub-bacia do córrego campo Largo, sub-bacia do ribeirão Maracanã, sub-bacia do ribeirão dos Amarais, sub-bacia do ribeirão das Pedras, sub-bacia do ribeirão Mato Dentro, sub-bacia do rio da Cachoeira e, finalmente, a sub-bacia do rio Jundiaizinho. As delimitações destas sub-bacias podem ser visualizadas na Figura 17 (IPT, 2015).

Atos do Poder Executivo

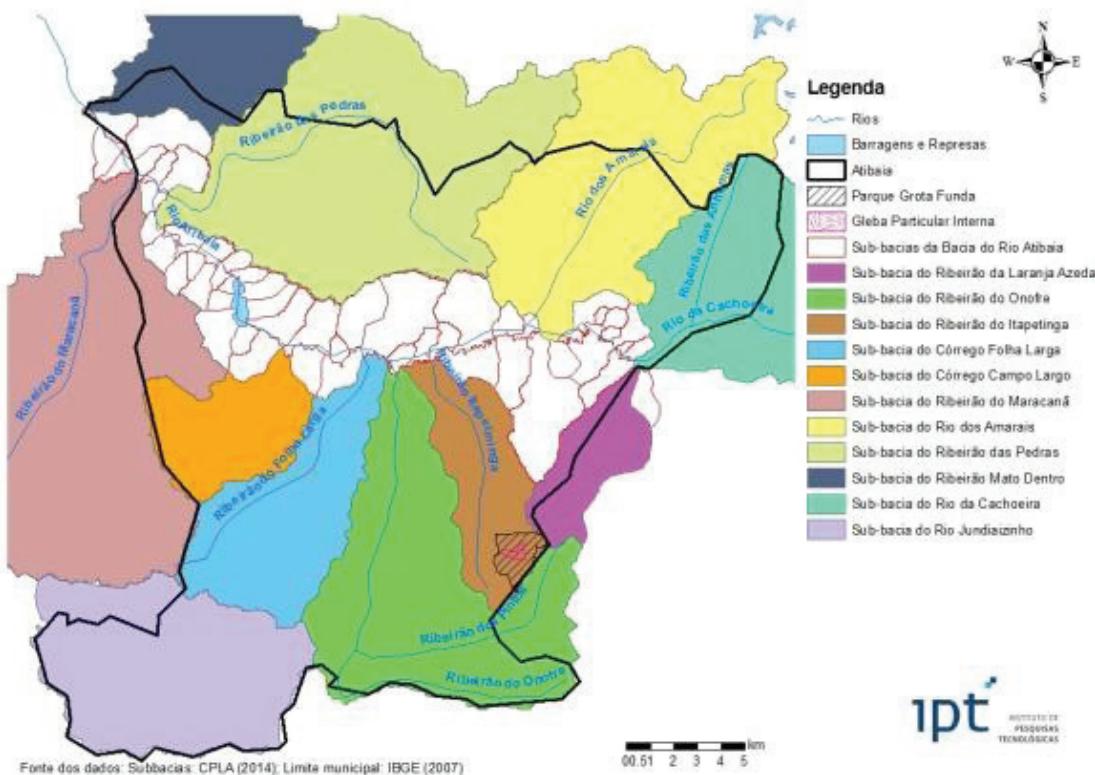


Figura 17 – Sub-bacias inseridas na área do município de Atibaia (Fonte: IPT, 2015).

De acordo com as informações do SAAE, são dois mananciais que abastecem 86% da população do município de Atibaia, de acordo com o Relatório Anual de Qualidade da Água de 2014 elaborado pelo SAAE e disponibilizado para consulta pública, conforme apresentado no Quadro 13 e na Figura 18.

Quadro 13 – Mananciais de abastecimento do município de atibaia e classificação da qualidade da água, de acordo com os dados do sistema de informações do SAAE

MANANCIAL	LOCAL DE CAPTAÇÃO	UNIDADE ABASTECIDA	BACIA HIDROGRÁFICA / CLASSE
Rio Atibaia	Av.Terceiro Centenário, s/n	ETA Central I e II	PCJ – Classe 2
Córrego do Onofre	Av. Imperial, s/n	ETA III – Cerejeiras	PCJ – Classe 2

Fonte: Relatório Anual de Qualidade da Água, Companhia de Saneamento Ambiental de Atibaia – SAAE, 2014.

Atos do Poder Executivo



Figura 18 – Localização das áreas de captação superficial para abastecimento público (SAAE).

De acordo com as informações disponibilizadas pela Prefeitura da Estância de Atibaia, a figura apresenta a nomenclatura dos recursos hídricos para o município de Atibaia e a divisão territorial para as sub-bacias hidrográficas inseridas. Nota-se em comparação com a Figura um número maior de sub-bacias delimitadas.

Conforme aponta Paula&Mendonça(2017),uma bacia hidrográfica é uma região sobre a terra,na qual o escoamento superficial em qualquer ponto converge para um único ponto fixo. Para sua delimitação é necessária a identificação do curso de água(ou sistema de cursos de água),a identificação do ponto de convergência para então,traçar linha contínua,que inicie e termine neste último ponto,de modo que não cruze um curso de água,e observando as curvas de nível.Em relação às sub-bacias,de acordo com Faustino(1996)são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal,e possuem áreas maiores que 100km² e menores que 700km².

Atos do Poder Executivo

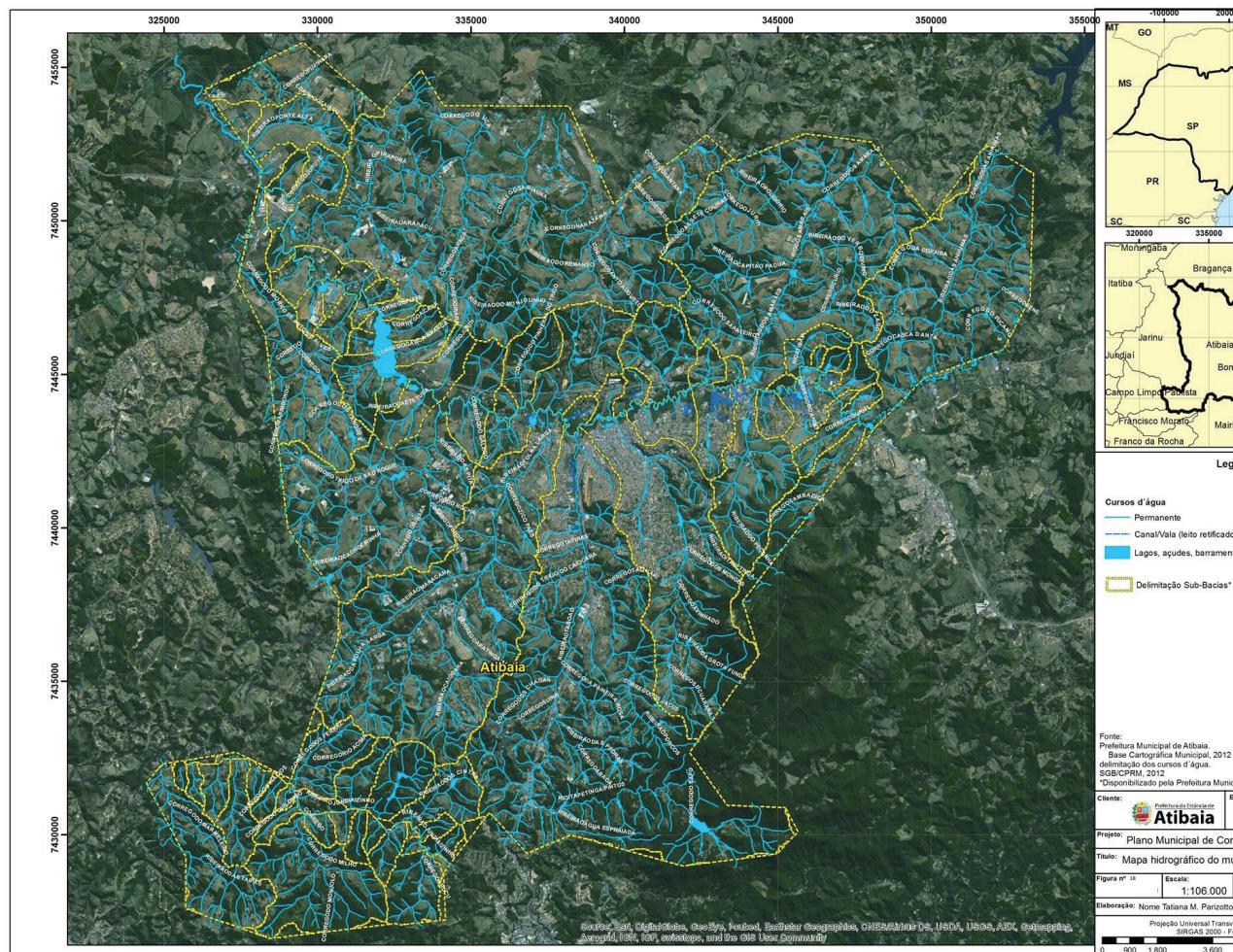


Figura 19 – Mapa hidrográfico do município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

Com base em fotointerpretação de imagem disponível no Google Earth Pro, foram mapeados aproximadamente 1027 açudes, lagos e barramentos no município. Estas estruturas são muito utilizadas em propriedades rurais, em que os açudes e barragens tem como a finalidade serem reservatórios de água, para possibilitar um aumento da produtividade agrícola, e a dessedentação de animais. Ainda, de acordo com Matos et al. (2013), a barragem forma um reservatório artificial e é construída transversalmente ao escoamento de um curso d'água, com a finalidade de acumular água ou elevar seu nível, e são denominados açudes quando águas pluviais são utilizadas para seu enchimento.

Em relação aos recursos hídricos subterrâneos, o município de Atibaia apresenta dois tipos de aquíferos: a) o Cenozóico, na área de várzea do rio Atibaia; b) e o Cristalino, no restante do município. A **Figura** mostra a localização desses aquíferos, de acordo com o mapeamento realizado para a Macrometrópole Paulista (DAEE, 2008).

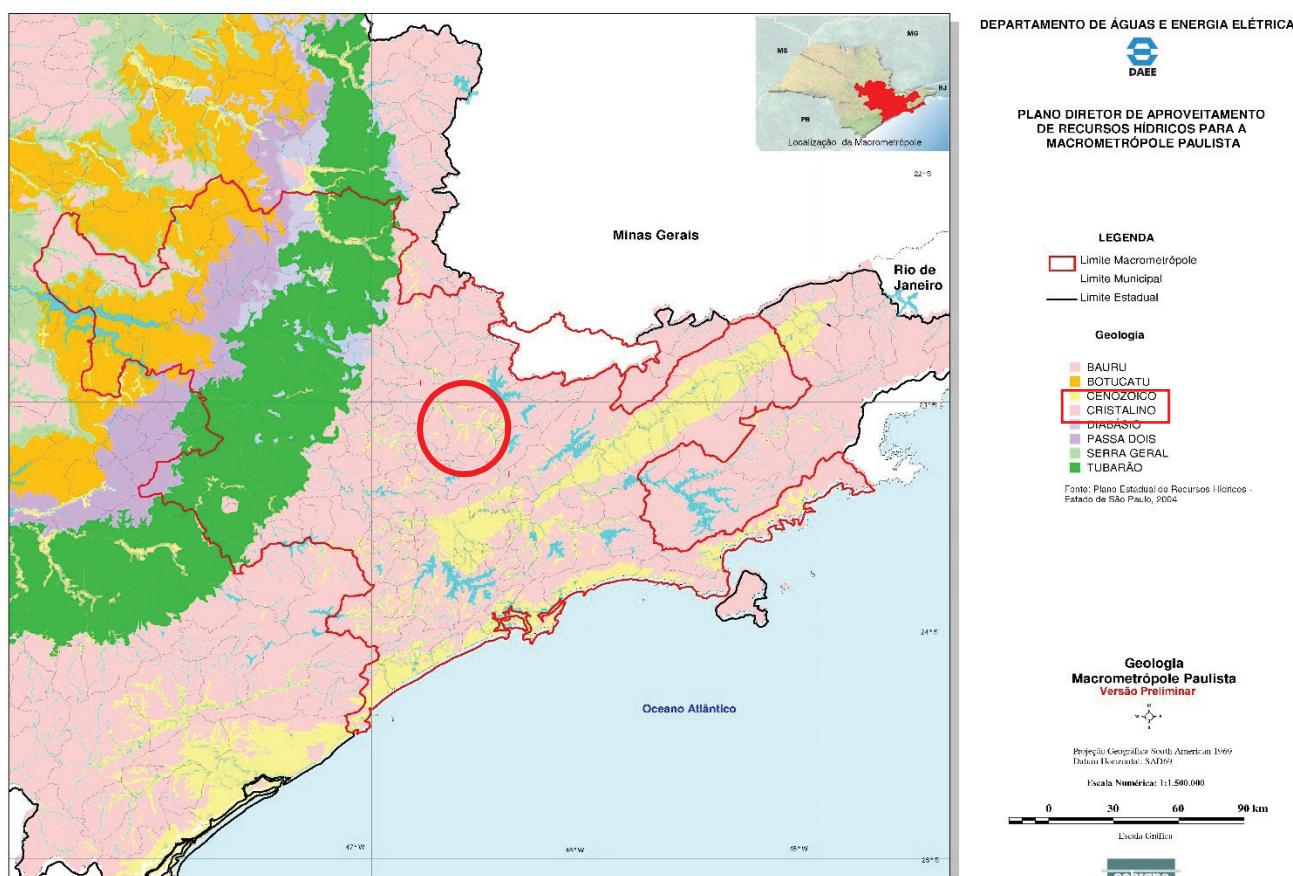


Figura 20 –Tipos de aquíferos na macrometrópole Paulista, com destaque ao município de São Paulo (DAEE, 2008).

Atos do Poder Executivo

O Aquífero Cristalino é um aquífero fraturado formado há mais de 550 milhões de anos. Aflora na porção leste do território paulista, abrangendo inclusive a Região Metropolitana de São Paulo, chegando até o litoral. Suas rochas se estendem para o oeste do Estado, abaixo da Bacia Sedimentar do Paraná, a grandes profundidades, o que impossibilita sua utilização, constituindo, assim, o embasamento sobre o qual os aquíferos sedimentares se depositaram (DAEE, 2008).

Conceitualmente, os aquíferos fraturados são constituídos de rochas cristalinas, ígneas ou metamórficas, que são compactas e não apresentam espaços vazios entre os minerais que as constituem. Por este motivo, a água circula ao longo dos espaços vazios gerados por fraturas. Estas fraturas são quebras, muitas vezes planas ou retilíneas, que se formam após a rocha já ter sido resfriada e consolidada. Desta forma, os aquíferos fraturados apresentam porosidade e permeabilidade secundárias, desenvolvidas após a consolidação (cristalização) da rocha (DAEE, 2005).

O Aquífero Cenozóico é do tipo poroso (livre), sendo formado por rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos, onde a circulação da água se faz nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila de granulação variada. Constituem os mais importantes aquíferos, pelo grande volume de água que armazenam, e por sua ocorrência em grandes áreas. Esses aquíferos ocorrem nas bacias sedimentares e em todas as várzeas onde se acumularam sedimentos arenosos. Uma particularidade desse tipo de aquífero é sua porosidade quase sempre homogeneousemente distribuída, permitindo que a água flua para qualquer direção, em função tão somente dos diferenciais de pressão hidrostática ali existente. Essa propriedade é conhecida como isotropia (ABAS).

7.2.6. SUSCETIBILIDADE A PROCESSOS DE DINÂMICA SUPERFICIAL

O relevo está em constante transformação, por meio dos processos internos e externos que nele atuam. Assim, sua forma pode ser destruída, construída e/ou preenchida. Dentre os processos externos estão o intemperismo físico, químico e bioquímico, a erosão, que é a remoção do material intemperizado, e a acumulação, que é o material removido e transportado pela erosão que se deposita em um determinado local. Os agentes destes processos são a água, o gelo, o vento, a ação da gravidade, as alterações de temperatura, os organismos e o homem (Christofoletti, 1980; Ross, 1998; Cassetti, 2005; Florenzano, 2008).

As cabeceiras de drenagem em anfiteatro constituem unidades fundamentais de evolução do relevo, nos quais registram os episódios de processos erosivos e/ou deposicionais ao longo do

Atos do Poder Executivo

tempo, tanto na sua estrutura subsuperficial, como na geometria de superfície, e associando-se ao desenvolvimento de diferentes tipos de solos (Moura *et al.*, 1991). As diferentes combinações de morfologias e materiais (depósitos/solos) condicionam e se associam aos processos geomorfológicos, constituindo arcabouço necessário à melhor sustentação de modelos de previsão do comportamento das encostas e fundos de vale, uma vez que permitem avaliar as respostas dos fluxos hídricos às alterações ligadas a intervenção humana.

Em áreas de morros e colinas, é comum a ocorrência de processos erosivos e de movimentos de massa. As principais características das vertentes que determinam maior ou menor intensidade de ocorrência de processos erosivos são: a forma, ou seja, côncava, convexa ou retilínea, o comprimento da rampa e a declividade, que exercem influências sobre a velocidade e o volume do escoamento superficial (IBGE, 2009). No que se refere à forma da vertente, Bloom (1970) identifica que as convexas tendem a distribuir as águas, que se espalham lateralmente vertente abaixo. Ao contrário, as vertentes de contornos côncavos são consideradas coletoras de água. O autor ainda destaca que, geralmente, a superfície superior convexa da vertente é controlada por escorregamentos, em especial, o rastejamento, e nos trechos inferiores, côncavos, predominam o transporte pela água, caracterizado pelo escoamento laminar. Os deslizamentos são caracterizados como movimentos de massa, e compreendem a remoção e o transporte vertente abaixo, das formações superficiais e do material rochoso (quando houver), sob influência da gravidade, e com isto, formam nos sopés das vertentes rampas de colúvio com os materiais advindos destes deslizamentos. Os rastejamentos ou creep são processos lentos e só movimentam o solo ou regolito poucos milímetros por ano, e não causam desastres. Esse processo movimenta o solo superficial, geralmente imperceptível, exceto para observações de longa duração, e é mais próximo à superfície, diminuindo com a profundidade até tornar-se nulo (Guerra, 1969).

As condições que favorecem os movimentos de massa dependem principalmente da estrutura geológica, da declividade da vertente (forma topográfica), do regime de chuvas (em especial, os episódios pluviais intensos), da perda da vegetação e da atividade antrópica, bem como da existência de espessos mantos de intemperismo, além da presença de níveis ou faixas impermeáveis que atuam como planos de deslizamentos (Bigarella, 2003).

As relações processuais em uma vertente dependem de fatores como declive, litologia e condições climáticas. O movimento de massa, por exemplo, tem possibilidade de ocorrer em declive moderado, desde que a presença de água e de argila seja suficiente para reduzir o atrito do material intemperizado em relação à estrutura subjacente (Cassetti, 2005).

Atos do Poder Executivo

“Os processos em uma vertente se individualizam pelos fatores exógenos e endógenos. Os exógenos são comandados pelo clima, os endógenos pela estrutura geológica e tectônica. Como agentes de intemperização destacam-se a temperatura e a precipitação, que em função do comportamento da interface, como a vegetação, proporcionam maior escoamento (fluxo de subsuperfície, movimento de massa e fluxo por terra) ou infiltração, com consequentes efeitos no comportamento da vertente. A ação processual também depende dos fatores endógenos, que reagem em função da composição química, do grau de permeabilidade, e consequente intemperização, com produção do regolito” (Casseti, 2005).

Assim, a declividade de uma vertente, a quantidade e intensidade de precipitação, o tipo de cobertura vegetal além do tipo de solo e litologia do terreno, influenciam diretamente em ocorrências de processos erosivos, que segundo Filizola *et al.* (2011) estes processos geralmente estão associados aos solos arenosos e às cabeceiras dos cursos d’água de primeira ordem.

Os tipos de erosões causadas pela água podem ser: laminares, em sulcos, ravinas e voçorocas, podendo ocorrer simultaneamente no mesmo terreno. As erosões laminares são remoções de camadas delgadas de solo sobre toda uma área, sendo dificilmente notada, pois ocorre de modo uniforme. As erosões em sulcos são resultados de pequenas irregularidades na declividade do terreno que faz com que a enxurrada, concentrando-se em alguns pontos do terreno, atinja volume e velocidade suficientes para formar riscos na superfície não muito profundos. As ravinas são mais evoluídas que os sulcos, com profundidades e comprimentos maiores. Por último, a voçoroca é o estágio mais avançado de um processo erosivo, onde intercepta o lençol freático, sendo ocasionada por grandes concentrações de enxurradas, passando pela mesma ravina, que vai ampliando, pelo deslocamento de grandes massas de solo, e formando grandes cavidades em extensão e em profundidade (Bertoni & Neto, 1985; Guerra, 1997; Brady & Weil, 2013).

Outro fenômeno de dinâmica superficial é a inundação e enchentes, que são caracterizados como eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d’água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração. A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem (Tominaga *et al.*, 2015).

Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados

Atos do Poder Executivo

por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água.

Frente aos aspectos físicos apresentados até o momento referente ao município de Atibaia, elaborou-se o mapa de risco geológico-geotécnico com base no levantamento topográfico, escala 1:2.000 (Prefeitura Municipal de Atibaia).

Para os intervalos de classe de risco, definiu-se três, sendo eles: Alto, Médio e Baixo Risco. Esta classificação levou em consideração o tipo de relevo, declividades, tipos de solo e cobertura vegetal. Assim, as áreas de Alto Risco, apresentam declives maiores que 31 %; Médio, entre 16 a 30 %; e Baixo Risco locais de declives menores que 15 %. A apresenta o mapa de risco geológico-geotécnico.

De acordo com o mapa, os locais que apresentam maiores riscos (Alto Risco), ou seja, áreas passíveis de serem atingidas por processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso, localizam-se principalmente nas porções leste/sudeste do município, e em pontos isolados na porção norte. A classe de Médio Risco situa-se nas porções norte, nordeste e sul do município. Nas áreas de várzeas do rio Atibaia, que corta o município de leste a oeste, e de seus afluentes mais expressivos, apresentam classe Baixo Risco, uma vez que a probabilidade de ocorrência de processos associados a movimentos de massa ou processo erosivos é muito baixa ou nula. Essas áreas são suscetíveis a outro tipo de processo de dinâmica superficial, as inundações e enchentes.

Um estudo realizado pela Prefeitura Municipal de Atibaia (2017), que classifica as Unidades Territoriais Básicas (UTB) quanto aos perigos de escorregamentos, corrobora com o mapa apresentado, cujo estudo mostra que nas porções sul, leste, sudeste e em pontos isolados a norte, a probabilidade de ocorrências de movimentos de massa é maior.

Segundo outro estudo realizado pelo SGB/CPRM (2012), cuja finalidade foi executar em todo país um mapeamento/diagnóstico das áreas com potencial de risco alto e muito alto de deslizamentos e inundações, concluíram que, para o município de Atibaia, o maior problema de risco que a cidade enfrenta na atualidade são as inundações, por decorrência da urbanização desordenada e inadequada de áreas de domínio dos rios, ocorrendo duas situações distintas: a) as inundações relacionadas à ampla planície aluvial do rio Atibaia; b) e as inundações e enxurradas decorrentes dos transbordamentos a que estão sujeitos os córregos afluentes do rio Atibaia.

Atos do Poder Executivo

[...] Quanto aos problemas de deslizamentos, pelo fato da parte urbana mais adensada e consolidada ter ocupado terrenos de relevo relativamente suavizado, não são tão graves e ainda são em número reduzido. No entanto, preocupa a constatação de que a cidade se expande de modo acelerado em direção a terrenos com configuração geoambiental de muito alto potencial erosivo e de grandes movimentos de massa (SGB/CPRM, 2012, p. 3).

A apresenta o mapa clinográfico e as delimitações das áreas de risco identificadas pelo estudo do CPRM (2012). Nota-se que os Ribeirões Itapetinga e Folha Larga, afluentes direto do rio Atibaia, possuem risco Alto a Muito Alto em relação a formação de enxurradas, e o rio Atibaia possui uma área de várzea extensa, cuja declividade é nula indo até 3%, sendo inundável em períodos chuvosos. Ressalta-se que nessas áreas há presença de edificações.

Foram identificadas também, quatro áreas com risco Alto a Muito Alto à deslizamentos, que atualmente são ocupadas por residências. Nessas áreas a declividade varia de 20 a 45%, e foi classificado como Médio Risco no mapa geológico-geotécnico (^{FIGURA 21}).

Atos do Poder Executivo

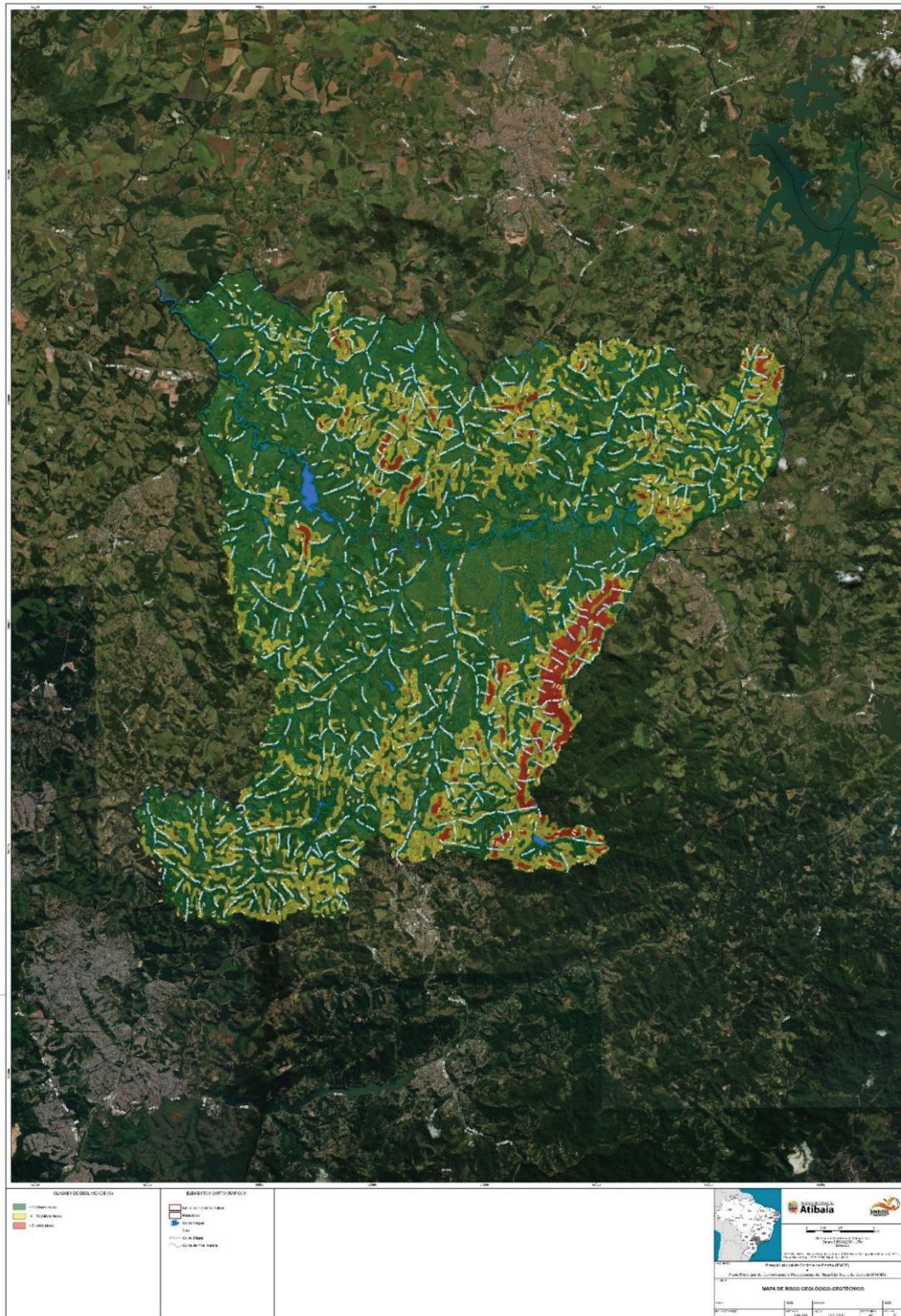


Figura 21 - Mapa geológico-geotécnico do município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

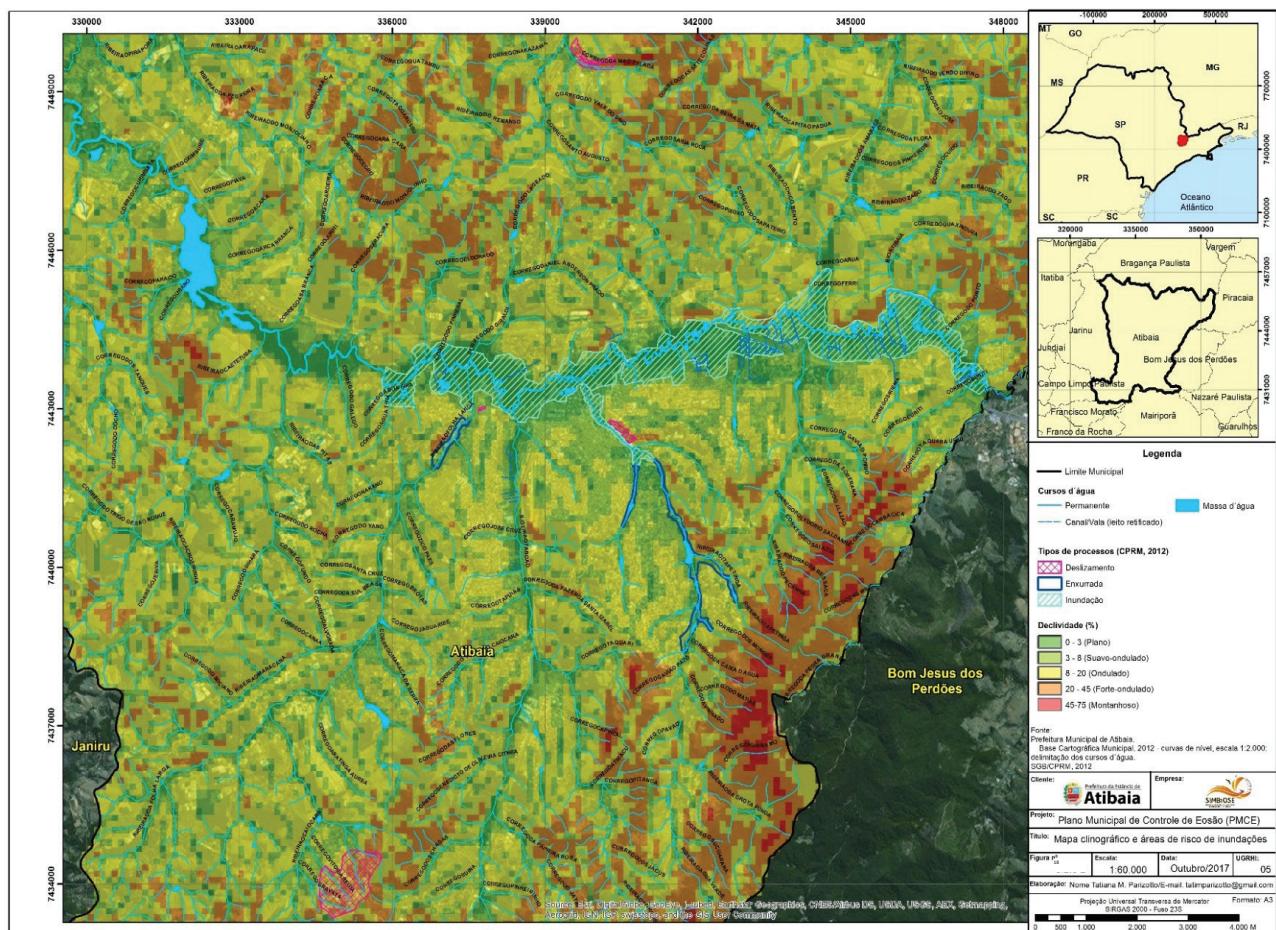


Figura 22 - Mapa clinográfico e as delimitações das áreas de risco identificados pelo CPRM (2012).

Atos do Poder Executivo

7.2.7. SITUAÇÃO ATUAL DOS PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO

De acordo com um levantamento realizado pela Prefeitura Municipal de Atibaia, foram registrados 21 pontos com processos erosivos em desenvolvimento no município. A localização desses pontos é apresentada na **Figura 23** tendo por base o mapa clinográfico produzido por meio de dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Atibaia referente ao levantamento planialtimétrico, escala 1:2.000.

A partir do mapa nota-se que os pontos de erosão se localizam principalmente em cabeceiras de drenagem sem o adequado manejo do solo e próximos a estradas que cortam vertentes de morro sem concordância com as curvas de nível natural do terreno ou que tenham algum disciplinamento do escoamento das águas pluviais.

O **Quadro 14** apresenta as coordenadas em UTM dos pontos identificados com processo erosivos e respectivas descrições.

Quadro 14 – Localização dos pontos de processos erosivos já instaurados no município de Atibaia/SP

Ponto	Coordenadas UTM (Zona 23K)		Observação
	m E	m S	
P1	328886	7453554	Próximo córrego Taiaçu
P2	329137	7453564	Próximo córrego Taiaçu
P3	329948	7453531	Próximo córrego Taiaçu
P4	333885	7453066	Próximo ao córrego da Capauva
P5	341216	7448327	Próximo ao córrego Samambaia que deságua no córrego Sabiá Roca
P6	328975	7449624	Próximo ao rio Atibaia na foz do córrego Zanoni
P7	329563	7446458	Próxima a nascente do córrego Macotá
P8	330331	7444944	Próximo ao córrego Manoel de Souza Filho e córrego Pequeno
P9	330221	7441782	Próximo a afluente que deságua no córrego do Trigo de São Roque
P10	332975	7442419	Próximo a afluente que deságua no ribeirão das Pitas, a montante do córrego Ogihara
P11	335662	7442921	Próximo a nascente do córrego Água Fria
P12	330606	7435665	Próximo a afluente que deságua no ribeirão da Folha Larga, no limite do município de Atibaia
P13	330605	7435574	Próximo a afluente que deságua no ribeirão da Folha Larga, no limite do município de Atibaia
P14	331608	7436034	Próximo a afluente que deságua no ribeirão da Folha Larga, no limite do município de Atibaia
P15	331599	7435951	Próximo a afluente que deságua no ribeirão da Folha Larga, no limite do município de Atibaia
P16	333917	7433598	Próximo a afluente do ribeirão Caio Cara

Atos do Poder Executivo

Ponto	Coordenadas UTM (Zona 23K)		Observação
	m E	m S	
P17	333847	7433454	Próximo a afluente do ribeirão Caio Cara
P18	334431	7432654	Próximo a nascente do ribeirão Caio Cara
P19	335928	7433325	Próxima a nascente do córrego dos Chagas
P20	336478	7433097	Próximo a afluente do ribeirão Taboão na sua margem esquerda, a montante do córrego Suina
P21	337667	7436137	Próximo em afluente a montante do córrego das Flores

Ainda na **Figura 23** é possível verificar o levantamento realizado por meio de fotointerpretação de imagem de satélite (Google Earth, 2016) no município, referente às áreas de solo exposto. As delimitações dessas áreas abarcam vias de acesso não pavimentadas, áreas com terraplanagem e áreas desmatadas. Nota-se que as vias de acesso não pavimentadas normalmente se localizam em vertentes, em terrenos de relevo forte ondulado, principalmente na porção leste do município. Há também áreas com solo exposto próximas aos cursos d'água, que devido a retirada da cobertura do solo, aumenta a probabilidade de carreamento de solos para os corpos hídricos, principalmente em períodos chuvosos, causando assoreamento.

Atos do Poder Executivo

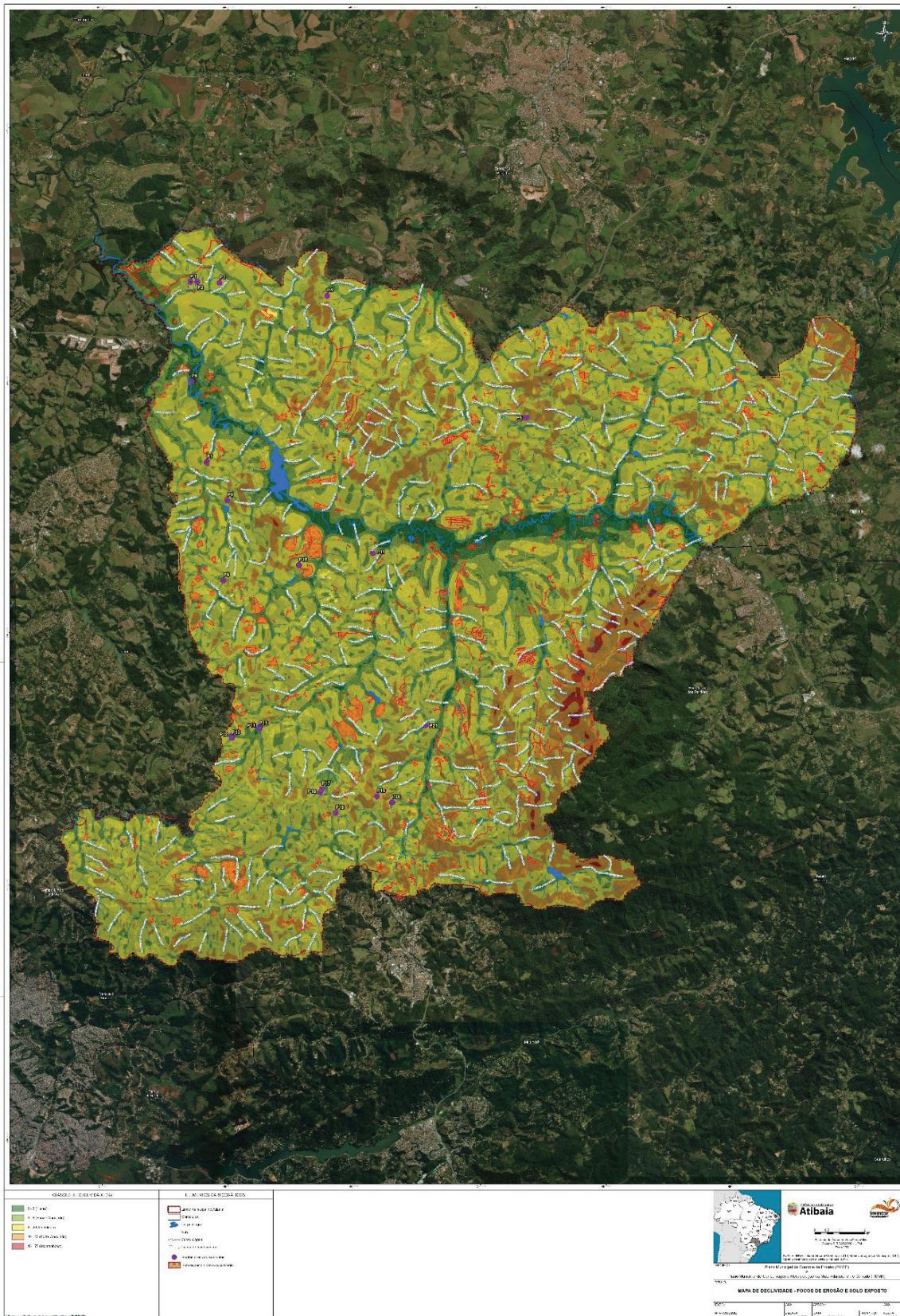


Figura 23 – Mapa clinográfico com a localização dos pontos de erosão e solos expostos no município de Atibaia/SP.

Atos do Poder Executivo

7.3. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO

7.3.1. FLORA

O município de Atibaia está inserido no domínio do Bioma Mata Atlântica, representada pela fitofisionomia da Floresta Ombrófila Densa, com possível incidência de pequenas manchas (refúgios) de fisionomias do Bioma Cerrado e, talvez, manchas de florestas estacionais condicionadas pela presença de solos rasos muito drenados, podendo ser pertinente considerar a inserção do município em zona de transição (ecótono).

A formação da Floresta Ombrófila Densa está condicionada aos fatores climáticos tropicais de temperaturas relativamente elevadas, com médias em torno de 25°C e alta taxa pluviométrica, bem distribuída ao longo do ano, sem período biologicamente seco. Tais fatores propiciam o desenvolvimento de uma formação vegetal caracterizada por diversas formas de vida e representadas por arbustos e árvores, lianas lenhosas e epífitas em abundância.

A Floresta Ombrófila Densa apresenta uma heterogeneidade intrínseca elevada, proveniente de fatores históricos, dinâmica natural, de características físicas e do processo de fragmentação florestal ocorrido ao longo dos anos com a expansão da urbanização e ocupações agropecuárias, oriundas das pressões antrópicas.

São identificadas quatro formações vegetais para a Floresta Ombrófila Densa, assim como sua vegetação secundária, em função do gradiente altitudinal. Em Atibaia, prevalece Floresta Ombrófila Densa Montana e, segundo informações colhidas com equipe de pesquisadores do Instituto Florestal (IF) responsáveis pela caracterização da vegetação do Parque Estadual do Itapetinga/Monumento Natural Estadual da Pedra Grande, ocorrem pequenas manchas de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana em pontos isolados do cume da Serra do Itapetinga.

São elas:

- **Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (0-50m):** vegetação florestal situada em áreas de terrenos sedimentares, terraços, planícies costeiras e superfícies não suscetíveis a inundações, apresentando uma florística típica caracterizada pelos gêneros *Ficus*, *Alchornea*, *Handroanthus* e *Tapirira*;
- **Floresta Ombrófila Densa Submontana (50-500m):** vegetação florestal situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, composta principalmente por fanerófitos de alto porte. Integrada à submata estão os indivíduos de regeneração natural das espécies do

Atos do Poder Executivo

dossel, além da presença de palmeiras de pequeno porte e lianas herbáceas em maiores densidades;

- **Floresta Ombrófila Densa Montana (500-1.500m):** vegetação situada no alto dos planaltos e serras. Nesta formação, a estrutura florestal do dossel é uniforme (20m);
- **Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana:** vegetação situada em gradientes acima de 1.500m, com dossel aproximado de 20m. A estrutura dessa formação vegetal é integrada por fanerófitos com troncos e galhos finos, folhas miúdas, coriáceas e casca grossa com fissuras. Esta formação também é conhecida como mata-nuvígena ou mata-nebulosa, que ocorre em locais onde a evaporação da água se condensa em neblina, precipitando sobre as áreas elevadas.

É importante destacar que no município, nos terrenos elevados localizados na Serra do Itapetinga, ocorrem refúgios vegetacionais pleistocênicos que afloram sobre mais de 100 corpos graníticos pertencentes ao neoproterozóico cuja rocha base originou-se durante a consolidação da plataforma sul-americana entre 600 e 400 milhões de anos a. p. (Carneiro & Souza, 2003 *apud* De Zorzi, 2016). Tais afloramentos assumem relevância biogeográfica no estudo das paisagens sob domínio de floresta atlântica já que abrigam formações vegetacionais pleistocênicas persistentes pertencentes aos “complexos rupestres de granito”, estruturalmente semelhantes àqueles encontrados nas Serras da Mantiqueira e do Mar (Meirelles, 1996; Meirelles et al., 1999; Scarano, 2002; Benites *et al.*, 2003; Caiafa & Silva, 2005 *apud* De Zorzi, 2016). Esta vegetação se encontra refugiada em sítios cujas condições edáfica e climática propiciam elevada diversidade biológica e endemismos, todavia ameaçadas atualmente por incêndios florestais, invasões biológicas, coleta predatória de exemplares da flora e outras atividades humanas que acometem os afloramentos rochosos.

Estes usos resultantes do não ordenamento socioambiental das atividades humanas existentes ao redor e dentro dos limites do Parque Estadual do Itapetinga e do Monumento Natural Estadual da Pedra Grande se consolidaram como verdadeiras ameaças aos refúgios de vegetação pleistocênica (De Zorzi, 2016). Ocorrem mais de 450 espécies de plantas sobre os afloramentos rochosos das unidades de conservação e, somente o afloramento da Pedra Grande, uma riqueza de mais de 180 espécies representantes de uma flora preponderantemente xérica (De Zorzi, 2016), contudo sujeita a desaparecer considerando que em 50 anos (1962-2012) ocorreu a perda de cerca de 38% do campo rupestre sobre aquela rocha (De Zorzi & Meirelles, 2012) . O desaparecimento de tal vegetação relaciona - se diretamente com o aumento da procura do local para atividades de contemplação da natureza, para esportes de

Atos do Poder Executivo

aventura e para coleta de plantas ornamentais, sendo comum o uso do fogo nas atividades relacionadas à contemplação (além do seu emprego por vândalos e para controle do crescimento da vegetação em propriedades localizadas na Serra do Itapetinga e em seu entorno).

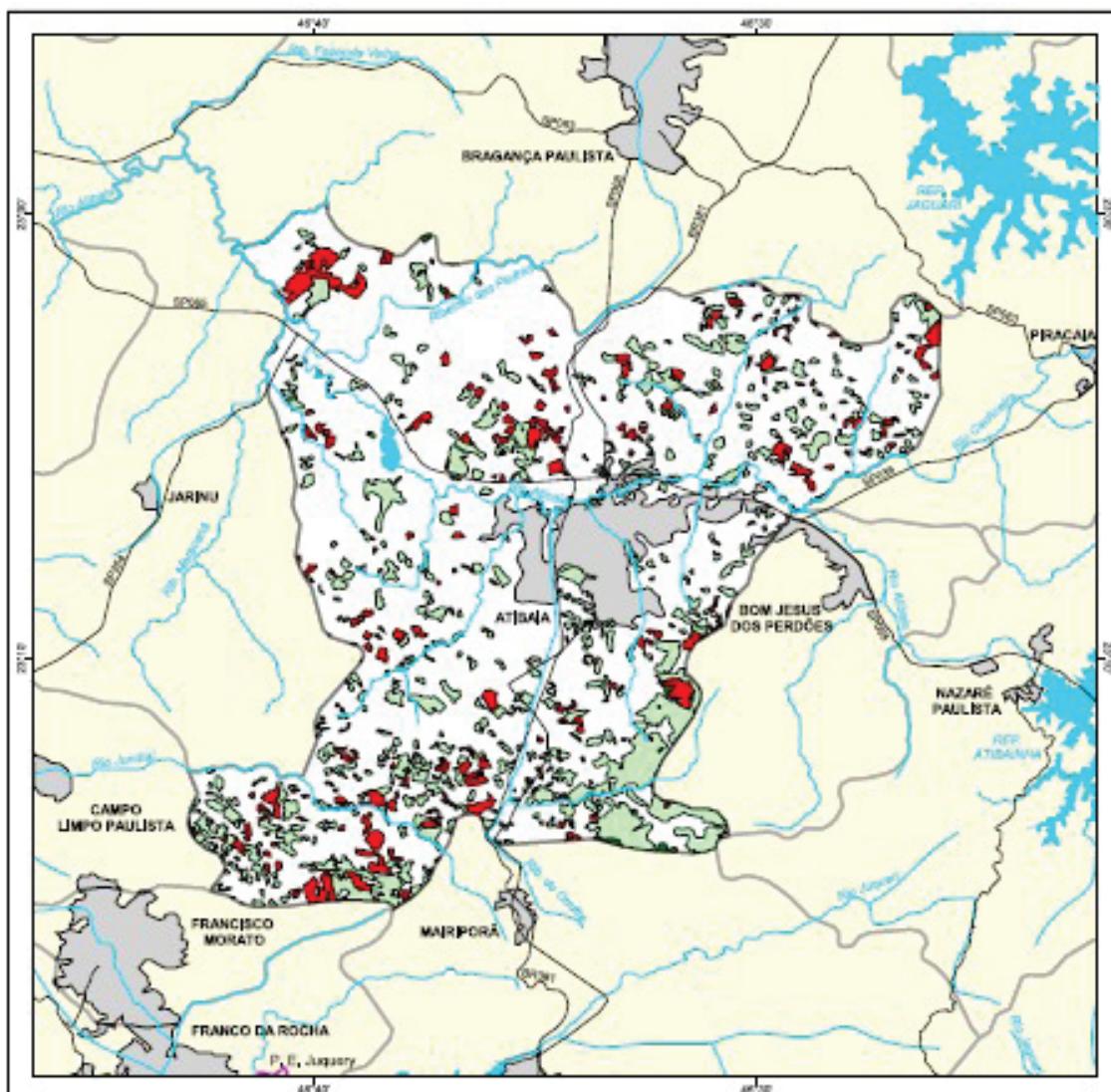
O Bioma Cerrado, por sua vez, é representado por um mosaico de fitofisionomias que variam entre o campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado stricto sensu e cerradão, caracterizado pelas formações florestais presentes nos interflúvios a média encosta. Sua característica mais marcante é a presença de árvores e arbustos com características tortuosas que crescem sobre solos pobres e ácidos. É uma formação típica do Planalto Central do Brasil, se constituindo pela segunda maior formação vegetal presente no país.

Ainda que não tenha sido constatada tecnicamente a presença de áreas características do Bioma de Cerrado, devido à escala de análise de mapeamento da vegetação, estudos realizados no Parque Natural Municipal da Grotta Funda indicam a presença da vegetação de Cerrado (campo sujo), com predominância de cobertura graminóide, herbáceas e arbustos esparsos; além de fragmentos de vegetação de Cerrado *stricto sensu*, caracterizado por árvores e arbustos de pequeno porte, de espécies típicas deste bioma. Inspeções em campo também apontam possíveis resquícios de fitofisionomias que podem indicar a presença de Campo Cerrado no município, todavia em condição de degradação, sobretudo do estrato herbáceo. O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e do Cerrado de Atibaia – elaborado pela S.I.M.Bi.O.S.E. – traz em seu Anexo I uma investigação inicial acerca das possíveis áreas de ocorrência do Bioma Cerrado em Atibaia, bem como realiza um levantamento florístico e fitossociológico no maior fragmento de Cerrado stricto sensu da Atibaia.

Segundo dados do “Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo”, produzido pelo Instituto Florestal no ano de 2010, o município de Atibaia, com área total de 47.810 hectares (ha), possuía 11.622 ha (24,3%) de sua área coberta por vegetação nativa, sendo 287 ha (0,6% da área total e 2,47% da área de vegetação nativa) cobertos por formações arbóreas/arbustivas em região de várzea e 11.335 ha (23,7% da área total e 97,53% da área de vegetação nativa) cobertos por Floresta Ombrófila Densa. Neste estudo de cobertura realizado por classificação supervisionada de imagens não foram consideradas possíveis áreas de Cerrado. Comparando este resultado com os do penúltimo levantamento florestal realizado pelo IF entre os anos de 2000 e 2001, houve acréscimo de 11% na cobertura florestal nativa sobre o município, sendo que a quantidade de áreas cobertas quase que dobrou (de 6.363,42 ha para 11.622 ha), isto devido à melhoria da resolução das imagens realizadas, e não ao real aumento

Atos do Poder Executivo

de cobertura vegetal nativa municipal. A Figura 24 mostra o mapa desenvolvido no levantamento realizado pelo IF e pelo Programa Biota Fapesp, utilizando dados de imagens CBERS em 2000 e 2001. Conforme mostrado anteriormente, o levantamento de uso e ocupação do solo realizado pela S.I.M.Bi.O.S.E. por ocasião de elaboração do PMCE e PMCRMPC, utilizando a fotointerpretação em escalas de até 1:2000 evidenciou que 33,13% do município, ou seja, 15.811,54 ha, estão cobertos por vegetal nativa, um incremento de cerca de 4.200ha em relação ao último levantamento realizado pelo IF e motivado novamente por refinamento de análise.



Atos do Poder Executivo



Cobertura Vegetal	área (ha)	% *
mata	57,47	0,12
capoeira	6.224,84	13,02
cerrado	81,11	0,17
TOTAL	6.363,42	13,31
reflorestamento	2.079,31	4,35

* (em relação à área do município)
área do município: 47.800 ha

Localização no Estado de São Paulo
Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos



1:190.000



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



Figura 24 – Mapa florestal dos municípios do estado de São Paulo – Atibaia (Fonte: sistema de informações florestais do estado de São Paulo – SIFESP, disponível em: <http://s.ambiente.sp.gov.br/sifesp/atibaia.pdf> acesso em setembro/2017).

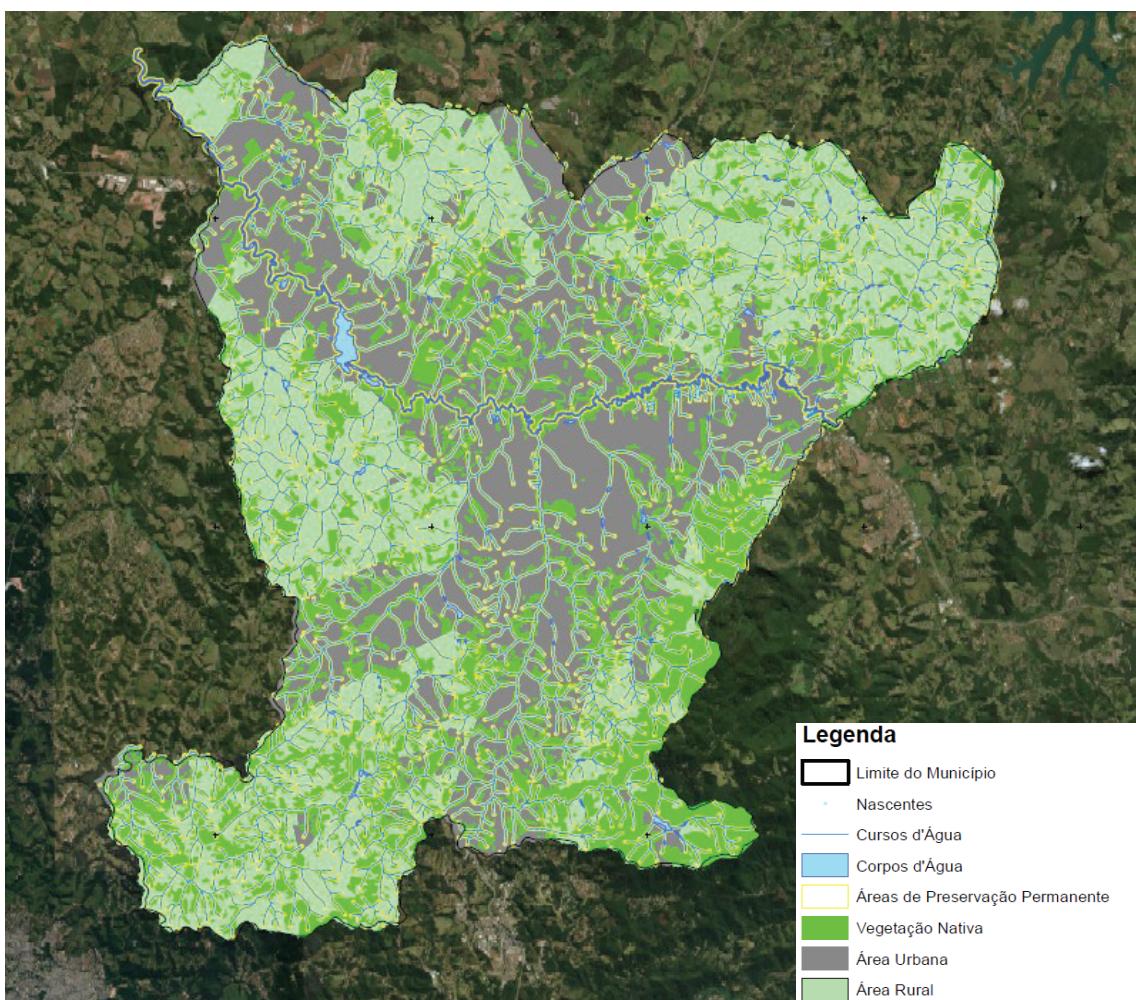


Figura 25: mapa da vegetação nativa de Atibaia delimitada pela área urbana e áreas rurais. Fonte (S.I.M.Bi.O.S.E., 2017).

Atos do Poder Executivo

7.3.2. FAUNA

O município de Atibaia é constituído por importantes remanescentes de vegetação da Mata Atlântica, localizado em uma região prioritária para conservação do bioma e preservação de recursos hídricos devido sua posição geográfica estratégica entre as Serras da Cantareira e Mantiqueira.

Em relação à importância desses fragmentos florestais para conservação da fauna característica desses biomas, os dados disponíveis sobre a fauna regional ainda são insuficientes, no entanto, apresentam resultados significativos que reforçam a necessidade de gerar maiores conhecimento e priorizar estratégias e ações voltadas à conservação e recuperação dos biomas na região.

Estudos realizados no Parque Municipal da Grotta Funda no ano de 2015 para coleta de dados primários e secundários indicam grupos faunísticos com alta diversidade, tendo sido registrados 70 espécies de mamíferos silvestres; 302 espécies de aves; 38 espécies de anfíbios anuros; 35 espécies de répteis; duas espécies de peixes e 82 espécies de invertebrados – estes últimos, seguramente subestimados. Ressaltamos aqui a ocorrência das espécies endêmicas e raras do anfíbio anuro *Megaelosia boticariana*, presente no Córrego Milho Vermelho; e do mamífero roedor *Blarinomys breviceps*, roedor muito raro e de ocorrência restrita a ambientes de altitude na mata Atlântica.

Neste mesmo estudo foram inventariadas 529 espécies animais, mas uma vez ressaltando que os números são seguramente subestimados, principalmente para alguns dos grupos da fauna para os quais há lacunas de conhecimento (p.e. invertebrados e peixes). Dentre as 529 espécies inventariadas, 27 espécies estão classificadas sob alguma das categorias de ameaça de extinção, sendo estas 11 espécies de mamíferos, 14 espécies de aves e duas outras espécies de invertebrados.

Quanto aos mamíferos de médio e grande porte, destacam-se como espécies ameaçadas uma espécie de cervídeo (*Mazama americana*), cinco espécies de felinos (*Leopardus pardalis*, *L. tigrinus*, *L. wiedii*, *Puma concolor* e *P. yagouaroundi*) e três espécies de primatas (*Alouatta fusca clamitans*, *Callicebus personatus* e *Callithrix aurita*). Dentre os mamíferos de pequeno porte, apenas uma espécie de morcego-vampiro (*Diphylla ecaudata*) e duas espécies de roedores (*Thaptomys nigrita* e *Blarinomys breviceps*) estão listadas sob alguma categoria de ameaça.

Das espécies inventariadas, seis espécies são endêmicas do bioma Mata Atlântica (*Artibeus fimbriatus*, *Bradypus variegatus*, *C. aurita*, *C. nigrifrons* e *Delomys dorsalis*) e cinco espécies são

Atos do Poder Executivo

consideradas exóticas (*Canis familiaris*, *Felis catus*, *Lepus europaeus*, *Rattus norvegicus* e *Mus musculus*).

A presença de espécies raras e àquelas classificadas em alguma categoria de ameaça reforça a necessidade da conservação e recuperação de habitats, devido à alta exigência ecológica que os tornam sensíveis a perturbações ambientais, principalmente perturbações de origem antrópica.

7.3.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E DEMAIS ÁREAS PROTEGIDAS

As Unidades de Conservação (UC) foram criadas para proteger e conservar o patrimônio natural e cultural do país, representando condição essencial para a conservação e perpetuação da biodiversidade e para a manutenção dos padrões e valores das culturas tradicionais, quando associados à proteção da natureza. Sua criação está prevista na Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, Art. 225, § 1º) e sua administração está sujeita a um regime jurídico especial.

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), constituído por meio da Lei nº 9.985/2000, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. A lei também prevê a divisão das unidades em dois grupos, com características específicas, sendo: a) Proteção Integral; e b) Uso Sustentável. O Quadro 15 apresenta as categorias de unidades de conservação que compõem cada grupo (Arts. 7 e 14).

Quadro 15 – Categorias de Unidades de Conservação previstas na Lei nº 9.985/00

Categoria	Objetivo	Denominação da Unidade
Proteção Integral	Preservar a natureza, sendo admitidos somente o uso indireto de seus recursos naturais (pesquisa científica e visitação)	Estação Ecológica (EE) Reserva Biológica (REBIO) Parque Nacional (PARNA) ou Estadual Monumento Natural Refúgio de Vida Silvestre
Uso Sustentável	Compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais	Área de Proteção Ambiental (APA) Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Floresta Nacional (FLONA) Floresta Estadual e/ou Municipal Reserva Extrativista Reserva de Fauna Reserva de Desenvolvimento Sustentável Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

O Quadro 16 apresenta a relação das Unidades de Conservação inseridas no município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

Quadro 16 – Especificações das Unidades de Conservação localizadas no Município

Nome	Grupo	Legislação	Finalidade	Bioma	Área (ha)	Localização no município
Parque Estadual do Itapetinga	Proteção Integral	Decreto nº. 54.746, de 30 de março de 2010	Criar áreas naturais protegidas para a efetiva conservação da biodiversidade e proteção de espécies ameaçadas do Contínuo Cantareira.	Mata Atlântica	10.193,85	Sudeste
Parque Natural Municipal da Grotta Funda	Proteção Integral	Lei Municipal nº 2.293, de 8 de setembro de 1988	Proteger os exemplares da fauna e garantir sua evolução natural, além de conservar a vegetação e principalmente preservar os mananciais do local, a fim de garantir a qualidade da água que abastece algumas regiões.	Mata Atlântica	244,70	Sudeste
Monumento Natural Estadual da Pedra Grande	Proteção Integral	Decreto nº 55.662, de 30 de março de 2010	Preservação dos atributos bióticos, abióticos e cênicos do maciço da Pedra Grande. Tombado pelo CONDEPHAAT no ano de 1983 com área aproximada de 1.800 ha.	Mata Atlântica	3.297,01	Sudeste
Área de Preservação Ambiental Sistema Cantareira	Uso Sustentável	Lei Estadual nº 10.111 de 4 de dezembro de 1998	Proteção dos recursos hídricos da região, especialmente os reservatórios que compõem o Sistema Cantareira: Jaguari, Jacareí, Cachoeira, Atibainha e Paiva Castro.	Mata Atlântica	249.200	Todo o município
Área de Preservação Ambiental do Rio Atibaia	Uso Sustentável	Lei Ordinária nº 4.328, de 21 de julho de 2015	Preservar a biodiversidade, assegurar condições adequadas de vazão e recarga hídrica para o regime natural do Rio Atibaia, e ordenar o uso e a ocupação do solo na área objeto e	Mata Atlântica		Porção Norte, faixa de leste a oeste

Atos do Poder Executivo

Nome	Grupo	Legislação	Finalidade	Bioma	Área (ha)	Localização no município
			entorno.			
Área de Preservação Ambiental Represa Bairro da Usina	Uso Sustentável	Lei Estadual nº 5.280, de 04 de setembro de 1986	Regularização da vazão do rio Atibaia, controle de enchentes e geração de energia.	Mata Atlântica	1.018	Noroeste
Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN): Reserva do Dadinho	Uso Sustentável	Resolução SMA nº 54	Incremento de áreas protegidas e para a constituição de corredores ecológicos com consequente aumento da conectividade da paisagem, conservação da biodiversidade, manutenção de condições ambientais e microclimáticas adequadas.	Mata Atlântica	11,66	Sudeste
Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN): Ecoworld	Uso Sustentável	Portaria 64 DOU 137-E20/07/1999 seção/pg. 01 34	Incremento de áreas protegidas e para a constituição de corredores ecológicos com consequente aumento da conectividade da paisagem, conservação da biodiversidade, manutenção de condições ambientais e microclimáticas adequadas.	Mata Atlântica	51,39	Sudeste

Em seguida é apresentada a **Figura 26** com o mapa de localização das Unidades de Conservação no município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

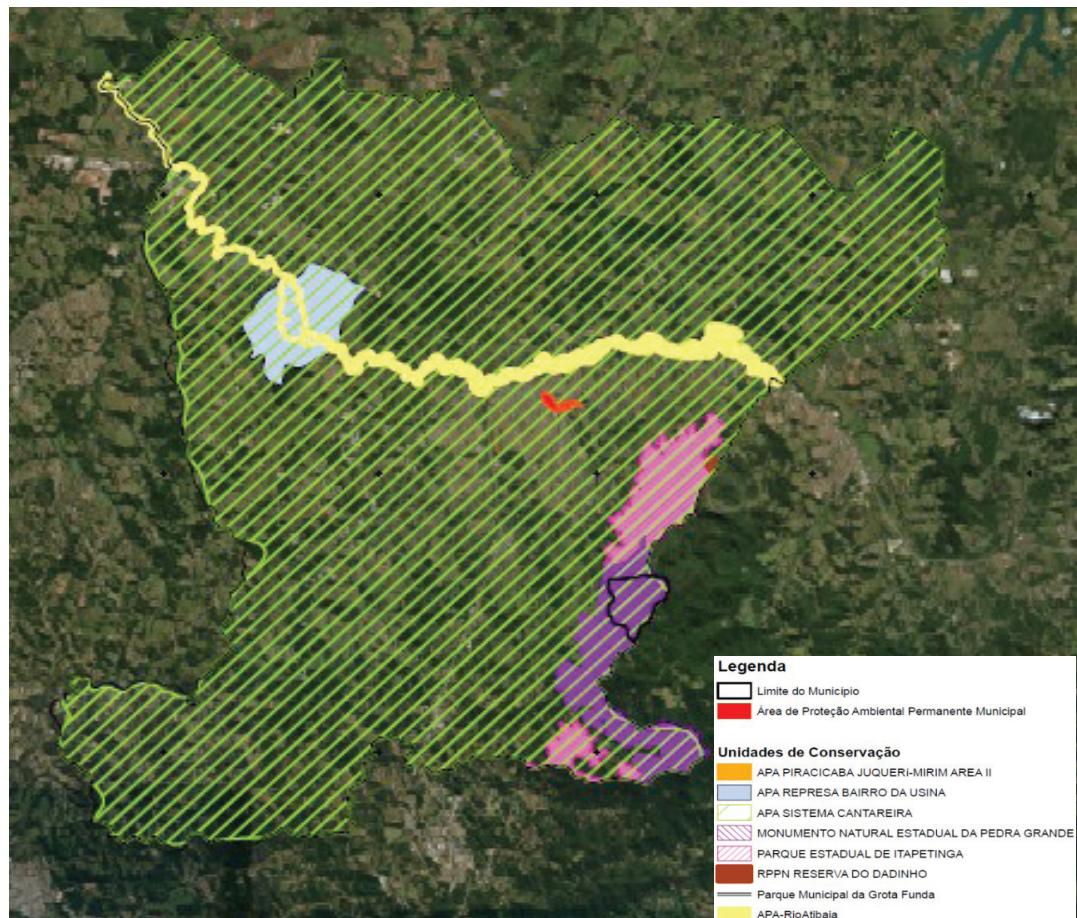


Figura 26 – Mapa das Unidades de Conservação no município de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

8. ANÁLISE DE RISCO

Com base em todas as informações supracitadas, e conforme descrito no *item 6 Metodologia*, elaborou-se o mapa de classes de Fragilidade Ambiental do município de Atibaia. Segundo a metodologia de Ross (1993), a partir dos mapas temáticos gerados (declividade, pedologia, uso do solo/vegetação), aplicou-se categorias hierárquicas para cada tipo identificado dentro de cada tema mapeado, classificados como: Muito Fraca, Fraca, Média, Forte, Muito Forte, isto é, de 1 a 5, respectivamente. Posteriormente, realizou-se o cruzamento e somatória de todas as informações, gerando, por fim, o mapa de fragilidade ambiental, com os seguintes intervalos de classe:

Quadro 15 – Classes de fragilidade ambiental

CLASSE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL	INTERVALOS
Muito Fraca	1-3
Fraca	4-6
Média	7-9
Forte	10-12
Muito Forte	13-15

Nas áreas com as classificações de fragilidade ambiental Muito Fraca e Fraca, a probabilidade de ocorrência de processos de dinâmica superficial é muito baixa, não sendo um ambiente frágil, uma vez que, normalmente possui cobertura vegetal, baixos declives (0 a 8%) e solos não propícios ao surgimento desses processos.

Para a classe de Média fragilidade ambiental, a probabilidade de ocorrência de processos de dinâmica superficial é maior em relação as outras duas classes supracitadas, cujas áreas não estão totalmente protegidas, sendo utilizadas como pastos, cultivos agrícolas e possuem declives que variam de 8 a 20%.

Nos locais classificados como fragilidade ambiental Forte a Muito Forte, a probabilidade que ocorra determinados tipos de processos superficiais é alta, às vezes, iminente. Nessas áreas os declives são maiores que 20%, normalmente ocorrem solos friáveis, propícios a ocorrências de processos erosivos e/ou escorregamentos, e muitas vezes os solos estão expostos às intempéries.

Atos do Poder Executivo

A **27** apresenta o mapa final de fragilidade ambiental do município, juntamente com as delimitações das sub-bacias do município, dados esses disponibilizados pela Prefeitura Municipal.

Atos do Poder Executivo

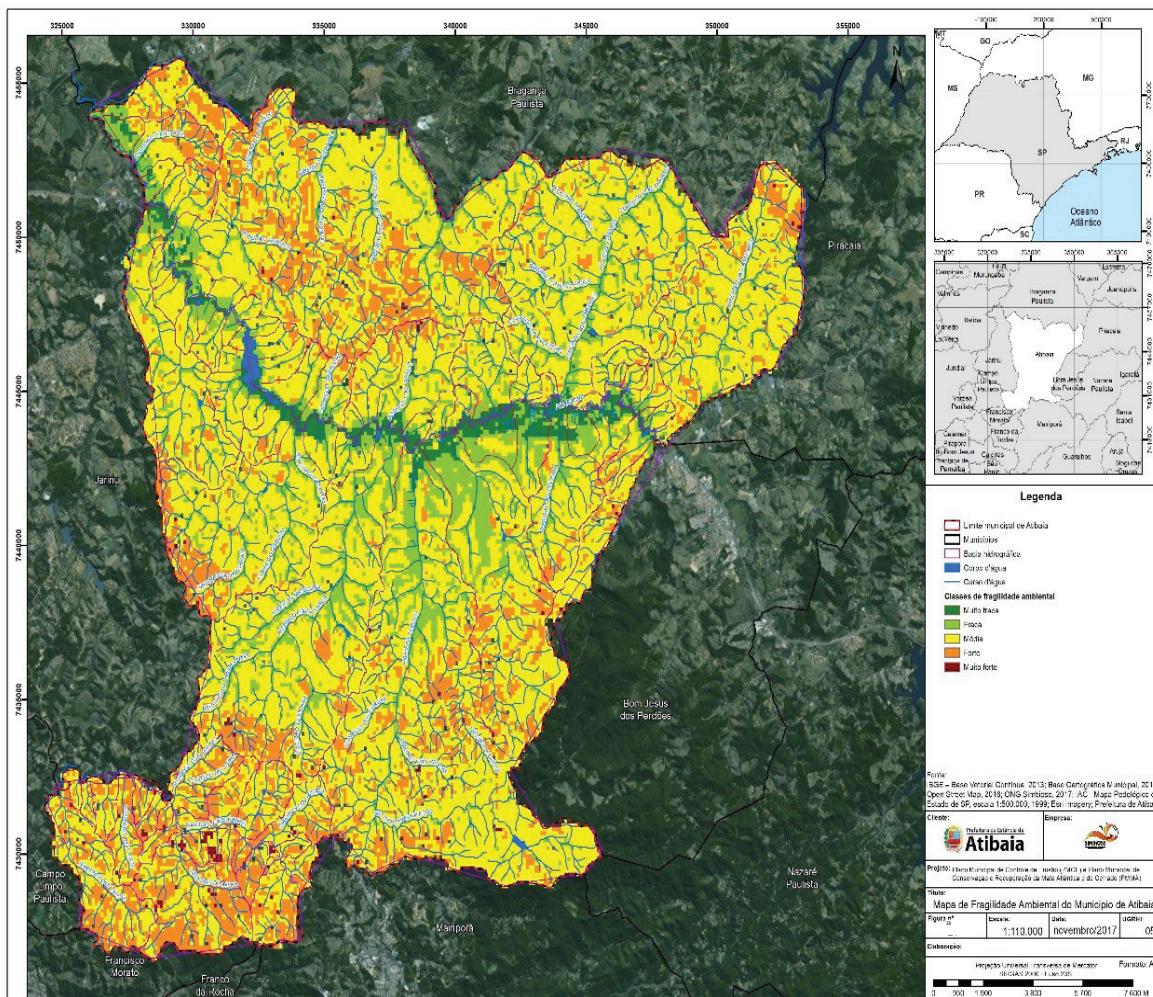


Figura 27 – Mapa de fragilidade ambiental do município de Atibaia e divisões territoriais com base em delimitações de sub-bacias.

Nº PÁG.

82

Atos do Poder Executivo

De acordo com a **27**, a região central do município de Atibaia apresenta classes de fragilidade ambiental Muito Fraca a Fraca, uma vez que possui declives abaixo de 8% e se localizam em áreas de várzea do rio Atibaia e afluentes diretos, principalmente da margem esquerda. Nessas áreas as ocorrências se associam às inundações, conforme mapeado em estudo realizado pelo CPRM (2012), apresentado no *item 7.2.6* deste Relatório.

A classe de fragilidade ambiental Média predomina no município, que apresenta na maior parte declives entre 8 e 20%, ocorrência dos Latossolos Vermelho-Amarelo e presença considerável de vegetação (classes de uso do solo: vegetação, vegetação condicionada por solos hidromórficos e área verde).

Nas porções noroeste, extremo oeste e sudoeste do município, concentram-se a classe de fragilidade ambiental Forte, com locais pontuais da classe Muito Forte. Nesses locais foram apontados, conforme apresentado no *item 7.2.7*, pontos de erosões levantados pela Prefeitura Municipal e outros apontados abarcando vias de acesso não pavimentadas, áreas com terraplanagem e áreas desmatadas.

Na região sudoeste, que abarca as divisões territoriais referente ao ribeirão das Taipas, Jundiaizinho, dos Cintra e córregos Boa Vista, do Milho, rio Acima e dos Ferraz, há ocorrência de Cambissolos, cujos solos são suscetíveis a processos erosivos devido a serem pouco desenvolvidos, com características do material originário, e devido à falta de coesão das partículas de solo, sendo tanto mais suscetível quanto maior o declive, que nessa região predominam declives entre 8 e 20% indo até 45% em locais pontuais. Nas áreas que apresentam a classe de fragilidade Muito Forte estão associadas principalmente a locais com solos expostos.

No extremo oeste a fragilidade também é Forte a Muito Forte, com ocorrências de pasto limpo nessa região, o que aumenta a probabilidade, principalmente de processos erosivos, devido à pouca proteção do solo e ao pisoteio do gado, que forma caminhos preferenciais no terreno sendo intensificados pelo escoamento superficial pluvial.

Na região noroeste, que abarca principalmente a bacia do ribeirão do Lajeado, a fragilidade Forte a Muito Forte está associada aos solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, sendo tanto maior sua suscetibilidade a processos erosivos e de escorregamentos quanto maior a diferença textural entre horizontes, e aos usos do solo com pastagens e cultivo agrícola. Três pontos identificados no *item 7.2.7* (P1, 2 e 3), localizam-se em área de pastagem, corroborando com o mapeamento.

Conforme previsto no Termo de Referência para a elaboração deste estudo, fez-se também a análise morfométrica das sub-bacias municipais. Buscou-se processar e analisar os dados

Atos do Poder Executivo

fornecidos pela prefeitura municipal de Atibaia, de forma a seguir os seguintes procedimentos metodológicos:

1. Delimitação das sub-bacias hidrográficas e seus tributários;
2. Preparação das análises a partir do modelo digital de terreno (mdt) fornecido pela Prefeitura de Atibaia.

Parte dos materiais disponibilizados pela prefeitura não permitiu a análise dos dados conforme se previa. Desta maneira, optou-se por utilizar os materiais disponibilizados pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Os dados foram utilizados em formato *shapefile* da rede de drenagem do Estado de São Paulo, obtida a partir da base do GISAT (cartas topográficas na escala 1:50.000) por processo automático; e dados em formato *shapefile* das sub-bacias do Estado de São Paulo, delimitadas a partir da rede de drenagem extraída do modelo digital de elevação (mde).

À medida que o Termo de Referência solicitou o uso de, ao menos, quatro parâmetros morfométricos (Forma da bacia, Índice de circularidade, Coeficiente de compacidade e Índice de sinuosidade) foi possível gerar análises de circularidade e compacidade com os dados fornecidos pelo Estado de São Paulo. As análises de forma de bacia e sinuosidade foram obtidas a partir do uso da rede de drenagem fornecida pela prefeitura Atibaia. Salienta-se, contudo, que ambos os materiais de referência foram gerados em escalas de análise distintas (1:50000 – SP e 1:2000 – Atibaia), condição que pode comprometer a qualidade dos resultados morfométricos. Neste sentido, torna-se importante analisar com cautela os resultados.

Assim, o padrão de linearidade das sub-bacias foi observado a partir do uso do *Índice de sinuosidade (Is)*, correspondente à relação entre a distância da desembocadura do rio e a nascente mais distante medida em linha reta (equivalente vetorial – *EV*) e o comprimento do canal principal (*L*). Este índice possui classes elencadas no **Quadro 15**.

Quadro 15 – Índices de sinuosidade divididos por classes (Marcuzzo et. al., 2014)

Classe	Descrição	Limites (%)
I	Muito reto	<20
II	Reto	20 a 29
III	Divagante	30 a 39,9
IV	Sinuoso	40 a 49,95
V	Muito sinuoso	>50

Atos do Poder Executivo

O padrão de área e forma das sub-bacias foi observado a partir de sua forma medida ao se traçar a figura geométrica inscrita mais semelhante ao desenho da bacia e cuja a relação de áreas expressa índice que, quanto mais baixo seu valor, mais parecido o desenho geométrico com a bacia.

$$If = \frac{1.(L)}{(K)} \quad , \text{ onde:} \quad \begin{aligned} If &= \text{Índice de forma} \\ L &= \text{área da figura geométrica} \\ K &= \text{área da bacia} \end{aligned}$$

Fez-se uso também do Índice de Circularidade, o qual mede um gradiente de variação de formato em que bacias circulares apresentam valores tendendo a 1 e bacias alongadas tendendo a 0.

$$Ic = \frac{12,57.A}{P^2} \quad , \text{ onde:} \quad \begin{aligned} Ic &= \text{Índice de circularidade} \\ A &= \text{área da bacia} \\ P &= \text{perímetro da bacia} \end{aligned}$$

Por fim, utilizou-se também para analisar a forma das sub-bacias o Coeficiente de compacidade, que relaciona o perímetro da bacia à área de drenagem de forma que quanto mais irregular a forma da bacia, maior o coeficiente. PodeM ser classificadoS conforme **Quadro 16**.

$$Kc = \frac{0,28.P}{\sqrt{A}} \quad , \text{ onde:} \quad \begin{aligned} Kc &= \text{Coeficiente de compacidade} \\ P &= \text{Perímetro} \\ A &= \text{Área da bacia} \end{aligned}$$

Quadro 16 – Coeficiente de compacidade por classes

Classe	Descrição	Limites (Ic)	Limites (Kc)
I	Alta propensão a grandes enchentes	0,66 - 1	1 – 1,24
II	Média propensão a grandes enchentes	0,33 – 0,65	1,25 – 1,49
III	Não sujeita a grandes enchentes	<0,32	>1,50

O **Quadro 17** – apresenta os resultados para todas as análises por sub-bacia.

Atos do Poder Executivo

Quadro 17 – Parâmetros morfométricos das sub-bacias no município de Atibaia

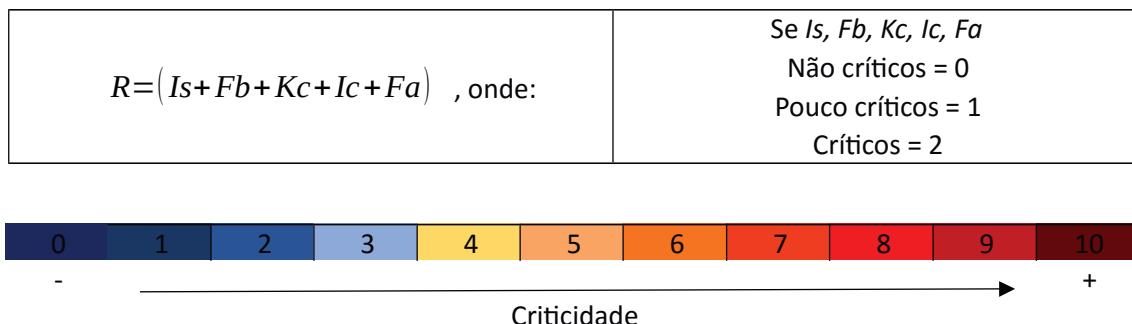
Sub-bacia	Área (m ²)	Perímetro (m)	Índice de Sinuosidade (%)	Forma da Bacia (Fb)	Coeficiente de Compacidade (Kc)	Índice de Circularidade (Ic)	Presença das Classes Alta e Muito Alta de Frag. Amb. ¹
Ribeirão das Pedras	110461484,04	69794,76	42,74	quadrado (0,72)	1,86	0,29	Sim. Na porção atibaiense, área grande com silvicultura, ocupação humana e campo limpo.
Rio dos Amarais	78.635.060,28	63.914,42	9,43	retângulo (0,68)	2,02	0,24	Não.
Rio Cachoeira	515.652.212,7	194.163,0	32,78	triângulo (0,49)	2,39	0,17	Sim. Na porção atibaiense, área pequena com silvicultura
Ribeirão da Laranja Azeda	17.249.364,53	24.581,71	8,02	triângulo (0,58)	1,66	0,36	Não.
Ribeirão do Itapetinga	27.976.175,49	35.350,31	11,03	triângulo (0,22)	1,87	0,28	Sim. Ao Longo da Serra do Itapetinga.
Ribeirão do Onofre	79.581.511,34	66.714,41	59,75	triângulo (1,82)	2,09	0,22	Sim. Ao Longo da Serra do Itapetinga e na divisa com sub-bacia do Jundiaizinho.
Córrego Folha Larga	43.085.145,59	45.112,04	14,06	triângulo (0,69)	1,92	0,27	Sim. Áreas não contíguas junto à sub-bacia do Jundiaizinho e na região da Palavra da Vida.
Córrego Campo Largo	25.934.585,90	29.798,97	25,04	retângulo (0,67)	1,64	0,37	Não.
Ribeirão do Maracanã	123.835.471,6	2 82.349,02	22,70	triângulo (0,51)	2,07	0,23	Sim. Área pequena restrita às maiores altitudes.
Rio Jundiaizinho	55.712.127,00	36.605,00	35,59	retângulo (0,75)	1,37	0,52	Sim. Por toda a bacia em silvicultura, ocupação humana e campo limpo.
Ribeirão Mato Dentro	36.701.119,00	30.567,00	17,94	retângulo (0,62)	1,41	0,49	Sim. Por toda a bacia em silvicultura e campo limpo.
Rio Atibaia ²	91.416.788,00	84.928,00	47,08	retângulo (0,34)	2,49	0,16	Sim. Restrita às regiões de 1ª ordem na Serra do Itapetinga.

¹Considerando dimensões representativas da sub-bacia.

²Análise comprometida pelo corte da sub-bacia proposto.

Atos do Poder Executivo

Para se criar um ranqueamento das sub-bacias baseado em valores críticos associados à dinâmica superficial fez-se uma escala qualitativa variando entre 0 e 10, na qual cada parâmetro morfométrico e o descritivo de fragilidade ambiental assumem valores (0 = não crítico, 1 = pouco crítico e 2 = crítico) e são somados.



Os valores gerados para cada análise morfométrica permitem as seguintes inferências para cada sub-bacia:

Ribeirão das Pedras: vastas áreas enquadradas como de forte ou muito forte fragilidade ambiental indicam processos erosivos assentados sobre uma sub-bacia que tende a acumular sedimentos (sinuosa), porém não sujeita a grandes enchentes;

Rio dos Amarais: Sem áreas relevantes com *Fa*, bacia lembra retângulo não sujeito a grandes enchentes já que alongada;

Rio Cachoeira: dotada de grande extensão, com poucas áreas sob *Fa* na porção atibaiense, bacia apresenta-se com traçado divagante tendendo a sinuosa e baixa propensão a enchentes. Todavia, formato triangular com vértice em sua desembocadura poderia possibilitar o represamento das águas que vertem desde a Serra da Mantiqueira em Joanópolis com alta energia e chegam à várzea do Atibaia;

Ribeirão da Laranja Azeda: Baixa sinuosidade e formato alongado conferem grande energia às águas que chegam à várzea do Atibaia numa desembocadura relativamente triangular. Baixa fragilidade ambiental, pois coberta por vegetação nativa;

Ribeirão do Itapetinga: Curso muito reto com bacia de formato alongado conferindo grande energia às águas, com desembocadura bastante triangular. Barramentos no curso surgem como pontos de sedimentação do material que desce de áreas de *Fa* fortes na Serra do Itapetinga. Intensa malha urbana consolidada em locais passíveis de alagamento e arraste;

Ribeirão do Onofre: Muito sinuoso e, ao mesmo tempo de formato alongado não propiciando grande enchentes. A porção superior da bacia apresenta alguns trechos de *Fa* forte a muito forte, grande volume de água e declividade acentuada, propiciando trombas d'água. A porção

Atos do Poder Executivo

inferior da bacia apresenta *Is* acentuado e desembocadura triangular com barramentos e pontes em área urbana, possibilitando enchentes;

Córrego Folha Larga: *Is* muito reto e forma alongada, mas densa ocupação na porção inferior, inclusive às suas margens e carreamento de sedimentos em áreas de *Fa* na porção superior possibilitam ocorrência de enchentes;

Córrego Campo Largo: Curso reto não sujeito a grandes enchentes, de forma retangular e sem *Fa* consideráveis;

Ribeirão do Maracanã: Sua maior parte se encontra fora do município de Atibaia e a jusante. Na porção atibaiense possui formato triangular, baixa sujeição a enchentes, porém áreas com *Fa* forte a muito forte;

Rio Jundiaizinho: Em sua porção atibaiense corre divagante, quase sinuoso, condensa por toda sua área boa parte de *Fa* forte a muito forte, sobretudo em razão dos cambissolos presentes e, apesar de possuir quantidade relevante de fragmentos florestais, aparecem também muitas clareiras com solo nu propiciadas pela silvicultura e por loteamentos. Média propensão a enchentes;

Ribeirão Mato Dentro: bacia localizada sobretudo em Bragança, à montante de Atibaia, detém curso principal muito reto e média propensão a grandes enchentes. Grande quantidade de *Fa* distribuída ao longo de toda porção da bacia atibaiense;

Rio Atibaia: curso sinuoso com análises de forma comprometidas pelo recorte que se deu à sub-bacia pelos mapas do Estado de São Paulo e da Prefeitura de Atibaia, tornando-a elíptica, quando na verdade, todas as sub-bacias citadas, à exceção de Jundiaizinho, drenam suas águas para trechos do Rio Atibaia dentro de Atibaia. Neste contexto, a bacia real do rio deteria forma circular ou quadrada, evidenciando sua alta propensão a grandes enchentes, inclusive sobre área urbana consolidada.

Sub-bacia	<i>Si</i>	<i>Fb</i>	<i>Kc</i>	<i>Ic</i>	<i>Fa</i>	<i>R</i>
Ribeirão das Pedras	2	0	0	0	2	4
Rio dos Amarais	0	1	0	0	0	1
Rio Cachoeira	1	2	0	0	1	4
Ribeirão da Laranja Azeda	0	2	0	1	0	3
Ribeirão do Itapetinga	0	2	0	0	2	4
Ribeirão do Onofre	2	2	0	0	2	6
Córrego Folha Larga	0	2	0	0	2	4
Córrego Campo Largo	0	1	0	1	0	2
Ribeirão do Maracanã	0	2	0	0	1	3
Rio Jundiaizinho	1	1	1	1	2	6
Ribeirão Mato Dentro	0	1	1	1	2	5
Rio Atibaia ²	2	1	2	2	2	9

Atos do Poder Executivo

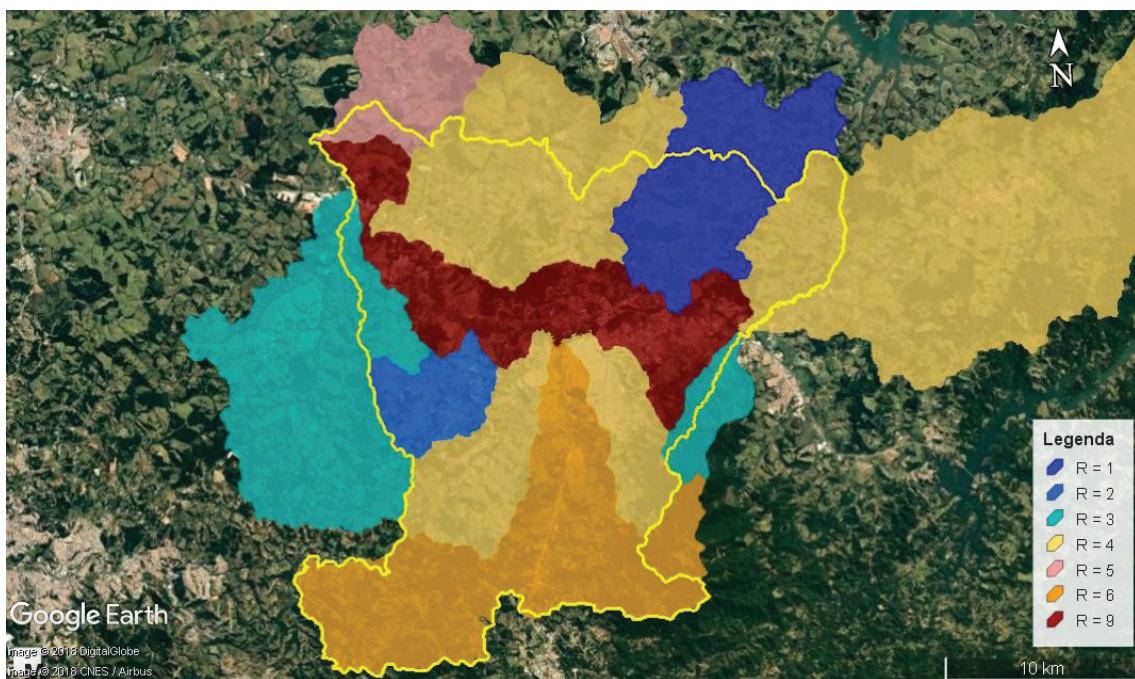


Figura 28 – Ranqueamento de sub-bacias hidrográficas de Atibaia considerando parâmetros morfométricos utilizados e limitações de dados disponíveis.

9. ESTRATÉGIAS E AÇÕES

Conforme citado no *item 3 Introdução*, o presente Plano possui condições limitantes em termos de análises e resultados obtidos no que se refere à escala dos mapeamentos e levantamentos de dados. O levantamento foi realizado com base em dados secundários, por meio dos órgãos oficiais e bibliografias pertinentes a cada tema. A escala utilizada nos mapeamentos foram, em geral, 1:10.000 (cartas topográficas) e 1:500.000 (solos, geologia e geomorfologia). Somente o mapa clinográfico e hipsométrico foram produzidos com base em levantamento em escala 1:2.000. Neste sentido, os mapeamentos são de pouco detalhe, o qual apesar de prover todo o embasamento teórico em termos das análises referentes ao meio físico do município, não são suficientes para detalhar determinados aspectos.

Portanto, diante do exposto, recomenda-se a continuidade deste estudo, considerando nesta segunda fase o levantamento de campo, com obtenção de dados primários, no intuito de alimentar a base de dados e detalhar aspectos associados às dinâmicas de processos superficiais, apontando de forma certeira os locais onde tais processos ocorrem, e reduzindo assim a área de atuação para a adoção de medidas preventivas e corretivas.

Atos do Poder Executivo

Assim, de acordo com os dados e análises apresentados neste relatório, em especial o mapa de Fragilidade Ambiental do município de Atibaia, que mostra as áreas de maior fragilidade ambiental do município, seguem abaixo algumas considerações em termos de estratégias e ações que poderão ser aplicadas:

- Demarcação das áreas de risco e estabelecimento de diretrizes de uso e ocupação, em conformidade com as potencialidades e fragilidades identificados no município;
- Criar estratégias para a minimização da ocupação irregular em áreas não estabelecidas no Plano Diretor Municipal, áreas de risco e ou suscetíveis a escorregamentos e inundações;
- Eliminar os pontos de estrangulamentos que existem ao longo dos cursos d'água;
- Criar estratégias para o incentivo à adoção de práticas agrícolas sustentáveis nas propriedades do município, com aplicação do correto manejo do solo;
- Optar por modelos urbanos, em caso de urbanização de relevos um pouco mais acidentados, que evitem a execução de cortes e a impermeabilização excessiva dos terrenos. Isso pode ser feito desenhandando os arruamentos de forma que fiquem na sua maior parte concordantes com as curvas de nível; os lotes devem ser de grandes dimensões e com baixa taxa de impermeabilização; as superfícies escavadas devem ser de imediato dotadas de obras de proteção contra erosão e de disciplinamento correto das águas pluviais, sendo que as obras devem ser dimensionadas de modo que suportem o grande volume de água e as fortes enxurradas, que rápido se formam quando chove um pouco mais intenso;
- Proposição de recomposição da cobertura vegetal e conexão de áreas já vegetadas e protegidas com as reservas legais de propriedades privadas, incentivando a sua averbação, conservação e recuperação das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente;
- Não permitir aterrramento para edificar nas planícies dos rios;
- Atividades ambientalmente educativas visando o público envolvido durante as oficinas e proposição de planejamento de educação ambiental para a execução deste Plano;
- Proposição de um monitoramento integrado para o uso do solo do município visando o conhecimento e a avaliação de práticas sustentáveis desenvolvidas para conhecimento e multiplicação para outras porções do município;
- Proposição de um monitoramento da ocupação urbana de maneira a identificar as áreas de maior pressão para sua expansão;
- Formulação de políticas públicas que incentivem a adoção de boas práticas de conservação de solo, água e biodiversidade pela população, beneficiando os promotores de serviços ambientais;

Atos do Poder Executivo

- Inserção das informações geradas nas discussões de revisão do Plano Diretor Municipal, da Lei de Uso e Ocupação do Solo e do Plano Plurianual (todos estes em momento de revisão);
- Uso das informações geradas para participação ativa no Comitê de Bacias PCJ e em fóruns regionais de discussão, visando traçar uma estratégia conjunta para a gestão integrada de sub-bacias, sobretudo as contidas em mais de um município, a exemplo da Maracanã, Mato Dentro, Ribeirão das Pedras, Amarais, Cachoeira, Laranja Azeda e Onofre.

Ressalta-se que este Plano tem como premissa a participação da sociedade em sua revisão e complementação por meio da realização de oficinas participativas, enquanto estratégia para aumentar a relevância social e aceitação dos dados pela população, gerando, também, um procedimento mais transparente e garantindo a construção do conhecimento e formas de atuação das esferas públicas pertinentes, no alcance aos objetivos e proposições do Plano.

Em termos da apresentação de mapeamentos e análises dos pontos de assoreamento em cursos d'água e da potencialidade à produção de sedimentos, respectivamente, não foi possível apresentá-los em função dos dados disponibilizados de delimitações de sub-bacias estarem incoerentes com as delimitações dos cursos d'água, em função das escalas de cada base e da assiduidade da informação. Neste sentido, recomenda-se que para a próxima fase do Plano sejam realizadas as seguintes atividades:

- Vetorização dos cursos d'água do município de Atibaia com base nas cartas topográficas, escala 1:10.000 e delimitação das sub-bacias. Esta base permitirá a obtenção da densidade de drenagem, calculada com base em suas respectivas áreas e comprimentos dos seus cursos d'água. Após, as bacias devem ser diferenciadas de acordo com a hierarquia de drenagem de Strahler (1957 *apud* Christofolleti, 1981), classificando e definindo os canais principais como os de 4^a e 5^a ordem agrupados com seus respectivos tributários;
- Analisar, a partir da hipsometria da bacia e do perfil longitudinal do rio principal, as variações altimétricas da bacia, que pode influenciar no transporte e deposição dos sedimentos;
- Elaboração de um novo mapa de solos com base em dados primários, por meio de levantamento de campo, no intuito de detalhar os tipos de solos que ocorrem no município, e principalmente suas texturas, verificando o quanto arenoso são os solos encontrados na região.

Atos do Poder Executivo

10. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES

1. Este estudo precisa ser utilizado juntamente com o Plano Municipal de Recuperação e Conservação da Mata Atlântica e do Cerrado, além de outros já existentes para gerar ações abrangentes na paisagem;
2. Este estudo necessita detalhamento para geração de dados primários, sobretudo para identificar mais pontos de erosão, escorregamento e de assoreamento no território, os quais não puderam ser constatados por análise de imagem e/ou dados secundários, devido a pequena escala. Além disso, é necessária produção de mapeamentos complementares, no sentido de identificar pontos de sedimentação;
3. Além das obrigações de restauração ecológica e averbamento de Servidão Ambiental geradas no município, o Programa Nascentes, a Agência Nacional de Águas, o acesso ao FEHIDRO via Agência de Bacias PCJ e o Programa ABC constituem exemplos de oportunidades de captação de recursos para melhorar o uso do solo através de sua revegetação;
4. O uso de estratégias de recobrimento vegetal (reflorestamento, melhoria de pastagens, entre outras) e de conservação de solo/estradas (construção de camalhões, curvas de nível, entre outros), se aliados a outras ações e, principalmente, ao disciplinamento da ocupação no território segundo suas características de fragilidade ambiental, pode gerar não apenas maior segurança contra potenciais riscos à população como co-benefícios ligados ao aumento da cobertura florestal (aprisionamento de carbono, disponibilidade de *Stepping Stones*, maior conforto térmico etc.);
5. Nas áreas íngremes, que possuem maior potencial de perda de solo e solos menos aptos à ocupação, a restauração ecológica e a melhoria das práticas agrícolas associadas, visando aumento da permeabilidade da matriz rural, podem surgir como estratégias interessantes de ganho de habitats disponíveis, de diminuição de perda de solo e de aumento da conectividade estrutural e funcional entre florestas. Nas áreas planas, há que se considerar a possível existência de formações de vegetação paludosa naturais e de áreas inundáveis submetidas a processos de sedimentação que exercem papel estratégico enquanto habitats propícios ao uso por espécies diferentes dos habitats de floresta, ou seja, quaisquer intenções de desassoreamento de corpos d'água devem ser precedidas de estudos hidrológicos, biológicos e ecológicos acerca dos ecossistemas instalados sobre as zonas de sedimentação, além de consultas públicas não meramente protocolares visando a ampla participação da sociedade civil na

Atos do Poder Executivo

questão, uma vez que algumas destas áreas constituem espaços públicos de visitação e são geradoras de serviços ecossistêmicos (provisão de água);

6. Hidrograficamente, o município apresenta bacias de rápida drenagem em suas cabeceiras e tendência à formação de enxurradas, conforme os terrenos tornam-se mais planos. Além do investimento em revegetação das cabeceiras, há que se considerar o desenvolvimento de projetos para instalação de tecnologias de dissipaçāo de energia e infiltração da água, além do aprisionamento de sedimentos, tanto em área rural, quanto urbana. Exemplos: terraços, reflorestamento de áreas ciliares, renovação e melhoria de pastagens;
7. As sub-bacias hidrográficas do município, à exceção da Campo Largo (contida exclusivamente dentro do território atibaiense) e do Jundiaí (cuja drenagem se dá do município Atibaia – montante – para Campo Limpo - jusante), possuem área que extravasa os limites municipais, inclusive com zonas de cabeceira externas. Assim, ainda que o município desenvolva atividades de conservação de recursos hídricos, mitigação de enchentes, enxurradas, deslizamentos e processos erosivos em seu território, está sujeito ao tipo de uso e ocupação que Jarinu, Bragança Paulista, Piracaia e Bom Jesus dos Perdões conferem às suas porções destas sub-bacias;
8. As estradas rurais, sobretudo os trechos localizados em áreas de morros e serras, constituem importantes áreas sujeitas a processos erosivos e assoreamento de cursos d'água em pontos de intersecção. Estruturar programa de conservação de estradas e servidões rurais no município torna-se, assim, importante ação visando a melhoria ambiental das sub-bacias.

Atos do Poder Executivo

11. CRONOGRAMA

CRONOGRAMA PLURIANUAL (DISTRIBUIÇÃO EM ANOS)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Levantamento de dados primários para identificação de mais pontos de erosão, escorregamento e de assoreamento no território municipal, visando a complementação deste estudo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Produção de mapeamentos complementares para identificação de pontos de sedimentação			X		X			X			X	
Incentivo e investimento em oportunidades de captação de recursos para melhorar o uso do solo do município através de revegetação			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Utilização de estratégias de recobrimento vegetal e de conservação de solo/estradas, aliados ao disciplinamento da ocupação no território segundo suas características de fragilidade ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Execução de restauração ecológica e melhoria das práticas agrícolas associadas nas áreas íngremes do município			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboração de protocolo para o desenvolvimento de estudos hidrológicos, biológicos e ecológicos e realização de consultas públicas visando a ampla participação da sociedade civil antes de promover o desassoreamento de corpos d'água nas áreas planas do município			X									
Investimento em revegetação das cabeceiras para evitar enxurradas				X		X		X		X		X
Desenvolvimento de projetos nas cabeceiras para instalação de tecnologias de dissipação de energia e infiltração da água, além do aprisionamento de sedimentos, tanto em área rural, quanto urbana			X			X			X			X
Fomento a políticas públicas envolvendo os municípios vizinhos, relacionadas ao uso e ocupação do solo nas sub-bacias que extravasam os limites municipais					X			X			X	
Desenvolvimento de atividades de conservação de recursos hídricos, mitigação de enchentes, enxurradas, deslizamentos e processos erosivos no município	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estruturação de programa de conservação de estradas e servidões rurais no município, sobretudo nos trechos localizados em áreas de morros e serras, sujeitas a processos erosivos e assoreamento de cursos d'água				X	X	X						

FONTE: Cronograma elaborado pela Prefeitura da Estância de Atibaia.

Atos do Poder Executivo

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Disponível em: <http://www.abas.org/educacao.php>. Acesso em: Outubro/2017.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Relatório da situação dos recursos hídricos 2017. Disponível em: <http://www.comitespcj.org.br/images/Download/RS/PCJ_RS-2017_RelatorioFinal_CRH-SP.pdf>. Acesso em: Setembro/2017.

ALMEIDA, F. F. M. O Craton do Paramirim e suas relações com o do São Francisco. In: COM, Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais, 1, Salvador, Anais, 1-10. 1981.

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, 7:349-364. 1977.

ALMEIDA, F. F. M. Origem e Evolução da plataforma brasileira. Rio de Janeiro, DNPM, 36 p. (Boletim 241). 1967.

ALMEIDA, F. F.M. Evolução tectônica do Centro Oeste Brasileiro no Proterozóico Superior. An Acad. Bras. CiêncL 40 (Supl.): 285-295, Rio de Janeiro. 1967.

AB'SABER, A. N. O domínio dos mares de morros no Brasil. Geomorfologia 2, IGEOG-USP, S. Paulo, 1966.

BENITES, V. M.; CAIAFA, A. N.; MENDONÇA, E. S.; SCHAEFER, C. E. & KER, J. C. Solos e vegetação nos complexos rupestres de altitude da mangueira e do espinhaço. Floresta e ambiente. n. 10, p. 76 – 85, 2003.

BERTONI. J.; LOMBARDI, NETO. F. Conservação do Solo. Piracicaba, SP: Editora Livroceres, 1985. 392p.

BEZERRA, J.F.R. Reabilitação de áreas degradadas por erosão em São Luis/MA. In: Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas. Org. Antônio José Teixeira Guerra, Maria do Carmo Oliveira Jorge. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

BIOTA. PROGRAMA BIOTA/FAPESP. Disponível em <<http://www.biota.org.br>>. Acesso em: Outubro/2014.

BIZZI, L. A.; Schobbenhaus, C.; Vidotti R. M.; Gonçalves, J. H. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. (eds.) CPRM, Brasília, 2003.

BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos. 3. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

BLOOM, A. Superfície da Terra. S. Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1970.

BIGARELLA, J. J. Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003. 1026 p.

Atos do Poder Executivo

CAIAFA, A. N. & SILVA, A. F. Composição florística e espectro biológico de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. Rodriguésia, n. 56 (87), p. 163 – 173, 2005.

CAMPOS, Rafaela Santeiro de; CARNEIRO, Celso Dal Ré. Geologia da região de Atibaia e possíveis causas das inundações de 2009 e 2010, 2015. Disponível em: <<https://www.ige.unicamp.br/terrae/v10/pdfv10/td-10-4-rafaela.pdf>>. Acesso em: Setembro/2017.

CANHOLI, A.P. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2. ed., 2014.

CARVALHO, A.; LEPSCH, I.F.; OLIVEIRA, J.B.; VALADARES, J.; ROTTÀ, C.L. Levantamento pedológico semidetalhado do município de Atibaia, SP. In: Bragantia Revista Científica do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. Campinas, v.34, n.1. Janeiro/1975.

CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.L.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: Novembro/2015.

CHRISTOFOLLETTI, A. Geomorfologia. S. Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1980.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE ATIBAIA (SAAE). Relatório anual da qualidade da água 2014. Disponível em: <http://www.saaeatibaia.com.br/downloads/rel_anual_qual_agua_2014.pdf>. Acesso em: Setembro/2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, 2017. Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/cetesb_qualidadeaguasinteriores_2017_02-06_vf.pdf>. Acesso em: Setembro/2017.

CAMARGO, O.A.; VALADARES, J.M.A.S.; BERTON, R.S.; TEÓFILO SOBRINHO, J. & MENK, J.R.F. Alteração de características químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico pela aplicação de vinhaça. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 1987. 23p. (Boletim Científico).

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Clima dos municípios paulistas. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_048.html>. Acesso em: Setembro/2017.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:750.000. Versão 2.0. 2006.

DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: www.daee.gov.br. Acesso em: Maio/2017

DE ZORZI, V. G. Endemismo e conservação de refúgios xéricos pleistocênicos da Serra do Itapetinga. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia, 238 p.

Atos do Poder Executivo

DE ZORZI, V. G. & MEIRELLES S. T. Effects of Disturbance on the Structure and Composition of Vegetation in the Natural Monument of Pedra Grande – Atibaia – São Paulo – Brasil – Conservation and Recovery of the Soil Islands Vegetation. II Congresso de Ecologia da Paisagem. Anais, 2012.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Clima. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: Setembro/2017.

EMBRAPA - SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. (Editores técnicos, Humberto Gonçalves dos Santos... et. al.) – 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 306p.

FAUSTINO, J. Planificación y gestión de manejo de cuencas. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FERNANDES, N. F. & AMARAL, C. P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T e CUNHA, S. B. (org) Geomorfologia e Meio Ambiente. Bertrand, Rio de Janeiro. p. 123-194. 1996.

FILIZOLA, N.; GUYOT, J-L. Fluxo de sedimentos em suspensão nos Rios da Amazônia. Revista Brasileira de Geociências. Vol. 41, N. 4, 2011, p. 566-576.

FLORENZANO, T.G (org). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. Aspectos naturais do estado de São Paulo; Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/brasil/aspectos-naturais-estado-sao-paulo.htm>>. Acesso em: Setembro/2017.

GUERRA, A. T. & GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. R. Janeiro: Bertrand Brasil, 648 p., 1997.

GUERRA, Antonio Teixeira. Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE, 3^a Edição. 1969.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo: 2^a ed. Edgard Blücher, 1984. 194p

HASUI, Y.; OLIVEIRA M. A. F. 1984. A Província Mantiqueira: Setor Central. In: F. F. M. de Almeida & H. Hasui (eds.). O Precambriano do Brasil, São Paulo, Edgard Blucher, 344 p.

HASUI, Y. Sistema Orogênico Borborema. In: Geologia do Brasil. Org. Yociteru Hasui; Celso Dal Ré Carneiro; Fernando Flávio Marques de Almeida; Andrea Bartonelli. São Paulo: Beca, 2012. P. 254-288.

IAC – INSTITUTO AGRONÔMICO. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Escala 1: 500.000. 1999. Autores: Oliveira, J. B.; Camargo, M. N.; Rossi, M.; Filho, B. C.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p

Atos do Poder Executivo

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). Plano de Manejo Para o Parque Florestal do Itapetinga (Parque Municipal da Grotta Funda). Relatório técnico nº 144 067-205, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo (SDECTI), Prefeitura da Estância de Atibaia. 378p. 2015.

_____. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Volume I. Publicação IPT nº 1183. 1981.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (IGC). Mapa das unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos, 2014. Disponível em: <<http://www.igc.sp.gov.br/produtos/ugrhi.html>>. Acesso em: Setembro/2017.

IRRIGART. Relatório de Situação das Bacias PCJ 2004-2006. 2006.

MEIRELLES, S. T. Estrutura da Comunidade e Características Funcionais dos Componentes da Vegetação de um Afloramento Rochoso em Atibaia – SP. Sérgio Tadeu Meirelles. São Carlos, UFSCar, 1996.

MEIRELLES, S. T.; PIVELLO, R. V. & JOLY, C. A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. Environmental conservation. 26 (1): 10 – 20, 1999.

MIRANDA, Marina J. de. et al. A classificação climática de Koeppen para o Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: Setembro/2017.

MOURA, J. R. S.; PEIXOTO, M. N. O. & SILVA, T. M. Geometria do relevo e Estratigrafia do Quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro - médio vale do rio Paraíba do Sul. Rev. Bras. Geoc., v. 21, n. 3, p. 255-265. 1991.

PAULA, E. V. de; MENDONÇA, F. O conceito de bacia hidrográfica. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/Conceito_Bacia_Hidrografica.pdf>. Acesso em: Novembro/2017.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA. História de Atibaia. Disponível em: <<http://atibaia.portaldacidade.com.br/historia>>. Acesso em: Outubro/2017.

_____. Plano Municipal de Saneamento, 2010. Disponível em: <<http://prefeituradeatibaia.com.br/imprensa/pdf/2011/1340c-vol4.pdf>>. Acesso em: Outubro/2017.

PONÇANO, W. L.; Carneiro, C. D. R.; Bistrichi, C. A.; Almeida, F. F. M. de; Prandini, F. L. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1981. 94 p. (Publicação no. 1183).

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Ambiental. In: Geomorfologia do Brasil. Cunha, S.B.; Guerra, A.J.T. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 351-388.

Atos do Poder Executivo

_____. Análise Empirica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. FFLCH/USP: Laboratório de Geomorfologia – Depto de Geografia. Fevereiro/1993.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I.C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Laboratório de Geomorfologia. Depto de Geografia - FFCL - USP/ Laboratório de Cartografia Técnica – Geologia Aplicada – IPT/ FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo – Mapas e Relatório – São Paulo. 1997.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 55.662, de 30 de março de 2010. Dispõe sobre a criação do Parque Estadual de Itaberaba, Parque Estadual de Itapetinga, a Floresta Estadual de Guarulhos, o Monumento Natural Estadual da Pedra Grande e dá providências correlatas. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. São Paulo, SP, 30 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislação/decreto/2010/decreto-55662-30.03.2010.html>>. Acesso em: Março/2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Cultura. Conselho Estadual de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado – CONDEPHAAT. Resolução nº14, de 06 de julho de 1983. Dispõe sobre o tombamento da Serra de Atibaia ou Itapetinga, incluindo a imponente Pedra Grande, na face em que tais acidentes estão voltados para o sítio da cidade de Atibaia. Processo CONDEPHAAT nº 22.366/82. Imprensa Oficial do Estado, 1983.

SGB/CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Ação Emergencial para delimitação de áreas em Alto a Muito Alto Risco a inundações e movimentos de massa, Atibaia – São Paulo. Acesso em: Novembro/2012.

TOMINAGA, L. K.; Santoro, J.; Amaral, R.do. Desastres naturais: conhecer para prevenir. Organizadores: Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral. 3^a ed. São Paulo: Instituto geológico, 2015. 196 p.

Atos do Poder Executivo

13. EQUIPE

THAÍS HELENA DE OLIVEIRA ROSA
Coordenação Técnica
Ecóloga
Esp. Geoprocessamento Ambiental

VINÍCIUS GABURRO DE ZORZI
Pesquisador
Msc. Ecologia

LÍVIA BOCCIA CHIREGATTI
Equipe Técnica
Engenheira Ambiental

TATIANA M. PARIZOTTO
Equipe Técnica
Geógrafa
Msc. Geografia Física

GABRIEL BORSARI FERREIRA
Equipe Técnica
Geógrafo
Esp. Geoprocessamento Ambiental

PATRICIA CAROLINA VARUSSA
Apóio Técnico

LUIZ CLAUDIO NETTO GONÇALVES
Apóio Técnico

MARCELO EDUARDO MANUEL E SILVA
Apóio Técnico

GUILHERME FELIPE MARTINS SOUZA
Apóio Técnico

MATEUS DE CARVALHO QUEIROZ
Apóio Técnico

JULIA LORENCINI SAMPAIO
Apóio Técnico