



PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPUÍ

**LEI COMPLEMENTAR nº 239
DE 30 DE SETEMBRO DE 2019**

**APROVA O PLANO MUNICIPAL DE CONTROLE
DE EROÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITAPUÍ E DÁ
OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**

Antônio Álvaro de Souza, Prefeito Municipal de Itapuí, Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais, faz saber que a Câmara Municipal aprovou e ele sanciona e promulga a seguinte Lei:

Art. 1º Fica aprovado o Plano Municipal de Controle de Erosão do município de Itapuí, conforme discriminado no Anexo Único desta Lei Complementar.

Art. 2º As despesas com a execução desta Lei Complementar serão cobertas com recursos próprios do orçamento vigente, suplementadas se necessário.

Art. 3º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º Revogam-se as disposições em contrário

Prefeitura Municipal de Itapuí, 30 de setembro de 2019.


ANTÔNIO ÁLVARO DE SOUZA
Prefeito Municipal

Publicado no quadro de avisos do Paço Municipal, registrado em Livro e arquivado na Diretoria de Administração da Prefeitura na data supra.


JULIANA FONSECA BARCELLOS
Chefe de Gabinete

Câmara Municipal de Itapuí
www.camaraitapui.sp.gov.br



Protocolo N.º 0303-2019
Recebido do Executivo 0113-2019
01/10/2019 08:48:55


CARLA



PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPUÍ

**Departamento de Meio Ambiente, Agricultura,
Recursos Hídricos e Saneamento**



PLANO MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSÃO

2019

Prefeitura Municipal de Itapuí

Antonio Álvaro de Souza
Prefeito

Maria Clelia Viaro Pichelli
Vice-Prefeita

Realização

Lucas Consultoria e Assessoria Ambiental Ltda – ME



Colaboradores

Rogério de Barros Rizzo
Diretor Municipal de Agricultura, Meio Ambiente,
Recursos Hídricos e Saneamento

Sumário

Lista de Figuras.....	4
Lista de Gráficos.....	5
Lista de Tabelas.....	5
1. Apresentação.....	6
2. Introdução.....	6
2.1. Principais fatores erosivos.....	8
2.2. Formas erosivas.....	9
3. Objetivos.....	11
3.1. Objetivo geral.....	11
3.2. Objetivo específico.....	12
4. Caracterização do Município.....	12
4.1. O município.....	12
4.2. Localização.....	13
4.3. População.....	14
4.4. Principais atividades econômicas.....	15
4.5. Estrutura fundiária e utilização da terra.....	17
5. Característica do meio Físico e Biótico.....	17
5.1. Aspectos climáticos.....	17
5.2. Geologia.....	19
5.3. Recursos minerais.....	20
5.4. Geomorfologia.....	20
5.4.1. Características da declividade.....	22
5.5. Pedologia.....	23
5.6. Suscetibilidade a erosão.....	24
5.6.1. Erosividade da chuva.....	25
5.7. Hidrografia.....	27
5.7.1. Bacia Hidrográfica.....	27
5.7.2. Hidrogeologia e recursos hídricos subterrâneos.....	30
6. Cobertura vegetal original do município de Itapuí.....	34
6.1. Remanescentes florestais no município de Itapuí.....	36
7. Áreas prioritárias para conservação e restauração.....	37
7.1. Malha viária municipal.....	37
8. Ações, estratégias e cronograma.....	40
8.1. Manutenção e adequação de estradas rurais.....	40

8.2. Pontos críticos de erosão.....	41
8.3. Enchentes urbanas.....	45
9. Conclusão.....	48
10. Bibliografia.....	49

Lista de Figuras

Figura 1 – Foto aérea do município de Itapuí.....	13
Figura 2 – Localização do município de Itapuí no estado de São Paulo.....	14
Figura 3 – Classificação climática em todo o estado de São Paulo.....	18
Figura 4 – Unidades Geológicas do município de Itapuí.....	20
Figura 5 – Mapa Geomorfológico da UGRHI 13 – recorte do Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT 1981)	21
Figura 6 – Mapa de declividade.....	22
Figura 7 – Tipos de solos no município de Itapuí.....	23
Figura 8 – Mapa Pedológico do estado de São Paulo com fomo no município de Itapuí..	24
Figura 9 – Mapa demonstrativo de Suscetibilidade a Erosão no município de Itapuí.....	26
Figura 10 – Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré.....	28
Figura 11 – Localização das UHEs da Bacia Tietê-Jacaré.....	29
Figura 12 – Divisão da UGRHI 13 em Sub-bacias.....	30
Figura 13 – Seção geológica esquemática do estado de São Paulo.....	31
Figura 14 – Mapa de águas subterrâneas do estado de São Paulo.....	32
Figura 15 – Aquíferos que ocorrem na UGRHI 13.....	33
Figura 16 – Potencial das águas subterrâneas na UGRHI 13.....	34
Figura 17 – Delimitação territorial com a separação das faixas do bioma Mata Atlântica (verde) e do bioma Cerrado (salmão).....	35
Figura 18 – Limite territorial do município de Itapuí, com os remanescentes florestais identificados.....	36
Figura 19 – Biomas do Brasil.....	37
Figura 20 – Malha viária do município de Itapuí.....	38
Figura 21 – Ações de manutenção e adequação das estradas municipais.....	42
Figura 22 – Ações de manutenção e adequação das estradas municipais.....	42
Figura 23 – Reuso de resíduos de construção civil na manutenção das estradas rurais.	43
Figura 24 – Terraceamento e sistematização de plantio adequados ao controle de processos erosivos.....	43
Figura 25 – Terraceamento adequado em áreas de maior declividade do município.....	44

Figura 26 – Cobertura do solo com a palha da cana-de-açúcar.....	44
Figura 27 – Caracterização dos leitos de escoamento.....	46
Figura 28 – Córregos presentes na área urbana com destaque em ponto crítico.....	48

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Atividades econômicas do município de Itapuí.....	15
Gráfico 2 – Atividades Agropecuárias.....	16
Gráfico 3 – Ocupação do solo.....	17
Gráfico 4 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1937 a 1999 do município de Itapuí.....	19

Lista de Tabelas

Tabela 1 – População Total, por Gênero, Rural/Urbana do município de Itapuí.....	14
Tabela 2 – Atividades Agrícolas.....	16
Tabela 3 – Atividades Pecuárias.....	16
Tabela 4 – Ocupação do solo.....	17
Tabela 5 – Médias históricas de temperatura e precipitação durante o ano em Itapuí...	18
Tabela 6 – Caracterização espacial das Sub-bacias da UGRHI 13.....	30
Tabela 7 – Características dos aquíferos encontrados na UGRHI 13.....	32
Tabela 8 – Cobertura vegetal do município de Itapuí.....	36
Tabela 9 – Rede de estradas municipais.....	38
Tabela 10 – Ações para estradas rurais e cronograma.....	40

1. Apresentação

O Plano Municipal de Controle de Erosão de Itapuí, tem por intuito a conservação dos solos, afim de conter processos erosivos e a contemplação da diretiva de Uso do Solo do Programa Município Verde Azul, afim de atingir a pontuação proposta.

A elaboração foi realizada pelo Departamento de Meio Ambiente, Agricultura, Recursos Hídricos e Saneamento do município, em parceria com a empresa Lucas Consultoria e Assessoria Ambiental Ltda - ME.

2. Introdução

Primeiramente para a realização do estudo de desenvolvimento da erosão é necessário compreender, que o solo possui propriedades físicas e químicas que interagem e podem proporcionar maior, ou menor resistência aos processos erosivos.

As propriedades químicas são determinadas, em laboratório, uma série de propriedade químicas dos solos. Para caracterizar quimicamente um tipo de solo devem ser analisadas diversas características, como:

- Carbono orgânico;
- Nitrogênio total;
- pH;
- Cloreto de potássio;
- Fósforo assimilável;
- Carbonato de sódio;
- Sílica;
- Sesquióxido de ferro;
- Óxido de titânio;
- Capacidade de troca de cátions;
- Saturação de bases; e
- Outros.

As propriedades físicas possuem um papel significativo para compreender a mais o ou menos erobilidade dos solos. Dentre elas destaca-se:

- Teor de areia, silte e argila;
- Densidade real e aparente;
- Porosidade;
- Teor de estabilidade dos agregados.

O solo possui fatores em sua formação, que também atuam na erodibilidade, sendo apresentados a seguir.

O Material de origem (M) representa o estado inicial do sistema, que pode ser uma rocha consolidada, um depósito inconsolidado ou ainda um solo preexistente, constituindo-se em elemento passivo na formação dos solos, sobre o qual atuarão outros fatores que o transformarão.

O clima (C) participa na formação do solo, na medida em que, através da energia solar, da umidade e, principalmente, da precipitação, controle o tipo e a intensidade dos processos formadores. É considerado fator ativo, que age sobre o material de origem consolidado ou não, o relevo, a vegetação e os organismos.

A formação do solo é resultado da ação combinada de fatores abióticos e bióticos. Os fatores bióticos referem-se aos seres vivos, representados pelos animais, vegetais e microrganismos. Alguns autores afirmam que a formação do verdadeiro solo ocorre somente quando, aos elementos derivados da ação dos fatores intempéricos, juntam-se elementos coloidais, que favorecem a instalação dos Organismos vivos (O) (Brady, 1974; Vieira, 1988).

O Relevo (R) é o fator de formação que controla a redistribuição de massa e energia, tornando possível diferenciar na paisagem superfícies de erosão, de deposição e, ainda, superfícies que resultam da ação combinada de tais processos.

A idade de um solo expressa o Tempo (T) durante o qual atuaram os processos formadores.

Modelos conceituais ou expressões simbólicas foram estabelecidas a fim de representar a relação do solo (S) com seus fatores de formação, como a seguinte equação:

$$S = f (M, C, O, R, T)$$

Sob esta concepção, os fatores são considerados variáveis independentes, onde solos distintos resultam de mudança em um dos fatores acima, sem que haja variação nos demais, entretanto, é sabido que a ação conjunta desses fatores é responsável pela direção, velocidade e duração dos processos de formação do solo, esta interdependência entre os fatores tem sido reconhecida e a apresentação separada de cada um deles não deve contradizer esta relação, mas sim esboçar um teor didático.

Os processos erosivos podem ocorrer em qualquer parte da superfície terrestre. Para isso, basta que existam solos e agentes transportadores, dentre os quais destaca-se a água resultante do escoamento superficial e sub superficial, outros

agentes atuam no processo erosivo, como o vento, o gelo e o mar. Os três atuam em áreas mais específicas que a água. No caso brasileiro, a água é o principal agente modelador dos solos e do relevo.

Apesar dos processos erosivos ocorrerem em quase todas as partes do mundo, as áreas mais afetadas são as rurais, pois são responsáveis, quase sempre, pelo desmatamento de extensas áreas para a atividade agropastoril. Além disso, quando não utilizam práticas de conservação dos solos e, ao contrário, realizam queimadas, contribuem para o aumento dos processos erosivos, pois diminuem o teor de matéria orgânica dos solos. A mecanização intensa também pode contribuir para a aceleração desses processos, aumentando a densidade aparente, diminuindo a porosidade e, conseqüentemente, reduzindo as taxas de infiltração.

Os processos erosivos causados pela água do escoamento superficial começam a partir da saturação dos solos, bem como a formação de crostas na superfície, que dificultam a infiltração das águas. Dependendo das propriedades dos solos, das características das encostas, do regime das chuvas, bem como o uso da terra e das práticas de manejo, os processos podem evoluir através da erosão em lençol, ravinas e voçorocas, causando uma série de impactos ambientais.

2.1. Principais fatores erosivos

As propriedades químicas e físicas, analisadas anteriormente, são importantes fatores no processo erosivo, pois podem acelerar ou retardar esses processos. Além delas, as características das encostas, como forma, comprimento e declividade influenciam de maneira variada, pois é da combinação desses três elementos que as águas vão escoar com maior ou menor intensidade.

De todos os fatores controladores dos processos erosivos, a intervenção antrópica talvez seja a que possui a maior capacidade de aceleração desses processos. Isso ocorre quase sempre em áreas rurais, onde o desmatamento para o uso agrícola da terra abrange extensas áreas, queimadas deixam os solos desprotegidos, monoculturas comerciais descaracterizam ecossistemas e a mecanização intensa compacta os solos, dificultando a infiltração das águas, ou seja, tudo isso rompe o ciclo hidrológico, podendo causar um sério desequilíbrio ecológico.

O desmatamento e a não construção de terraços, para a atividade agrícola, podem acelerar o escoamento das águas, nas áreas cultivadas, aumentando também a ação dos processos erosivos, a redução das taxas de infiltração, provocadas pelas atividades agrícolas e pelo pisoteio do gado, é um outro fator acelerador do processo

erosivo. A combinação de todos esses fatores é que resulta na formação da erosão em lençol, ravinas e voçorocas.

A partir de tudo que foi visto, pode-se concluir que os processos erosivos são altamente complexos, pois dependem de uma grande variedade de fatores de ordem natural e também da intervenção humana.

2.2. Formas erosivas

As principais formas erosivas ocorrem a partir do escoamento superficial e subsuperficial. O processo inicia-se com as primeiras gotas de água, que, ao se chocarem contra o solo, podem provocar o *splash*, que é o salpicamento de partículas, causando a ruptura dos agregados. Isso origina o processo de selagem do topo do solo, dificultando a infiltração das águas da chuva, causando o escoamento superficial. Esse escoamento também acontece, quando o solo não suporta mais infiltração das águas da chuva. Nesse primeiro estágio, as águas se escoam de forma difusa, provocando a erosão em lençol. Essas águas podem se concentrar, formando sulcos, dando origem às ravinas. À medida que as ravinas vão alargando se aprofundando e aumenta de comprimento, dão origem às voçorocas. Essas podem se formar também a partir do escoamento subsuperficial, provocando o colapso do teto, abrindo grandes buracos na superfície do solo.

A erosão em lençol, também conhecida por erosão laminar, ocorre em função do escoamento das águas sobre a superfície do solo ser difuso, ou seja, nesse estágio da erosão não há concentração de filetes de água (MORGAN, 1986; DANIELS et al, 1992; GUERRA, 1995a e 1996). Para que a erosão em lençol ocorra é necessário que haja algumas condições, como pouca ou nenhuma cobertura vegetal, chuvas prolongadas, que excedem a capacidade de armazenamento dos solos, saturando as irregularidades existentes no topo do solo e uma declividade superior a 2°. A interação do escoamento que se estabelece com o *splash* pode aumentar mais ainda a erosão em lençol, pois causa uma turbulência no fluxo de água. As irregularidades existentes no solo podem fazer com que as águas comecem a se concentrar ao longo de determinados planos, formando os primeiros filetes, ou sulcos, que são origem das ravinas.

A erosão em ravinas pode ser uma evolução da erosão em lençol, quando se estabelecem as ravinas no solo, o escoamento passa de difuso a concentrado, aumentando a velocidade do fluxo de água que desce pela encosta. A incisão começa a ocorrer no topo do solo, aprofundando em direção aos horizontes subsuperficiais. Na

maior parte das vezes, essas feições erosivas, forma um sistema de ravina, ou seja, raramente ocorrem isoladas em uma encosta. Além dos fluxos principais, nesse sistema, aparecem também ravinas menores, que podem ser obliteradas, a cada evento chuvoso, formando uma nova rede de ravinas (MOSS et al., 1982; BOARDMAN, 1984; MORGAN, 1986; GUERRA, 1995a e 1996).

A remoção e o transporte de material em um sistema de ravinas acontecem de duas formas distintas:

- 1) A ação do *splash* tende a destacar partículas da zona denominada interravina para dentro da ravina.
- 2) O fluxo de água, que ocorre por dentro da ravina, transporta esses sedimentos que são arremessados em direção aos sulcos erosivos. É por isso que, após terminado um evento chuvoso, encontra-se uma grande quantidade de sedimentos depositados dentro das ravinas, ou seja, material que ficou retido nas depressões existentes, quando o fluxo de água foi diminuindo. As gotas de chuva que caem sobre o fluxo de água que escoam dentro das ravinas fazem aumentar a turbulência desse fluxo, aumentando, assim, sua capacidade de transporte.

Assim como as outras formas erosivas, o desmatamento, acompanhado do uso da terra para a agricultura e a pecuária, sem levar em conta os limites impostos pelas propriedades dos solos, pela forma, pelo comprimento e pela declividade das encostas, bem como pelas características das chuvas, fazem com que os processos de formação de ravinas sejam acelerados, podendo evoluir para voçorocas.

O que diferencia as voçorocas das ravinas é que além das voçorocas serem mais profundas, mais largas e mais extensas, elas são características mais permanentes na paisagem, a não ser que o homem faça obras de engenharia para aterrizar-las ou, pelo menos, para conter sua evolução.

Elas ocorrem tanto em áreas urbanas como rurais, causando prejuízos em ambas as situações. As principais causas do surgimento das voçorocas, nas áreas rurais, é o desmatamento, o uso agrícola, as queimadas e o superpastoreio (MORGAN, 1986; DANNIELS et al, 1992; PRADO, 1995; GUERRA, 1995a e 1996). Nas áreas urbanas, o desmatamento, o corte dos taludes e a construção de casas e ruas são as principais causas do surgimento das voçorocas. Aquelas causadas pelo escoamento superficial têm sua origem inicial em pequenas ravinas, que evoluem através do tempo, podendo em poucos anos passarem de pequenos sulcos para cavidades que atingem dezenas de metros de largura, profundidade e comprimento (GUERRA e ALMEIDA,

1993; ALMEIDA e GUERRA, 1994; GUERRA et al., 1995). Esses tipos de voçorocas têm sido documentados ao longo de quase todo o território nacional e pouco tem sido feito para resolver o problema assim que ele surge, ou seja, quando ainda é de pequena expressão, ainda sob a forma de uma ravina. Uma vez estabelecida, a voçoroca tende a evoluir rapidamente, através de desmoronamentos que ocorrem tanto nas laterais, como no seu topo. O escoamento das águas que ocorre dentro das voçorocas se encarrega de transportar os sedimentos que se depositam no seu fundo, em função desses desmoronamentos, ou seja, sua recuperação torna-se mais difícil e de custo elevado, algumas vezes, devido à quantidade de sedimentos que é removido pelo escoamento superficial.

Existem voçorocas que são formadas pela ação do escoamento subsuperficial. Nesse caso, a água que escoar em subsuperfície remove os sedimentos, através da dissolução dos minerais, provocando a formação de dutos que, uma vez formados, tendem a aumentar em diâmetro, podendo atingir vários metros, tanto em diâmetro, como em comprimento. Essas voçorocas ocorrem tanto em áreas rurais como urbanas e, devido aos vazios deixados em subsuperfície, provocam o colapso do teto situado acima dos dutos, esse colapso, quando ocorre em áreas urbanas, pode provocar a perda de vidas humanas, bem como destruir ruas, casas e prédios inteiros. Esse tipo de voçoroca ocorre em todo o Brasil e são, quase sempre, gigantescas, podendo atingir quilômetros de extensão e dezenas de metro de largura e profundidade, até atingir o lençol freático. Nas áreas rurais provoca prejuízos nas lavouras e na pecuária, pois os fazendeiros precisam abandonar essa terra e, até mesmo cerca-las, quando se trata de terrenos utilizados para a pecuária (técnica de isolamento). Uma vez formadas, essas voçorocas necessitam de obras de recuperação que envolvem elevados volumes de recursos financeiros, em especial, nas áreas urbanas, pois ruas inteiras podem desaparecer, à medida que as voçorocas evoluem.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Elaborar e realizar o Plano Municipal de Controle de Erosão de Itapuí, através de práticas conservacionistas e uso adequado do solo da área agrícola e urbana.

3.2. Objetivo Específico

O plano tem como foco a manutenção de estradas rurais e regularização de ocorrências na área urbana e rural, de acordo com o planejamento e articulação do poder público e diretorias municipais, bem como o envolvimento de proprietários para favorecer medidas preventivas de processos erosivos em períodos de chuvas intensas e de forme prioritária em áreas de risco.

4. Caracterização do Município

4.1.O município

Itapuí antes conhecida como Bica de Pedra, originou-se a partir da compra da Fazenda do Ribeirão do Saltinho. Conhecida como Fazenda Bica de Pedra em razão da existência de um córrego na propriedade, onde as pedras possuíam formato de bicas e estas jorravam água.

Em março de 1859, foi adquirida por Antonio Joaquim da Silva Fonseca, comprada do capitão José Ribeiro da Silva, um dos fundadores do município de Jaú.

Como devoto de Santo Antonio de Pádua, fez doação de 302.275 metros quadrados das terras da fazenda para formação de um patrimônio, em homenagem ao santo. Registrou a doação em 15 de setembro de 1888, na paróquia de Nossa Senhora do Patrocínio de Jaú.

Foi dividido em quadras, com lotes marcados, sendo reservada uma quadra central para a construção da capela, concluída com a inauguração em 13 de junho de 1890, dia do Santo Padroeiro.

Com o passar do tempo, esse patrimônio tornou-se uma vila, a Vila de Bica de Pedra. Casas foram construídas, surgiram pequenos comerciantes para atender os moradores da localidade e do campo.

Apresentado pelo Deputado Vicente de Paulo de Almeida Prado, pertencente a nossa região, o Projeto de Lei 58/1912 criando o município de Bica de Pedra na sessão de 25 de novembro do mesmo ano, assinada pelos 5 deputados do 9º Distrito (incluindo o autor). Foi aprovado em 11 de Setembro, de 1913, convertido em Lei Estadual 1383 e no dia 20 do mesmo mês, foi sancionada pelo presidente do Estado Francisco de Paula Rodrigues Alves

Realizou-se a instalação do novo município de Bica de Pedra e a posse da primeira Câmara Municipal ocorreu no dia 2 de janeiro de 1914

Pelo decreto nº 9775, de 30 de novembro de 1938, pelo interventor Federal do Estado de São Paulo, Adhemar de Barros, a pedido do Prefeito Municipal Dr. José Miraglia ocorreu à mudança do nome de Bica de Pedra para Itapuí e de anexação do território do Distrito de Floresta (Boracéia). A mudança do nome passou a vigorar em 1 de janeiro de 1939. O Distrito de Floresta em 1945, passou a ser chamado de Boracéia, se emancipando como município em 1959.

Figura 1: Foto aérea do município de Itapuí



Fonte: Acervo da prefeitura municipal

4.2. Localização

O município de Itapuí está localizado no centro-oeste do Estado de São Paulo, em altitude de 466 metros, coordenadas geográficas sexagesimais de Latitude 22°14'0" Sul e de Longitude 48°13'10" Oeste, na região fisiográfica denominada Planalto Ocidental, ocupando uma área aproximada de 140 km².

Limita-se com os municípios de Boracéia e Bariri ao Norte, Pederneiras a Oeste e Jaú a Leste e Sul. A Oeste e Noroeste o município é banhado pelo rio Tietê (Represa de Bariri) e a Leste e Norte pelo rio Jaú. Apresenta cerca de 120m de amplitude altimétrica, estando o ponto mais elevado (559m) no Sul do município, no divisor de águas dos córregos Campinho e Barra M'ansa, e o ponto mais baixo (440m) na confluência dos rios Tietê (Represa de Bariri) e Jaú, no extremo Norte.

A proximidade da cidade de Bauru, importante polo sócio-econômico da região, e a sua localização junto às margens da hidrovia Tietê-Paraná, ligando-o aos

demais países do Mercosul, justificam plenamente uma caracterização ambiental detalhada e o estudo da potencialidade agrícola das suas terras.

Figura 2 – Localização do município Itapuí no estado de São Paulo



Fonte: Wikipédia

4.3. População

Segundo o Censo de 2010 do IBGE, a população do município de Itapuí era de 12.173 habitantes, sendo 13.833 habitantes a população estimada para o ano de 2018. A área do município é de 140,023 km², resultando numa densidade demográfica de 86,46 hab./km². A população é predominantemente urbana, seguindo as tendências gerais do Brasil, realçando um aumento no processo de urbanização e grande declínio da população nas áreas rurais.

Tabela 1: População Total, por Gênero, Rural/Urbana do município de Itapuí – Censo 2010

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	9.051	100,00	10.371	100,00	12.173	100,00
População residente masculina	4.648	51,35	5.321	51,31	6.150	50,52
População residente feminina	4.403	48,65	5.050	48,69	6.023	49,48
População urbana	7.453	82,34	9.588	92,45	11.630	95,54
População rural	1.598	17,66	783	7,55	543	4,46

Fonte: PNUD, Ipea e FPJ

4.4. Principais atividades econômicas

Dentre as principais atividades econômicas do município de Itapuí, ganham destaque a indústria moveleira, os abatedores de frango, a indústria de metal de precisão e o atacado de papelaria.

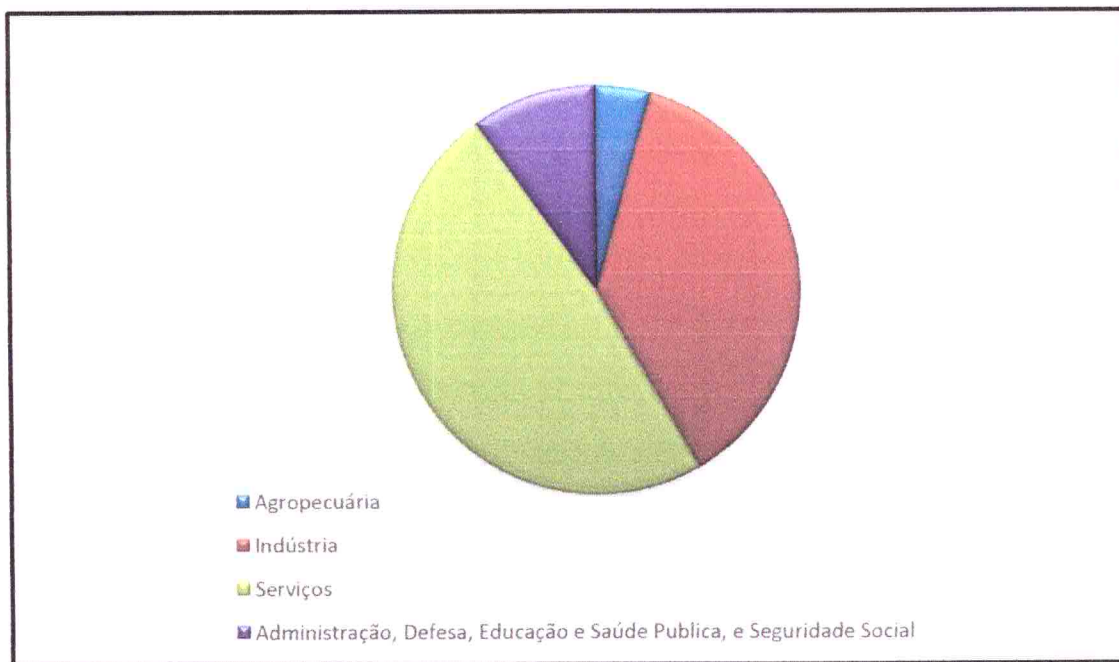
–Agricultura: Há predomínio da cultura de cana-de-açúcar, seguida das culturas de café, pastagem, silvicultura, feijão etc.

–Pecuária: Predominância na escala produtora de frangos para corte, em pequenas produções de ovos, suínos, equinos, bovino para leite e corte.

–Indústria: Existem estabelecimentos industriais, distribuídos entre os ramos moveleira, metalúrgicas, abatedouros de aves, artefatos de madeira, confecções e outros.

–Comércio: Itapuí possui mais de 480 empresas, destacando-se os de gêneros alimentícios, medicamentos, armarinhos e tecidos, etc.

Gráfico 1: Atividades econômicas do município de Itapuí



Fonte: IBGE, 2016

No município de Itapuí a atividade de agropecuária possui a menor em arrecadação entre as quatro atividades, mas foi responsável pelo desmatamento e degradação ambiental, ocorridos em decorrência do aumento da área de exploração, tanto na agricultura como na pecuária.

Atualmente há ações para a conservação e manutenção das áreas que anteriormente foram degradadas.

Tabela 2: Atividades Agrícolas

Principais Atividades	Área (ha)	Nº UPAs
Cana-de-açúcar	9.841,1	175
Gramas	174,8	34
Braquiária	95,7	14
Café	25,3	6
Outras pastagens	10,9	9
Milho	6,0	2
Eucalipto	3,9	2
Verduras	6,3	5

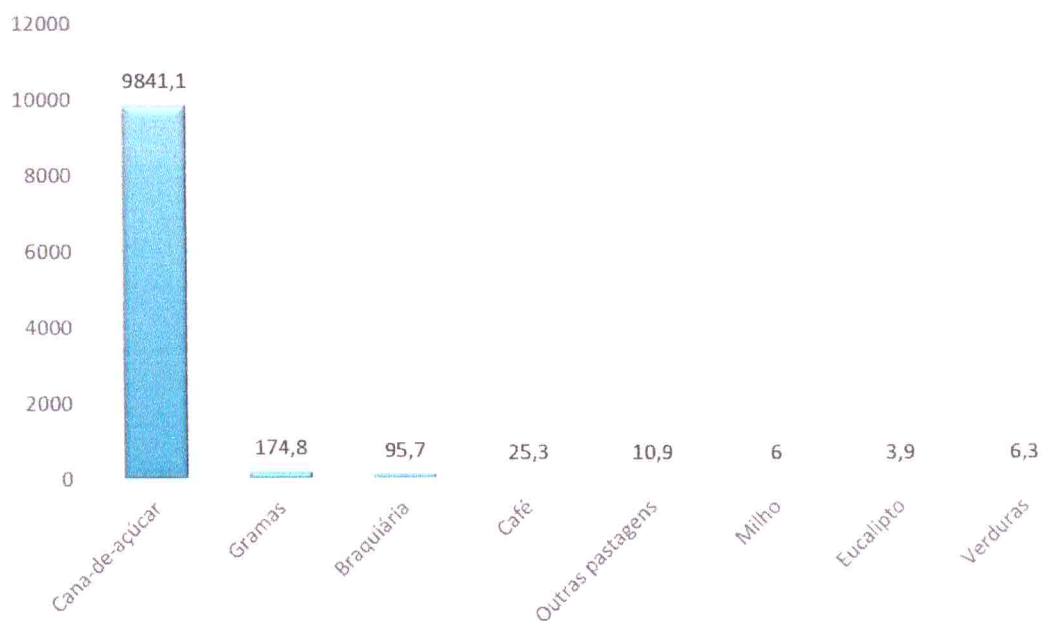
Fonte: LUPA– CATI/SAA(2008)

Tabela 3: Atividades Pecuárias

Principais Atividades	Nº	Unidade	Nº UPAs
Bovinocultura de corte	183	Cabeças	6
Bovinocultura de leite	55	Cabeças	9
Bovinocultura mista	298	Cabeças	18
Equinocultura	3	Cabeças	5
Suinocultura	7	Cabeças	7
Ovinocultura	6	Cabeças	3
Aves de corte	4.450.000	Cabeças	20
Avicultura para ovos	7	Cabeças	1
Avicultura para ovos	70	Cabeças	2

Fonte: LUPA– CATI/SAA(2008)

Gráfico 2: Atividades Agropecuárias



Fonte: LUPA– CATI/SAA(2008)

4.5. Estrutura fundiária e utilização da terra

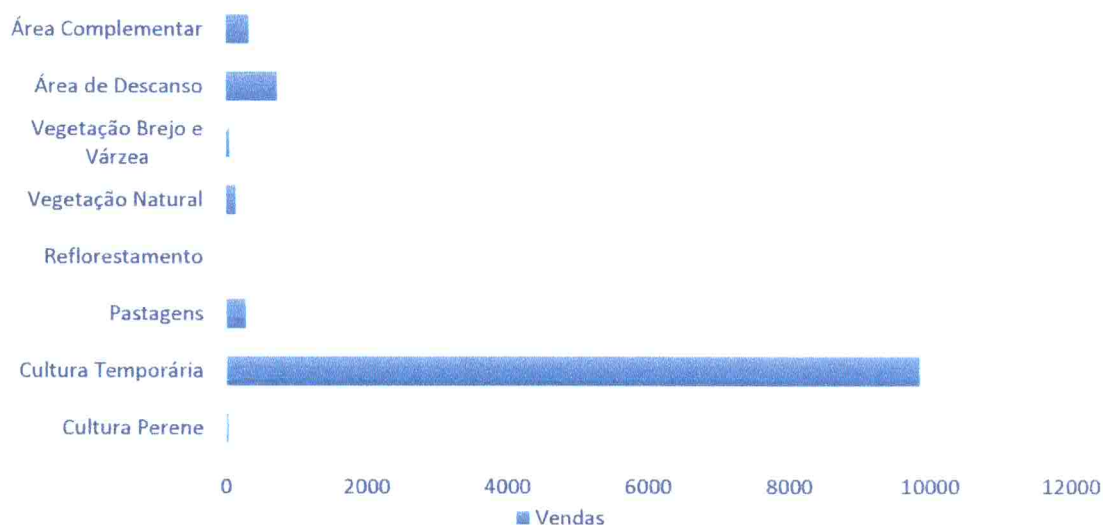
As Unidades de Produção Agropecuárias são em total de 211 com área total de 11.456,8ha, descritos na Tabela 4 abaixo, sendo o módulo rural de 14 ha.

Tabela 4: Ocupação do solo

Descrição de uso do solo	Nº de UPAs	Área (ha)	%
Cultura Perene	7	37,3	0,32
Cultura Temporária	177	9.856,1	86,02
Pastagens	56	291,4	2,54
Reflorestamento	3	3,9	0,03
Vegetação Natural	75	148,1	1,29
Vegetação Brejo e	19	53,3	0,20
Área em descanso	20	735,8	6,42
Área Complementar	156	330,9	2,88

Fonte: LUPA– CATI/SAA(2008)

Gráfico 3: Ocupação do solo



Fonte: LUPA– CATI/SAA(2008)

5. Característica do meio Físico e Biótico

5.1. Aspectos climáticos

O município de Itapuí está localizado em uma região mais quente e segundo a classificação de Köppen o clima do município pertence ao tipo Aw, também chamado de tropical chuvoso, seco no inverno e chuvoso no verão, com temperatura média do mês mais frio superior a 18°C e pluviosidade média anual de 1210mm, sendo o mês mais seco com precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para

o outono.

A Tabela 5 demonstra as médias históricas de temperatura e precipitação durante o ano no município de Itapuí, e a figura 3 demonstra a classificação climática em todo o estado de São Paulo (CEPAGRI-UNICAMP).

Tabela 5: Médias históricas de temperatura e precipitação durante o ano em Itapuí

MES	TEMPERATURA DO AR (°C)			CHUVA (mm)
	mínima média	máxima média	média	
JAN	19,5	31,0	25,2	211,1
FEV	19,7	31,1	25,4	201,3
MAR	19,0	30,6	24,9	133,0
ABR	16,3	29,2	22,6	59,7
MAI	13,7	27,3	20,5	61,6
JUN	12,3	26,1	19,2	49,5
JUL	11,7	26,4	19,1	32,8
AGO	13,2	28,7	20,9	25,4
SET	13,2	29,6	22,4	60,7
OUT	16,5	30,1	23,5	112,4
NOV	17,7	30,6	24,1	126,4
DEZ	18,9	30,4	24,7	182,9
Ano	16,2	29,3	22,7	1156,8
Min	11,7	26,1	19,1	25,4
Max	19,7	31,1	25,4	211,1

Fonte: CEPAGRI

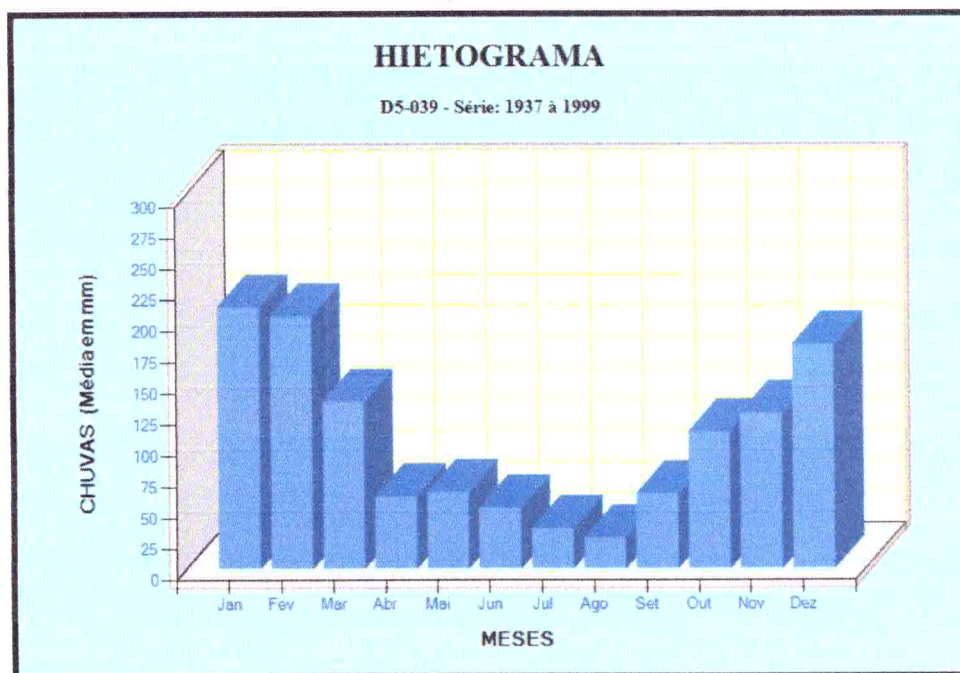
Figura 3: Classificação climática em todo o estado de São Paulo



Fonte: CEPAGRI

De acordo com o banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2015), o município encontra-se com maior concentração de chuva nos meses de verão e menor concentração nos meses de inverno, conforme mostra o gráfico 4.

Gráfico 4: Pluviograma do acumulado médio mensal de 1937 a 1999 do município de Itapuí



Fonte: DAEE, 2015

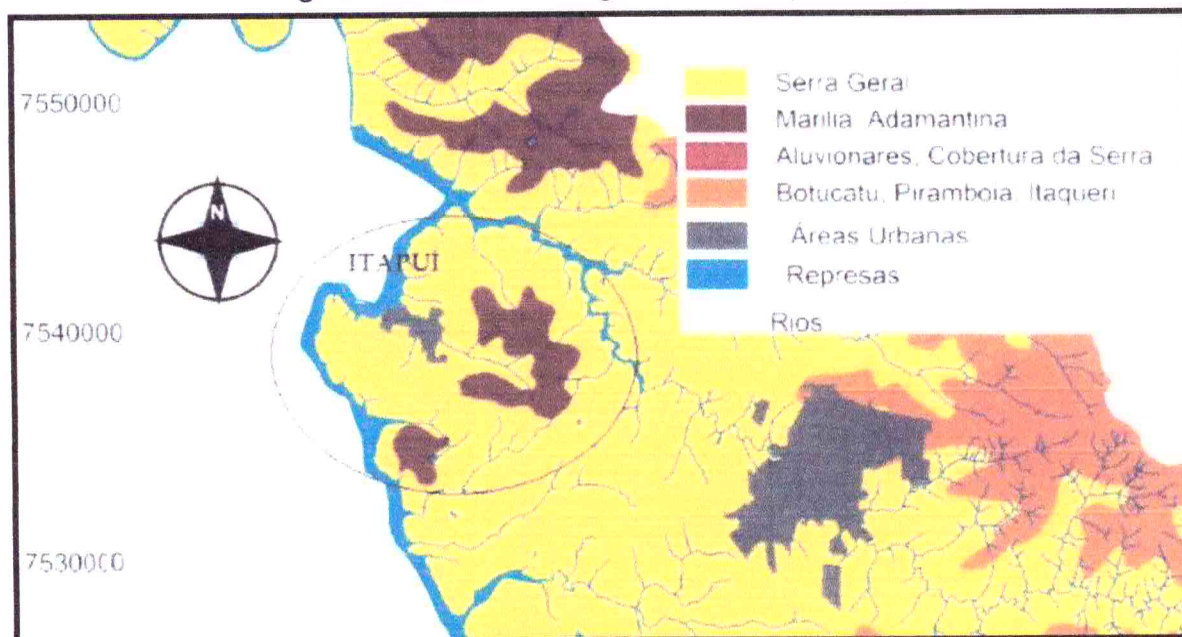
5.2. Geologia

De acordo com o mapa geomorfológico publicado por IPT (1981), o relevo do município é predominantemente de colinas amplas, com interflúvios de área superior a 4km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos.

A drenagem é de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores restritas com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Geologicamente, a área em estudo está inserida na Bacia do Paraná com litologias do mesozóico, pertencentes ao Grupo São Bento e Grupo Bauru (IPT, 1981). O Grupo São Bento é representado pela Formação Serra Geral, com derrames de lavas eruptivas básicas, superpostos extensos, de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros e espessura de várias dezenas de metros, de idade triássico-cretáceo, com coloração cinza e negra, textura afanítica com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, de estratificação cruzada tangencial e esparsos níveis vitríficos não individualizados. Estas rochas ocorrem na maior parte do município, principalmente nas médias e baixas vertentes que margeiam os rios.

O Grupo Bauru é representado pela Formação Adamantina, depósitos fluviais com predominância de arenitos finos e muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilitos, ocorrendo em bancos maciços, estratificação plano paralela e cruzada de pequeno e médio porte. Ocupa principalmente a porção centro-leste do município.

Figura 4: Unidades Geológicas do município de Itapuí



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Itapuí

5.3. Recursos minerais

O levantamento dos recursos minerais presentes na área do Município de Itapuí, foi realizado a partir de consulta na Agência Nacional de Mineração - ANM, órgão vinculado ao Ministério de Minas e Energia.

Para a caracterização do potencial mineral da área, foi realizado um levantamento e mapeamento de todas as áreas requeridas, pesquisadas ou exploradas.

Os recursos minerais presentes nas áreas se concentram nas margens do Rio Tietê. O principal recurso mineral extraído é a pedra brita, tanto para fins de construção civil.

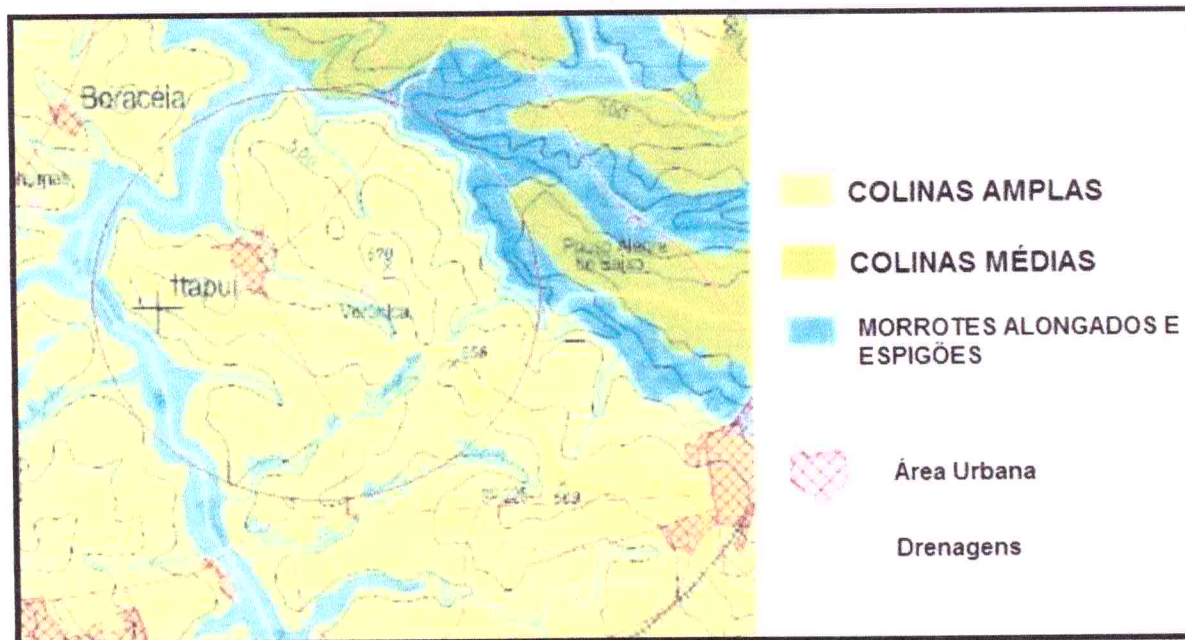
Não se nota na área grande ocorrência de exploração de água mineral, existindo somente uma exploração autorizada.

5.4. Geomorfologia

O estudo da Geomorfologia do município de Itapuí, foi realizado baseando-se no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, desenvolvido pelo Instituto de

Pesquisas Tecnológicas - IPT, no ano de 1981. A Figura 5 ilustra a área do município de Itapuí no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.

Figura 5: Mapa Geomorfológico da UGRHI 13 – recorte do Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo (IPT 1981)



Fonte: Relatório Zero Bacia Tietê-Jacaré

De acordo com o mapa geomorfológico, o relevo do município é predominantemente de colinas amplas, com interflúvios de área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores restritas com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Itapuí está inserida integralmente na Província do Planalto Ocidental, segundo a subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo proposta por ALMEIDA (1964) e adotada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT 1981c). O Planalto Ocidental abrange uma área de aproximadamente 50% do Estado de São Paulo, ocupada por relevos monótonos de colinas e morrotes, dentre os quais se destacam as regiões acidentadas de Marília, Monte Alto e Catanduva.

Os limites do planalto com as Cuestas Basálticas ficaram subordinados a extensão dos sistemas de relevo peculiares a esta província. “O relevo desta província mostra forte imposição estrutural, sob o controle de camadas sub-horizontais, com leve caimento para oeste, formando uma extensa plataforma estrutural extremamente suavizada, nivelada em cotas próximas a 500 metros” (IPT 1981c).

A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral,

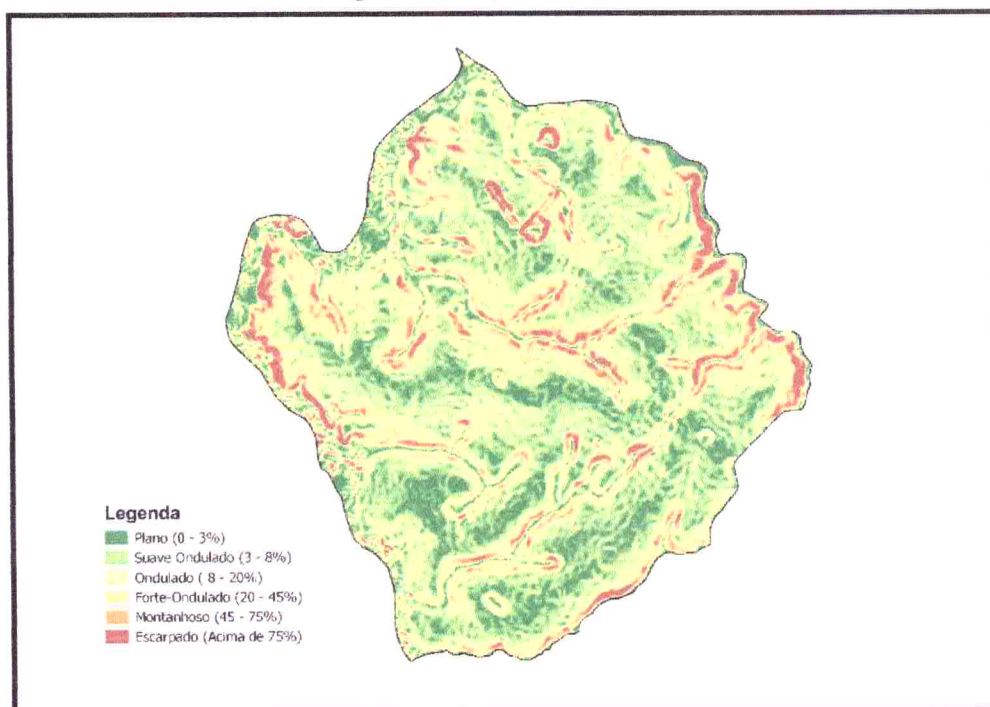
as cabeceiras de curso d'água exibem uma maior ramificação da drenagem e, densidades médias até altas. Segundo Ross & Moroz (1997), predominam as formas de relevo denudacionais, marcadamente formadas por colinas amplas e baixas com topos convexos, aplainados ou tabulares. Os entalhamentos médios dos vales apresentam-se inferiores a 20 metros, as dimensões interfluviais médias estão entre 1.750 e 3.750 metros, as altitudes variam entre 400 e 700 metros e as declividades médias das vertentes entre 2% e 10%.

Os rios apresentam padrão paralelo com traçados ligeiramente inclinados em direção ao rio Tietê. A densidade de drenagem é baixa e os vales são pouco entalhados, apresentando baixa dissecação. Apresenta-se com baixo nível de fragilidade potencial, porém as vertentes mais inclinadas são extremamente susceptíveis aos processos erosivos.

5.4.1. Características da declividade

O Mapa de Declividade, representado pela figura 6, demonstra as faixas de declividade que ocorrem na área do município de Itapuá.

Figura 6: Mapa de declividade

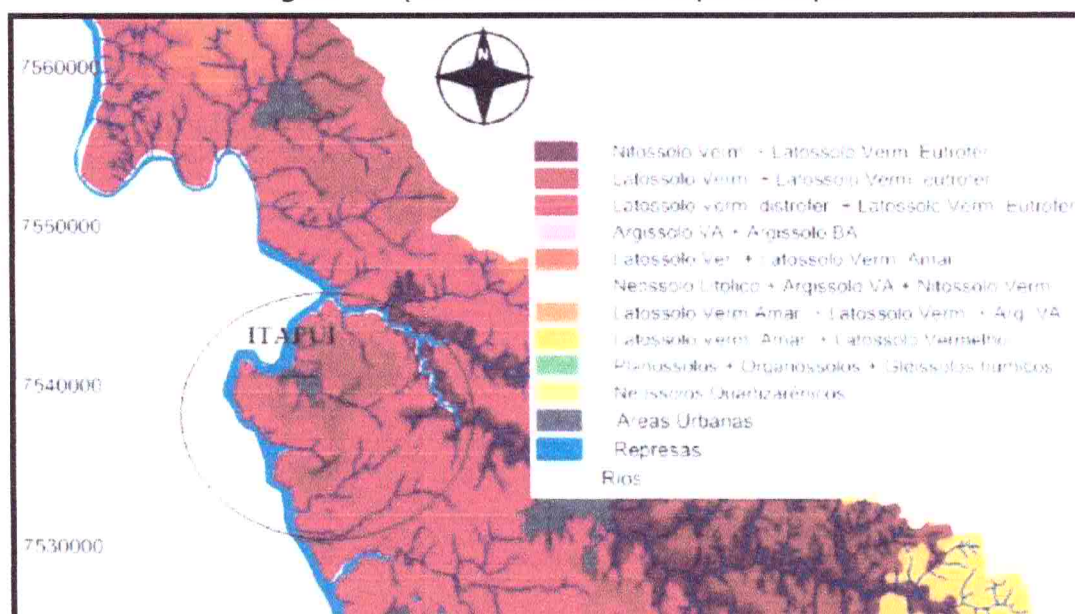


É possível notar que a declividade predominante no município é de 8% a 20% e próximo as margens dos rios e córregos, declividades que podem chegar até acima de 75 %.

5.5. Pedologia

No município de Itapuí há a predominância de Latossolo Vermelho conforme demonstrado pela figura 7, extraída do Plano Diretor de Recomposição Florestal – PDRF da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 13. Os Latossolos Vermelhos apresentam cores vermelhas acentuadas, devido aos teores mais altos e a natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. São identificados em extensas regiões do Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, sendo responsáveis por grande parte da produção de grãos do país, pois ocorrem em áreas de relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola.

Figura 7: Tipos de solos no município de Itapuí



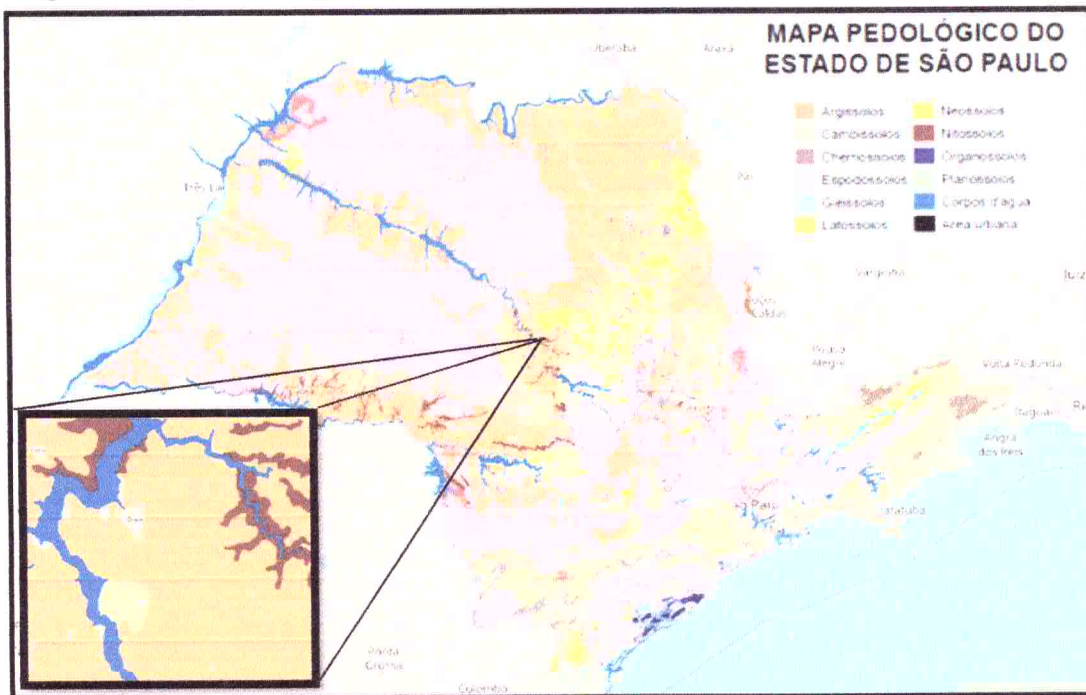
Fonte: Adaptado de PDRF – UGRHI 13

Na área do município pode-se observar a ocorrência de Latossolo Vermelho mais Latossolo Vermelho Eutroférico, que são solos de alta fertilidade com altos teores de ferro. Já o Latossolo Vermelho distoférico, que também ocorre na área do município, corresponde à um solo de baixa fertilidade e altos teores de ferro.

Também ocorre em menor quantidade, mais próximo às margens dos afluentes do rio Jaú, o Nitossolo Vermelho com Latossolo Vermelho Eutroférico. Os Nitossolos de cor vermelha, argilosos e muito argilosos, possuem estrutura em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável. Corresponde ao que se denominava anteriormente de Terra Roxa Estruturada. Apresenta grande importância agronômica e

alto risco de erosão devido aos relevos acidentados e que estes solos são associados. Abstraindo-se o relevo. São aptos a todos os usos agropastoris e florestais adaptados às condições climáticas.

Figura 8: Mapa Pedológico do estado de São Paulo com foco no município de Itapuí



Fonte: DATAGEO

5.6. Suscetibilidade a erosão

As atividades humanas constituem o principal fator na deflagração dos processos erosivos. Desde o impacto inicial, causado por desmatamentos e outras formas de destruturação do meio, há uma ruptura no equilíbrio natural do meio físico e biótico. As erosões normais, próprias da evolução da paisagem, cedem lugar para a erosão acelerada, resposta incontinenti de um meio na busca de novas condições de estabilidade. Denotam-se os dois conjuntos básicos de fatores condicionantes dos processos erosivos, o natural, que pode ser simplificadamente expresso por fatores do meio físico representados por clima, substrato rochoso, relevo e solo, e o antrópico, extremamente variado ante as muitas possibilidades de ocupação das terras, obrigatoriamente abordado segundo os objetivos e o tipo de uso do solo (STEIN 2000).

A aplicação dos resultados diagnósticos pode se dar segundo um caráter preventivo da incidência da erosão, ou um caráter corretivo e estabilizador das cicatrizes de erosão. Antes a necessidade desse suporte, subsidiar ações posteriores, o diagnóstico deve fornecer um registro completo do contexto em que se inserem os

processos, determinando fatores e agentes condicionantes da eclosão, evolução e estabilização dos mesmos, o que determina a abordagem abrangente.

O processo de erosão, no que tange ao meio físico tem grande ligação com a erosividade da chuva. Quanto mais intensa for a chuva, maior será a sua erodibilidade, isto é, chuvas intensas tem grande potencial para causar erosões, principalmente em solos desprovidos de vegetação.

5.6.1. Erosividade da chuva

Esse parâmetro é o índice de erosão pluvial. Expressa a capacidade da chuva de causar a erosão em uma área sem proteção. É definido como o produto da energia cinética de uma chuva pela sua máxima intensidade em 30 minutos. Para sua determinação, é necessária a obtenção, no pluviograma, gráfico de registro do pluviógrafo, da intensidade da chuva, para a qual se quer determinar sua erosividade, e o valor da energia cinética da chuva. Devido à dificuldade de se obter pluviogramas, existem relações que permitem o uso de valores de precipitação mensal e anual, tal como a que foi obtida por Lombardi Neto e Moldenhauer (apud Bertoni e Lombardi Neto, 1993):

$$EI_{30} = 6,886 (p^2/P)^{0,85}$$

Onde:

EI_{30} = média mensal do índice de erosividade (Ton mm/ha.h); p = precipitação média mensal (mm) e P = precipitação média anual (mm).

Para determinação de R, soma-se o resultado dos valores mensais do Índice de erosividade em cada estação pluviométrica:

$$R = \sum_{j=1}^{12} EI_{30j}$$

Os valores de erosividade da chuva foram então calculados segundo esta metodologia e com base nos dados de precipitação das estações pluviométricas, localizadas dentro e nas proximidades da área em estudo. Os dados de precipitação para a determinação da erosividade foram obtidos do Departamento de águas e Energia Elétrica (DAEE/SP) de uma série histórica de 30 anos.

Os valores de erosividade da chuva foram interpolados em ambiente SIG,

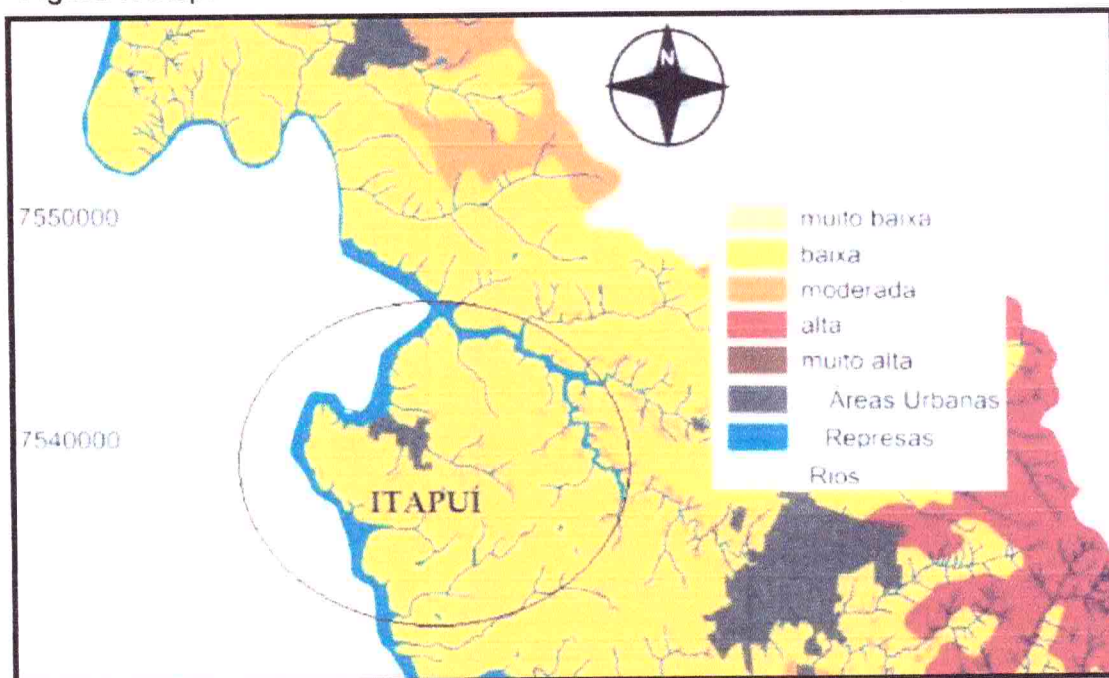
obtendo assim o comportamento espacial dessa variável na área em estudo. Os valores de R (Ton mm/ha.h) variam de fraco a muito forte, conforme a seguinte escala (IPH, 1988):

- R < 250 – erosividade fraca;
- 250 < R < 500 – erosividade moderada;
- 500 < R < 750 – erosividade moderada a forte;
- 750 < R < 1000 – erosividade forte;
- R > 1000 – erosividade muito forte.

A figura 4 demonstra a suscetibilidade á erosão na área do município de Itapuí e também foi extraída do PDRF da UGRHI 13. É importante salientar que essas classes de suscetibilidade à erosão indicam uma condição potencial, determinada por alguns fatores predisponentes destes processos, como a litologia, os tipos de solos, o relevo, a cobertura vegetal, etc. A ocorrência de erosões se dá principalmente pelas interferências antópicas através das diferentes formas de uso e ocupação dos terrenos.

Desta forma, mesmo terrenos de média suscetibilidade podem apresentar grande incidência de processos erosivos, em função da maneira como são ocupados. De acordo com a figura 9, o município apresenta baixa suscetibilidade à erosão e moderada próximo às nascentes e margens da rede de drenagem fluvial.

Figura 9: Mapa demonstrativo de Suscetibilidade a Erosão no município de Itapuí, SP



Fonte: Adaptado de PDRF – UGRHI 13

As regiões com os maiores valores de erosividade são as que merecem maiores cuidados e são, portanto, as consideradas de maior importância, levando em

consideração a necessidade de proteção do solo, do potencial erosivo das águas das chuvas e também a maior oferta de águas pluviais que poderão recarregar os aquíferos.

5.7. Hidrografia

5.7.1. Bacia Hidrográfica

O Ministério da Agricultura (1987) definiu a microbacia hidrográfica como “uma área fisiográfica drenada por um curso de água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente por ela definido”. Segundo Kobiyama (2008) bacias e microbacias apresentam características iguais, sendo que a única diferença entre elas é o tamanho.

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia hidrográfica é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. A bacia de drenagem pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, que variam desde a bacia do Amazonas, com milhões de km², até bacias com poucos metros quadrados que drenam para a cabeça de um pequeno canal erosivo ou, simplesmente, para o eixo de um fundo de vale não canalizado (depende essencialmente da escala de análise). Bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir de divisores de drenagens principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado (COELHO NETO, 1994 apud SILVA, 2004).

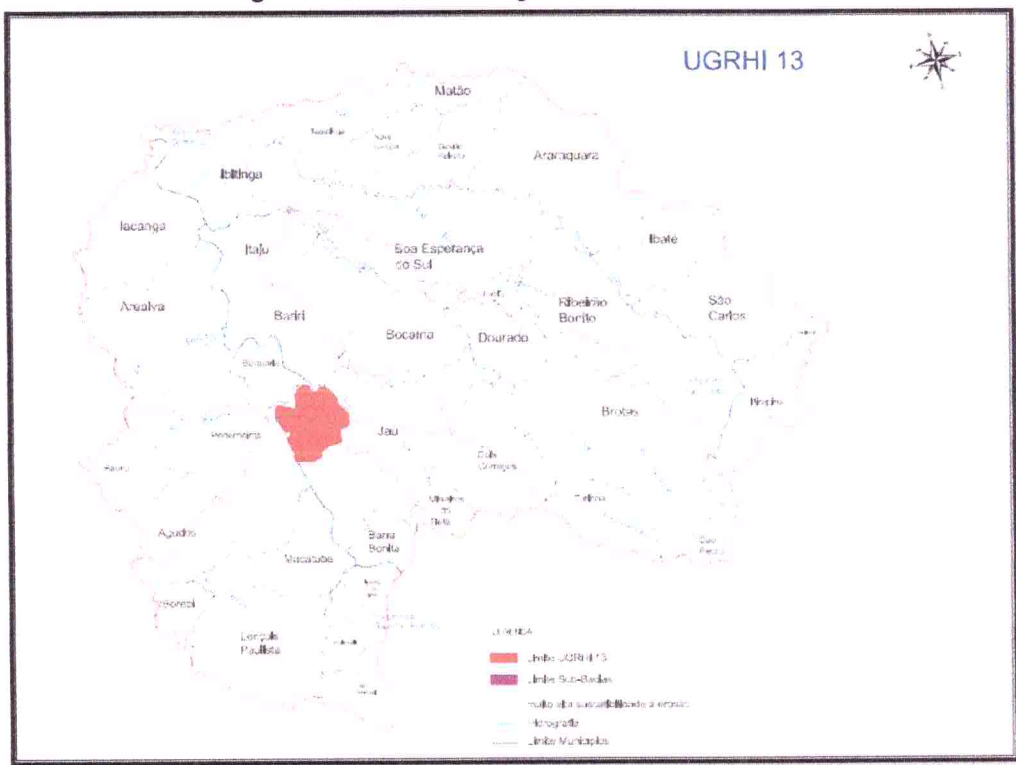
O município de Itapuí insere-se na Bacia Hidrográfica Tietê-Jacaré - UGHRI 13, localizada na porção central do Estado de São Paulo. É definida pelas bacias hidrográficas de cursos d'água afluentes ao rio Tietê no trecho, de cerca de 140 km, entre as barragens das UHEs de Ibitinga e Barra Bonita, dos quais se destacam os rios Jacaré-Pepira, Jacaré-Guaçu e Jaú pela margem direita e os rios Bauru e Lençóis pela margem esquerda.

O perímetro do município é limitado pelos rios Tietê e Jaú e o córrego Barra Mansa. Possui uma baixa densidade de drenagem. O córrego Bica de Pedra é um dos afluentes do rio Tietê e passa pela extensão da área urbana. O córrego Lagoa é um afluente do córrego Barra Mansa, que por sua vez é afluente do rio Tietê. Também são

afluentes do rio Tietê no município o córrego Santo Antônio e córrego Olho D'água, que desagua bem próximo à foz do rio Jaú no rio Tietê.

A figura 10 mostra a localização do município dentro da UGRHI - 13.

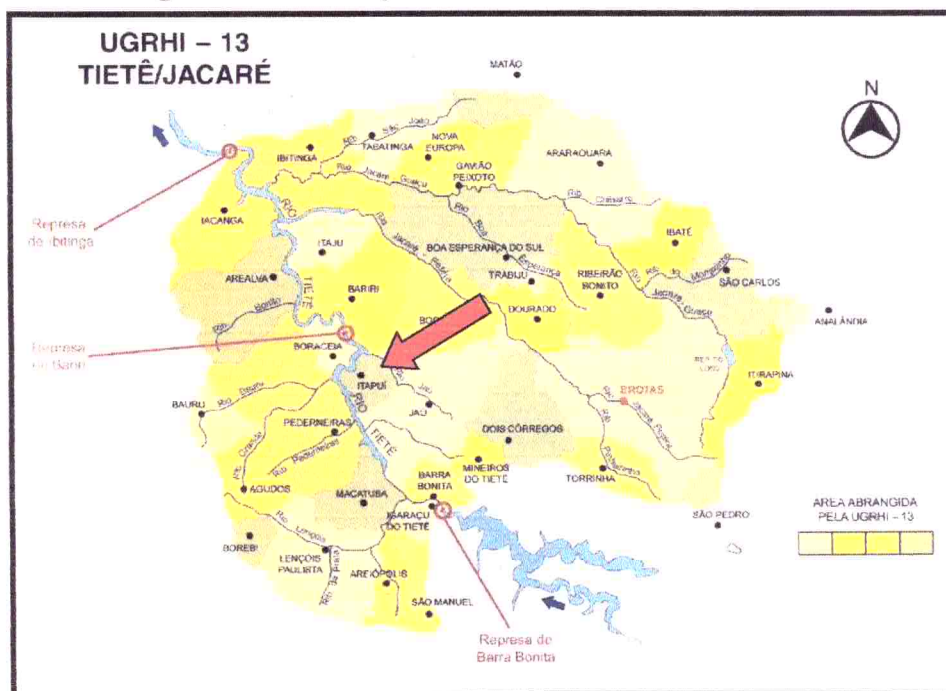
Figura 10: Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré



Fonte: CBH - TJ (2008).

A UGRHI apresenta um grande potencial de geração de energia elétrica instalada, destacando as barragens das UHs de Ibatinga, Bariri e Barra Bonita, conforme figura 11.

Figura 11: Localização das UHEs da Bacia Tietê-Jacaré



Fonte: CPTI (2008)

A UGRHI 13 está dividida em 6 Sub-Bacias (Figura 12) que são: Sub-Bacia do Rio Jacaré-Guaçu e afluentes do Rio Tietê; Sub-Bacia do Rio Jacaré-Pepira e afluentes diretos do Rio Tietê; Sub-Bacia do Rio Jaú - Ribeirão da Ave Maria - Ribeirão do Sapé e afluentes diretos do Rio Tietê, onde está localizado o município de Itapuí; Sub-Bacia do Rio Lençóis - Ribeirão dos Patos e afluentes diretos do Rio Tietê; Sub-Bacia do Rio Bauru-Ribeirão Grande - Ribeirão Pederneiras e afluentes diretos do Rio Tietê; Sub-Bacia do Rio Claro-Ribeirão Bonito-Ribeirão de Veado-Ribeirão da Água Limpa e afluentes diretos do Rio Tietê. A Tabela 6, apresenta dados gerais de cada Sub-Bacia.

Tabela 6: Caracterização espacial das Sub-bacias da UGRHI 13

Sub-Bacia		Área	
		Km ²	%
1	Sub-Bacia do Rio Jacaré-Guaçu e afluentes do Rio Tietê (Trechos 1ª, 1b, 1c e 1d)	4183,47	35,4
2	Sub-Bacia do Rio Jacaré-Pepira e afluentes diretos do Rio Tietê (Trechos 2a, 2b 2c)	2670,28	22,6
3	Sub-Bacia do Rio Jaú-Ribeirão da Ave Maria-Ribeirão do Sapê e afluentes diretos do Rio Tietê	1527,61	12,9
4	Sub-Bacia do Rio Lençóis-Ribeirão dos Patos e afluentes diretos do Rio Tietê	1436,61	12,2
5	Sub-Bacia do Rio Bauru-Ribeirão Grande-Ribeirão Pederneiras e afluentes diretos do Rio Tietê	826,8	7,0
6	Sub-Bacia do Rio Claro-Ribeirão Bonito-Ribeirão de Veado-Ribeirão da Água Limpa e afluentes diretos do Rio Tietê	1159,1	9,8
TOTAL		11803,87	100

Fonte: CPTI, 2008

Figura 12: Divisão da UGRHI 13 em Sub-bacias



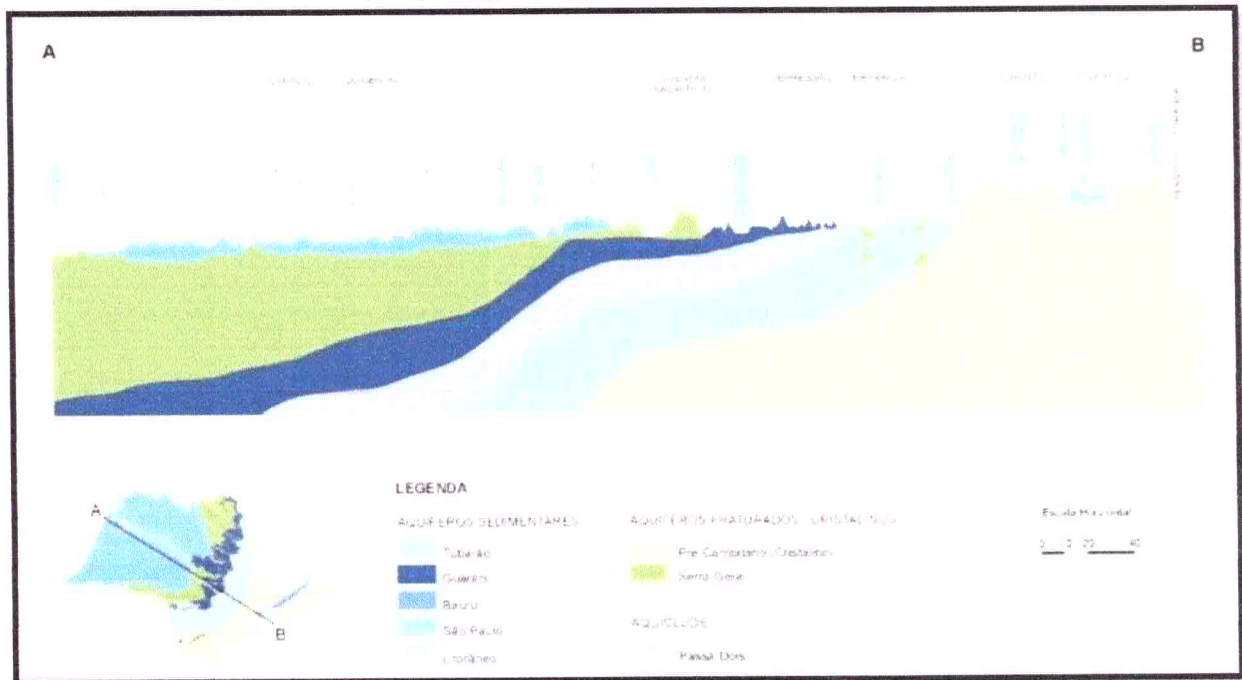
Fonte: CPTI, 2008

5.7.2. Hidrogeologia e recursos hídricos subterrâneos

A figura 13 apresenta uma secção geológica esquemática de caráter interpretativo e generalizado do Estado de São Paulo, onde se observa a sobreposição

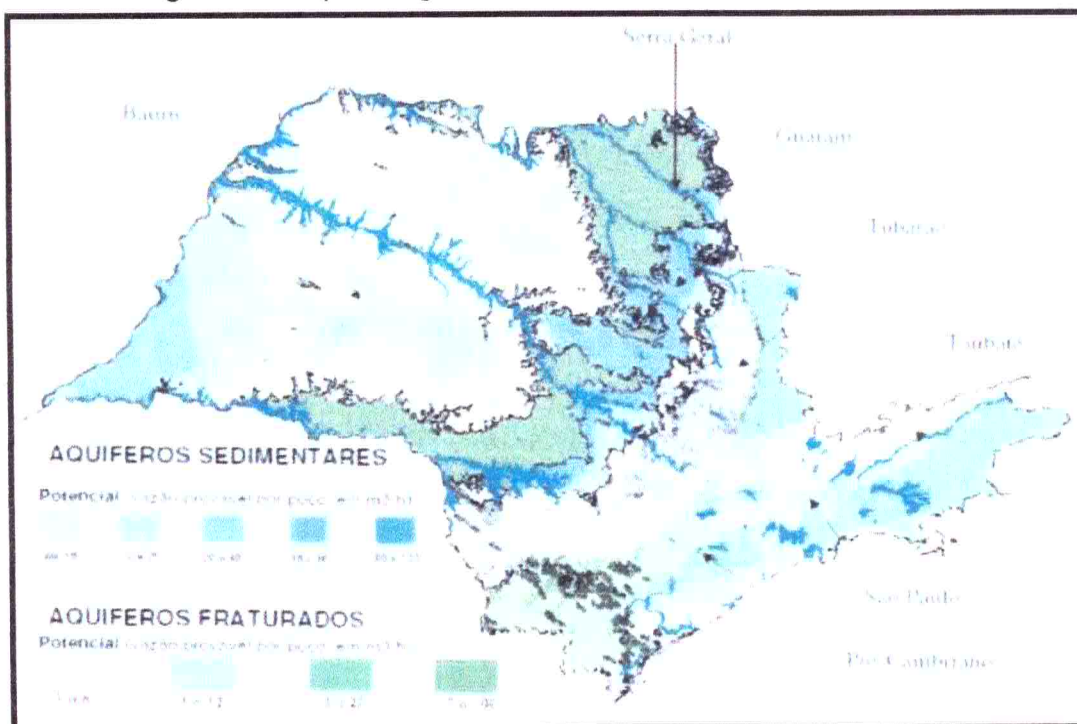
das camadas geológicas. Essa sobreposição não é totalmente confinante das camadas inferiores de forma que, mesmo as informações mais antigas afloram, ou seja, estão expostas na superfície do terreno em áreas específicas do Estado, onde ocorre a recarga direta dos aquíferos. A figura 14 apresenta um mapa com a distribuição espacial dos afloramentos das rochas das unidades geológicas maiores no estado de São Paulo, que constituem as principais formações aquíferas.

Figura 13: Seção geológica esquemática do estado de São Paulo



Fonte: modificado de DAEE et al. (2005)

Figura 14: Mapa de águas subterrâneas do estado de São Paulo



Fonte: DAEE et al. (2005)

A figura 15 demonstra as áreas de ocorrência dos aquíferos na área da UGRHI 13, e a tabela 7 demonstra as características da cada um. Já a figura 16 demonstra o potencial de águas subterrâneas.

Tabela 7: Características dos aquíferos encontrados na UGRHI 13

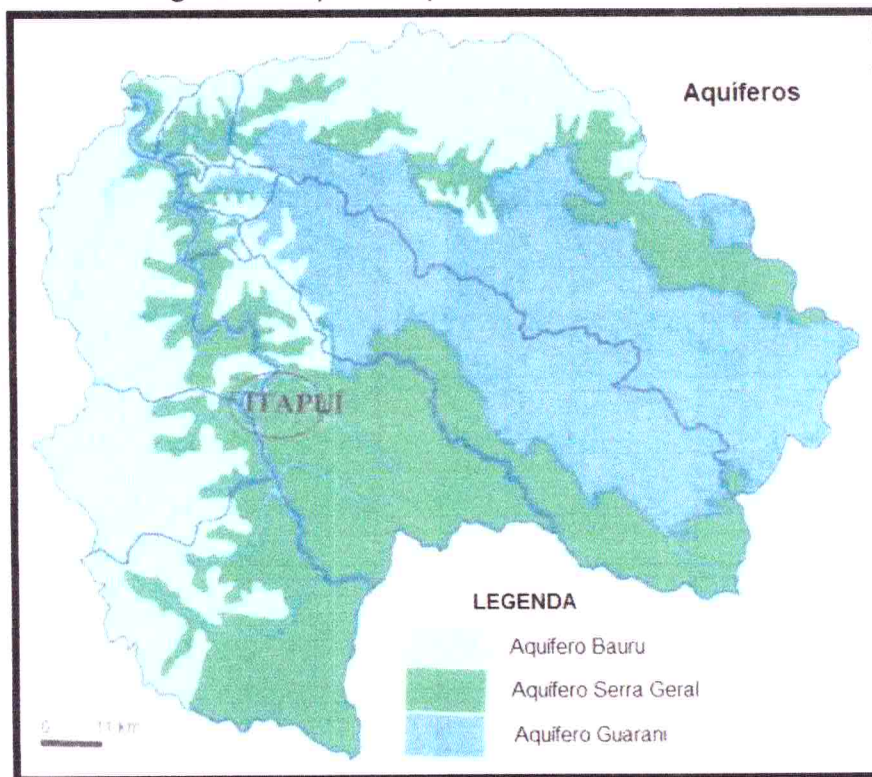
Aquífero	Unidade Geológica	Características Hidrogeológicas
Cenozóico	Formação Itaqueri, coberturas da Serra de São Carlos e similares	Extensão limitada, porosidade granular; livre, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico
Bauru	Grupo Bauru (Formação Vale do Rio do Peixe)	Extensão regional, porosidade granular, livre a semi-confinado, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico
Serra Geral	Formação Serra Geral	Extensão regional com caráter eventual, porosidade por fraturas, livre a semi-confinado, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico
Guarani	Formações Pirambóia e Botucatu	Extensão regional porosidade granular, livre, contínuo, homogêneo, isotrópico
	Formações Pirambóia e Botucatu	Extensão regional porosidade granular, confinado, contínuo, homogêneo, isotrópico

Fonte: adaptado de IG, CETESB, DAEE (1997)

De acordo com as figuras 15 e 16, pode-se afirmar que a área do município de Itapuí está sobre o aquífero Serra Geral, que possui potencial de exploração na faixa de 7 a 100 m³/hora.

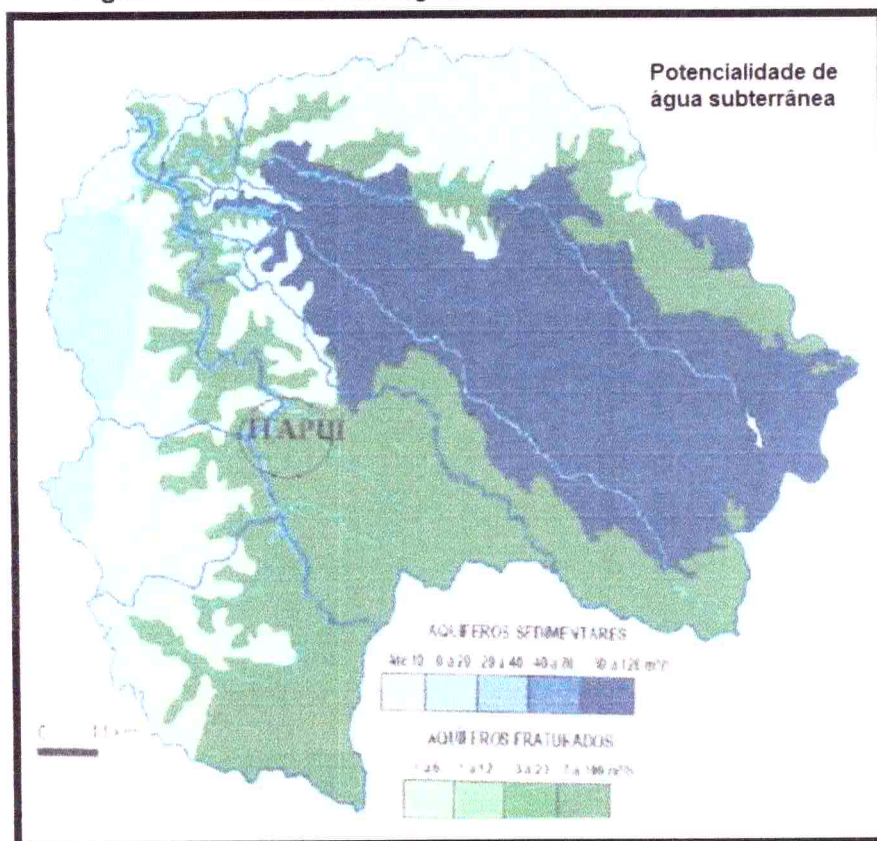
Nos arquivos disponíveis para consulta no DAEE, foram identificados 12 registros de captação subterrânea localizadas no perímetro do município de Itapuí. Dos 12 registros, 2 são de uso público e 2 requeridos por loteadores que passarão integrar o domínio público assim que entregues os loteamentos ao município. Os outros foram requeridos por irrigantes (1), aquicultores (1), uso rural (2), uso industrial (3) e avicultor (1). O município não possui cadastramento dos poços existentes em sua área.

Figura 15: Aquíferos que ocorrem na UGRHI 13



Fonte: Plano de Bacia Tietê-Jacaré 2008

Figura 16: Potencial das águas subterrâneas na UGRHI 13



Fonte: Plano de Bacia Tietê-Jacaré 2008

6. Cobertura vegetal original do Município de Itapuí

A região do Estado de São Paulo onde está localizado o Município de Itapuí é caracterizada por vegetação correspondente a Floresta Estacional Semidecidual, denominação da fitofisionomia do Bioma Mata Atlântica. Esta caracterização é embasada na literatura pela análise realizada por diversos autores e por órgãos pertinentes ao tema, tanto do Governo Federal, como do Governo Estadual.

Figura 17: Delimitação territorial com a separação das faixas do bioma Mata Atlântica (verde) e do bioma Cerrado (salmão)



Fonte: DATAGEO

Não havendo um estudo específico do município de Itapuí, pode-se tomar como base estudos realizados no município vizinho de Bauru. Segundo Cavasan (2013) a existência de pelo menos dois tipos básicos de vegetação na região de Bauru já era possível constatar quando o documento Os Frutos da Terra (WENZEL, 1988) cita, que em 1910 “a rala vegetação do areal cede lugar a construções que elevam a 1600 casas do núcleo urbano de Bauru. Jequitibás, perobeiras, aroeiras, faveiros e angicos do cerrado, tiveram que ir abaixo para ceder seu espaço a um novo tempo” (p.69). A rala vegetação do areal provavelmente refira-se a vegetação de cerrado assim como a existência de faveiros e angicos. No entanto, jequitibá, peroba e aroeira são espécies típicas de mata estacional.

Segundo Bauru (2016), as fisionomias da vegetação identificadas pela fotointerpretação, por informações científicas e históricas locais e por verificações de campo, permitem reconhecer um mosaico vegetacional, onde os limites entre os diversos tipos vegetacionais/fisionomias não são facilmente identificados, nem por meio da fotointerpretação, nem em campo. A dificuldade de interpretação advém pela riqueza de diversidade do cerrado, quando se depara com o sentido amplo da fitofisionomia descritiva que o caracteriza. A interpretação é mais clara quando alguma vegetação que caracteriza o bioma cerrado se interpõe com a vegetação de características mais explícitas do Bioma Mata Atlântica.

Tabela 8: Cobertura vegetal do município de Itapuí

Cobertura Vegetal	área (ha)	% *
capoeira	22,82	0,16
vegetação não classificada	2,10	0,02
TOTAL	24,92	0,18
reflorestamento	81,54	0,58

* (em relação a área do município)

área do município: 14.000 ha

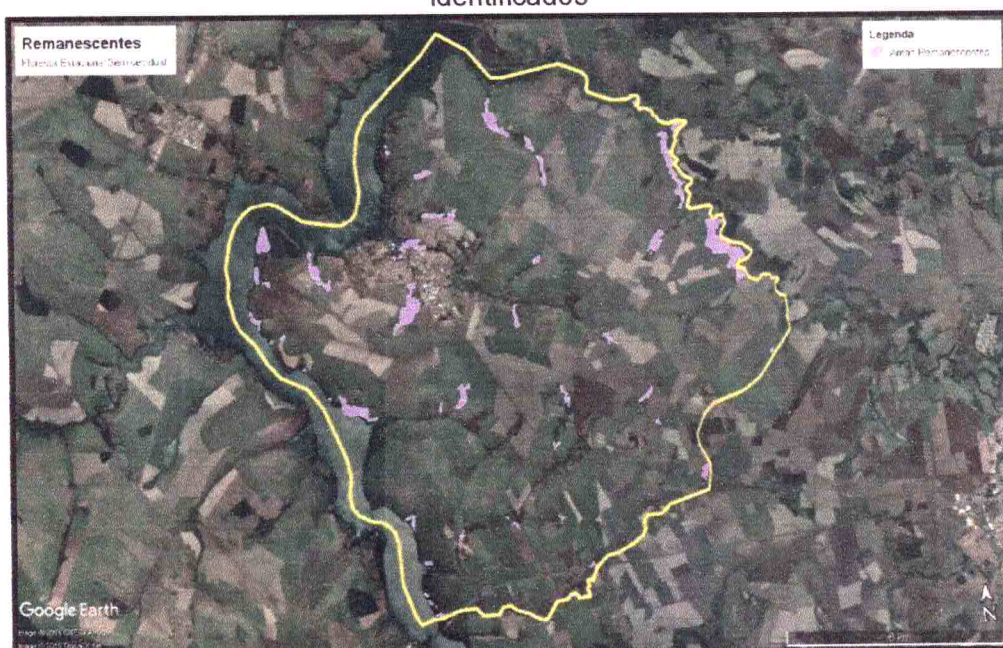
Fonte: Inventário Florestal dos municípios do estado de São Paulo, 2009

6.1 Remanescentes florestais no município de Itapuí

A figura 18 apresenta os remanescentes florestais encontrados no interior do território do município de Itapuí, os quais deverão receber especial atenção para que possa sofrer processos de recuperação e preservação, dentro das potencialidades que se objetiva alcançar através da elaboração deste plano.

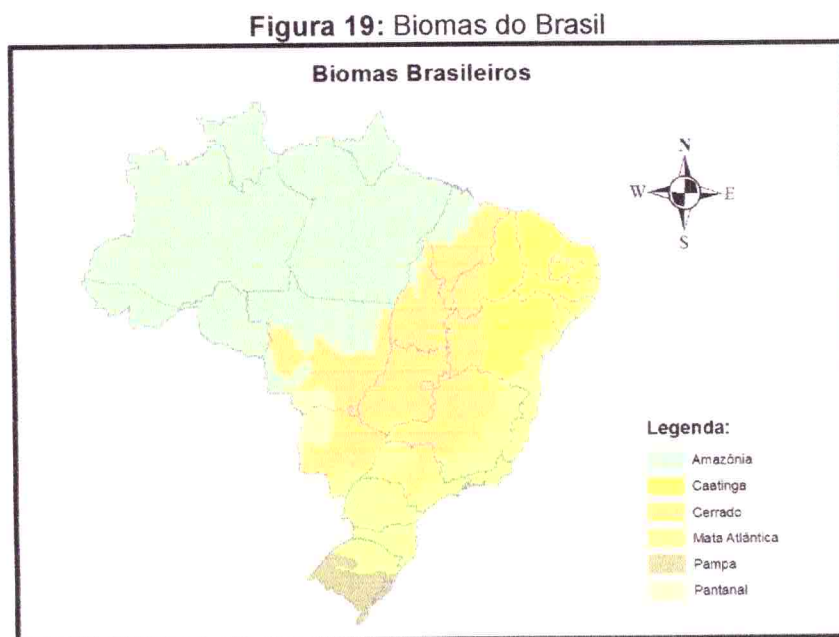
Como a figura captada da tela de computador a partir de sua geração no site do Instituto Florestal, inventário arbóreo, não possui legendas, explica-se as remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual encontradas no município de Itapuí, representadas a baixo na cor rosa.

Figura 18: Limite territorial do Município de Itapuí, com os remanescentes florestais identificados



Fonte: Google Earth (2019)

A figura 18 mostra que na área onde originalmente a floresta nativa é do Bioma Mata Atlântica e apresenta 53 áreas remanescentes. Os remanescentes do Bioma Mata Atlântica no Município de Itapuí apresentam-se com sinais claros de perturbação, evidenciando que as bordas dos mesmos sofrem mais com os impactos das atividades que ocorrem no seu entorno e, portanto, apresentam maior grau de perturbação quando comparado com o interior do remanescente.



Fonte: Google Imagens

O Estado de São Paulo possui remanescentes da Mata Atlântica e também de Cerrado, dois biomas de alta biodiversidade e acabam apresentando elevado endemismo, isto é, muitas das espécies vegetais e animais existem apenas nesses biomas, portanto as áreas identificadas no município de Itapuí devem ser consideradas como prioritárias para conservação.

7. Áreas prioritárias para conservação e restauração

7.1. Malha viária municipal

Com base nos dados levantados, as estradas rurais do município necessitam de manutenção periódica, pois são vias de acesso essenciais das comunidades, e através delas é que se dá o escoamento da produção agrícola, transporte de matérias primas, transporte escolar e outros. Essas razões mostram a importância dos trabalhos de conservação das estradas do município. A malha viária de Itapuí é composta por cerca de 170 km de estradas municipais de terra, sendo que cerca de 5% foi

pavimentada para facilitar o transporte de cana-de-açúcar para a usina e também o acesso da população a outros municípios vizinhos como Bariri.

Devido ao alto custo da técnica de pavimentação, torna-se necessário a adoção de tecnologias que possibilitem a manutenção das estradas de terra em níveis aceitáveis de custo e que proporcionem boas condições de tráfego durante o ano.

Sendo a água a principal causa de erosão nas estradas, reverte-se de grande importância a captação dessas águas, de forma a eliminar seu efeito destruidor, acumulando-as nas propriedades através de técnicas adequadas de conservação do solo disponíveis.

Figura 20: Malha viária do município de Itapuí

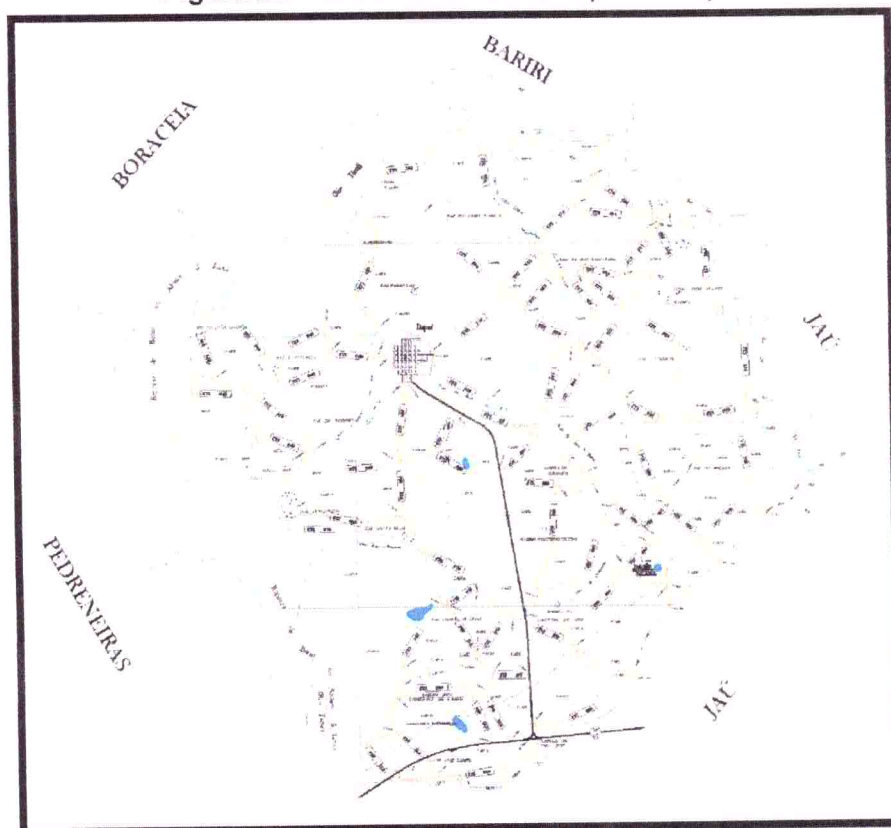


Tabela 9: Rede de estradas municipais

Estrada/Rodovia Municipal	Extensão (Km)	Terra	Pavimentado
ITI 324	8,8	X	
ITI 010	6,8		X
ITI 334	10	X	
ITI 050	3,6	X	
ITI 420	1,8	X	
ITI 424	2,1	X	

ITI 361	2,1	X	
ITI 439	2,1	X	
ITI 365	5,2	X	
ITI 233	2,8	X	
ITI 330	9,1	X	
ITI 113	3,5	X	
ITI 258	3,7	X	
ITI 367	4,0	X	
ITI 149	2,0	X	
ITI 020	8,1	X	
ITI 487	1,0	X	
ITI 389	4,0	X	
ITI 489	1,0	X	
ITI 381	3,7	X	
ITI 393	2,25	X	
ITI 469	2,7	X	
ITI 370	20,1	X	
ITI 463	2,7	X	
ITI 040	11,8	X	
ITI 455	3,0	X	
ITI 452	1,9	X	
ITI 457	1,2	X	
ITI 246	2,5	X	
ITI 263	5,5	X	
ITI 030	7,0	X	
ITI 296	6,5	X	
ITI 289	2,8	X	
ITI 490	2,0	X	
ITI 492	2,2	X	
ITI 487	1,0	X	
ITI 379	3,8	X	
ITI 481	4,0	X	
ITI 475	1,0	X	

8. Ações, estratégias e cronograma

8.1. Manutenção e adequação de estradas rurais

Estradas rurais são as principais ligações entre as propriedades rurais e povoados vizinhos, além de servirem de acesso às vias principais. Também podemos encontrar estradas destinadas exclusivamente à movimentação interna das propriedades rurais, que possuem como principal função o trânsito de moradores, máquinas, equipamentos e produtos agrícolas até as estradas vicinais, portanto é de grande importância a adequação e manutenção. O diagnóstico realizado demonstrou que existem alguns pontos críticos nas estradas rurais de Itapuí, que são controlados por medidas realizadas pela Diretoria de Obras e Diretoria de Meio Ambiente, Agricultura, Recursos Hídricos e Saneamento da Prefeitura Municipal de Itapuí e também por empresas agrícolas da região.

Tabela 10: Ações para estradas rurais e cronograma

Ação	Cronograma	Meta
Manutenção das estradas	12 anos / Ação contínua	Pequenos reparos de lombadas, de terraços, de bacias de captação, de sarjetas, do abaulamento da pista de rolamento, bem como a eventual necessidade de reposição de material granular e reparos do sistema de drenagem, a partir de uma vistoria de rotina.
Traçado das estradas nos divisores d'água	12 anos / Ação contínua	Procedimento que minimiza e até mesmo impede a entrada de água das lavouras para a estrada
Traçado das estradas em nível	12 anos / Ação contínua	Preferencialmente acompanhando o talude inferior de um terraço, para o caso das estradas que se localizam em alguma porção da encosta. Esse procedimento também evita a interferência de água das lavouras para o leito da estrada
Levantamento das estradas	12 anos / Ação contínua	Água pluvial é drenada para os leitos laterais das estradas
Construção de caixas de contenção	12 anos / Ação contínua	Medida de controle de sedimento em estradas rurais

Construção de lombadas no leito das estradas	12 anos / Ação contínua	As lombadas têm a função de conduzir o escoamento superficial para o canal dos terraços, que farão a contenção
Controle de Queimadas	5 anos (iniciou em 2017)	Controlar ao menos 90% das ocorrências
Adequação pontes	12 anos	Melhoramento de pontes, desassoreamento de rios, e manutenção de área de preservação permanente

Fonte: Prefeitura Municipal de Itapuí

8.2. Pontos críticos de erosão

Os sulcos com profundidade superior a 30cm e largura superior a 1m consiste a erosão em voçorocas (Pruski, 2009). Este tipo de erosão consiste no deslocamento de grande quantidade de solo, de modo a formar canais de consideráveis dimensões que impedem o trânsito de máquinas e reduzem a área de plantio, refletindo no aumento de custo da produção.

A recuperação de voçorocas de grande porte, além de difícil é muito caro, podendo até ser mais elevado que o próprio valor da terra. Logo deve-se procurar alguma solução devido ao problema de sedimentação das represas, barragens, rios e córregos.

A recuperação de uma voçoroca a baixo custo, consiste basicamente no controle da erosão na área à montante ou cabeceira da encosta, retenção de sedimentos na parte interna da voçoroca com práticas simples e materiais de baixo custo, o isolamento da área do pastoreio de animais com cerca de arame, por último, a revegetação das áreas de captação (cabeceira) e interna da voçoroca com espécies vegetais que consigam se desenvolver adequadamente nesses locais, dessa forma não necessita da utilização de maquinário e terra oriunda de outro local.

No território do município de Itapuí é predominante a cultura de cana-de-açúcar, além de áreas de pastagens, culturas temporárias e vegetação nativa. No entanto, em período de chuvas intensas, podem ocorrer alguns casos críticos de erosões que são imediatamente corrigidas ou restauradas com ações conjuntas das empresas agrícolas da região e da Prefeitura Municipal de Itapuí, como manutenção de estradas rurais municipais.

De acordo com estudo realizado, não foram encontrados, em razão da declividade predominante no município e das constantes ações de manutenção, casos

de erosões significativas, tanto em estradas rurais quanto em áreas cultiváveis e não cultiváveis.

Abaixo são apresentados alguns exemplos e medidas efetivamente realizadas para a contenção desses efeitos erosivos, tanto nas estradas rurais quanto em áreas de plantio.

Figura 21: Ações de manutenção e adequação das estradas rurais do município



Figura 22: Ações de manutenção e adequação das estradas rurais do município



Figura 23: Reuso de resíduos de construção civil na manutenção das estradas rurais



Figura 24: Terraceamento e sistematização de plantio adequados ao controle de processos erosivos



Figura 25: Terraceamento adequado em áreas de maior declividade do município



Figura 26: Cobertura do solo com a palha da cana-de-açúcar



8.3.Enchentes urbanas

O Brasil apresentou, ao longo das últimas décadas, um crescimento significativo da população urbana. A taxa da população urbana brasileira é de 84%. O processo de urbanização acelerado ocorreu depois da década de 60, gerando uma população urbana com uma infraestrutura inadequada. O desenvolvimento urbano brasileiro tem sido concentrado em Regiões Metropolitanas na capital dos Estados e cidades polos regionais.

Os efeitos desse processo, fazem-se sentir sobre todo o aparelhamento urbano relativo a recursos hídricos: abastecimento de água, transporte e tratamento de esgotos cloacal e pluvial.

O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, não tem considerado aspectos fundamentais, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente.

O desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água.

A medida que a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos:

- Aumento das vazões máximas (em até 7 vezes, Leopold,1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo);
- Deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

Adicionalmente, existem os impactos da forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como: (i) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (ii) redução de seção do escoamento aterros; (iii) deposição e obstrução de rios, canais e condutos de lixos e sedimentos; (iii) projetos e obras de drenagem inadequadas.

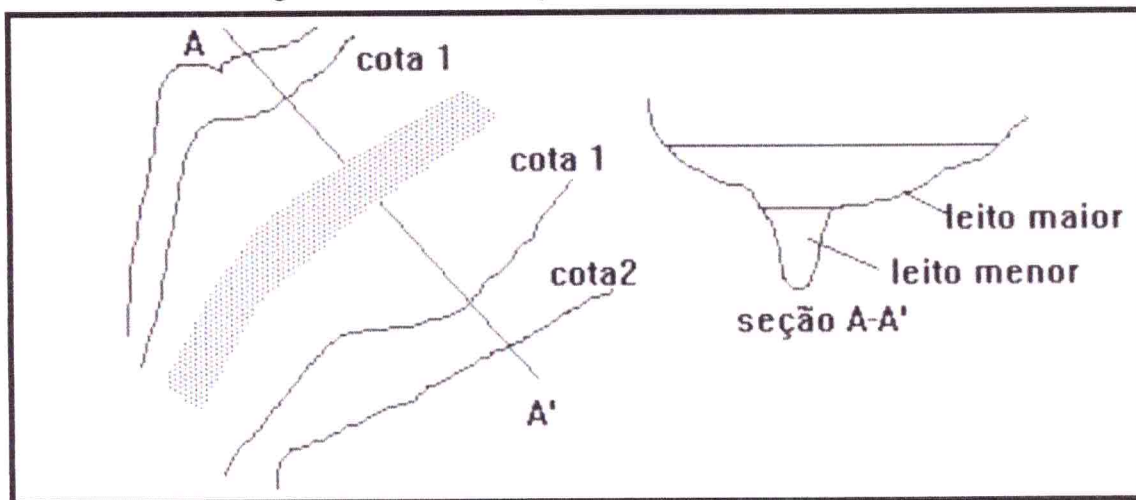
Esses impactos têm produzido um ambiente degradado, que nas condições atuais da realidade brasileira somente tende a piorar. Esse processo, infelizmente não está sendo contido, mas está sendo ampliado a medida que os limites urbanos aumentam ou a densificação se torna intensa. A gravidade dessa tendência ocorre

principalmente nas médias e grandes cidades brasileiras. A importância desse impacto está latente através da imprensa e da TV, onde se observa, em diferentes pontos do país, cenas de enchentes associadas a danos materiais e humanos.

As enchentes em áreas urbanas são devido a dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada:

- *Enchentes devido à urbanização:* são o aumento da frequência e magnitude das enchentes devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos. Adicionalmente o desenvolvimento urbano pode produzir obstruções ao escoamento como aterros e pontes, drenagens inadequadas e obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento;
- *Enchentes em áreas ribeirinhas* - as enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios. Essas enchentes ocorrem, principalmente pelo processo natural no qual o rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos extremos, em média com tempo de retorno da ordem de 2 anos (Figura 26).

Figura 27: Caracterização dos leitos de escoamento



Fonte: Água no meio urbano

O desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural. Com a urbanização, a cobertura da bacia é alterada para pavimentos impermeáveis e são introduzidos condutos para escoamento pluvial, gerando as seguintes alterações no referido ciclo:

- *Redução da infiltração* no solo;

- O volume que deixa de infiltrar fica na superfície, aumentando o *escoamento superficial*. Além disso, como foram construídos condutos pluviais para o escoamento superficial, tornando-o mais rápido, ocorre redução do tempo de deslocamento. Desta forma as vazões máximas também aumentam, antecipando seus picos no tempo (figura 2.2);
- Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa), *reduzindo o escoamento subterrâneo*. As redes de abastecimento e cloacal possuem vazamentos que podem alimentar o aquíferos, tendo efeito inverso do mencionado;
 - Devido a substituição da cobertura natural ocorre uma *redução da evapotranspiração*, já que a superfície urbana não retém água como a cobertura vegetal e não permite a evapotranspiração das folhagens e do solo;

A área urbana do município de Itapuí é atravessada por dois cursos d'água principais, o Córrego Bica de Pedra e o Córrego do Robertão, sendo ambos afluentes do Rio Tietê. Na extensão do Córrego do Robertão, conforme figura 30, no trecho destacado em vermelho, ocorre nos períodos de precipitação mais intensa a elevação do nível da água, causando pontos de alagamentos.

Há registros históricos de ocorrências de enchentes urbanas, onde as piores ocorreram respectivamente nos anos de 1975, 2006, 2011 e a última ocorrida no ano de 2016.

O município tem promovido ações para contenção dessas enchentes, com base nas ações de defesa civil municipal, como por exemplo:

AÇÕES E METAS:

- Dragagem do leito de rios, principalmente do Córrego do Robertão;
- Construção de diques de contenção em áreas de risco;
- Simulação de ocorrências em áreas de risco;
- Monitoramento de supervisão de represas na área rural em regiões;
- Bacias de contenção de águas pluviais em novos loteamentos;
- Plano de Gerenciamento de Águas da Bacia do Córrego do Robertão e do Córrego Bica de Pedra.

Figura 28: Córregos presentes área urbana com destaque em ponto crítico



Fonte: Google Earth

9. Conclusão

Para um melhor aproveitamento de áreas agrícolas, com práticas conservacionistas, pode-se fazer a concentração de esforços em pequenas bacias hidrográficas, denominada de “microbacias”. Esta estratégia facilita a integração entre as propriedades rurais, por meio da aplicação das práticas de controle da erosão hídrica.

A microbacia é a unidade territorial ideal para o planejamento e o desenvolvimento de ações ambientais. A atuação em microbacias proporciona benefícios importantes tais como: favorece a integração entre essas práticas e a integração entre as áreas de exploração, o que aumenta a eficácia das práticas de controle da erosão hídrica; eleva o nível de organização coletiva das famílias moradoras da microbacia por favorecer a integração entre elas; aumenta a eficácia das instituições envolvidas nas ações de recuperação ambiental da microbacia, uma vez que facilitar a integração e a somatória de esforços entre instituições; diminui os conflitos ambientais entre os espaços urbano e rural, tendo em vista que facilita a integração entre esses espaços.

Além disso, a adoção da microbacia como unidade de trabalho desperta a consciência para a conservação da água, uma vez que por definição, a microbacia é

um espaço geográfico delimitado pelos divisores de água e tendo no seu interior um curso de água.

10. Bibliografia

ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista**. São Paulo: USP, 1964.

ANTONANGELO, A.; FENNER, P.T. **Identificação dos riscos de erosão em estradas de uso florestal através do critério do fator topográfico LS**. 2005. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1993. 352p.

BIOTA, **Mapa de remanescente da mata de vegetação atual**. Disponível em: <<http://sinbiota.biota.org.br/atlas/>>. Acesso em: 02 abril. 2019

BRADY, N. C. **The nature and properties of soils**. Nova York. 8ª edição, 639p. (1974)

DANNIELS, R.B.; HAMMER, R.D. **Soil Geomorphology**. John Wiley and sons, Inc. Nova York, 236p. (1992).

DEMARCHI, L. C. et al. **Adequação de Estradas Rurais**. Campinas. CATI, 2003.

EMBRAPA – **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Rio de Janeiro. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, 1999. 412p.

FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A. **Groundwater pollution risk evaluation: the methodology using available data**. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 1988.

GUERRA, A.J.T. **The effect of organic matter content on soil erosion in simulated rainfall experiments in W. Sussex, U.K.** Soil Use and Management, Harpenden, Inglaterra, 10, 60-64. (1994).

GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas. Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos**. 2ª edição, Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 149-209. (1995a)

GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas. Geomorfologia – exercícios, técnicas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 139-155. (1996)

GUERRA, A.J.T. e ALMEIDA, F.G. **Propriedades dos solos e análise dos processos erosivos no município de Sorriso-MT**. Anais do IV Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente, Cuiabá, MT, vol. 1, 185-193. 1993

IG/CETESB/DAEE.1997. **Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo**. INMET, **Gráfico de temperatura por meses**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20 mar. 2019

INPE, **Banco de Imagens da Divisão de Geração de Imagens-Satélite Landsat5**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 22 mar. 2019

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT (1981a) **Mapa Geológico do**

Estado de São Paulo, 1:500.000. Nota explicativa. São Paulo, IPT. v.1. (IPT, Monografia 6, Publicação 1984).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT (1981b) **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**, 1:1.000.000. São Paulo, IPT. v.2. (IPT, Monografia 5).

LEOPOLD, L.B. **Hydrology for Urban Planning - A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use**. USGS circ. 554, 18p. (1968)

MARTINS, SEBASTIÃO VERANICO. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2009. 270p.

MORGAN, R.P.C. **Field studies os sediment transport by Overland flow**. Earth surface processes, 5, 307-316. (1980).

MORGAN, R.P.C. **The non-idenpendence of rainfall erosivity and soil erodibility**. Earth surface processes and landforms. 8, 323-338. (1983).

MOSS, A. J., GREEN, P. e HUTKA, J. **Small channels: their formation, nature and significance**. Earth surface processes and landforms. 7, 401-415. (1982).

MORGAN, R.P.C. **Soil erosion and conservation**. Longman Group, Inglaterra, 298p. (1986).

PRADO, H. **Solos tropicais – Potencialidades, limitações, manejo e capacidade de uso**. Piracicaba, 166p. 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPUÍ. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Itapuí, 2016

PRUSKI, FERNANDO FALCO. **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa: ED. UFV, 2009. 279p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. USP/IPT/FAPESP. 1997. Escala 1:500.000.

STEIN, D.P. **Avaliação da Degradação do Meio Físico-Bacia do Rio Santo Anastácio-Oeste Paulista**. Tese de Doutorado. UNESP. 2000.

TUCCI, C.E.M. **Água no meio urbano**. Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. (1997)