

FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS

VICTOR KENZO HIROKADO

**A IMPLANTAÇÃO DE PARQUES LINEARES COMO INSTRUMENTO DE
CONSERVAÇÃO DOS RIOS URBANOS: O CASO DO RIO ITAPAIÚNA –**

SÃO PAULO/SP

São Paulo

2020

VICTOR KENZO HIROKADO

A IMPLANTAÇÃO DE PARQUES LINEARES COMO INSTRUMENTO DE
CONSERVAÇÃO DOS RIOS URBANOS: O CASO DO RIO ITAPAIÚNA –

SÃO PAULO/SP

Versão Original

Trabalho de Graduação Individual (TGI) apresentado ao departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Nadal Junqueira Villela

São Paulo, 2020

Nome: HIROKADO, Victor Kenzo

Título: A implantação de parques lineares como instrumento de conservação dos rios urbanos: o caso do rio Itapaiúna – São Paulo/SP

Natureza: Trabalho de Graduação Individual (TGI) apresentado ao departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

“Nenhuma espécie tem garantido o seu lugar neste planeta. E estamos aqui há apenas 1 milhão de anos, nós a primeira espécie que projetou os meios para a sua autodestruição. Somos raros e preciosos porque estamos vivos, porque podemos pensar dentro de nossas possibilidades. Temos o privilégio de influenciar e talvez controlar o nosso futuro.” (Carl Sagan)

RESUMO

O presente estudo surge a partir da relação cada vez mais complexa que se estabelece entre a conservação ambiental e o meio urbano, na medida em que há um aparente conflito entre a conservação e o modo de vida que adotamos. Nesse sentido, o estudo tem como objetivo trazer a discussão acerca dos parques lineares e suas possibilidades na conservação dos cursos d'água, concentrando-se no estudo de caso do rio Itapaiúna, localizado na zona sul do município de São Paulo, no distrito da Vila Andrade. Em um momento em que os cursos fluviais urbanos vêm sendo extremamente degradados, ao mesmo tempo em que há maior apelo da população por espaços de lazer e recreação, os parques lineares constituem via interessante no resguardo dos rios em meio urbano, ao mesmo tempo em que se tornam uma opção de lazer nas cidades. O entorno do rio Itapaiúna é cada vez mais ocupado nos últimos anos, e o Plano Diretor do Município de São Paulo destaca a área como enfoque do adensamento populacional, dando apporte jurídico para a maior exploração da área pelo mercado imobiliário. No mesmo Plano Diretor, contudo, há previsão da criação do Parque Linear Itapaiúna, localizado junto do rio com mesmo nome, que poderia indicar uma intenção de conservar o curso d'água. Desta forma, utilizando diversos atributos físicos e geoindicadores (uso da terra, cobertura vegetal, largura do canal, forma do canal, fluxo da água e arruamento), o presente trabalho analisa a possibilidade do referido parque linear enquanto instrumento para a conservação do curso d'água do rio Itapaiúna.

Palavras-chave: Geomorfologia fluvial; geoindicadores; parques; hidrografia.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivos Gerais	10
2.2. Objetivos específicos.....	10
3. Justificativa	11
4. Fundamentação teórica.....	14
4.1. O surgimento dos parques e a tendência aos parques lineares	14
4.2. A conservação ambiental	16
4.3. A Geografia frente ao meio urbanizado e a hidrografia	17
4.4. Geoindicadores e a sua utilidade na questão entre os rios urbanos e a conservação das águas	18
4.4.1. Geoindicadores do estudo	21
5. Material e Métodos.....	22
6. Área de estudo.....	23
6.1. O Parque Linear Itapaiúna.....	25
7. Caracterização do meio físico.....	30
7.1. Clima.....	30
7.2. Geologia	31
7.3. Geomorfologia	33
7.4. Pedologia.....	35
7.5. Vegetação.....	35
8. Resultados	36
8.1. Hidrografia.....	36
8.2. Hipsometria.....	38
8.3. Mapeamento evolutivo do uso da terra da área de estudo	39
8.3.1. Mapeamento de 2003	39
8.3.2. Mapeamento de 2010	41
8.3.3. Mapeamento de 2017	43
8.3.4. Análise evolutiva do uso da terra	45
8.4. Cobertura Vegetal	49
8.5. Forma do Canal	52
8.6. Largura do Canal.....	54
8.7. Setores de vertente	54

8.8. Fluxo hídrico e arruamento.....	59
9. Considerações finais	64
Referências	66

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Temperaturas médias do ano de 2018.....	30
Gráfico 2: Precipitação mensal do ano de 2018	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Macroáreas de abrangência do Plano Diretor na área de estudo	12
Figura 2: Localização da área de estudo	24
Figura 3: Limite do Parque Linear Itapaiúna	26
Figura 4: Parque Linear Itapaiúna	27
Figura 5: Área de estudo em 1958	29
Figura 6: Mapa geológico da área de estudo (COUTINHO, 1980)	32
Figura 7: Mapa geomorfológico da área de estudo (ROSS e MOROZ, 1997)	34
Figura 8: Situação dos remanescente de Mata Atlântica na área de estudo	36
Figura 9: Hidrografia da área de estudo	37
Figura 10: Mapa hipsométrico da área de estudo.....	38
Figura 11: Mapa de uso Mapa de uso da terra da área de estudo em 2003	40
Figura 12: Mapa de uso da terra da área de estudo em 2010	42
Figura 13: Mapa de uso da terra da área de estudo em 2017	44
Figura 14: Vegetação na área de mata ciliar	48
Figura 15: Inventário Florestal (2001)	50
Figura 16: Inventário Florestal (2010)	51
Figura 17: O rio Itapaiúna atualmente.....	53
Figura 18: Mapa de vertentes da área de estudo.....	56
Figura 19: Mapa de intersecção dos setores de vertente com o uso da terra.....	59
Figura 20: Mudança no arruamento na área de estudo.....	61
Figura 21: Setores de vertente e o arruamento na área de estudo	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Demonstrativo de áreas das classes mapeadas em 2003	40
Tabela 2: Demonstrativo de áreas das classes mapeadas em 2010	42
Tabela 3: Demonstrativo de áreas das classes mapeadas em 2017	44
Tabela 4: Síntese do uso da terra no período mapeado	46

1. Introdução

Nos últimos anos, sobretudo a partir dos meados do século XX, iniciou-se um movimento de maior conscientização ambiental, a partir da percepção de uma crise ambiental provocada pelo desenvolvimento do capitalismo.

A partir de então, foram construídos diversos acordos nacionais e internacionais no intuito de conservar o meio ambiente e assim garantir uma melhor qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Como exemplo, podemos citar a Declaração do Meio Ambiente de Estocolmo de 1972, a Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente de 1992, o Acordo de Paris (2015) além da internalização nos ordenamentos jurídicos nacionais de diversos países de normas ambientais específicas.

Desta forma, as políticas ambientais estão cada vez mais presentes na nossa rotina, sendo integradas ao nosso modo de vida.

Ainda, é preciso considerar que a água ocupa cerca de 70% da superfície da Terra, sendo que desses 70%, 97,5% representam a porção de água salgada no mundo. O restante, a água doce, encontra-se na forma de geleiras, águas subterrâneas, umidade no solo, e apenas 0,27% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos (LIMA, 2001). Tal constatação já é um indicativo das dificuldades a serem enfrentadas pelo consumo de água doce, cada vez mais restrita e limitada.

Nesse sentido, a ocupação humana sempre esteve atrelada aos rios, já que são fontes de água para o consumo, e portanto, essenciais para a manutenção da vida. Contudo, o surgimento das cidades e a urbanização, uma tendência mundial já consolidada, provocaram impactos sobre as águas urbanas, sobretudo os rios, estes vistos como entraves para o desenvolvimento das cidades, sofrendo degradações pela falta de tratamento de esgoto, ocupação do leito de inundação, impermeabilização e canalização, e deterioração da qualidade da água, o que acarreta diversos problemas socioambientais (TUCCI, 2008).

Esses problemas ocorreram em diversos lugares do mundo por diversos fatores. Inicialmente não havia uma consciência ambiental desenvolvida, de modo que os rios foram alvos de sucessivas negligências ambientais. Soma-se a isso, os interesses

considerados nas tomadas de decisões dos órgãos públicos responsáveis pela elaboração das políticas públicas, e mesmo empresas públicas e privadas. De acordo com o Relatório de Brundtland (CMMAD, 1991) faz-se necessário sopesar aspectos econômicos e ecológicos nas tomadas de decisões, compatibilizando os objetivos, e não considerá-los como interesses opostos. Além disso, os fatores ecológicos devem ser considerados para além das questões que envolvem o meio ambiente como no caso de regulamentações, leis de zoneamento, poluição, etc. É preciso inserir as pautas ambientais em outras áreas relativas à tributação, comércio exterior, investimentos em tecnologia, isto é, em todos os componentes de políticas de desenvolvimento.

Segundo Lafferty e Hovden (2003 apud ASSIS et al., 2012), o setor ambiental por si só não é capaz de garantir políticas ambientais, devendo estar atrelado aos demais setores, e cada um considerar os objetivos de políticas ambientais caso realmente esteja interessado em atingi-los.

Desta forma, a partir da tomada de consciência de governantes e da própria população, há uma tendência de mudança na visão acerca das cidades, surgindo as denominadas infraestruturas verde e azul que nada mais são do que representações de ambientes naturais a partir da criação de paisagens urbanas que exercem funções ecológicas e hidrológicas. A infraestrutura verde portanto, está atrelada à produção de biomassa, ao passo que a infraestrutura azul está associada à circulação de água (BENINI, 2015; HERZOG, 2010; BENEDICT & MCMAHON, 2002).

Garcias e Afonso (2013) observam um movimento mundial que busca a renaturalização e recuperação dos rios, através do levantamento de diversos exemplos de países que realizaram experiências nesse sentido, de modo a melhorar a qualidade dos ecossistemas urbanos, e assim, repensar as questões ambientais.

As experiências de renaturalização e recuperação de rios demonstram a predominância de uma visão sistêmica na abordagem de fatores físicos, químicos, biológicos e morfológicos. Nesse sentido, diversos exemplos podem ser elencados: Rio Tâmisa (Inglaterra) que foi poluído pelo crescimento da população associado ao despejo de esgoto *in natura* no seu canal, e após pressões de diversas alas políticas teve seu canal recuperado; Rio Sena (França) que concentra grande parte da população francesa e das atividades industriais em sua bacia, tem sofrido um processo de revitalização a partir da instalação de estações de tratamento de esgoto, considerando não só a qualidade da água

mas a qualidade dos habitats também; Rio Reno (Suíça, França, Alemanha e Holanda) que sofreu graves impactos ambientais com a concentração da indústria química em diversos países europeus, além o crescimento populacional e de trechos do canais artificializados para atender as demandas da navegação, e foi recuperado visando, dentre muitos fatores, a melhora da saúde pública da população; Rio Cheonggyecheon (Coreia do Sul), localizado no centro econômico de Seul sofreu por um processo de restauração histórica e cultural do centro juntamente com a instalação de estação de tratamento de efluentes, além de obras paisagísticas, o que trouxe o rio para convívio da cidade (GARCIAS & AFONSO, 2013).

No Brasil, ainda é um movimento em estágio inicial, com algumas experiências difusas pelo território nacional (FRISCHENBRUDER & PELLEGRINO, 2006, apud COSTA, 2011). Notam-se poucas diretrizes técnicas e legais que orientem as experiências brasileiras. No entanto, dentre os procedimentos geralmente adotados, podemos destacar: a recuperação da mata ciliar, obras de saneamento básico com estações de tratamento de esgoto e redes de coleta e a remoção de espécies exóticas e reintrodução de espécies nativas (COSTA, 2011).

2. Objetivos

2.1. Objetivos Gerais

O objetivo central deste trabalho é avaliar os impactos da implantação do Parque Linear Itapaiúna na conservação do rio de mesmo nome, localizado na zona sul do município de São Paulo.

2.2. Objetivos específicos

- Compreender o papel do parque linear na conservação dos cursos d'água;
- Avaliar o contexto ambiental do Parque Linear Itapaiúna a partir da análise do desenho proposto pelo Plano Diretor de São Paulo;
- Compreender a evolução da área de estudo por meio de mapeamento;
- Avaliar as condições ambientais da área de estudo com base nos geoindicadores.

3. Justificativa

A consciência acerca da conservação do meio ambiente tem ganhado espaço nos debates, inclusive no meio urbano, em que há maior concentração populacional e as alterações ambientais são mais evidentes.

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos de 2019 (ONU, 2019), o uso da água tem aumentado no mundo todo a uma taxa de 1% ao ano desde 1980, sendo que essa taxa de aumento deve permanecer semelhante até 2050. Desta forma, os rios, enquanto relevantes estoques de água doce no mundo tornam-se centrais no debate acerca da conservação ambiental e da própria reprodução da vida.

Entretanto, na contramão dos debates, o Plano Diretor de São Paulo parece priorizar o adensamento de áreas de planície fluvial.¹ O documento divide o município em algumas áreas sendo que parte do distrito da Vila Andrade está situado na Macroárea demarcada como de Redução da Vulnerabilidade Urbana (enfoque na qualificação de equipamentos e infraestrutura urbana), e outra parte na Macroárea de Estruturação Metropolitana (enfoque no adensamento populacional), conforme *Figura 1*.

Observa-se portanto, que além da própria tendência de crescimento da área, há um incentivo legal por parte do governo para o maior adensamento da região através do Plano Diretor.

¹ “Art. 12. A Macroárea de Estruturação Metropolitana é composta por três setores, conforme Mapa 2A, agregados a partir de dez subsetores distintos:

I - Setor Orla Ferroviária e Fluvial, formado pelos seguintes subsetores:

- a) Arco Leste;
- b) Arco Tietê;
- c) Arco Tamanduateí;
- d) Arco Pinheiros;
- e) Arco Faria Lima - Águas Espraiadas - Chucri Zaidan;
- f) Arco Jurubatuba;

II - Setor Eixos de Desenvolvimento, formado pelos seguintes subsetores:

- a) Arco Jacu-Pêssego;
- b) Avenida Cupecê;
- c) Noroeste - Avenida Raimundo Pereira de Magalhães e Rodovia Anhanguera;
- d) Fernão Dias;

III - Setor Central, organizado a partir do território da Operação Urbana Centro e entorno.

§ 1º Os objetivos específicos a serem alcançados no Setor Orla Ferroviária e Fluvial da Macroárea de Estruturação Metropolitana são:

I - transformações estruturais orientadas para o maior aproveitamento da terra urbana com o aumento nas densidades construtiva e demográfica e implantação de novas atividades econômicas de abrangência metropolitana, atendendo a critérios de sustentabilidade e garantindo a proteção do patrimônio arquitetônico e cultural, em especial o ferroviário e o industrial;” (Plano Diretor de São Paulo, 2014).

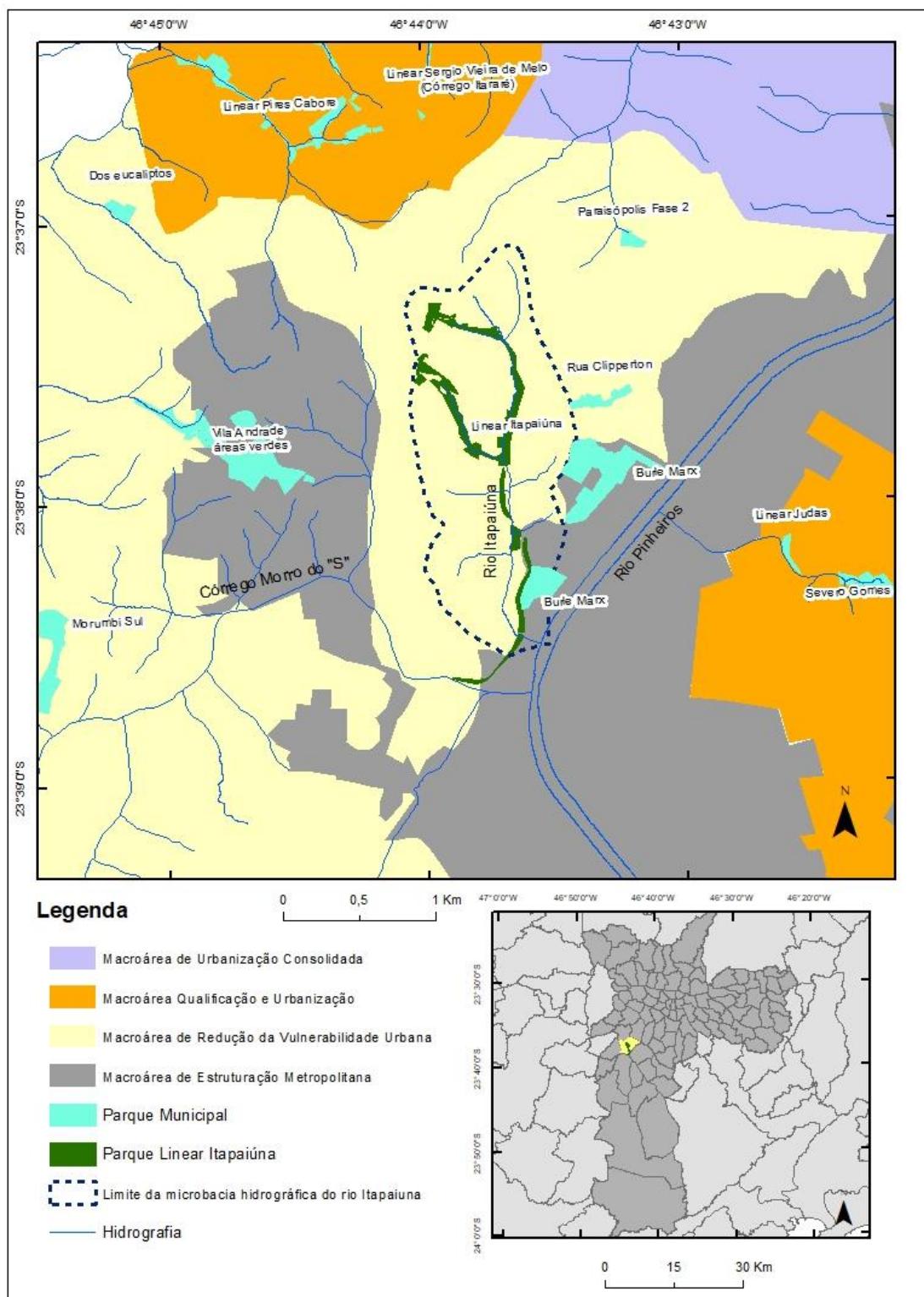


Figura 1: Macroáreas de abrangência do Plano Diretor na área de estudo

O rio Itapaiuna, localizado no distrito de Vila Andrade em rua de mesmo nome, está situado na zona de Redução de Vulnerabilidade Urbana (*Figura 1*). Entretanto, ainda

sim, é preciso considerar que a área está cercada pela Macroárea de Estruturação Metropolitana, que tem enfoque no adensamento populacional.

Vale destacar que próximo ao rio Itapaiúna está situado o Parque Burle Marx, em cujo perímetro foi identificado um dos últimos remanescentes dos baixos terraços fluviais e planícies de inundação do rio Pinheiros, mas que sofre grande pressão do mercado imobiliário que tem contribuído para o adensamento da região (LUZ, 2014).

O surgimento das cidades portanto, pode ser considerado um vetor de modificação das condições naturais que tem alterado o meio ambiente original. Assim, tem-se que o simples arruamento e como consequência a impermeabilização do solo, a supressão de vegetação, a mudança do fluxo do escoamento superficial, etc, gera uma mudança no sistema hidrológico ainda que de forma indireta. Nesse contexto, é possível afirmar que ações diretas produzem modificações indiretas, sendo por isso, necessário e relevante o monitoramento de indicadores desses processos ao longo do tempo (RODRIGUES, 1997).

No caso em questão, a Vila Andrade já é uma área urbanizada. Contudo o adensamento populacional em uma área de manancial já ocupada pode ser um fator de sobrecarga dos recursos naturais e do ambiente ali situado que agravará os danos ambientais já existentes. O estudo dos impactos ambientais ali gerados, e o monitoramento das condições ambientais através da utilização dos geoindicadores, portanto, se torna uma ferramenta importante na compreensão da dinâmica ambiental da região.

Por outro lado, nos últimos anos, a implantação de parques lineares nos meios urbanos, com o intuito de proteger cursos d'água, tornou-se uma tendência que tem mudado a dinâmica da paisagem urbana, trazendo diversos benefícios ambientais. Nessa perspectiva, o Plano Diretor prevê a criação do Parque Linear Itapaiúna acompanhando o curso do rio como forma de minimizar os impactos da ocupação urbana.

Entretanto, a criação do parque linear da forma como está previsto seria suficiente na conservação do rio Itapaiúna? Afinal, a simples criação não necessariamente significa conservação, já que é preciso considerar a dinâmica complexa a que um rio urbano está submetido.

4. Fundamentação teórica

4.1. O surgimento dos parques e a tendência aos parques lineares

No caso brasileiro, é possível dizer que o país possui uma posição privilegiada em relação aos recursos hídricos uma vez que detém cerca de 8% da água doce disponível do mundo. Contudo, 73% dessa água se encontra na região amazônica que concentra apenas 4% da população brasileira (FRANCISCO & CARVALHO, 2004), o que gera desequilíbrio na relação entre disponibilidade e demanda.

Soma-se a isso o fato do Brasil ainda apresentar poucas políticas públicas efetivas no intuito de restaurar e recuperar rios, permanecendo estes extremamente poluídos, principalmente pela falta de infraestrutura de saneamento básico e rede de esgoto.

Ainda assim, é preciso considerar que o país avançou no tratamento e conservação das águas no aspecto legislativo. Um marco legal é o Código de Águas instituído pelo Decreto Federal nº 24.643 de 1934, além da própria Constituição Federal de 1988 que extinguiu o domínio privado das águas e a Política Nacional de Recursos Hídricos também prevista na Constituição de 1988, estabelecida pela Lei nº 9.433 em janeiro de 1997.

Nessa perspectiva de proteção dos mananciais, nos últimos anos, tem surgido o conceito de parque linear, a partir da concepção de “greenways” que visam atender à demanda de áreas verdes urbanas.

Os primeiros parques surgidos remontam à Europa e aos Estados Unidos nos séculos XVII e XVIII, com abertura ao público dos jardins de palacetes da nobreza. A partir do século XIX, a concentração populacional em ambientes urbanos (Londres, Paris, Nova York) configurou novas demandas por parques enquanto meio de melhorar a qualidade de vida dessa população. Um grande exemplo americano é o Central Park, localizado no perímetro urbano no intuito de resolver os problemas relativos ao lazer e recreação da população. Já em Paris, com as reformas implementadas por Haussmann², iniciou-se a construção de boulevares e assim, a distribuição de áreas verdes pela cidade,

² George Eugène Haussmann, o Barão de Haussmann, é reconhecido como o responsável pelas obras sofridas por Paris entre 1853 e 1870, quando esteve na Prefeitura da cidade: obras de redes de esgoto, iluminação a gás, abastecimento de água, implantação de serviços de transporte, abertura de parques, etc. As reformas tinham como base três princípios: a melhoria na circulação; eliminação das condições insalubres das áreas adensadas; revalorização de monumentos reunindo-os através de eixos viários (ANDRADE & GONSALES, 2018).

contribuindo para a qualidade ambiental do meio urbano (GARVIN, 2011 apud PAULA, 2017).

Vale ressaltar que no caso de Paris, pode-se observar as primeiras aparições dos corredores verdes enquanto meios de ligação entre diferentes áreas da cidade por meio de áreas de livre circulação arborizadas, atrelados ao conceito de boulevares da época.

No Brasil, o primeiro parque surgiu em Recife na propriedade de Maurício de Nassau com a construção de um jardim e um viveiro em 1642. Já em relação a parques urbanos, tem-se como marco o passeio público do Rio de Janeiro entre 1779 e 1783 (SEGAWA, 1996 apud PAULA, 2017). Até então, os parques eram totalmente alheios às necessidades da população, sendo formulados e implantados para atender aos ideários higienistas da elite no intuito de apagar as marcas coloniais e se aproximar das reformas implementadas na Europa.

A partir da metade do século XX, a escassez de espaços urbanos vazios e o crescimento populacional, aumentam a demanda por parques urbanos, havendo uma mudança na concepção dos parques, de modo que eles passam a se tornar áreas recreativas e de lazer para a população (MACEDO & SAKATA, 2010 apud PAULA, 2017).

Nos anos 80, os corredores verdes começaram a surgir de forma mais intensiva na paisagem urbana, fazendo frente às novas demandas relativas à proteção de ambientes naturais, ao mesmo tempo em que eram considerados meios de controle de erosão e enchentes.

Atualmente, os parques lineares se mostram tendência no meio urbano, sendo definidos como redes de espaços verdes lineares planejados, com objetivos diversos: ecológicos, recreativos, culturais, estéticos (MAYORGA, 2013).

No Brasil, tais parques geralmente estão atrelados à rede hídrica no intuito de proteger os corpos d'água. Desta forma, os parques lineares no Brasil são tratados como meio de solucionar problemas relativos à drenagem urbana e reversão nos impactos de recursos hídricos nas cidades. No caso de São Paulo, o Plano Diretor (Lei 16.050/2014) traz uma definição dos parques lineares e de suas funções:

Art. 273. Os parques lineares são intervenções urbanísticas associadas aos cursos d'água,

principalmente aqueles inseridos no tecido urbano, tendo como principais objetivos:

I - proteger e recuperar as áreas de preservação permanente e os ecossistemas ligados aos corpos d'água;

Nesse sentido, o parque linear seria uma forma de conter o avanço da ocupação urbana, ao mesmo tempo em que protege as margens do curso d'água. Pode assim, segundo Mayorga (2013): recuperar a permeabilidade das margens dos rios; permitir a infiltração da água determinando o fluxo mais lento do escoamento superficial; viabilizar a descontaminação dos recursos hídricos; proporcionar uma mudança na relação da comunidade com o curso d'água anteriormente degradado.

Hoje, já é possível observar alguns exemplos de sua implantação: Parque Linear do Canivete (SP), Parque Linear do Tiquatira (SP), Parque Linear Córrego 1º de Maio (MG), entre outros.

4.2. A conservação ambiental

Segundo Botelho (2011), no caso de um ambiente com cobertura vegetal, há diversos caminhos que a água pode percorrer ao atingir a superfície. A água pode ser interceptada pelas copas das árvores, e depois evaporar, voltando para a atmosfera; pode escorrer pelo tronco das árvores e atingir a superfície do terreno; pode interagir com uma cobertura de detritos orgânicos ou de vegetais em decomposição antes de atingir a superfície do terreno; e ao atingir o solo, a água pode infiltrar, ou escoar. Entretanto, em ambientes urbanos, essa diversidade de caminhos é suprimida, e reduz-se basicamente ao binômio escoamento e infiltração, sendo que o primeiro geralmente tem maior participação já que as cidades tendem a apresentar maior impermeabilização dos seus solos.

Por isso é importante a conservação ambiental e a utilização estratégica dos recursos naturais já que a interferência antrópica no meio ambiente altera toda a dinâmica ecossistêmica.

Nesse sentido, a conservação ambiental pressupõe o uso racional dos recursos, isto é, seu uso de forma sustentável visando reduzir ou minimizar os impactos ambientais decorrentes desse uso.

³ Plano Diretor do município de São Paulo.

O Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente do IBGE (2004) traz a definição de “conservação da natureza” como:

Utilização racional dos recursos naturais renováveis (ar, água, solo, flora e fauna) e obtenção de rendimento máximo dos não renováveis (jazidas minerais), de modo a produzir o maior benefício sustentado para as gerações atuais, mantendo suas potencialidades para satisfazer as necessidades das gerações futuras. Não é sinônimo de preservação porque está voltada para o uso humano da natureza, em bases sustentáveis, enquanto a preservação visa à proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas.

Desta forma, resta claro que não se trata da preservação integral dos recursos em áreas naturais sem ocupação antrópicas, mas do seu manejo de forma coerente com as necessidades humanas e de forma a garantir a sustentabilidade para as futuras gerações.

Segundo Meneguzzo & Chaicouski (2010), deve-se considerar uma exploração que respeite as legislações ambientais, os aspectos técnicos dos recursos naturais e os preceitos éticos, mantendo-os em condições adequadas para as atuais e futuras gerações.

4.3. A Geografia frente ao meio urbanizado e a hidrografia

A Geografia então, enquanto ciência que estuda a relação entre o homem e o meio, ou o espaço geográfico, ou a superfície da Terra, adquire um papel fundamental no debate na medida em que intermeia a relação entre o homem, o meio urbano, a hidrografia e a sua conservação.

O meio urbano e a hidrografia, enquanto áreas de estudo da Geografia, devem ser pensados de forma sistêmica na medida em que ambos compõem processos que se influenciam de forma recíproca, o que fica evidente na história da ocupação humana e da urbanização. De acordo com Rodrigues e Villela (2015), a maior parte das apropriações urbanas requer que a água ali não circule, tornando-se necessária a constrição da drenagem natural por meio de diversas estruturas hidráulicas. Tem-se então as claras interferências antrópicas no meio ambiente, ao mesmo tempo em que este influencia nas ações antrópicas, ambos se alterando simultaneamente.

No caso da crise hídrica de São Paulo no ano de 2014, há uma discussão acerca da gestão de recursos hídricos em contraposição aos fenômenos naturais como a chuva, pela sua suficiência ou não. Mas na reflexão aqui tomada, não se trata apenas de aspectos naturais, ou de gestão humana dos recursos naturais, é preciso um olhar integrado para analisar uma totalidade acerca do sistema existente, como a conservação das áreas receptoras das águas pluviais, o uso e ocupação do solo nas áreas próximas ao reservatório, etc.

Diante disso, a Geografia, a partir de um repertório amplo com penetração em diversas temáticas, tem a possibilidade de uma visão macro acerca dos fenômenos estabelecendo articulações entre diversas áreas do conhecimento, e assim olhares para além daquelas situações postas e consolidadas.

4.4. Geoindicadores e a sua utilidade na questão entre os rios urbanos e a conservação das águas

É importante destacar o fato de que a paisagem e a dinâmica dos seus sistemas naturais estão em constante transformação, o que significa que a regra é a instabilidade do sistema, e não a estabilidade. Desta forma, não há que se falar em meio ambiente estático, sendo necessário, contudo, diferenciar até que ponto se trata de uma mudança ambiental com causas naturais, ou gerada por ações antrópicas (COLTRINARI, 1996).

Quando se trata de Planícies Fluviais, por exemplo, Rodrigues (2015) a define como um sistema geomorfológico aplanado, situado em fundos de vale, com canais fluviais únicos ou múltiplos, planícies de inundação e seus subcompartimentos. Evidentemente com a evolução da paisagem, a planície fluvial também sofre mudanças, o que acarreta transformações em todo o sistema geomorfológico e hidrológico presente.

Todavia, no contexto de São Paulo, a urbanização enquanto fator antrópico, adquire centralidade nas dinâmicas de ocupação e apropriação do espaço, e consequentemente das próprias planícies fluviais. Isto é, as alterações ambientais dos sistemas geomorfológicos e hidrológicos conhecidas são fruto de ação antrópicas e não de causas naturais.

Assim, a ocupação urbana existente acarretou diversos problemas relativos a serviços ambientais, estes relacionados à noção de recursos natural em sua dinâmica original, como: estocagem temporária de água, melhoria da qualidade de água para jusante,

estocagem temporária de sedimentos, atenuação de processos de assoreamento de canais à jusante, diminuição de processos erosivos à jusante, entre outros (RODRIGUES, 2015).

Rodrigues (1997) discute acerca de três possíveis reflexões acerca do meio ambiente. A primeira proposta seria uma análise ambiental pautada exclusivamente nos aspectos físico, considerando as condições e temporalidades do próprio ambiente. A segunda análise enxergaria a natureza de uma forma utilitarista, entendendo-a como recurso, de modo que o seu planejamento e gestão se baseariam nas possibilidades de uso e conservação. Por fim, para além da dicotomia entre Homem e Natureza, Rodrigues (1997) propõe a superação de uma visão do meio ambiente pautada exclusivamente em aspectos físicos e naturais, de modo a considerar fatores sociais também. Isso porque a qualidade ambiental é um interesse de toda a sociedade embora não atinja a todos nas mesmas condições, sendo necessário considerar aspectos relativos à classe social, vida cotidiana entre outros, que determinam a qualidade ambiental vivida por cada cidadão.

A análise do meio ambiente então deve considerar a união entre diferentes áreas que compõe a Geografia, de modo a contemplar os fatores físicos que influenciam na dinâmica do meio, e também os aspectos antrópicos e sociais (produto e produtor) desse meio ambiente transformado.

Nesse ponto, vale ressaltar um contraponto estabelecido por Rodrigues (2005) entre a cartografia geomorfológica tradicional e aquela denominada antropogênica, na medida em que esta última consideraria a interferência antrópica enquanto ação geomorfológica também. Portanto, seria necessário considerar as ações antrópicas como modificadoras da paisagem, sobretudo a partir do momento em que a magnitude de suas ações descaracteriza os sistemas naturais. Com o objetivo de acompanhar os diversos fenômenos que compõem a paisagem, e as suas alterações ao longo do tempo, o grupo de trabalho da COGEOENVIRONMENT (1994) definiu um rol de 27 geoindicadores como medidas de magnitude, frequências, taxas e tendências de fenômenos geológicos que ocorrem em períodos de 100 anos (COLTRINARI, 2001).

Esses geoindicadores, segundo Berger (1997, apud TAVARES et al., 2007), auxiliam na compreensão acerca do que está ocorrendo no ambiente e fornece indicativos de medidas a serem tomadas para combater esses processos.

Em estudos realizados na região metropolitana de São Paulo, Rodrigues (2005, 2010) utiliza os geoindicadores no monitoramento dos impactos da urbanização no sistema hidrogeomorfológico da região. Para tanto, utilizou diversos indicadores como: regime fluvial, taxas de deposição, solos impermeabilizados, áreas desmatadas, frequência e magnitude de inundações, entre outros, que permitiram analisar diversos aspectos como morfologia, materiais superficiais e processos hidro-geomorfológicos. Desta forma, apesar de inicialmente os geoindicadores serem propostos para análises geológicas, podem ser utilizados para monitoramento de outros processos e em diferentes ambientes.

Diante disso, os geoindicadores se tornam instrumentos de grande relevância no estudo dos rios urbanos, auxiliando no monitoramento de todo o sistema hidrológico envolvido, desde fluxo fluvial e morfologia dos canais fluviais até acumulação e carga de sedimentos nos rios.

No caso de ambientes tropicais, muitas vezes localizados em áreas de maior instabilidade (contato de placas tectônicas), Gupta (2002) destaca o papel da interferência do processo de urbanização, que atrelado às chuvas torrenciais e movimentos de massa determina a degradação ambiental de forma acelerada.

Não obstante, a própria área urbanizada tende a se espalhar de forma rápida, determinando um ritmo de ocupação acelerado. No caso de São Paulo, entre 1934 e 1988, a área ocupada aumentou de 180 para 900 Km² (GUPTA, 2002).

Desta forma, Gupta (2002) apresenta alguns geoindicadores relevantes para esses ambientes: estabilidade de encostas, intensidade e frequência de inundações, grau de subsidênciia, modificação de canais naturais, qualidade da água superficial e subsuperficial, etc. Além disso, o autor cita alguns atributos importantes a serem considerados como: mudança na temperatura, evaporação e precipitação; e mudança no uso do solo.

Os geoindicadores portanto, podem não só permitir uma análise e compreensão dos diversos processos atuantes nos rios urbanos, mas também auxiliar na proposição de medidas de intervenção se necessárias.

Desta forma, o presente trabalho utilizará essa concepção trazida pelos geoindicadores, como um meio de abordar alguns aspectos físicos, de modo a permitir a comparação entre diferentes momentos da área de estudo.

4.4.1. Geoindicadores do estudo

Para o presente estudo foram selecionados 6 (seis) geoindicadores: uso da terra, fluxo da água, forma do canal, largura do canal, cobertura vegetal e arruamento.

O estudo do uso da terra representa a interação entre aspectos fisiográficos e socioeconômicos, isto é, a dinâmica de transformação da área ocupada através dos diversos agentes presentes (Estado, sociedade civil, corporações, etc). Além disso, o uso da terra está diretamente atrelado à conservação da biodiversidade e do próprio curso d'água na medida em que influencia, por exemplo, nos processos erosivos que podem ser iniciados ou agravados pela mudança de uso (TURETTA, 2011).

Ainda, é preciso considerar que uma bacia florestada apresenta um escoamento superficial inferior a uma bacia sem qualquer outra cobertura vegetal uma vez que a taxa de infiltração de água no solo e o consumo sob forma de evapotranspiração são maiores. Já em ambiente urbanizado, a permeabilidade do solo tende a ser menor, o que acarreta o aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial (STEVAUX e LATUBESSE, 2017). Nesse sentido, tanto a cobertura vegetal como o arruamento da área são de extrema importância para a compreensão da dinâmica fluvial da área de estudo.

Já o fluxo da água possui relação com a própria morfometria da bacia hidrográfica, de modo que há um conjunto de fatores hidrogeomorfológicos que determinam a vazão de água em uma bacia hidrográfica. Desta forma, diversas intervenções antrópicas alteram o fluxo de água, como a canalização, dragagem, remobilização de sedimentos, etc. As próprias mudanças no uso da terra também influenciam de forma indireta no fluxo de água, demonstrando o padrão de ocupação que determina as áreas mais conservadas e as mais exploradas.

Por fim, a forma e a largura do canal são duas propriedades relacionadas com o fluxo da bacia e o trabalho do rio, sendo ambos resultado do trabalho de desgaste e deposição dos sedimentos laterais.

5. Material e Métodos

A caracterização do meio físico da área de estudo foi realizada com base em revisão bibliográfica. A geologia foi baseada no trabalho de Coutinho (1980) em escala 1:100.000; a geomorfologia baseou-se nos trabalhos de Ross e Moroz (1997) em escala de 1:500.000; a climatologia da área foi definida a partir de dados da estação meteorológica do Mirante de Santana do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Já o estudo da drenagem da área foi realizado com base nas Folhas Topográficas do GEGRAN na escala de 1:10.000 (1974).

A partir da vetorização das curvas de nível das cartas topográficas do GEGRAN (1974), utilizando o software Arcgis na versão 10.5 e as suas ferramentas de modelagem de terreno, elaborou-se o mapa de hipsometria.

Por fim, serão utilizados 6 (seis) geoindicadores: uso da terra, fluxo da água, forma do canal, largura do canal, cobertura vegetal e arruamento.

O mapeamento de uso da terra, de forma evolutiva, foi realizado com base nas fotos aéreas de escala aproximada de 1:8.000 da Base aerofotogrametria S.A. (2003), ortofotos digitais do projeto "Mapeia São Paulo" (2010) e ortofotos de 2017 disponibilizadas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU) por meio do GEOSAMPA. A partir dos três mapeamentos, realizou-se uma tabela com os dados obtidos, comparando-se o comportamento das categorias mapeadas ao longo do tempo analisado, determinando se houve um aumento ou uma diminuição da categoria em Km². Da mesma forma, a análise do arruamento teve como base os dados obtidos por meio do mapeamento evolutivo do uso da terra.

Para o levantamento dos dados de cobertura vegetal, utilizou-se os inventários florestais realizados pelo Instituto Florestal (2000 e 2010) e o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do Município de São Paulo (2017), enquanto que o arruamento da área de estudo foi realizado através das informações obtidas do mapeamento de uso da terra.

Para a análise desses geoindicadores, utilizou-se mapeamentos topográficos já existentes para a área: GEGRAN (1974) na escala de 1:10.000, EMPLASA (1980/81) também na escala de 1:10.000 e GEOSAMPA (2015), enquanto a largura do canal foi analisada a

partir de ortofotos de 2017 da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (SMDU).

Para análise da forma e da largura do canal, utilizou-se ortofotos de 2017, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

Já a análise das vertentes foi realizada a partir da análise de curvas de nível das cartas topográficas do GEGRAN (1974) e vetorização no programa Arcgis 10.5.

Por fim, a partir do mapa de vertente, as classes de uso e ocupação da terra foram classificadas em duas: áreas impermeabilizadas (C.E.T., ciclovia, corpo de bombeiros, delegacia, ecoponto, estação de distribuição de energia, igreja, instituição de ensino, linha de trem, linha de metrô, palácio Tangará, parque Burle Marx, residencial de alto padrão, residencial de médio padrão, residencial de baixo padrão, vias públicas, área comercial, área comercial em construção, área de lazer, área desativada, área empresarial, área empresarial em construção, área industrial e área residencial em construção) e não impermeabilizadas (campo antrópico, cemitério, margem de rio, praça, solo exposto e vegetação).

A partir disso, realizou-se a intersecção entre as informações de uso da terra e das vertentes, sendo que as áreas classificadas como não impermeabilizadas foram divididas em categorias a depender do setor de vertente: dispersão de fluxos (setores convexos e topos convexos), concentração de fluxos (setores côncavos e planícies fluviais), fluxo retilíneo (setor retilíneo) e patamares planos.

6. Área de estudo

O presente trabalho terá como enfoque o rio Itapaiúna localizado no Distrito de Vila Andrade, pertencente à subprefeitura do Campo Limpo na zona sul do município de São Paulo (*Figura 2*).

A Vila Andrade é um dos distritos de São Paulo com maior lançamento de imóveis, o que já indica a grande tendência de adensamento populacional na região. Além disso, é um bairro que concentra grandes disparidades socioeconômicas ao abrigar o bairro do Panamby, conhecido pelos condomínios de alto padrão, e a comunidade de Paraisópolis, uma das maiores favelas de São Paulo.

Contudo, no contraponto a essa tendência de exploração e adensamento da região, o Plano Diretor prevê a criação de um Parque Linear ao longo do rio Itapaiúna, o Parque Linear Itapaiúna.

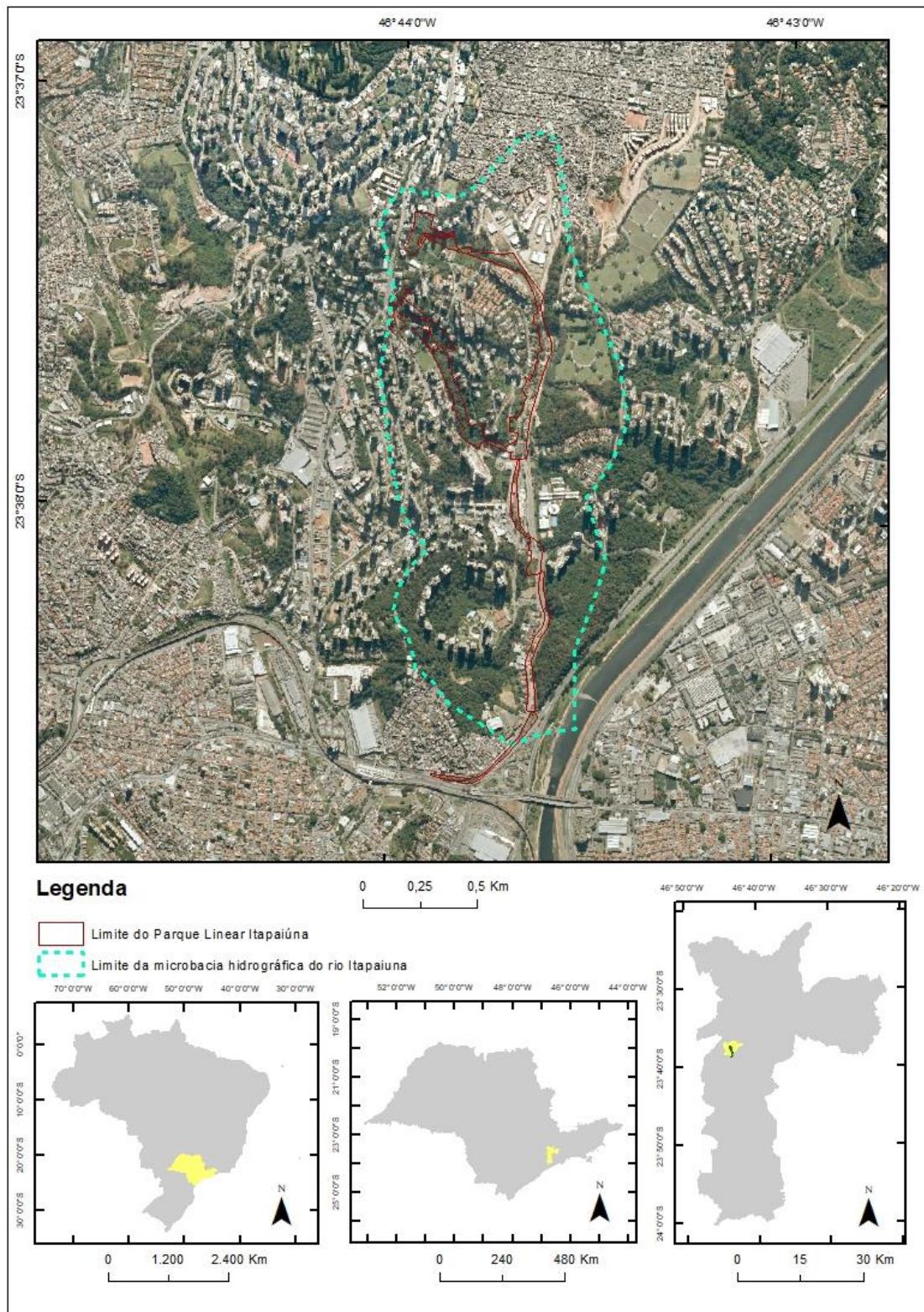


Figura 2: Localização da área de estudo

6.1. O Parque Linear Itapaiúna.

O Plano Diretor de 2014 de São Paulo (Lei 16.050/14) prevê a criação do Parque Linear Itapaiúna. De acordo com os traçados indicados no plano, o parque compreenderia os eixos da rua Deputado João Sussumu Hirata e rua do Símbolo ao norte; Avenida Hebe Camargo e rua Antônio da Costa Barbosa na porção central, e por fim, a rua Itapaiúna no eixo sul (*Figura 3*).

A porção norte abriga uma área com vegetação mais densa, ainda que fragmentada e envolta por áreas altamente adensadas. Já na porção central apresenta, a arborização está mais restrita a canteiros centrais da avenida e alguns fragmentos no interior de condomínios ou de áreas ainda pouco exploradas. Enquanto isso, na porção sul, da mesma forma, o traçado do parque abriga áreas impermeabilizadas, sobretudo por asfalto, além de se encontrar próxima à marginal Pinheiros, área de maior movimentação e circulação de pessoas e transporte (*Figura 4*).

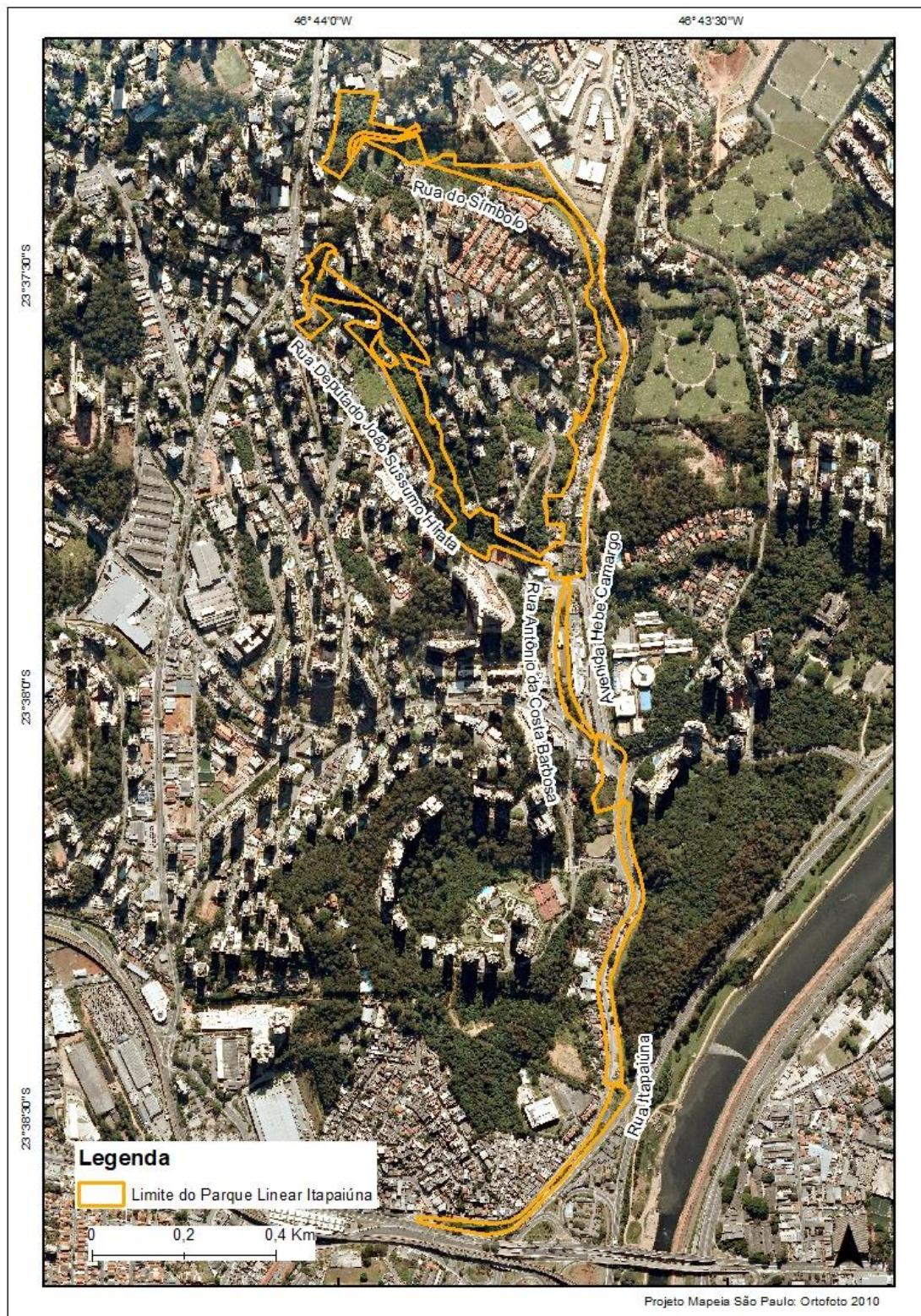


Figura 3: Limite do Parque Linear Itapaiúna

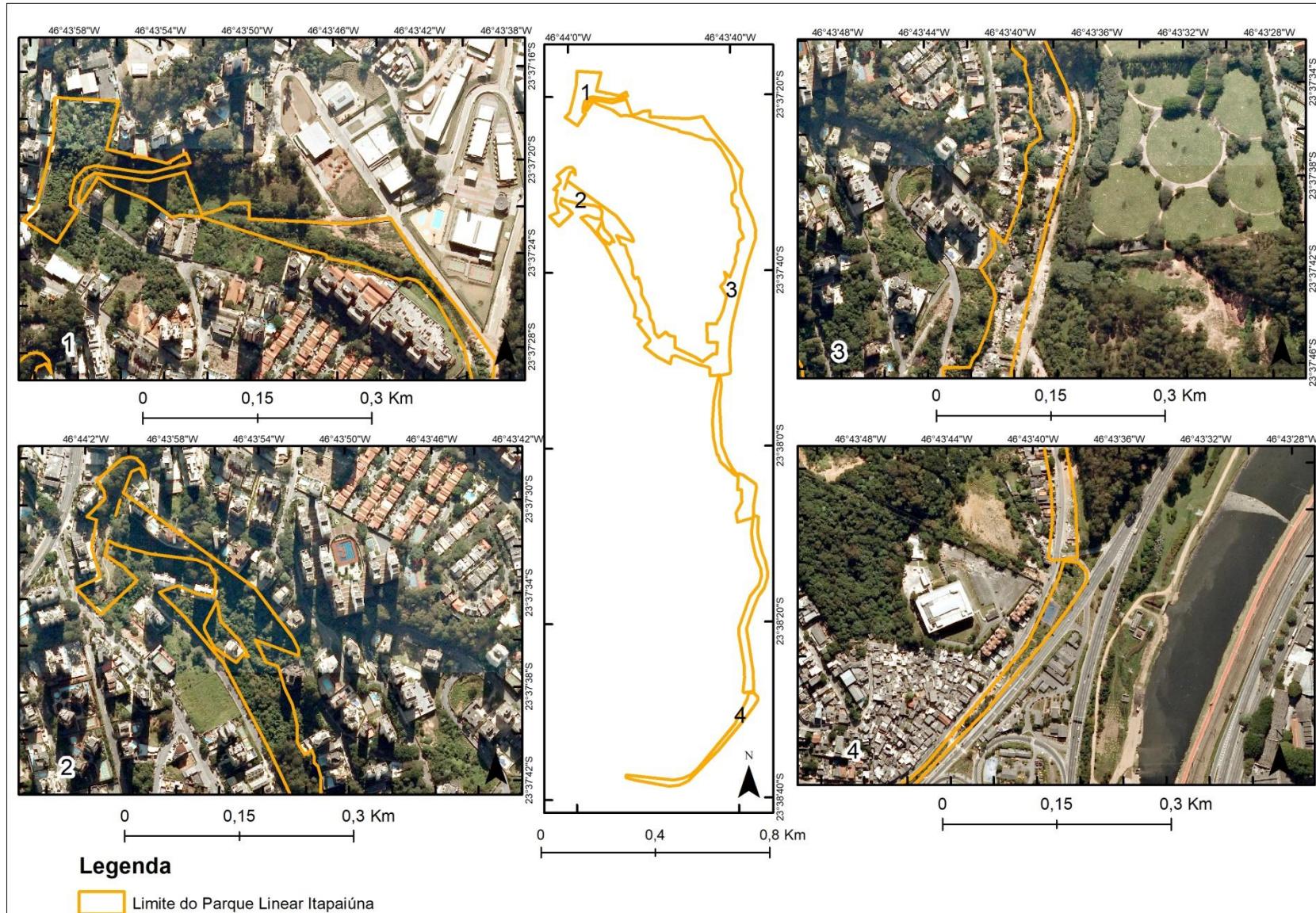


Figura 4: Parque Linear Itapaiúna

A partir de fotos aéreas de 1958, pode-se notar a mudança no uso da terra da área a partir da ocupação humana, se compararmos com as *Figuras 2 e 3*. Em 1958 (*Figura 5*) ainda predominava a vegetação da região, com alguns traçados de ruas e avenidas de terra, provavelmente, em um período de loteamentos.

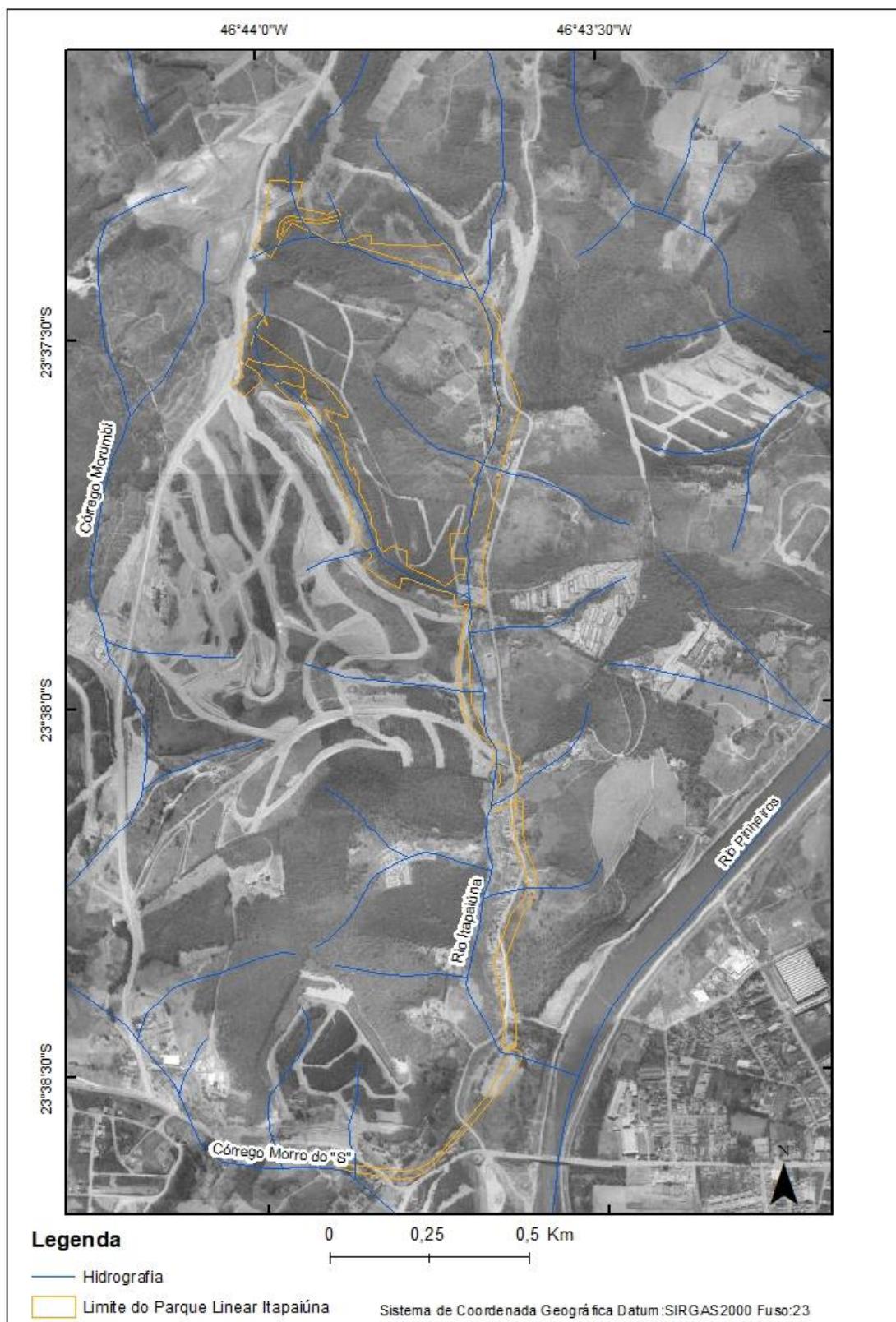


Figura 5: Área de estudo em 1958

Hoje, é perceptível que se trata de uma área já urbanizada (*Figura 2*), caracterizada por um alto processo de verticalização e “condomínios-clube” mas em processo de

expansão, sendo largamente explorada pelo mercado imobiliário. O distrito dobrou a produção em 7 anos no período de 2007 a 2014, sendo aquele com o maior número de Unidades Habitacionais lançadas (SONNA & MAZIVIERO, 2017).

7. Caracterização do meio físico

7.1. Clima

A partir de dados coletados pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizado no Mirante de Santana, é possível estimar a temperatura média de São Paulo para o ano de 2018 (*Gráfico 1*).

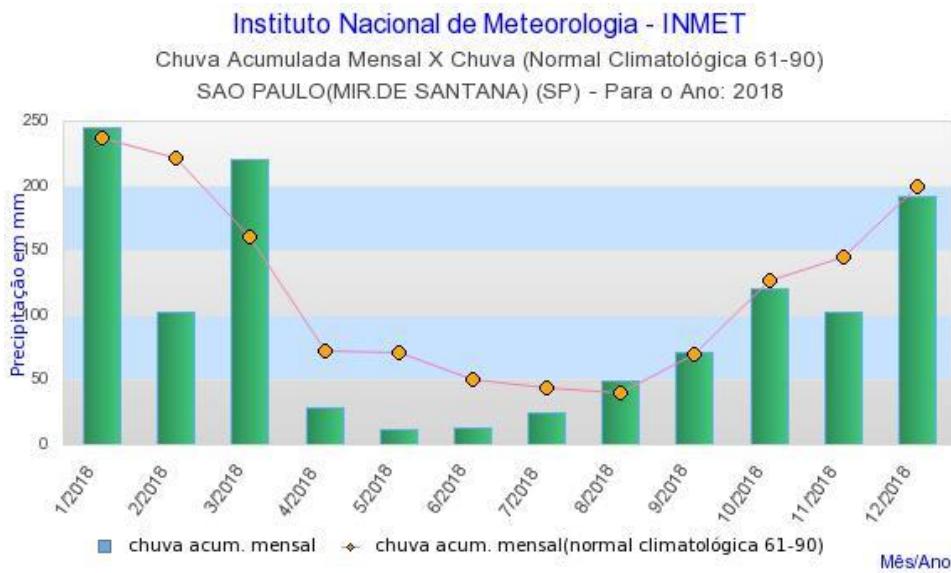
Observa-se uma média de temperatura no verão entre 20°C a 23°C e no inverno de 15°C a 17°C aproximadamente.

Gráfico 1: Temperaturas médias do ano de 2018



Já os dados de precipitação do ano de 2018 indicam os maiores índices durante o verão (dezembro a janeiro) e os menores no inverno (junho a agosto), típicos de um clima tropical (*Gráfico 2*).

Gráfico 2: Precipitação mensal do ano de 2018



Apesar desses indicativos gerais apontados para o município de São Paulo, é preciso considerar um microclima da área de estudo influenciado por fatores ambientais característicos da região.

De acordo com o Atlas Ambiental do Município de São Paulo (PMSP, 2002), a cobertura vegetal (m^2) por habitante no distrito da Vila Andrade era de aproximadamente 100,9895817, sendo um dos maiores índices do município de São Paulo. Desta forma, apesar do maior adensamento verificado para a região nos últimos anos, tal fator, a cobertura vegetal, certamente se torna uma variante importante na temperatura da região, gerando um microclima mais ameno se comparado com outras áreas de igual adensamento da cidade.

7.2. Geologia

Para a caracterização geológica da área de estudo, utilizou-se o trabalho de Coutinho (1980) na escala 1:100.000. Coutinho (1980) identificou para a área 6 (seis) unidades litoestratigráficas (*Figura 6*).

O Qa representa os aluviões fluviais formado a partir de sedimentos aluviais. O TQa é composto por argilas, areias e cascalhos da Formação São Paulo e da Formação Caçapava (Grupo Taubaté). Nele estão inclusos depósitos elúvio-coluviais correlatos.

O pEAam é formado por anfibolitos, metabasitos (metadiabásio, metagabro); o pEAmg é formado por migmatitos e gnaisses graníticos, podendo ainda ocorrer de forma até

gnaisses miloníticos cisalhados em zonas de movimentação tectônica intensa. Já o pEAmx é composto por micaxisto e/ou meta-arenito de médio grau metamórfico, incluindo-se também xistos miloníticos em zonas de movimentação tectônica. Por fim, o pEAqu é formado por Quartzitos.

De modo geral, a área da bacia está situada em zona de predominância de sedimentos (TQa) ao norte e de migmatitos e gnaisses graníticos (pEAmg) ao sul. Além disso, acompanhando o curso d'água ocorrem depósitos de sedimentos aluviais mais recentes.

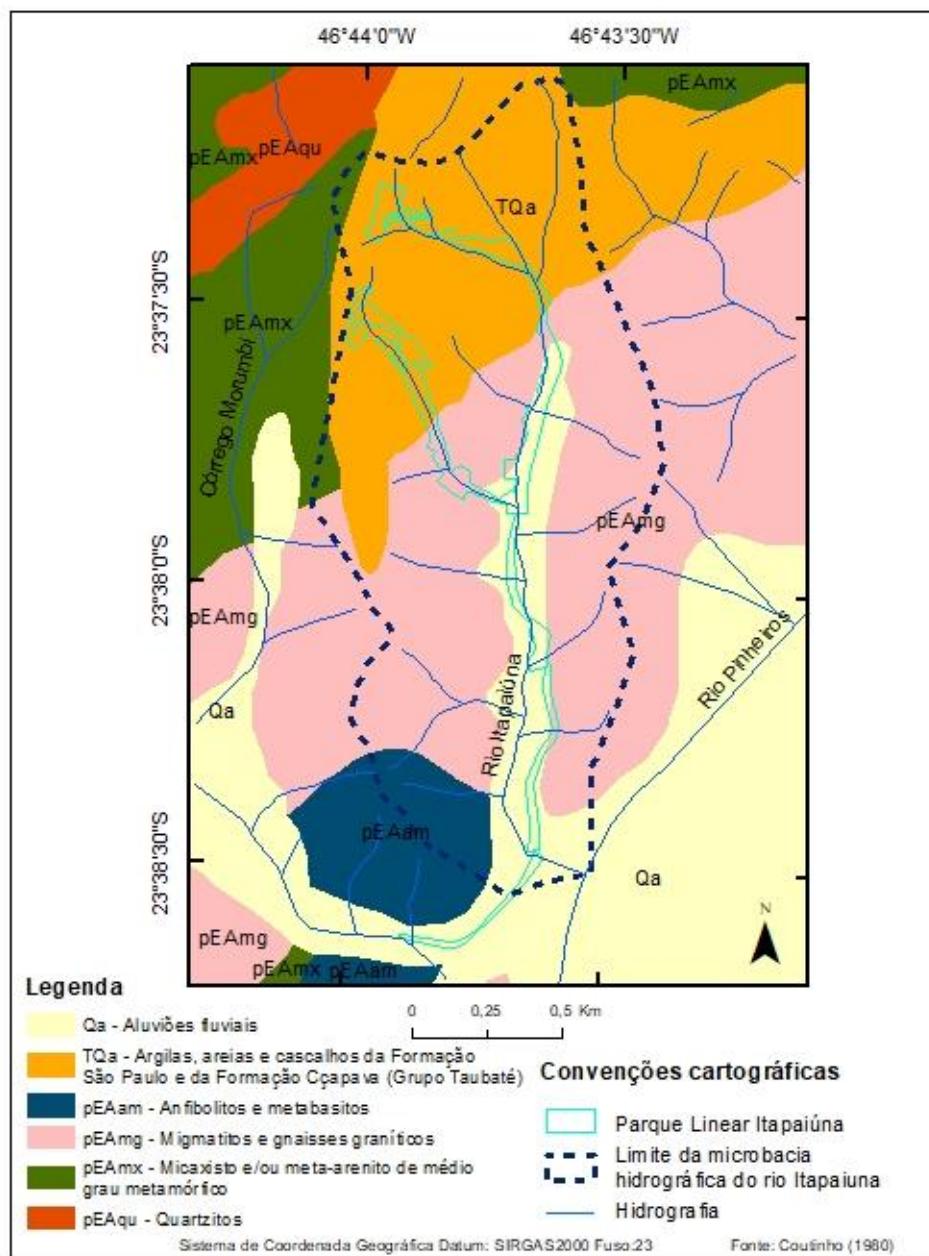


Figura 6: Mapa geológico da área de estudo (COUTINHO, 1980)

7.3. Geomorfologia

A caracterização geomorfológica foi realizada com base no trabalho de Ross e Moroz (1997), em que foram identificadas duas morfologias predominantes: Planalto Paulistano/Alto Tietê a oeste e o Planalto de São Paulo a leste (*Figura 7*).

O Planalto Paulistano/Alto Tietê é formado por granitos, migmatitos, gnaisses e micaxistas, com relevo predominante de morros altos e médios, com altitudes aproximadas entre 800 e 1000 metros. Nessas áreas as declividades variam de 10 a 20%.

Já o Planalto de São Paulo é formado por argilas, areias e lentes de conglomerados, com relevo predominante de colinas e patamares aplainados. A altitude varia de 700 a 800 metros de altitude, com declividade entre 20 e 30%.

Segundo Ross e Moroz (1997) a fragilidade do relevo do Planalto Paulistano/Alto Tietê é muito alta, representando áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa. Apresenta formas de dissecação muito intensa, com vales pouco entalhados e intensidade de drenagem alta ou vales muito entalhados, com densidades de drenagem menores.

Já o Planalto de São Paulo apresenta fragilidade média com áreas sujeitas a forte atividade erosiva. Apresenta formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta.

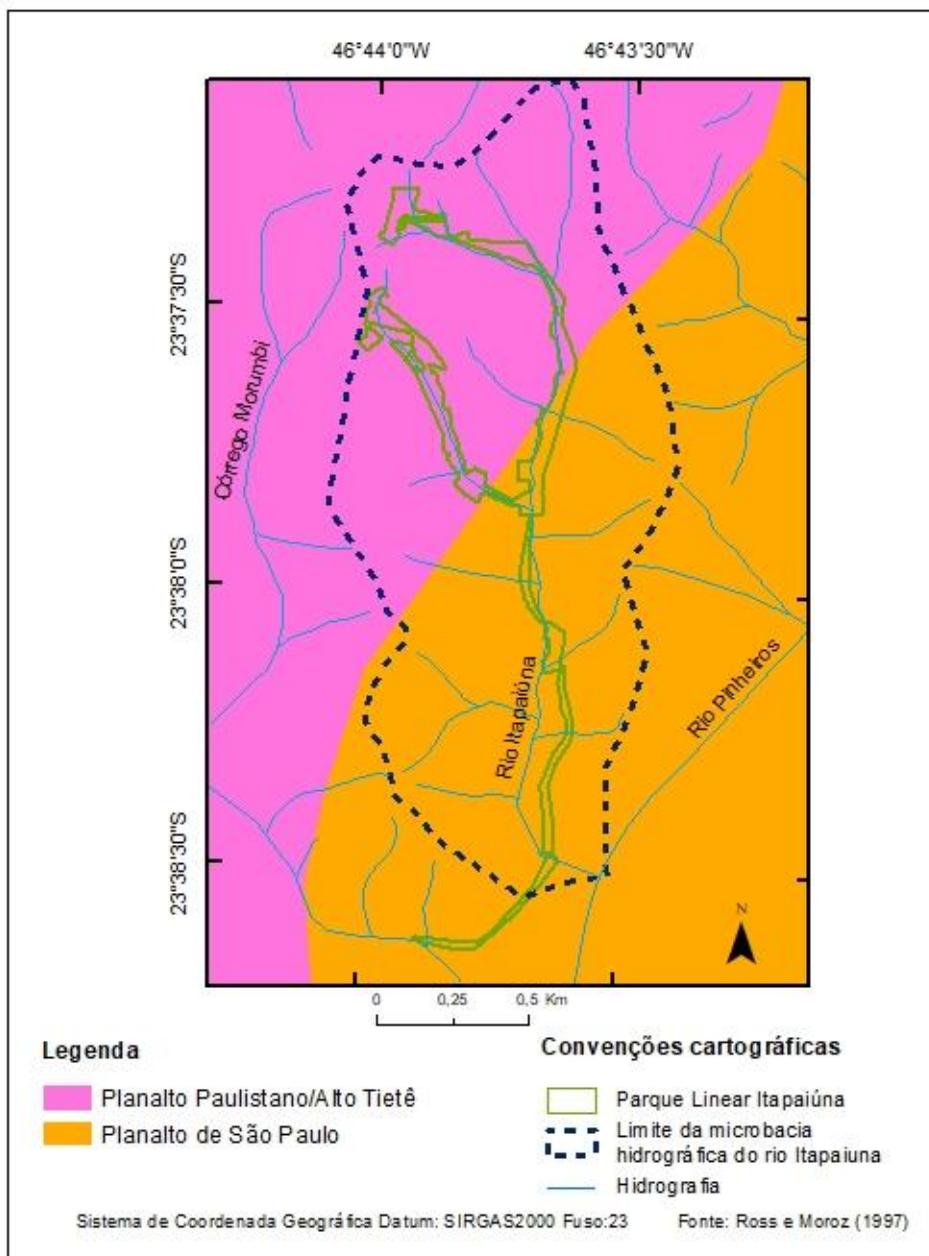


Figura 7: Mapa geomorfológico da área de estudo (ROSS e MOROZ, 1997)

Os sedimentos aluviais (Qa), descritos por Coutinho (1980) estão associados à rede de drenagem da região, situados em planícies fluviais, compondo os sedimentos transportados e depositados pelo curso d'água.

Já o pEAmx, o pEAqu e o TQa ocorrem predominantemente na porção norte da área de estudo, em área de predomínio do Planalto Paulistano/Alto Tietê descrito por Ross e Moroz (1997), com altitudes elevadas e relevo de morros altos e médios.

O pEAmg e o PEAam ocorrem na porção centro-sul da área de estudo, onde predomina o Planalto São Paulo, caracterizado por altitudes mais baixas e relevo de colinas.

A área do Parque Linear Itapaiúna ocorre majoritariamente sobre duas litologias: TQa e Qa, isto é, duas formas deposicionais associadas a sedimentos aluviais.

7.4. Pedologia

De acordo com o mapa pedológico do Brasil elaborado pela Embrapa (2001), em escala de 1:5.000.000, a área de estudo está sob mancha de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico em associação com Argissolo Vermelho eutrófico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico.

Vale dizer, os Argissolos são caracterizados pelo gradiente textural, havendo um horizonte de eluviação (perda de argila) e outro de iluvição (acúmulo de argila). Desta forma, torna-se comum a presença de horizonte B textural abaixo dos horizontes A ou E, ocorrendo maior concentração de argila em profundidade. Além disso, essa migração da argila gerando uma diferença textural, quando abrupta, pode ocasionar maior suscetibilidade a processos erosivos uma vez que a infiltração de água ocorre de forma diferenciada nos horizontes superficiais e subsuperficiais (OLIVEIRA, 2008).

Contudo, é preciso considerar que se trata de um trabalho realizado em escala generalizada, de modo a abranger todo o Brasil. Além disso, a área de estudo tem sido ocupada ao longo dos anos, alterando os solos e a sua composição, impedindo portanto, a sua classificação nos moldes do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Desta forma, Cúrcio et al. (2004) baseando-se em três ações antrópicas: adição ou acúmulo de material, retirada parcial ou total e movimentação parcial ou total de solos, elaborou uma proposta de sistematização de solos antrópicos, ainda em discussão.

Isto é, ainda que haja estudos que indiquem a ocorrência de uma associação de Argissolo na área, a ocupação antrópica da região modifica as características pedológicas, tornando-se assim, solos antropizados, que não condizem com as classificações oficialmente adotadas.

Ainda assim, é relevante as características pedológicas iniciais da área como meio de compreender o meio físico e biótico da região.

7.5. Vegetação

A vegetação original da área de estudo era composta por Mata Atlântica, sendo que hoje, restam apenas alguns remanescentes. Desta forma, algumas áreas foram

categorizadas e incluídas no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do Município de São Paulo (PMMA, 2017), conforme *Figura 8*.

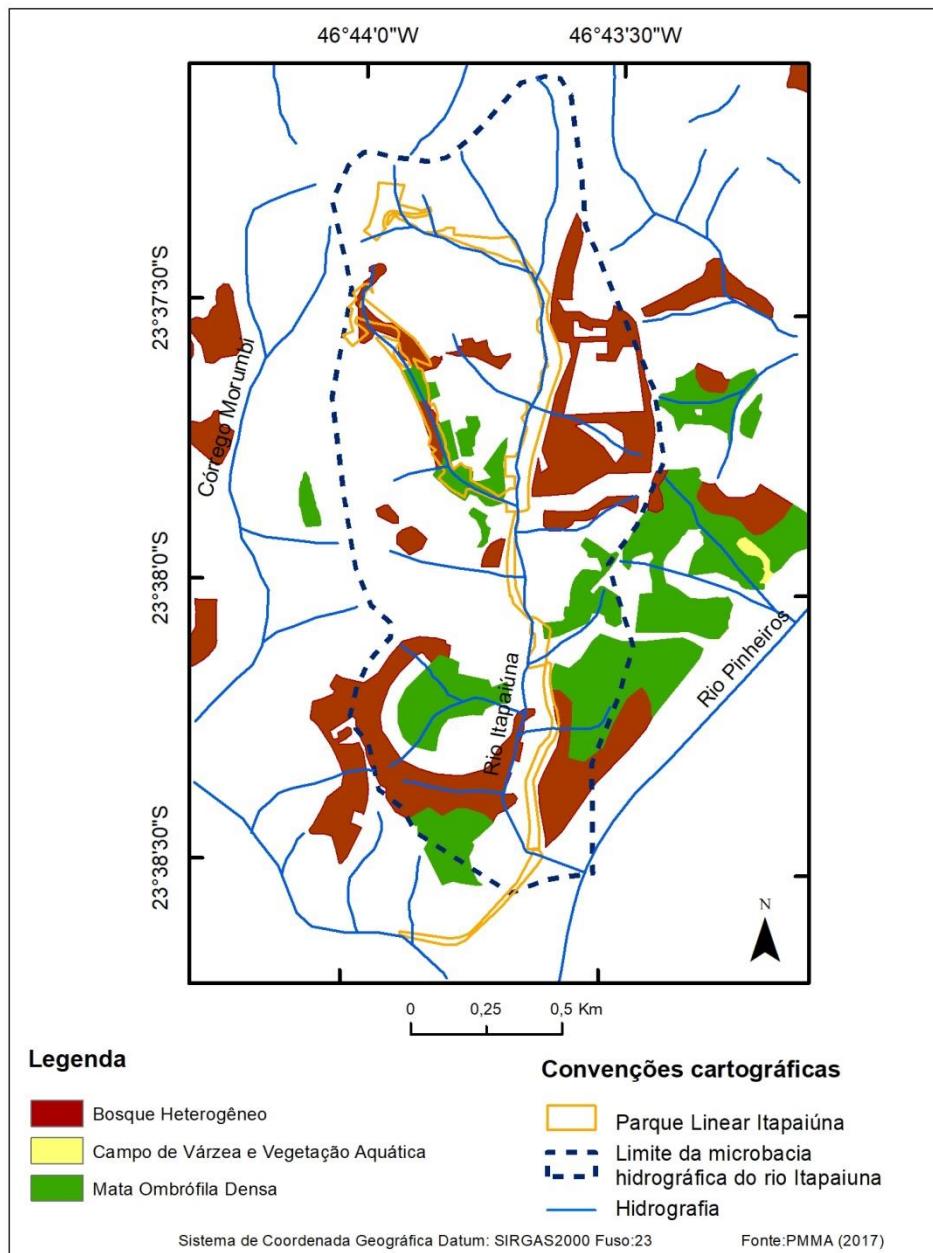


Figura 8: Situação dos remanescentes de Mata Atlântica na área de estudo

8. Resultados

8.1. Hidrografia

Segundo a classificação de hierarquia fluvial proposta por de Horton (1945) a bacia do rio Itapaiuna é uma bacia de segunda ordem (*Figura 9*). Apresenta um formato

longitudinal, o que em tese lhe conferiria maior vazão, e portanto, menores riscos de inundações e alagamento, já que rapidamente os rios tributários chegam ao canal principal, dando vazão à água, facilitando assim o escoamento superficial.

Vale ressaltar que o desenho proposto para o Parque Linear Itapaiúna não abrange todas as cabeceiras de drenagem que compõem a bacia do rio Itapaiúna. Isso pode trazer algumas implicações para a conservação do rio a depender dos usos da terra e dos processos antrópicos que estiverem sendo realizados nessas áreas.

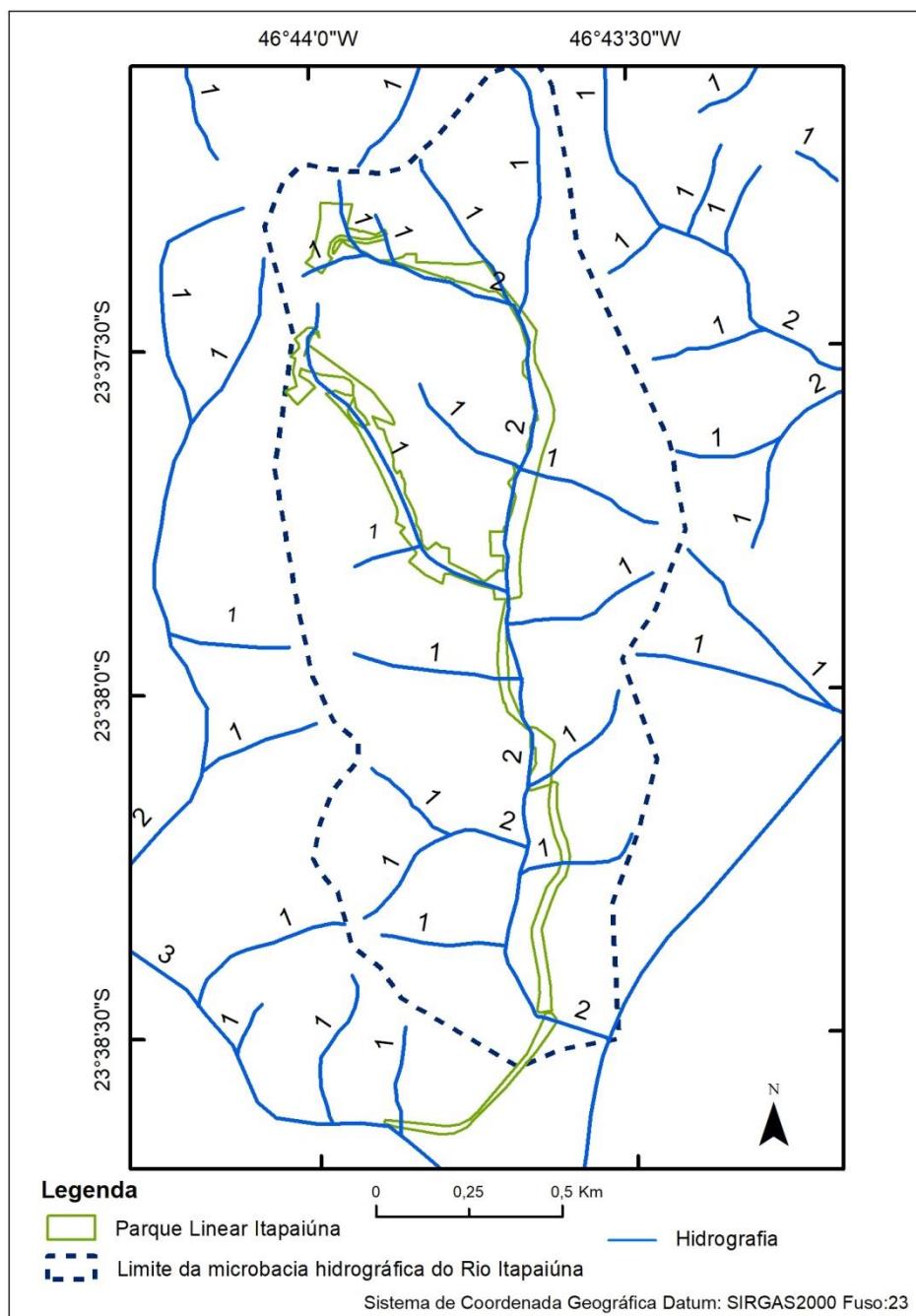


Figura 9: Hidrografia da área de estudo

8.2. Hipsometria

A partir do mapa hipsométrico (*Figura 10*), observa-se uma variação de aproximadamente 720m a 850m de altitude, configurando uma amplitude de 130m.

O Parque Linear Itapaiúna, associado à drenagem da área, está localizado do majoritariamente nas áreas de planície, mas também ocupando áreas de morros com maior altitude, junto à cabeceira de drenagem dos rios que compõem a sua bacia.

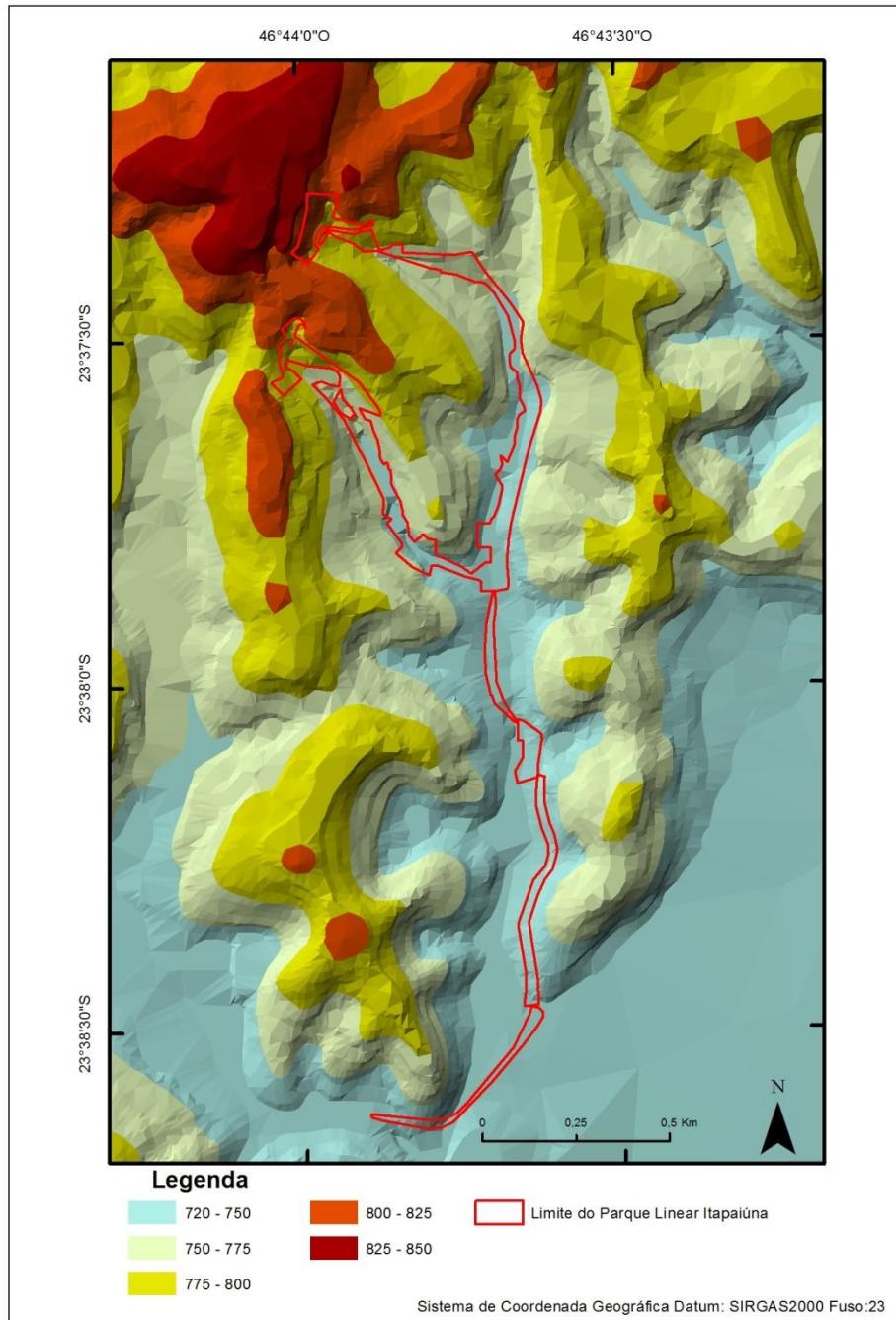


Figura 10: Mapa hipsométrico da área de estudo

8.3. Mapeamento evolutivo do uso da terra da área de estudo

8.3.1. Mapeamento de 2003

A partir do mapeamento de 2003 (*Figura 11*) pode-se observar que a classe de maior uso é representada por “residências de alto padrão” (1 km^2) (*Tabela 1*), o que já demonstra o maior caráter residencial da área. A segunda classe de maior representatividade são as “vias públicas”, seguida dos campos antrópicas ($0,66 \text{ km}^2$), das áreas com vegetação ($0,65 \text{ km}^2$) e das áreas comerciais ($0,5 \text{ km}^2$).

Vale dizer, às áreas são muito fragmentadas de modo que há muitas áreas residenciais e comerciais conjuntamente com áreas de campo antrópica e domínio de uma vegetação mais robusta. Ainda assim, é possível notar as áreas de campo antrópica e vegetação ocorrem de forma contígua, com predomínio na porção central da área de estudo, juntamente com o curso d’água do Rio Itapaiúna.

Na porção norte da área, é possível observar que há cabeceiras de drenagem em áreas residenciais de baixo padrão, mais precisamente, localizada na comunidade de Paraisópolis. Tal fato pode acarretar uma deficiência na intenção de conservação do rio Itapaiúna como: deposição de lixos, o despejo de esgoto na ausência de rede adequada de coleta de esgoto, possibilidade de ocorrência de processos erosivos, dentre outros.

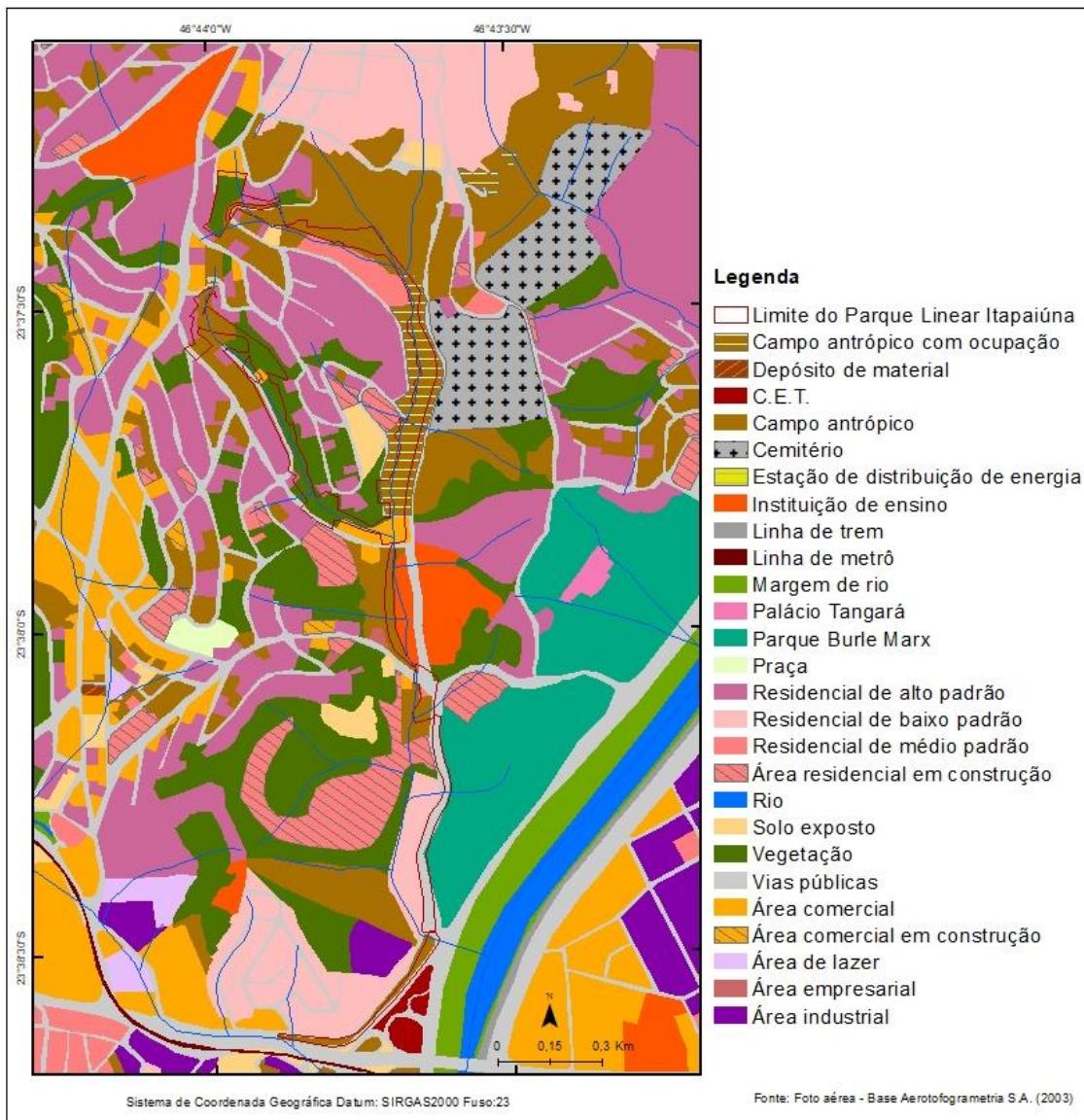


Figura 11: Mapa de uso da terra da área de estudo em 2003

Tabela 1: Demonstrativo de áreas das classes mapeadas em 2003

Uso da terra	Área (Km ²)	Relativo ao total (%)
Área comercial	0,526	9,26
Área comercial em construção	0,008	0,15
Área de lazer	0,037	0,66
Área empresarial	0,003	0,05
Área industrial	0,147	2,59
Área residencial em construção	0,192	3,38
C.E.T.	0,017	0,30
Campo antrópico	0,665	11,70
Campo antrópico com ocupação	0,065	1,15
Cemitério	0,206	3,63
Depósito de material	0,002	0,03
Estação de distribuição de energia	0,001	0,02
Instituição de ensino	0,168	2,96

Linha de metrô	0,012	0,21
Linha de trem	0,021	0,37
Margem de rio	0,121	2,14
Palácio Tangará	0,011	0,20
Parque Burle Marx	0,378	6,66
Praça	0,014	0,25
Residencial de alto padrão	1,030	18,13
Residencial de baixo padrão	0,353	6,22
Residencial de médio padrão	0,086	1,53
Rio	0,106	1,86
Solo exposto	0,067	1,19
Vegetação	0,651	11,46
Vias públicas	0,784	13,80
Total	5,681	

8.3.2. Mapeamento de 2010

No mapeamento de uso da terra de 2010 (*Figura 12*), a classe predominante é o “Residencial de alto padrão”, perfazendo cerca de 1,3 km² (*Tabela 2*), seguida da “vegetação” (0,81 km²) e das “vias públicas” (0,80 km²). As áreas comerciais também apresentam alguma expressividade com cerca de 0,5 km².

Nesse caso, observa -se uma fragmentação crescente das manchas, sendo que o uso da terra se torna cada vez mais diversificado. Além disso, observa -se uma queda na classe dos “campos antrópicos” representando cerca de 0,2 km², dando lugar às áreas de residência de alto padrão.

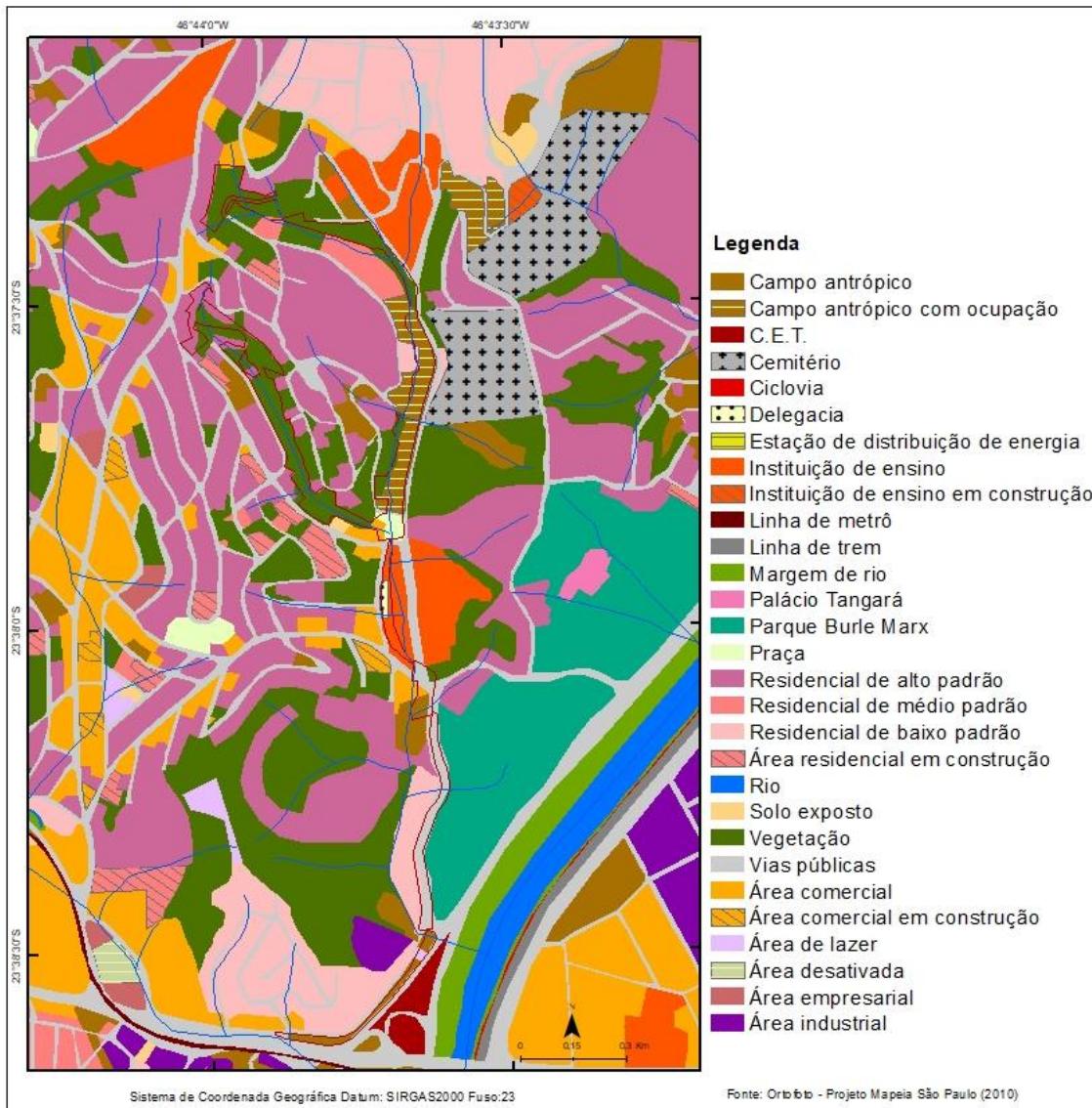


Figura 12: Mapa de uso da terra da área de estudo em 2010

Tabela 2: Demonstrativo de áreas das classes mapeadas em 2010

Uso da terra	Área (Km ²)	Relativa ao total (%)
Área comercial	0,559	9,84
Área comercial em construção	0,021	0,38
Área de lazer	0,020	0,35
Área desativada	0,012	0,21
Área empresarial	0,0260	0,45
Área industrial	0,107	1,88
Área residencial em construção	0,077	1,35
C.E.T.	0,023	0,40
Campo antrópico	0,239	4,21
Campo antrópico com ocupação	0,061	1,08
Cemitério	0,204	3,60
Ciclovias	0,006	0,11
Delegacia	0,002	0,04

Estação de distribuição de energia	0,002	0,03
Instituição de ensino	0,215	3,79
Instituição de ensino em construção	0,008	0,14
Linha de metrô	0,014	0,24
Linha de trem	0,029	0,51
Margem de rio	0,102	1,80
Palácio Tangará	0,012	0,21
Parque Burle Marx	0,377	6,64
Praça	0,020	0,36
Residencial de alto padrão	1,357	23,89
Residencial de baixo padrão	0,370	6,53
Residencial de médio padrão	0,060	1,07
Rio	0,113	2,00
Solo exposto	0,021	0,37
Vegetação	0,811	14,29
Vias públicas	0,801	14,09
Total	5,681	

8.3.3. Mapeamento de 2017

Por fim, o mapeamento de 2017 (*Figura 13*) traz novamente a classe de “residencial de alto padrão” com maior expressividade com cerca de 1,4Km² (*Tabela 3*), seguida das “vegetação” (0,794 km²), das “vias públicas” (0,790 km²) e das “áreas comerciais”(0,6 km²).

As classes de menor expressividade estão atreladas a serviços públicos como delegacia, corpo de bombeiros, estações de distribuição de energia que ocorrem de forma pontual na área de estudo.

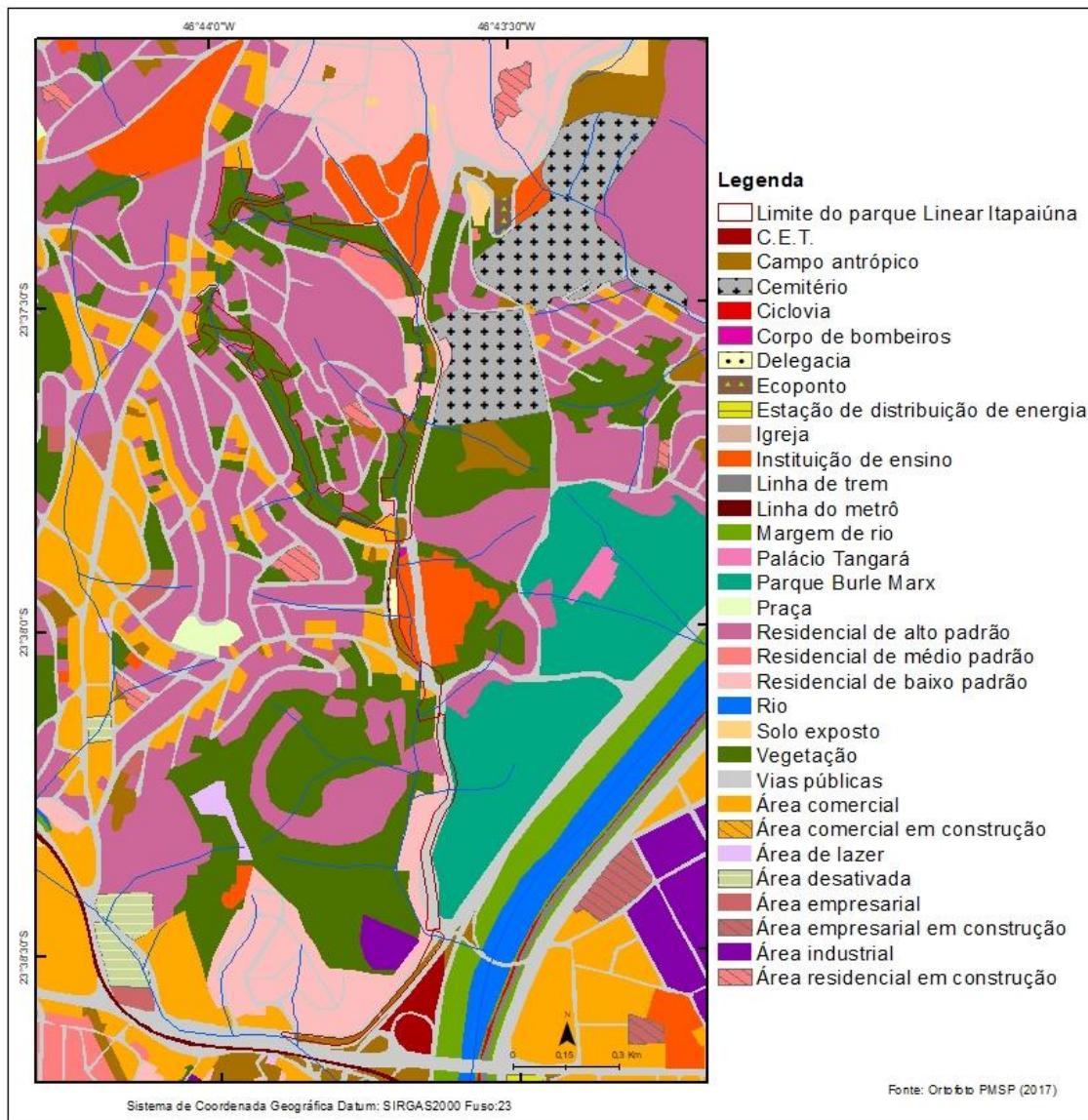


Figura 13: Mapa de uso da terra da área de estudo em 2017

Tabela 3: Demonstrativo de áreas das classes mapeadas em 2017

Uso da terra	Área (Km ²)	Relativa ao total (%)
Área comercial	0,617	10,67
Área de lazer	0,013	0,23
Área desativada	0,039	0,68
Área empresarial	0,028	0,50
Área empresarial em construção	0,031	0,55
Área industrial	0,099	1,74
Área residencial em construção	0,036	0,63
C.E.T.	0,023	0,40
Campo antrópico	0,167	2,94
Cemitério	0,235	4,15
Ciclovia	0,005	0,09
Corpo de bombeiros	0,0006	0,01
Delegacia	0,003	0,05

Ecoponto	0,004	0,08
Estação de distribuição de energia	0,002	0,03
Igreja	0,001	0,02
Instituição de ensino	0,226	3,80
Linha de trem	0,017	0,31
Linha do metrô	0,012	0,21
Margem de rio	0,115	2,03
Palácio Tangará	0,011	0,20
Parque Burle Marx	0,378	6,65
Praça	0,015	0,26
Residencial de alto padrão	1,435	24,64
Residencial de baixo padrão	0,396	6,97
Residencial de médio padrão	0,047	0,82
Rio	0,113	1,99
Solo exposto	0,017	0,30
Vegetação	0,794	13,90
Vias públicas	0,790	14,98
Total	5,681	

8.3.4. Análise evolutiva do uso da terra

Diante do mapeamento realizado, fica evidente a concentração do uso destino as áreas residenciais sobretudo de alto padrão, que predominou ao longo de todo o período mapeado. Observa-se um processo forte de verticalização, que se consolidou ao longo do período de mapeamento através da construção de condomínios fechados com diversos equipamentos de lazer e muitas áreas de vegetação englobadas. As áreas classificadas como “residencial em construção” diminuiu ao longo do período analisado. Contudo, as áreas classificadas como residências de alto padrão (1,03 – 1,43Km²) e baixo padrão (0,35 – 0,39Km²) demonstraram tendência de aumento ao longo do mesmo período (*Tabela 4*).

O comércio e os serviços ocorrem de forma dispersa por toda a região, se concentrando prioritariamente no eixo da avenida Giovanni Gronchi.

Já os espaços não ocupados com ocorrência de áreas verdes ocorrem por toda a área, sendo classificados como “campo antrópico” ou “vegetação” a depender do porte arbóreo da área. Contudo, pode-se notar que as áreas ocorrem de forma extremamente fragmentada.

No mapeamento inicial, de 2003, essas áreas já demonstram uma tendência de concentração na porção central da área de estudo e de fragmentação. Entretanto, ainda

havia muitos casos em que as áreas de vegetação e os campos antrópicos ocorriam de forma contígua, ou seja, em áreas adjacentes.

A partir do mapeamento de 2010, grande parte das áreas de campo antrópico deixam de existir enquanto tal. Algumas áreas passam a ser classificadas como "vegetação" pois ganham maior porte arbóreo, contudo, outra parcela dessas áreas passam a ser ocupadas por residências e instituições de ensino.

Vale ressaltar que muitas áreas verdes preservadas estão localizadas no interior de condomínio fechados, ou ainda são áreas passíveis de exploração por entes privados, que se utilizam desses espaços de preservação como um atrativo de consumidores e mesmo, como forma de valorização do próprio empreendimento pela beleza cênica.

Tabela 4: Síntese do uso da terra no período mapeado

Uso da terra	Áreas (Km ²)			Evolução
	2003	2010	2017	
Área comercial	0,526	0,559	0,617	+ 0,091
Área comercial em construção	0,008	0,021	-	+ 0,013
Área de lazer	0,037	0,020	0,013	- 0,024
Área desativada	-	0,012	0,039	+ 0,027
Área empresarial	0,003	0,026	0,028	+ 0,025
Área empresarial em construção	-	-	0,031	-
Área industrial	0,147	0,107	0,099	- 0,048
Área residencial em construção	0,192	0,077	0,036	- 0,156
C.E.T.	0,017	0,023	0,023	+ 0,006
Campo antrópico	0,665	0,239	0,167	- 0,496
Campo antrópico com ocupação	0,065	0,061	-	- 0,004
Cemitério	0,206	0,204	0,235	+ 0,029
Ciclovia	-	0,006	0,005	- 0,001
Corpo de bombeiros	-	-	0,0006	-
Delegacia	-	0,002	0,003	+ 0,001
Depósito de material	0,002	-	-	-
Ecoponto	-	-	0,004	-
Estação de distribuição de energia	0,001	-	0,002	0,001
Igreja	-	-	0,001	-
Instituição de ensino	0,168	0,215	0,226	+ 0,058
Instituição de ensino em construção	-	0,008	-	-
Linha de trem	0,012	0,029	0,017	+ 0,005
Linha do metrô	0,021	0,014	0,012	- 0,009
Margem de rio	0,121	0,102	0,115	- 0,006
Palácio Tangará	0,011	0,012	0,011	-
Parque Burle Marx	0,378	0,377	0,378	-
Praça	0,014	0,020	0,015	+ 0,001
Residencial de alto padrão	1,030	1,357	1,435	+ 0,405
Residencial de baixo padrão	0,353	0,370	0,396	+ 0,043

Residencial de médio padrão	0,086	0,060	0,047	- 0,039
Rio	0,106	0,11	0,113	+ 0,007
Solo exposto	0,067	0,021	0,017	- 0,050
Vegetação	0,651	0,811	0,794	+ 0,143
Vias públicas	0,784	0,801	0,790	+ 0,006
Total	5,681069	-	-	

Ainda, pensando na conservação do rio Itapaiúna, é preciso destacar o aumento da mata ciliar, isto é, aquela localizada nas margens do rio, sobretudo a partir da conservação e recuperação de campos antrópicos ocupados.

Nessa análise, considerou-se uma área de preservação permanente de 30 metros ao longo do curso d'água e 50 metros na cabeceira de drenagem. A partir disso, foi analisado o comportamento da categoria “vegetação” nos mapas de uso da terra nessa faixa de área delimitada (*Figura 14*).

Observou-se um aumento progressivo ao longo dos mapeamentos realizados. Em 2003, constatou-se uma área de cerca de 0,12Km² de vegetação, aumentando para cerca de 0,18Km² em 2010. Já em 2017, houve um aumento para 0,22Km² de área, o que demonstra um aumento nas áreas de mata ciliar, indicando maior possibilidade de conservação do curso d'água.

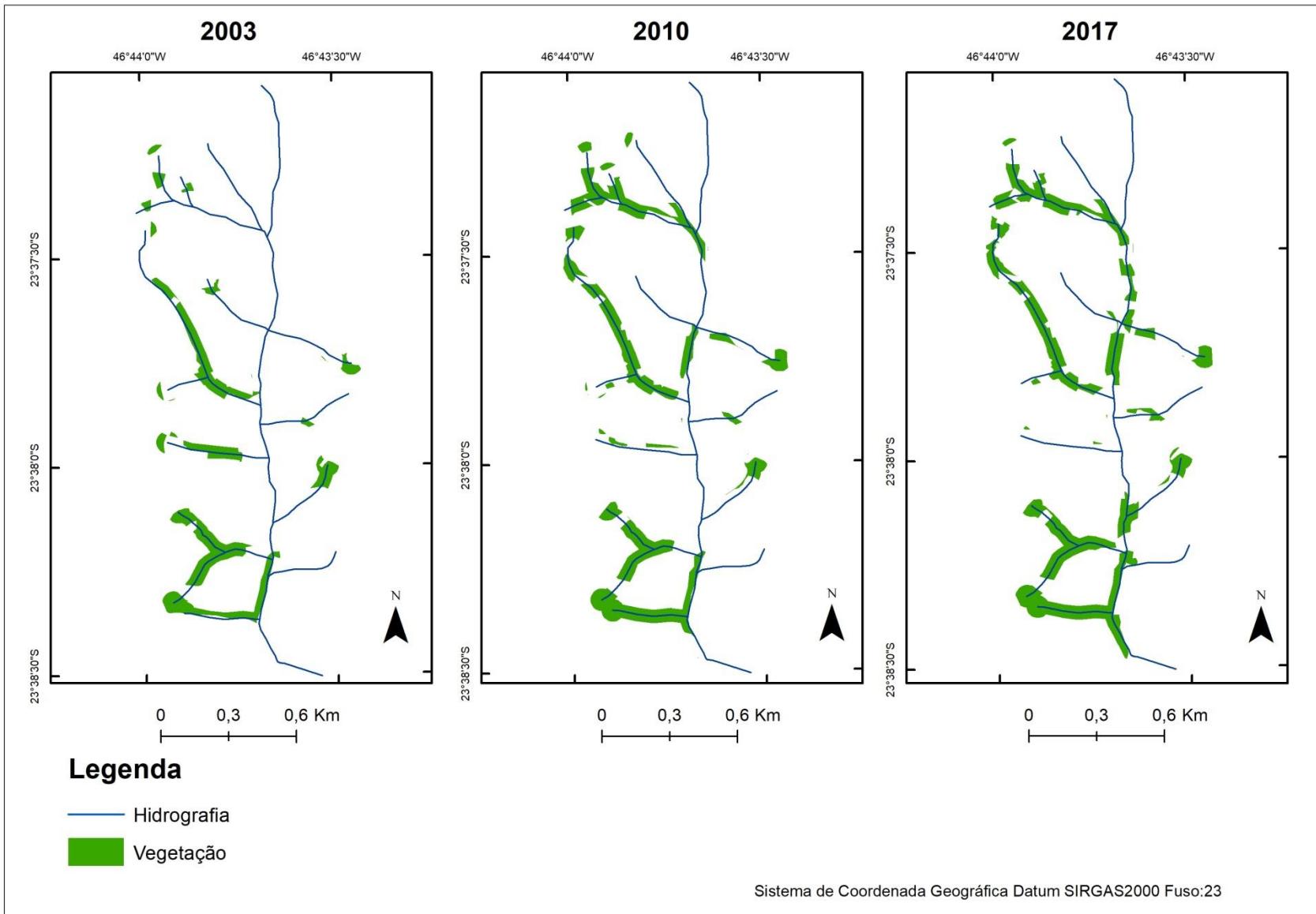


Figura 14: Vegetação na área de mata ciliar

8.4. Cobertura Vegetal

Ao observarmos imagens da área de estudo de 1958, nota-se o predomínio da vegetação diante do eixo de ocupação que se iniciava na região. A vegetação predominante original era de Mata Atlântica, com predomínio de vegetação de porte arbóreo, sendo que atualmente há apenas alguns testemunhos conservados no Parque Burle Marx, mas ainda assim com avançado grau de perturbação (BARROSO, 2006).

A partir dos dados obtidos dos Inventários Florestais do estado de São Paulo (2001 e 2010) realizados pelo Instituto Florestal, e disponibilizados por meio da plataforma DATAGEO, observa-se o aumento da cobertura vegetal entre 2001 (*Figura 15*) e 2010 (*Figura 16*), sobretudo na porção sul da bacia.

Dentre as funções da cobertura vegetal, consta a interceptação de águas da chuva pela copa das áreas, onde é armazenada e perdida para atmosfera por evapotranspiração. Outra parte da precipitação é armazenada e interceptada pela serapilheira e gramíneas e só então a água infiltra no solo onde é armazenada e escoa após atingir a sua capacidade máxima de armazenamento (GUERRA & CUNHA, 2013).

Por isso, a importância da cobertura vegetal, para de outros fatores já mencionados, como agente minimizador de enchentes e inundações já que permite maior infiltração da água.

Entre 2001 e 2010, observa-se que as áreas de cobertura vegetal foram fragmentadas, e outras novas foram identificadas. Contudo, nota-se maior ocorrência de vegetação próximo ao curso d'água do rio Itapaiúna, favorecendo assim a conservação do mesmo, minimizando os processos erosivos, de assoreamento, contaminação, inundaçāo, etc.

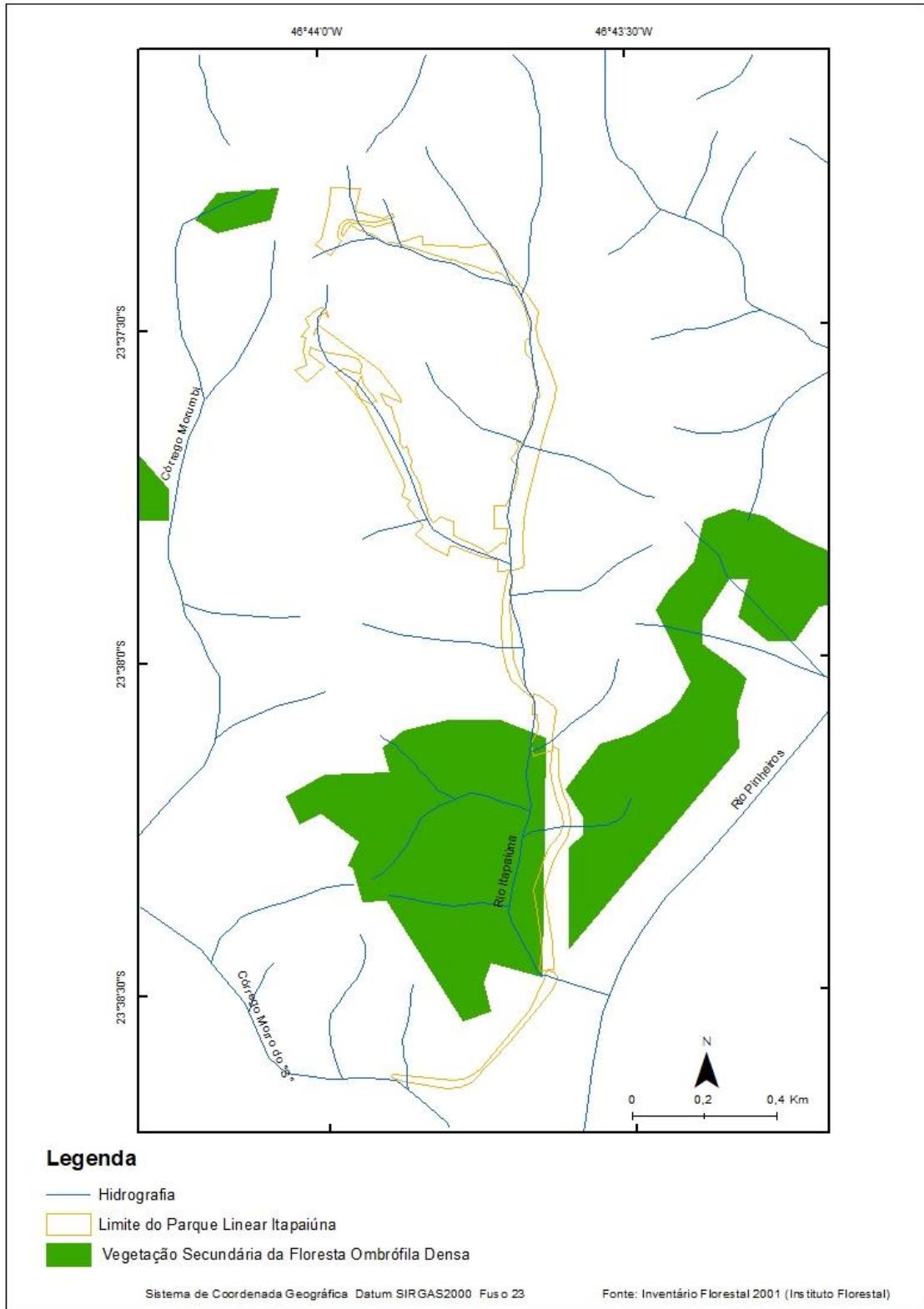


Figura 15: Inventário Florestal (2001)

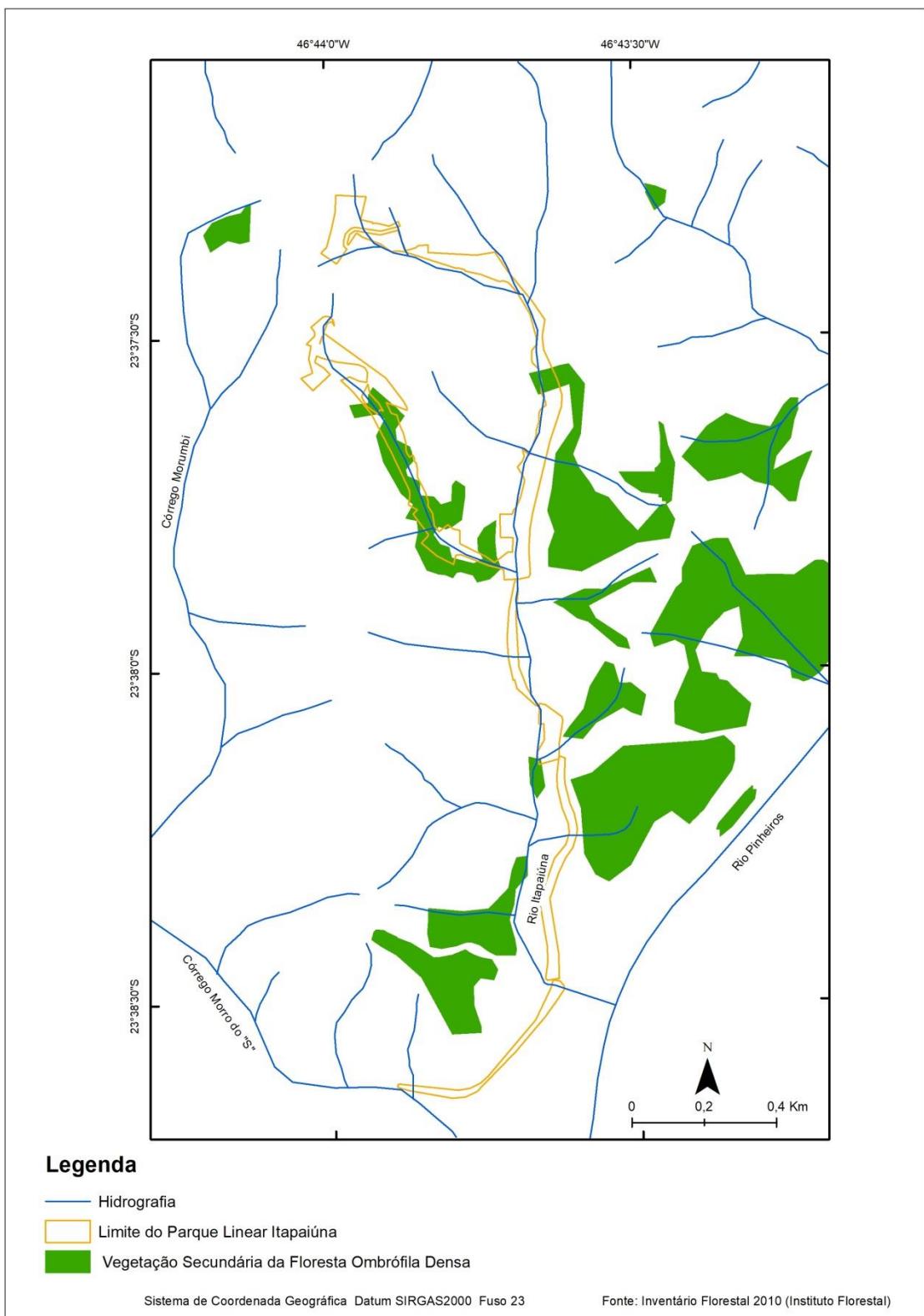


Figura 16: Inventário Florestal (2010)

8.5. Forma do Canal

Como já demonstrado anteriormente, a área ora em estudo, tem passado por um processo de urbanização intenso nos últimos anos. Tal fato acaba por gerar impactos na rede de drenagem também e na própria morfometria dos canais.

Quanto se discute a forma do canal, analisa-se a geometria do sistema fluvial resultante do ajuste do canal à sua seção transversal, podendo ser classificada conforme três modelos: retilíneo, anastomosado e meandrino.

O canais retilíneos, em geral menos comuns, são canais naturais retos, geralmente associado à controle tectônico, e um leito rochoso homogêneo. Já os anastomosados, são caracterizados por ramificações ou múltiplos canais, separados por ilhas assimétricas e barras arenosas. Apresentam ambiente mais estável, com menor energia. Por fim, os canais meandrinos são caracterizados por curvas sinuosas, com um único canal que transborda na época de cheias (GUERRA & CUNHA, 2013). A apresentam comprimentos de onda variados, com presença de depressões, soleiras e umbrais.

O rio Itapaiúna encontra-se predominantemente subterrâneo, isto é, canalizado, o que já sugere algum indício de intervenção antrópica. Entretanto, há um trecho, próximo à avenida Hebe Camargo, em que o rio está a céu aberto, permitindo assim a sua observação (*Figura 17*).

Nesse ponto, é possível observar que o rio possui uma feição retilínea, provavelmente, fruto de uma intervenção antrópica já que as áreas adjacentes estão impermeabilizadas pelo arruamento, senão ocupadas por moradias. Desta forma, a feição atual do rio, não corresponde com forma original do canal.



Fonte: Ortofoto PMSP (2017)

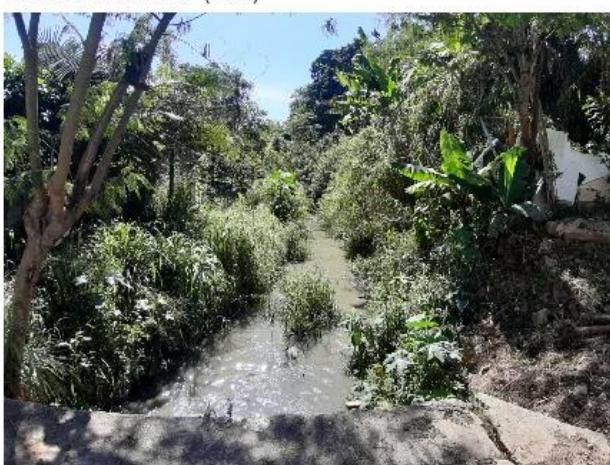


Foto 1 - Vista do rio em área aberta

Legenda

- Visada da foto
- Área de abrangência da imagem de satélite

Sistema de Coordenada Geográfica Datum: SIRGAS2000 Fuso:23

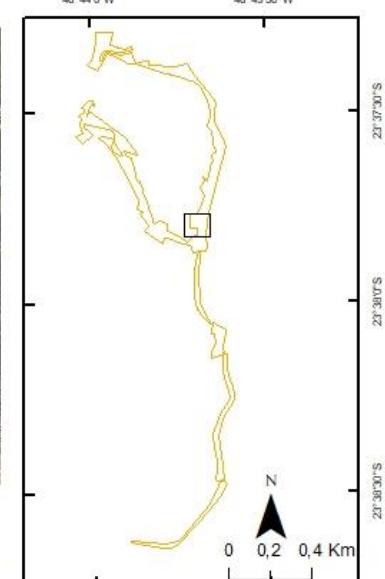


Figura 17: O rio Itapaiúna atualmente

A partir da análise da drenagem da área de estudo, pode-se observar que a geometria dos canais da área de estudo é retilínea, isto é composto majoritariamente por canais retos, ou sem grandes variações entre sua nascente e sua foz. Contudo, trata-se de uma

área em processo de urbanização há décadas, conforme o mapa com fotos aéreas de 1958 (*Figura 5*), em que nessa época já se inicia o arruamento da região, podendo indicar intervenções antrópicas anteriores à essa data.

Como exemplo, é possível citar o caso do rio Pinheiros que originalmente apresentava uma morfologia meandrante, conforme destacado por Luz (2014). Hoje, o rio apresenta uma morfologia retilínea, fruto de obras de engenharia para modificação do seu leito.

Desta forma, devido à falta de mapeamentos anteriores, torna-se difícil precisar qual a forma do canal em seu estado original. Entretanto, como geralmente estão associados a fatores muito específicos, como linhas de falha, fraturas, embasamento rochoso homogêneo, etc, é possível afirmar que o canal sofreu intervenções antrópicas.

8.6. Largura do Canal

Como explanado anteriormente, é muito provável que o canal tenha sofrido interferências antrópicas, o que implica em uma mudança na sua largura também.

A largura do canal está atrelada à vazão do rio de modo que a sua alteração pode implicar no seu transbordamento ou não em determinadas épocas. Isto é, o estreitamento do canal, mantendo a mesma vazão pode acarretar em enchentes e inundações nas áreas adjacentes justamente pela impossibilidade do canal de comportar todo o fluxo d'água que carrega.

Além disso, é preciso considerar que a retificação reduz o comprimento do canal, alterando sua profundidade e largura, diminui a rugosidade do leito e aumenta o seu gradiente (GUERRA & CUNHA, 2013).

A partir de ortofotos é possível ter uma noção aproximada da largura do canal atualmente. Vale lembrar, que a maior parte do rio está subterrâneo o que dificulta os trabalhos de medição. Contudo, tem-se que a largura do canal é de aproximadamente 3,5 m.

8.7. Setores de vertente

Segundo Colângelo (1996), há dois fatores atrelados ao comportamento dos fluxos nas vertentes: a declividade, pela transferência de energia cinética, e a morfologia do terreno que influencia na trajetória dos fluxos.

A *Figura 18* classifica a área de estudo em diferentes setores de vertente a depender da morfologia do terreno. Isso porque, como dito anteriormente, as formas do terreno influenciam diretamente nos processos morfodinâmicos da vertente, como o direcionamento do fluxo de água e o escoamento superficial.

Os setores foram classificados em: Planície Fluvial do Rio Pinheiros, Planície Fluvial, Patamar Plano, Vertente Côncava, Vertente Convexa, Vertente Retilínea e Topo Convexo.

O setor retilíneo favorece o padrão de fluxo laminar, onde as águas escoam de forma uniforme e velocidade constante. Já os setores côncavos, concentram os fluxos de água o que aumenta a potencialidade de transporte de partículas, favorecendo assim a ocorrência de processos erosivos e o dissecamento vertical do terreno. Por sua vez, os setores convexos têm como característica a dispersão dos fluxos de escoamento superficial, de modo que o fluxo não segue um caminho preferencial (COLÂNGELO, 1996).

Os patamares planos são áreas planas ou levemente onduladas, com baixa declividade, constituindo-se enquanto relevo intermediário ou degrau entre as áreas mais elevadas topograficamente, e as mais baixas.

De modo geral, a área é recoberta predominantemente por vertentes convexas, o que lhe confere maior propensão à dispersão dos fluxos de água. Os topos, apresentam formas convexizadas que se conectam à planície fluvial ora por meio de vertentes convexas, ora por meio de vertentes côncavas.

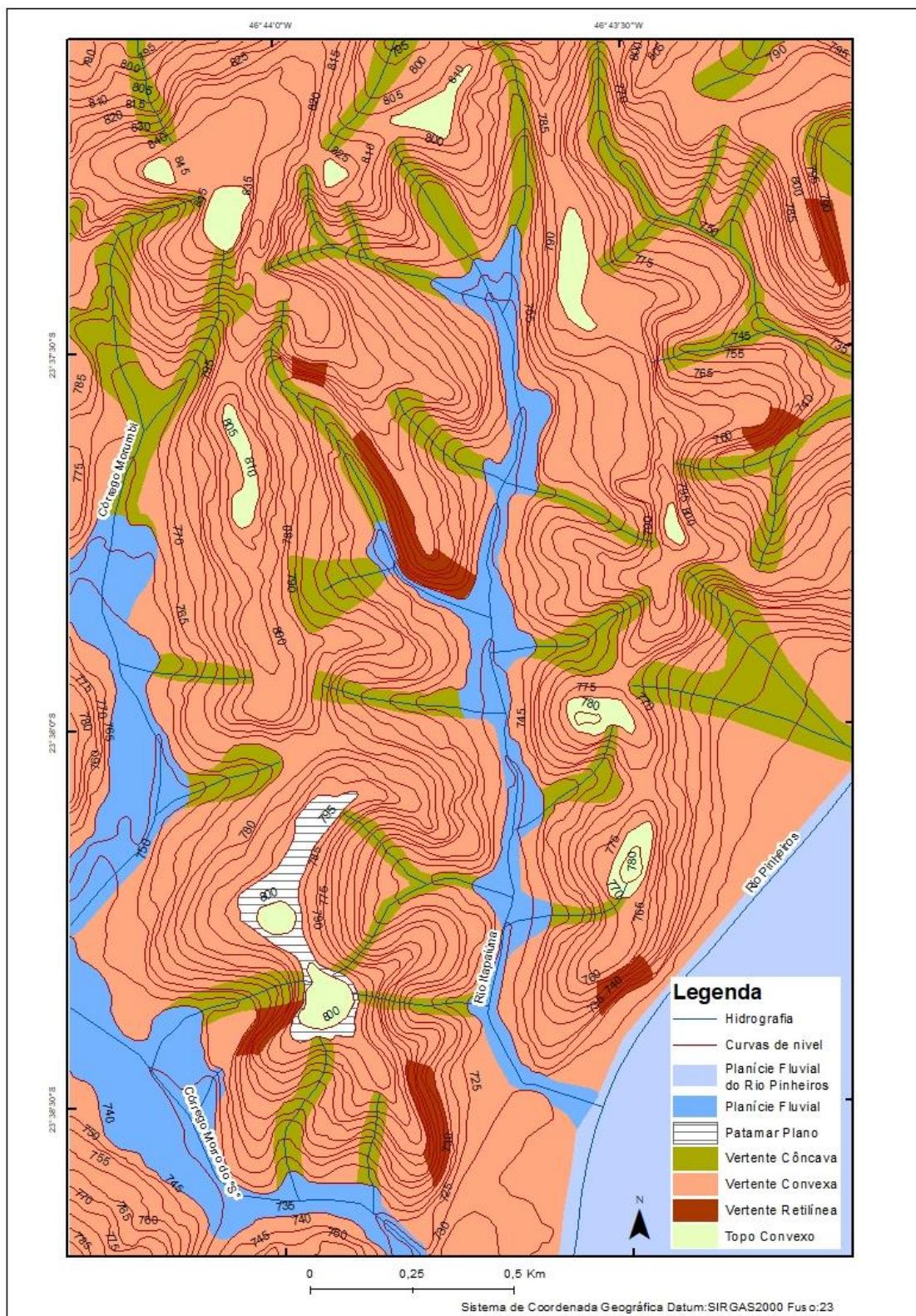


Figura 18: Mapa de vertentes da área de estudo

Como dito anteriormente, há uma predominância de vertentes convexas, o que propicia maior dispersão dos fluxos de água e do escoamento superficial. As áreas côncavas, devido à sua tendência de concentração do escoamento superficial, estão atreladas aos

rios, formando os caminhos preferencias dos fluxos hídricos dos topos dos morros até as planícies fluviais.

Ainda, para melhor compreender a dinâmica hídrica da área de estudo, realizou-se uma sobreposição entre as informações de uso e ocupação da terra (2017) com os setores de vertente, analisando a impermeabilização da área de acordo com a ocupação (*Figura 19*).

Observa-se que a maior parte da área está impermeabilizada o que altera a dinâmica natural do escoamento superficial. Na verdade, a impermeabilização do solo impede a infiltração da água e aumenta o escoamento superficial. Soma-se a isso o fato de que as planícies fluviais estão em áreas impermeabilizadas propiciando assim, maiores riscos de enchentes e inundações.

Deste modo, ainda que haja o predomínio de vertentes convexas propiciando a dispersão dos fluxos hídricos, a impermeabilização do solo acaba intensificando os mesmos.

Além disso, é possível observar que a maior parte das cabeceiras de drenagem que compõem a microbacia do rio Itapaiúna está localizada em áreas impermeabilizadas, com algumas poucas exceções em áreas não impermeabilizadas e tendência de concentração de fluxos.

Nesse sentido, resta claro que não há respeito à legislação ambiente de proteção dos mananciais a partir da constituição de uma Área de Preservação Permanente ao longo dos rios de no mínimo 30m, e nas cabeceiras de drenagem de 50m.

Com isso, há maior comprometimento da qualidade da água já que a ocupação antrópica tende a injetar maior quantidade de poluentes nas águas, além de retirar a vegetação da área, que tem um papel fundamental na conservação do solo e assim, impedir processos de erosão, e o carregamento de sedimentos para os rios, diminuindo o risco de assoreamentos.

Para além disso, há problemas relacionados com a disponibilidade hídrica uma vez que a conservação de áreas verdes tendem a manter um abastecimento constante de boa qualidade. No caso em tela, a impermeabilização das áreas verdes pode gerar o desequilíbrio hídrico na região, fazendo com que muitos rios deixem de existir, ou criar

outras dinâmicas de fluxos de água e escoamento superficial que acarretem outros problemas socioambientais até então inexistentes.

Por isso, as interferências antrópicas devem sempre ser pensadas em uma aspecto mais amplo, de modo a considerar não só as condições atuais mas também as futuras/novas condições que podem surgir a partir dessas intervenções.

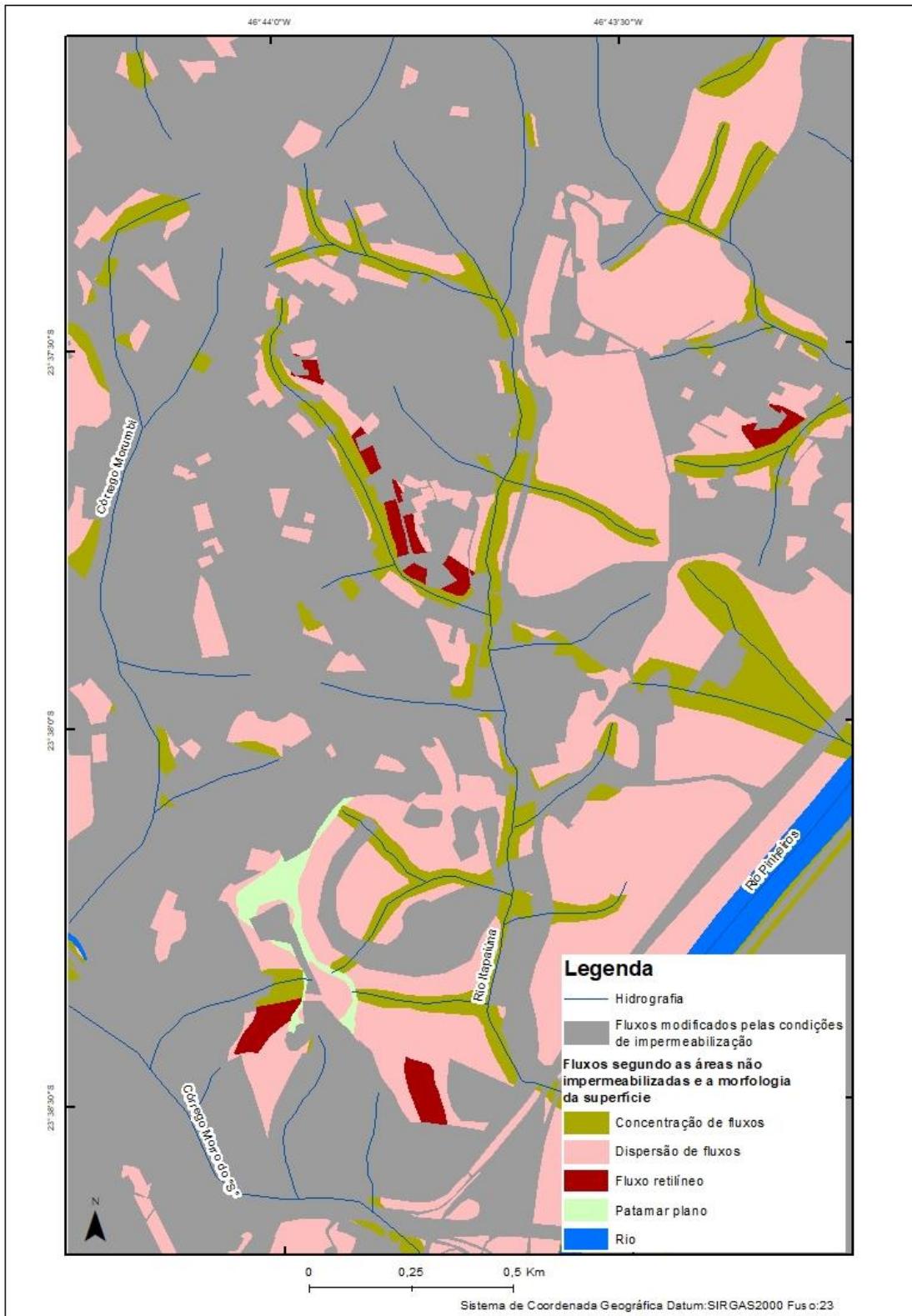


Figura 19: Mapa de intersecção dos setores de vertente com o uso da terra

8.8. Fluxo hídrico e arruamento

A tipologia do padrão de drenagem, a forma da bacia e a densidade da drenagem são atributos importantes na análise do fluxo da água em uma bacia hidrográfica.

Assim, tem-se que o padrão de drenagem pode ser configurado como dendrítico, caracterizado por correntes tributárias que se distribuem em ramos em todas as direções, sem contudo formar ângulos retos, sempre agudos de graduações variadas. Geralmente, esse padrão está associado a rochas de resistência uniforme, ou estruturas sedimentares horizontais (GUERRA & CUNHA, 2013).

Ainda, é possível notar que se trata de uma bacia com baixa densidade de drenagem, sugerindo uma superfície pouco entalhada e portanto, menos rugosa.

Além disso, analisando a forma da bacia, é possível inferir que se trata de uma bacia longitudinal, favorecendo o processo de escoamento da água, e baixa propensão à ocorrência de cheias. Isso porque a precipitação pluviométrica sobre a bacia ocorre em diferentes pontos, contribuindo para amenizar as influências da chuva, além do que, os canais tributários, pela própria disposição alongada da bacia, rapidamente se comunicam com o canal principal, o que não ocorre em uma bacia circular em que a comunicação com o canal principal é mais dificultada pela própria disposição dos rios tributários.

Outro fator de interferência nos fluxos hídricos é a impermeabilização do solo. Desta forma, analisando o arruamento, é possível notar a tendência de impermeabilização do solo da área de estudo ao longo do tempo (*Figura 20*), a partir da abertura de novas ruas e da construção de novos condomínios, o que altera a dinâmica hidrológica do ambiente. Destaca-se nesse caso o aumento do escoamento superficial já que não há possibilidade de infiltração da água no solo.

Para além disso, deve-se considerar que o arruamento determina o percurso das águas pluviais, e portanto, uma intervenção antrópica no escoamento da água. Desta forma, os traçados das ruas determinam desvios a serem percorridos pelas águas fluviais até chegar à planície fluvial, podendo determinar maior ou menor tempo da água pluvial nesse trajeto, e assim, determinar a possibilidade e/ou intensidades dos processos de inundação e enchentes.

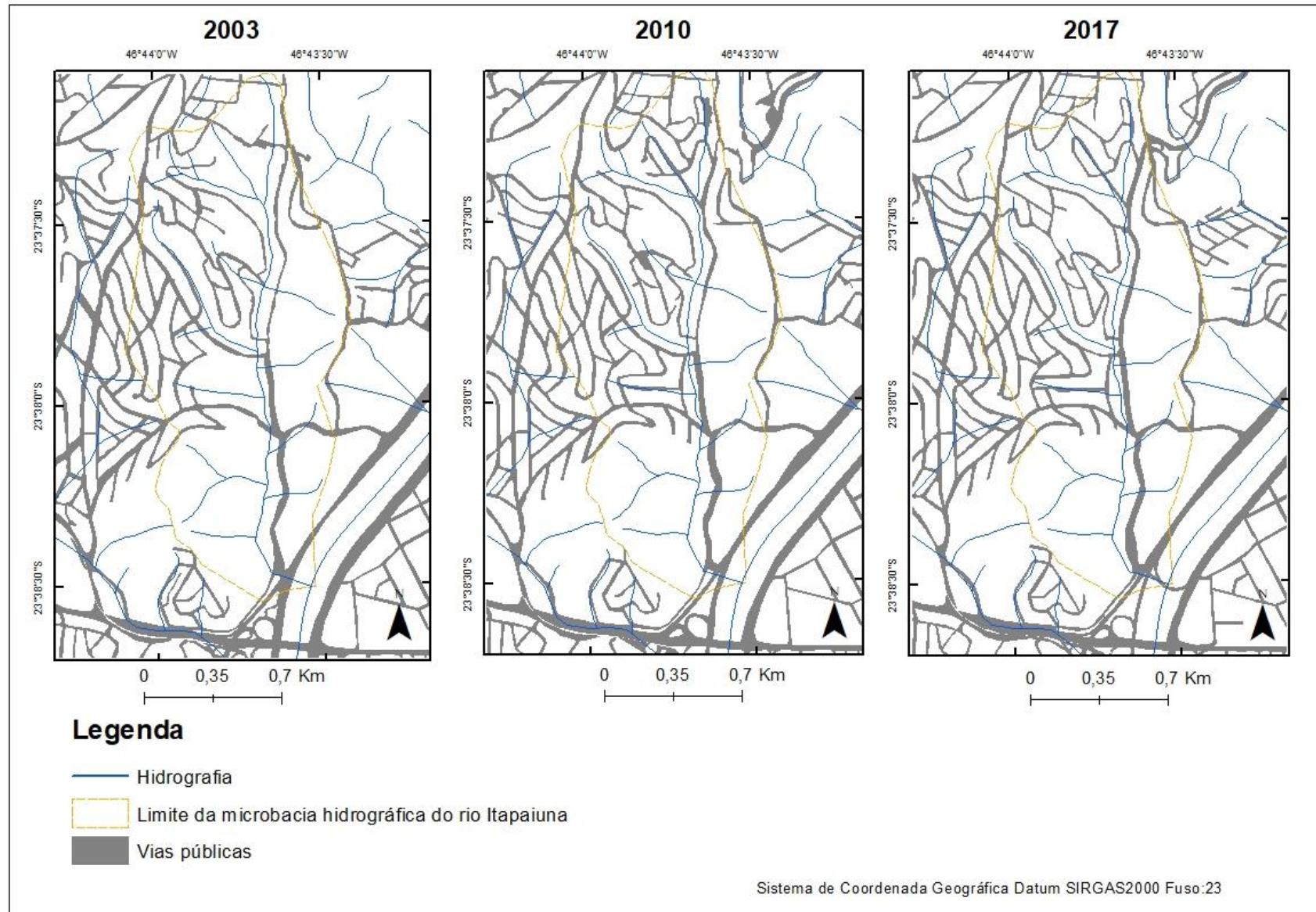


Figura 20: Mudança no arruamento na área de estudo

Ao tomar como base o ano de 2017, e realizar a sobreposição com os setores de vertentes anteriormente analisados, é possível notar como o arruamento altera a dinâmica do escoamento superficial da água em direção ao rio. Isso porque o arruamento acaba determinando outros caminhos a serem percorridos pela água a partir do seu traçado (*Figura 21*).

Desta forma, os fluxos de água ao invés de percorrerem o seu caminho natural, seja o escoamento superficial das áreas mais altas em direção às planícies fluviais, seja através da infiltração no solo, acabam sendo captados pelas ruas impermeabilizadas, percorrendo um caminho antropicamente construído.

De modo geral, a água continua chegando nas áreas de planície fluvial, mas a partir do outros caminhos, sobretudo na porção oeste da microbacia em que o arruamento ocorre de forma mais intensa. Entretanto, em muitos casos, a água não infiltra no solo e não atinge o leito do rio, percorrendo áreas impermeabilizadas e galerias subterrâneas da rede de drenagem urbana.

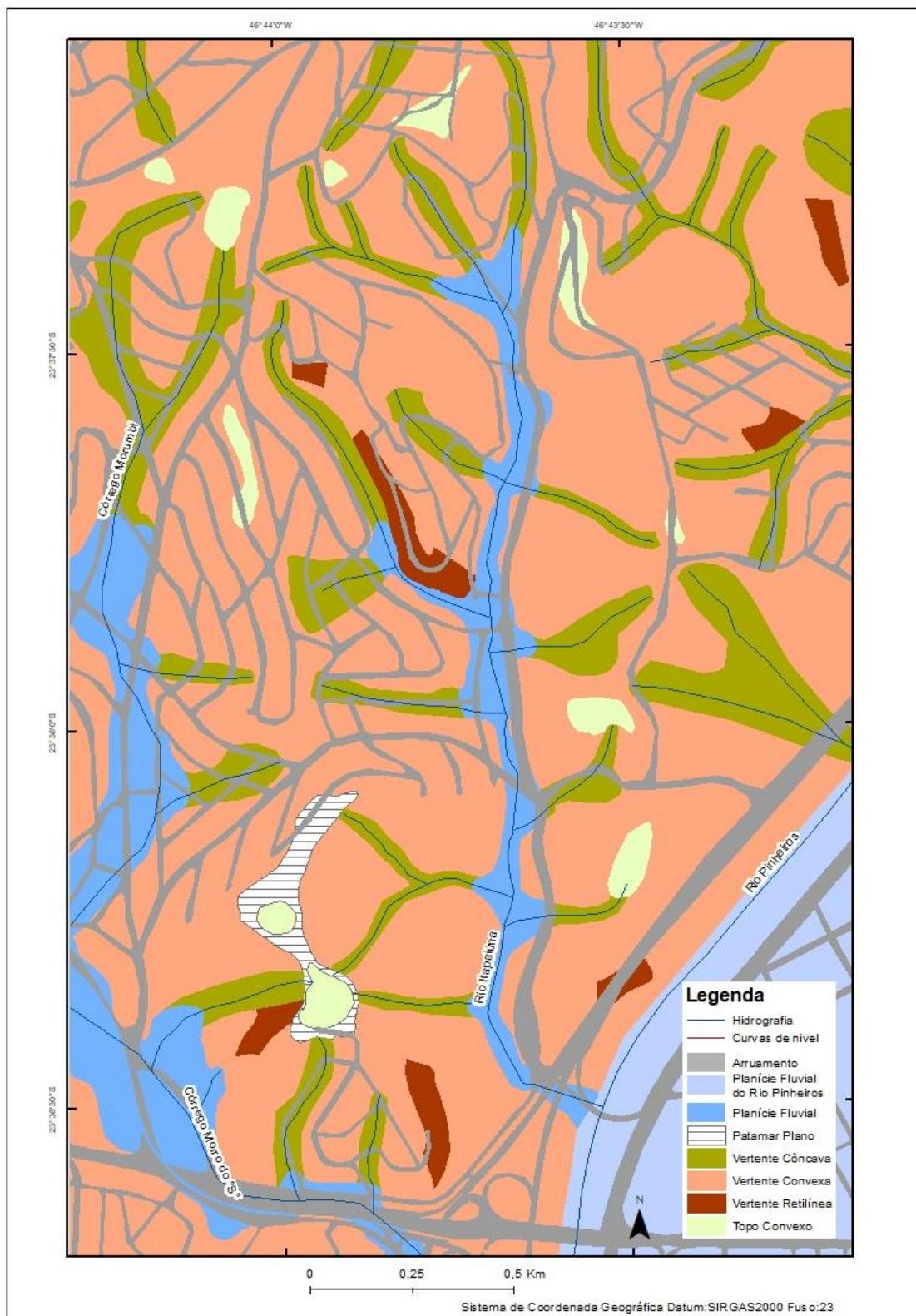


Figura 21: Setores de vertente e o arruamento na área de estudo

9. Considerações finais

Ante o exposto, fica evidente o processo de adensamento ocupacional que ocorre na área de estudo e a consequente intervenção antrópica no meio, sobretudo para fins residenciais, conforme demonstrado pelo mapeamento evolutivo do uso da terra. Ainda assim, é preciso considerar que a área próxima ao Parque Linear Itapaiúna, encontrava-se na condição de “campo antrópico com ocupação” no mapeamento de 2003, enquanto que no mapeamento de 2017, a área foi majoritariamente classificada como “vegetação” tendo em vista que já estava desocupada e grande parte já estava regenerada, com uma vegetação de porte arbóreo. Além disso, a área de mata ciliar do rio Itapaiúna também aumentou, o que pode indicar maior intenção na conservação do curso d’água.

Da mesma forma, os dados dos inventários florestais, elaborados pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo, mostram um aumento nas áreas de vegetação, sobretudo no nas áreas próximas ao Parque Linear ora em estudo, confirmando essa tendência apontada pelo mapeamento de uso da terra.

Geralmente, a maior ocupação de uma área está atrelada à abertura de novas vias de acesso, que permitem esse adensamento populacional. Entretanto, em 2003 o sistema viário já estava bem consolidado, de modo que não houve uma mudança expressiva ao longo dos anos mapeados. Ainda assim, é um fator de grande interferência na dinâmica hídrica da região já que interfere na forma como a água circula no ambiente.

Observa-se, portanto, a confluência de vários fatores positivos no sentido de implantar o Parque Linear Itapaiúna, e no cumprimento de suas finalidades. Como dito anteriormente, os parques possuem diversas funções: recreativas, lazer, estética, ecológica, e além disso, os parques lineares propriamente dito, possuem função de conservar os corpos d’água, de forma que os geoindicadores analisados, têm demonstrado que a implantação do parque seria benéfica como mais um instrumento para garantir a conservação do rio Itapaiúna. Isto é, a simples determinação jurídica de implantar o parque não reduz os impactos ambientais, contudo, ao longo dos anos, diversos fatores demonstraram uma tendência na conservação da região.

Vale ressaltar que o desenho proposto para o Parque Linear Itapaiúna não abrange todas as cabeceiras de drenagem que compõem a microbacia do rio Itapaiúna. Como já apontado, o trecho norte da bacia se encontra com ocupação, predominantemente

residencial, localizada na comunidade de Paraisópolis, o que pode acarretar prejuízos na conservação do canal fluvial.

Nesse ponto, é preciso considerar a existência de uma ocupação já consolidada, de modo que a sua retirada e realocação em outra área pode ser mais prejudicial do que a sua permanência. Deve-se portanto, cobrar do Poder Público a implantação de infraestruturas urbanas adequadas a fim de garantir maior conservação do rio, minimizando assim os impactos gerados pela sua ocupação.

O adensamento populacional da área previsto no Plano Diretor de São Paulo, e de qualquer outra área de planície fluvial, deve vir acompanhado de infraestrutura urbana adequada que minimize os impactos ambientais gerados pela ocupação antrópica, já que o aumento ocupacional pode gerar maiores pressões sobre os recursos naturais, sobretudo hídricos.

Referências

ASSIS, Marcelo Prudente de et al . Integração dos aspectos ambientais nas decisões: diferenciação de interesses no conselho municipal de política urbana de Santo André / SP. **Saude soc.**, São Paulo , v. 21, supl. 3, p. 71-81, Dec. 2012 .

ANDRADE, Larry Andelmo Silva de; GONSALES, Célia Castro. Do traçado reticular à paris de Haussmann: o pensamento europeu nas propostas de Adolfo Herbster para fortaleza.. In: Anais do XV Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. Anais...Rio de Janeiro(RJ) UFRJ, 2018.

BARROSO, Daniella Almeida. **Projeto Urbanístico Panamby: uma "nova cidade" dentro de São Paulo?: análise do parcelamento e loteamento da chácara tangará.** Análise do parcelamento e loteamento da Chácara Tangará. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. **Green Infrastructure: SmartConservation for the 21st Century.** Washington, D.C.: SprawlWatchClearinghouse, 2002.

BENINI, Sandra Medina. Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP. 2015. xx, 218 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2015.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (org). **Geomorfologia Urbana.** Rio de Janeiro: Bertand Brasil, p. 71-115, 2011.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COLANGELO, A. C. – 1996. O modelo de feições mínimas, ou das unidades elementares de relevo: um suporte cartográfico para mapeamentos geoecológicos. **Rev. Depto. Geografia.** São Paulo. FFLCH-USP. n o .10:29-40

COLTRINARI, L.. Workshop internacional sobre indicadores de mudanças ambientais. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, v. 74, n.74, p. 83-88, 1996

_____. Mudanças ambientais globais e geoindicadores. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 307-314, dez. 2001. ISSN 1807-9806. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/20304>>. Acesso em: 31 ago. 2019. doi:<https://doi.org/10.22456/1807-9806.20304>.

COSTA, Ronaldo, C. **Parques fluviais na revitalização de rios e córregos urbanos.** 2011. 108 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande.

COUTINHO, J.M.V. 1980. Carta geológica da região metropolitana da Grande São Paulo em escala 1:1.000.000. Emplasa. Sec. Neg. Metropol., Gov. Estado de São Paulo

GARCIAS, C. M.; AFONSO, J. A. C. Revitalização de rios urbanos. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 131-144, 2013.

GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013, 472p.

FERREIRA, J. C.; MACHADO, J. Infra-estruturas verdes para um futuro urbano sustentável. O contributo da estrutura ecológica e dos corredores verdes. **Revista LABVERDE**, n. 1, p. 69-90, 11 set. 2010.

FRANCISCO, C. N.; CARVALHO, C. N. de. Disponibilidade hídrica - Da visão global às pequenas bacias hidrográficas: O caso de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Geociênciam**, ano 3, p.1-13, 2004.

Gupta, A. Geoindicators for tropical urbanization. **Environmental Geology**, n. 7, v. 42, 2002. p. 736-742.

HERZOG, C.; ROSA, L. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **RevistaLABVERDE**, n. 1, p. 92-115, 11 set. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente.** 2^a edição. Rio de Janeiro, 2004.

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 46 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 33).

LUZ, R. A. **Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do rio Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização.** Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MAYORGA, Natalia Mora. **Experiências de parques lineares no Brasil: espaços multifuncionais com o potencial de oferecer alternativas a problemas de drenagem e águas urbanas.** (Nota técnica do BID ; 518).Linear parks—Brazil. I. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Divisão de Água e Saneamento. II. Título. III. Série, 2013.

MENEGUZZO, I. S. ; CHAICOUSKI, A. **Reflexões acerca dos conceitos degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza.** *Geografia*. (Londrina), v. 19, p. 181-185, 2010.

OLIVEIRA, J.B. **Pedologia Aplicada.** 4^a ed. Piracicaba-São Paulo: Fealq, 2008, 592p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Relatório das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos. 2019. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367276_por?posInSet=2&queryId=fa5e9bfb-2f91-44ad-8dab-065598a7cadf Acessado em: 24 ago. 2019.

PAULA, Daniela de. **Usos e desusos de parques urbanos contemporâneos: estudo de caso parque da cidade – Serra/ ES.** 2017. 279 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

RODRIGUES, C. Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo. **Geousp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 2, p. 325-348, ago. 2015. ISSN 2179-0892.

_____. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 101-111, 30 abr. 2005.

_____. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidrogeomorfológicos. Desenvolvimento e aplicação de metodologia na grande São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 20, p. 111-125, 13 abr. 2010.

_____. QUALIDADE AMBIENTAL URBANA: COMO AVALIAR?. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 11, p. 152-162, 2 nov. 2011.

RODRIGUES, C.; VILLELA, F. N. J. Disponibilidade e escassez de água na Grande São Paulo: elementos-chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento.

Geousp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p. 399-421, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

ROSS, J.L. S. & MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia-FFLCH-USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica-Geologia Aplicada-IPT/FAPESP-Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo. 1997.

SÃO PAULO (PMSP). Fase I: Diagnóstico do e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no município de São Paulo, Sec. Mun. do Meio Ambiente, Sec. Mun. de Planejamento Urbano de São Paulo. In Altas Ambiental do Município de São Paulo (H. Takiya, ed). São Paulo. 2002.

SONNA, M. L. ; MAZIVIERO, M. C. . A produção de condomínios-clube na cidade de São Paulo no século XXI: o caso da Vila Andrade. ARQ.URB , v. 1, p. 28-46, 2017.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M.; **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos 2017 336 p.

TAVARES, Aline Botini; CRUZ, Sueli Pereira da; LOLLO, José Augusto de. Geoindicadores para a caracterização de estado de diferentes ambientes. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 5, n. 2, p.42-57, 2007. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo/article/view/528/1057>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

TUCCI, Carlos E. M.. **Águas urbanas**. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.63, pp.97-112.

TURETTA, A. P. D. **Mudanças de uso da terra em bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 18 p. (Embrapa Solos. Documentos, n. 139).