

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AMBIENTAIS E DE
TECNOLOGIAS – CEATEC

ALINE FERREIRA SILVEIRA

SUSTENTABILIDADE E VIVÊNCIAS: construção de
metodologia para análise do meio ambiente
urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão
Anhumas, Campinas - SP

CAMPINAS

2012

ALINE FERREIRA SILVEIRA

SUSTENTABILIDADE E VIVÊNCIAS: construção de metodologia para análise do meio ambiente urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas, Campinas - SP

Dissertação apresentada como exigência para obtenção do Título em Urbanismo ao Programa de Pós-Graduação na área de urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Orientador: Prof^a. Dr^a Laura Machado de Mello Bueno

PUC - Campinas

2012

Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias - CEATEC
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Autor(a): Silveira, Aline Ferreira

Título: Sustentabilidade e vivências: construção de metodologia para análise do meio ambiente urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas, Campinas – SP

Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo

BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador Prof.^a Dr.^a: Laura Machado de Mello Bueno

1º Examinador (Prof.(a). Dr.(a). Rosana Denaldi

2º Examinador (Prof.(a). Dr.(a). Juleusa Maria Theodoro Turra

Campinas, ____ de _____ de 2013

A minha mãe, exemplo de força e seriedade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família, pela compreensão, principalmente à minha mãe, pelo carinho e paciência em apoiar minhas buscas, tão diferentes das dela.

Agradeço a orientadora Laura Machado de Mello Bueno, por toda a paciência em dividir comigo seu conhecimento, sua atenção com minhas dúvidas e por me acompanhar desde a graduação, guiando meus primeiros passos na vida acadêmica.

Agradeço a todos os colegas do mestrado, em especial os amigos Ricardo, Liliane e Catarina, conquistados durante o curso e que dividiram comigo suas dúvidas e conquistas. Agradeço também aos amigos de toda a vida, que sempre estiveram ao meu lado, perdoaram minhas ausências e apoiaram minhas escolhas: Caroline, Aline, Ana Carolina, Isabel.

Agradeço ao Rafael, amor de toda a vida, pelo apoio, companheirismo, carinho e paciência.

Agradeço a todos os professores que contribuíram em meu processo de formação, aos professores da Banca de Defesa, a CAPES pela bolsa concedida.

RESUMO

SILVEIRA, Aline Ferreira. Sustentabilidade e vivências em uma bacia hidrográfica: a construção do meio ambiente urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas, Campinas – SP. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências exatas, ambientais e de tecnologias - CEATEC, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2012.

A relação existente entre o homem e o meio ambiente, principalmente nos países do capitalismo periférico, é caracterizada por conflitos relacionados à desigualdade sócioespacial, exposição a riscos e vulnerabilidades. Ao longo da história do desenvolvimento das cidades, o meio ambiente urbano, que compreende múltiplas dimensões, abrangendo o conjunto de edificações, infraestruturas, o viver cotidiano dos diferentes grupos sociais, as normas jurídicas e a problemática ambiental, foi e ainda é profundamente transformado pela expansão urbana.

Inseridas no meio ambiente urbano, estão as bacias hidrográficas densamente urbanizadas, que são marcadas pelo desenvolvimento urbano baseado na impermeabilização do solo, aterramento de áreas úmidas e canalização da rede hidrográfica para implantação de sistema viário, é historicamente associado à desigualdade de acesso à moradia e à cidade, com grandes contingentes populacionais em áreas ambientalmente sensíveis, que sofreram com a exposição aos riscos ambientais (erosão, deslizamento, inundações). A área de estudo abriga todas essas características do desenvolvimento urbano, identificada principalmente pela ocupação de áreas ambientalmente sensíveis e pela presença de moradias populares. Nesse contexto, com base em trabalhos que possuem como objetivo a análise e desenvolvimento de propostas baseadas na bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão, foi desenvolvida uma metodologia de análise rápida e visual, sustentada em indicadores de fácil levantamento. A metodologia busca tornar possível o reconhecimento da área, o que implica em uma análise integrada, diferenciando o canal das faixas ao longo do corpo d' água. Após esse reconhecimento é possível verificar as condições de sustentabilidade existentes e identificar os efeitos das políticas públicas desenvolvidas em área de bacia hidrográfica, assim como auxiliar na criação de novas políticas públicas, dando subsídios a pesquisadores e planejadores do espaço urbano.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; urbanização; sustentabilidade urbana; meio ambiente urbano.

ABSTRACT

SILVEIRA, Aline Ferreira. Sustainability and experiences in a watershed: the construction of methodology for urban environment analysis of Ribeirão Anhumas, Campinas, SP. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências exatas, ambientais e de tecnologias - CEATEC, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2012.

The relationship between man and the environment, mainly in the countries of peripheral capitalism is characterized by conflicts related to socio-spatial inequality, risk exposure and vulnerabilities. Throughout the history of the development of cities, the urban environment, which includes multiple dimensions, covering all buildings, infrastructure, the daily life of different social groups, the legal standards and environmental issues, was and still is deeply transformed by the expansion urban.

Inserted in the urban environment, are densely urbanized watersheds, which are scored by urban development based on soil sealing, grounding wetlands and plumbing of the river system for deploying road system, is historically associated with different access to housing and the city, with large populations in environmentally sensitive areas, which have suffered from exposure to environmental hazards (erosion, landslide, floods). The study area is shelter to all these features of urban development, identified primarily by the occupation of environmentally sensitive areas and the presence of affordable housing. In this context, based on studies that have focused on the analysis and development of proposals based on watershed as the unit of analysis and management, a methodology was developed for rapid analysis and visual indicators sustained in easy lifting. The methodology searches to make possible the reward of the area, which involves an integrated analysis, differentiating the channel tracks along the river. After this recognition can check the conditions of existing sustainability and identify the effects of public politics developed in the catchment area, as well as assist in the creation of new public politics, providing grants to researchers and planners of urban space.

Keywords: Watershed; urbanization; urban sustainability, urban environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1.1. Características das alterações de uma área rural para urbana	22
Ilustração 2.1. Área de estudo	42
Ilustração 2.2. Localização do ribeirão Anhumas em Campinas, SP	44
Ilustração 2.3. Bacia do ribeirão Anhumas e sub-bacias	45
Ilustração 2.4. Hipsometria do Ribeirão Anhumas	49
Ilustração 2.5. Solos da bacia do ribeirão Anhumas	54
Ilustração 3.1. Ciclo da metodologia PEIR	75
Ilustração 3.2. Perfil transversal de canal para análise de vazão	80
Ilustração 4.1. Linha Férrea	93
Ilustração 4.2. Áreas regionais de Campinas	94
Ilustração 4.3. Delimitação dos trechos	99
Ilustração 4.4. Trecho 01	102
Ilustração 4.5. Aplicação da metodologia no trecho 01	102
Ilustração 4.6. Trecho 04	105
Ilustração 4.7. Aplicação da metodologia no trecho 04	105
Ilustração 4.8. Trecho 08	108
Ilustração 4.9. Aplicação da metodologia no trecho 08	108
Ilustração 4.10. Trecho 11	110
Ilustração 4.11. Aplicação da metodologia no trecho 11	110
Ilustração 4.12. Trecho 12	112
Ilustração 4.13. Aplicação da metodologia no trecho 12	112
Ilustração 4.14. Trecho 13	114
Ilustração 4.15. Aplicação da metodologia no trecho 13	114
Ilustração 4.16. Visão geral da aplicação da metodologia	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Benefícios obtidos pela população através dos ecossistemas	17
Tabela 1.2. Impactos no meio ambiente urbano	23
Tabela 1.3. Propostas para sustentabilidade urbana	27
Tabela 2.1. Fatores em comum no planejamento a partir de bacias hidrográficas	35
Tabela 2.2. Principais classes de solos mapeadas na bacia do ribeirão Anhumas	53
Tabela 3.1. Impactos negativos para os moradores das comunidades de assentamentos precários e para grupos sociais mais amplos	63
Tabela 3.2. Indicadores para avaliação dos resultados de obras em assentamentos precários	63
Tabela 3.3. Metodologia para diagnóstico ambiental	66
Tabela 3.4. Metodologia Geo Cidades	85
Tabela 3.5. Metodologia desenvolvida	85
Tabela 3.6. Totalização dos resultados	89
Tabela 4.1. Totalização dos resultados no trecho 01	102
Tabela 4.2. Totalização dos resultados no trecho 04	105
Tabela 4.3. Totalização dos resultados no trecho 08	108
Tabela 4.4. Totalização dos resultados no trecho 11	110
Tabela 4.5. Totalização dos resultados no trecho 12	112
Tabela 4.6. Totalização dos resultados no trecho 13	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAS	= Área Ambientalmente Sensível
APP	= Área de Preservação Permanente
COHAB	= Companhia Habitacional
EMBRAPA	= Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETE	= Estação de Tratamento de Esgoto
FAPESP	= Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
BIP	= Border Infrastructure Project
IAC	= Instituto Agrônomo de Campinas
IBGE	= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDS	= Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
NR	= Núcleo Residencial
NUSVAP	= Neotropical Urban Stream Visual Assessment Protocol
PAC	= Programa de Aceleração do Crescimento
PEIR	= Pressão, Estado, Impacto e Resposta.
PIB	= Produto Interno Bruto
PNUMA	= Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSH	= Programa de Subsídio Habitacional
RCE	= Riparian, Channel, and Environmental Inventory for Streams in the Agricultural Landscape
SANASA	= Sociedade de Abastecimento e Saneamento de Água
SEHAB	= Secretária de Habitação
SVAP	= Stream Visual Assessment Protocol
UGRHI	= Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNHABITAT	= <i>United Nations Humans Settlements Programme</i>
USDANRC	= United States Department of Agriculture's Natural Resources Conservation Service

UTM

= Universal Transverse Mercator

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. MEIO AMBIENTE URBANO	15
1.1 O Meio Ambiente e o Homem: relação e evolução	15
1.2 Meio ambiente urbano: considerações e conceituação	18
1.3 Princípios da sustentabilidade urbana	25
2. BACIAS HIDROGRÁFICAS DENSAMENTE URBANIZADAS	30
2.1 Conceituação de bacias hidrográficas e sua adoção como unidade de análise	30
2.2 Bacias hidrográficas densamente urbanizadas	32
2.3 Bacias hidrográficas em áreas urbanas: a bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas	37
2.3.1 Aspectos físicos e sociais da bacia hidrográfica	46
2.3.2 Clima	46
2.3.3 Geologia	46
2.3.4 Geomorfologia	47
2.3.5 Formas de relevo	47
2.3.6 Hidrografia	50
2.3.7 Rede de Drenagem	50
2.3.8 Solos	51
2.3.9 Vegetação	55
2.3.10 Ocupação e uso da terra na Bacia do Ribeirão Anhumas	55
3. METODOLOGIAS PARA ANÁLISE, PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE BACIAS E MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS	58
3.1 Metodologias de suporte a pesquisa	59
3.1.1 Indicadores: propriedades e importância	70

3.2 Metodologia desenvolvida	76
4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NO ESTUDO DE CASO E EXPLICAÇÃO DOS TRECHOS SELECIONADOS	91
4.1 Critérios para seleção dos trechos	91
4.2 Aplicação da metodologia	100
4.2.1 Trecho 01	100
4.2.2 Trecho 04	104
4.2.3 Trecho 08	106
4.2.4 Trecho 11	109
4.2.5 Trecho 12	111
4.2.6 Trecho 13	113
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	121

INTRODUÇÃO

O processo de urbanização nas cidades brasileiras acentuado no final do século XIX e na segunda metade do século XX, foi estruturado em um modelo de ocupação que não levava em consideração a implantação de infraestrutura locais (saneamento, habitação, sistemas de distribuição de águas) em todo seu território, gerando cidades que passaram a ser definidas pela presença de assentamentos precários, movidos pela lógica de ocupação e posse da terra, gerando grande impacto e pressão sob os recursos naturais.

As áreas de bacias hidrográficas foram ocupadas seguindo essa mesma lógica e resultando no que hoje é encontrado na maior parte das cidades: bacias hidrográficas localizadas em áreas densamente urbanizadas foram e ainda são extremamente afetadas pela poluição, ocupação do solo, obras mal planejadas e diversos outros fatores.

Frente a todos os problemas originados da relação do homem com o meio ambiente, surge como opção de caminho a sustentabilidade urbana, que relaciona o desenvolvimento com o uso dos recursos e do meio de forma equilibrada e racional.

Em meados da década de 1970, a bacia hidrográfica é adotada como unidade de análise e planejamento, tendo como principal dentre seus objetivos a sustentabilidade urbana, apresentando melhores técnicas de manejo, conservação dos solos e levando em consideração a população local.

Nesse contexto este trabalho apresenta a relação existente entre o homem e o meio ambiente urbano, a possibilidade da adoção das bacias como unidade de análise e apresenta um novo recurso metodológico, baseado em análise visual que busca reconhecer a realidade local levando em consideração características hidrológicas, ecológicas e sociais. O trabalho está estruturado em 5 capítulos:

Capítulo 1. Meio ambiente urbano. Neste capítulo o objetivo foi apresentar a relação do homem com o meio ambiente, com um breve histórico de ações e

políticas desenvolvidas na busca pela sustentabilidade, em seguida é abordado e conceituado o meio ambiente urbano, suas implicações e importância. Levando em consideração o meio ambiente urbano o capítulo é finalizado apresentando os princípios.

Capítulo 2. Bacias hidrográficas densamente urbanizadas. Esse capítulo trata da conceituação das bacias hidrográficas e sua adoção como unidade de análise. São destacadas as bacias hidrográficas densamente urbanizadas, abordando também a ocupação desenvolvida em Campinas em suas bacias, em específico nas áreas de fundo de vale do município. Também apresenta a área de estudo selecionada para aplicação da metodologia.

Capítulo 3. Metodologias para análise, preservação e recuperação de bacias e microbacias hidrográficas. Nesse capítulo são apresentados trabalhos que possuem como objetivo comum avaliar as condições ambientais e conhecer os efeitos das transformações urbanas na paisagem de uma microbacia hidrográfica. Além dessa revisão bibliográfica, o capítulo apresenta a metodologia desenvolvida, explica sua composição e aplicação.

Capítulo 4. Aplicação da metodologia no estudo de caso e explicação dos trechos selecionados. Nesse capítulo são apresentados os trechos selecionados para aplicação da metodologia e quais os critérios utilizados nessa seleção. São apresentados discussões e resultados da aplicação da metodologia.

Capítulo 5. Considerações Finais. Após a realização de pesquisa sobre o tema, esse capítulo apresenta reflexões sobre as políticas públicas voltadas aos recursos hídricos, a importância do estudo do urbanismo, e a expectativa existente em relação a um novo olhar para o espaço urbano por parte daqueles que são responsáveis por seu planejamento.

CAPÍTULO 1: MEIO AMBIENTE URBANO

Esse capítulo aborda a relação contraditória do homem com o meio ambiente, em específico com o meio ambiente urbano. Essa contradição é expressa principalmente pela pressão exercida sob os recursos naturais e pela degradação do meio ambiente, que irá refletir diretamente na qualidade de vida das comunidades humanas.

Será abordado o meio ambiente urbano, entendido em relação à problemática ambiental e sua incorporação pela cidade, evidenciando sua relação com o espaço social e sua transformação pela ação humana.

Também expõe os principais fundamentos que compõem o conceito de sustentabilidade urbana, salientando que este deve estar aliado a uma leitura complexa do espaço vivido e também do meio ambiente.

1.1. O meio ambiente e o homem: relação e evolução

Contemporaneamente, além de atrair o interesse de cientistas, ecologistas e estudiosos do tema, a questão ambiental vem ganhando espaço na sociedade como um todo, pois a preservação e manutenção do meio ambiente esta diretamente relacionada à qualidade de vida, o que é de interesse de todos.

Historicamente a relação do homem com o meio ambiente é marcada pela desigualdade, nessa relação à exploração se confunde com a degradação dos recursos naturais. Dentre os diversos tipos de impactos ambientais, um exemplo são os corpos d'água, fonte de interesse neste trabalho, que em um primeiro momento serviam para pesca, irrigação, dessedentação e afastamento de dejetos, e logo passam a funcionar devido sob a ótica de fatores humanos e econômicos, como grandes depósitos de esgoto, lixo e de resíduos industriais, são canalizados e retificados, servindo de divisa entre grandes avenidas urbanas.

Após longo período de degradação e extração predatória dos recursos naturais, nas ultimas décadas passaram a existir propostas e ações que visam uma relação homem/meio ambiente marcada pela racionalidade e equilíbrio.

Em um breve resgate dessa mudança, destaca-se em 1968, o livro “Limites do Crescimento”, que trouxe conclusões preocupantes sobre o crescimento da população e deu início ao pensamento voltado para o uso racional dos recursos naturais. Logo após em 1972, acontece a Conferência de Estocolmo, e vinte anos depois com a ECO-92, os mesmos princípios de desenvolvimento sustentável, preocupação com as gerações futuras e desenvolvimento equilibrado foram reafirmados e recentemente ocorreu a Rio+20, que segue a mesma linha de objetivos, buscando assegurar e renovar o comprometimento político das nações envolvidas na busca pelo desenvolvimento sustentável e avaliar o progresso obtido nos últimos anos. Esses eventos foram organizados pela ONU (Organização das Nações Unidas), com participação, dos movimentos sociais.

Os movimentos ambientalistas ganham visibilidade e expõem uma questão que há muito tempo foi afirmada, mas que não é respeitada: a vida do homem esta diretamente relacionada com o meio ambiente, por isso a forma com que lidamos com o espaço que ocupamos é fundamental na manutenção da qualidade de vida, seja das gerações futuras ou da geração atual.

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (Millennium Ecosystem Assessment), desenvolvida pelas Nações Unidas em parceria com mais de 90 países, teve como objetivo atender tomadores de decisão de governos, setor privado e sociedade civil através da sistematização, avaliação, sintetização, integração e divulgação de informações relacionadas aos ecossistemas e sua relação com os homens. A avaliação mostrou que mesmo com o grande desenvolvimento urbano, tecnológico e industrial, são substanciais os benefícios que as pessoas alcançam através dos ecossistemas.

Benefícios obtidos pela população através dos ecossistemas	Provisão	Regulação	Cultural	Suporte
	Alimentos	Regulação do clima	Espiritualidade	Formação de solos
	Água	Controle de doenças	Lazer	Produção primária
	Lenha	Controle de enchentes e desastres naturais	Inspiração	Ciclagem de nutrientes
	Fibras	Purificação da Água	Educação	Processos ecológicos
	Princípios Ativos	Purificação do ar	Simbolismos	
	Recursos Genéticos	Controle de erosão		

Tabela 1.1. Benefícios obtidos pela população através dos ecossistemas

Fonte: www.millenniumorg.com

Com o fortalecimento dos movimentos ambientalistas e comprovação da integração do homem em relação aos ecossistemas, existe ainda outra esfera na relação homem/meio ambiente que esta relacionada à preservação dos valores desenvolvidos sobre o meio ambiente.

Esta questão vai além da degradação dos espaços ambientais urbanos, esta relacionada a perda da noção de urbanidade e do valor que cada lugar adquire no desenvolvimento social de cada espaço. Cada componente do meio ambiente urbano como as várzeas, campos, florestas, rios trazem a noção de pertencimento à população que ali se desenvolve.

É no lugar que as pessoas desenvolvem seu cotidiano e estabelecem relações diretas com o espaço que ocupam. É no lugar que o homem pratica seu ser social, a cidade que é a forma mais acabada do urbano, abriga características que a torna especial para seus habitantes. Seja a identidade com o local ou pelas lembranças do passado, cada morador estabelece uma relação única com o lugar em que vive, por isso a importância de preservar ambientes naturais que fazem parte do cotidiano das pessoas em diferentes gerações, evidenciando que a

relação homem/meio ambiente vai além da destruição e das tentativas de conservação, esta baseada também no sentimento de pertencimento do homem ao meio.

Para Carlos (2007, p. 16) “*é no lugar que se desenvolve a vida em todas as suas dimensões*”. Nessa mesma linha esta inserida a noção de urbanidade, que esta relacionada ao grau de vitalidade urbana, a apropriação das pessoas pelo espaço e as atividades nele desenvolvidas.

Através da vivência cotidiana com o meio ambiente, é criada uma identidade com esse local, que ira abrigar sensações, lembranças e sentimentos. De acordo com Franco e Bueno (2010) “a urbanidade diz respeito ao grau de utilização e convívio de determinado espaço”.

Por isso é fundamental devolver a noção de urbanidade o todos os componentes do espaço urbano, em especial aos espaços naturais que estão inseridos nas grandes cidades, devolvendo a eles a possibilidade de conservação e de presença no desenvolvimento da vida cotidiana dos moradores urbanos.

1.2. Meio ambiente urbano: considerações e conceituação

Na análise do espaço urbano é fundamental a consideração do meio ambiente, que deve ser entendido tanto em relação a sua incorporação pela cidade, quanto à problemática ambiental geral.

Com o modo de produção capitalista, o espaço urbano transforma-se em uma mercadoria fundamental, passando a existir a valorização capitalista do espaço (Moraes, 2000). Com seu valor de uso e valor de troca estipulados ao longo da história, o espaço foi de forma desigual produzido, sendo influenciado por relações sociais e capitalistas de acordo com as intenções existentes, diferenciando uma área de outra.

Os espaços construídos justamente por estarem susceptíveis a diferentes investimentos de capital recebem de forma desigual infraestrutura e aparatos técnicos e tecnológicos que os tornam mais valiosos. A realidade não é

diferente para os espaços naturais, que mesmo em cidades já consolidadas continuam a existir, se integram ao sistema urbano e ao mesmo tempo em que são degradados também são valorizados, estando cada vez mais presentes entre os fatores de atração imobiliária. Na outra face dessa realidade estão as áreas ambientalmente sensíveis (AAS) que também são ocupadas e desvalorizadas, marcadas pelo descaso do poder público em orientar a ocupação dessas áreas e em sua conservação.

Nesse processo de valorização e expansão dos espaços urbanos, o meio ambiente urbano é cada vez mais modificado, dando continuidade a uma realidade dual que separa natureza e cidade, como se esta estivesse alheia ao ambiente transformado em seu crescimento, assim problemas relacionados a devastação da vegetação, contaminação de cursos d' água, aterro de rios, população exposta a riscos ambientais como deslizamentos e enchentes, e impermeabilização do solo se tornam cada vez mais comuns no espaço urbano.

Para a compreensão do meio ambiente urbano, é necessário que o meio ambiente seja entendido a partir de uma visão complexa e completa, na qual além de seu aspecto físico e ambiental, também deve ser considerado como um habitat socialmente criado.

Por "meio ambiente" se entende um habitat socialmente criado, configurado enquanto meio físico modificado pela ação humana. Parte-se do pressuposto de que a percepção da questão ambiental, como qualquer outra em geral, é uma resultante não só do impacto objetivo das condições reais sobre os indivíduos, mas também da maneira como sua interveniência social e valores culturais agem na vivência dos mesmos impactos. O modelo de desenvolvimento que caracteriza a nossa civilização nos dois últimos séculos conduz irremediavelmente à situação de degradação ambiental atual de nossas cidades (JACOBI, 1999 p.14).

São nas cidades que as ações do homem sobre o próprio espaço geram transformações sociais e estruturais. As cidades são os espaços onde o homem produz o seu maior impacto sobre o meio ambiente.

O metabolismo dos grandes organismos urbanos se completa por uma série de diferentes tipos de descargas relacionadas a processos biológicos, atividades industriais e comerciais,

circulação de veículos e resíduos de todos os tipos. Tudo o que entrou e transitou através de fluxos complexos terá de sair sob a forma de materiais secundários (...) numa grande metrópole, com milhões de habitantes acontecem incontáveis processos metabólicos derivados das próprias condições biológicas dos homens, de suas inúmeras atividades no mundo urbano, das tecnologias que respondem pela industrialização e do uso de veículos automotores. (AB'SABER, 2003, p 56)

De acordo com Rodrigues (1999), a compreensão do meio ambiente urbano é fundamental para o desenvolvimento sustentável das cidades, pois tem influência direta na qualidade de vida dos habitantes.

Compreende o meio ambiente urbano o conjunto das edificações, com suas características construtivas, sua história e memória, seus espaços segregados, a infraestrutura e os equipamentos de consumo coletivo. [...] Ao mesmo tempo, significa imagens, símbolos e representações subjetivas e/ou objetivas [...] Compreende, também, o conjunto de normas jurídicas, as quais estabelecem os limites administrativos das cidades, as possibilidades de circulação, de propriedade e de uso do espaço – ao acesso de consumo da e na cidade -, que por sua vez envolve um conjunto de atividades públicas e políticas, representadas pelos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário. [...] é representado pela problemática ambiental, que se torna cada vez mais fundamental para pensar o passado, o presente e o futuro, pautada na análise da produção socioespacial. (RODRIGUES, 1998, p.104/105/106).

A análise do meio ambiente urbano deve estar inserida no debate sobre o espaço urbano, pois o ambiental, assim como mostrou Rodrigues (1999), não está relacionado somente ao natural, contempla também os processos e dinâmicas sociais. (Spósito, 2001)

O meio ambiente urbano também está diretamente relacionado a uma grande diversidade de impactos ambientais, muitas vezes agravados por visões setoriais e técnicas inapropriadas. Forte exemplo disso é a realidade dos rios e corpos d' água das grandes cidades brasileiras, que sofrem com a poluição, contaminação, intervenções públicas pontuais e implantação desordenada de infraestrutura.

Dentre todos os impactos gerados com o processo de urbanização no meio ambiente, destacam-se aqueles que estão relacionados aos recursos hídricos, que são amplamente afetados. Quando uma cidade se urbaniza passa a existir uma série de mudanças relacionadas a produção de sedimentos, volume da vazão, deterioração da qualidade da água, e falta de infraestrutura urbana para tratar o esgoto gerado.

Esse fato pode ser confirmado na comparação realizada entre uma bacia hidrográfica localizada em zona rural ou florestada com uma bacia localizada no espaço urbano. As bacias hidrográficas localizadas em ambientes florestados e rurais possuem funcionamento diferente das bacias de áreas urbanas.

A infiltração da água em ambientes rurais e florestados é superior à dos ambientes urbanos, o que gera um sério problema, visto que, a infiltração da água no solo propicia maior permanência da água na bacia hidrográfica e a deficiência desta infiltração impede que o ciclo hidrológico cumpra todas as suas fases (que consistem em evaporação, precipitação, interceptação, infiltração e escoamento superficial). (Botelho e Silva, 2004)

Dependendo das técnicas de manejo adotadas, a infiltração da água nos ambientes rurais é semelhante a infiltração dos ambientes florestados, que possuem um bom nível de entrada de água no solo, devido a existência da serapilheira (densidade elevada de folhas e galhos que protegem o solo) e da ação de organismos vivos que aumentam a dimensão dos poros e melhoram a estrutura do solo. O mesmo não ocorre nos ambientes urbanos devido a impermeabilização do solo, ocorrendo o que denomina-se de fluxo superficial da água, caracterizado por alterações na paisagem que impedem a recarga do lençol freático, o que irá gerar o aumento da vazão dos rios e conseqüentemente perda de solo, enchente, desmoronamento. Na ilustração seguinte é possível observar a diferença na permanência da água na bacia de ambiente florestado.

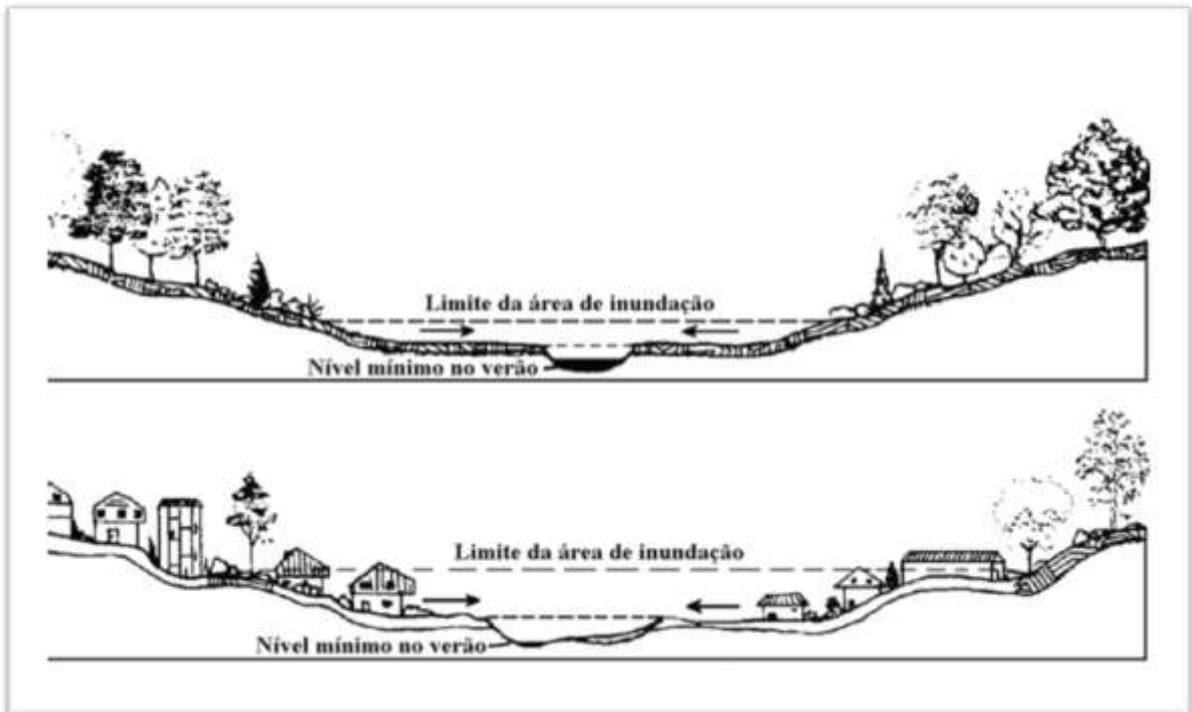


Ilustração 1.1. Características das alterações de uma área rural para urbana.

Fonte: Tucci, 2006.

A degradação do meio ambiente urbano agravou-se principalmente a partir do final da década de 1960, com o crescimento populacional, poluição doméstica e industrial, de acordo com Tucci (2006) tem sido previsto que a crise do próximo século deverá ser a da água, devido ao aumento do consumo e a deterioração dos mananciais, fruto principalmente da falta de preservação no meio ambiente urbano.

Os principais impactos que ocorrem no meio ambiente quando uma cidade se urbaniza de acordo com Tucci (2006), são:

- Aumento das vazões máximas, devido ao aumento da capacidade de escoamento por meio de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- Aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo);
- Deterioração da qualidade da água devido à lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

Todos esses impactos podem ser atribuídos ao gerenciamento inadequado de obras públicas, ações públicas de caráter emergencial e pontual, ocupação de áreas de risco e de áreas ambientalmente sensíveis, além da falta de planejamento e técnicas que sejam corretas para a realidade existente. No quadro a seguir são listados os principais impactos que existem no meio ambiente urbano relacionados aos recursos hídricos.

Impacto no escoamento do desenvolvimento urbano	<p>São dois os processo responsáveis pelas enchentes em áreas urbanas: enchente devido a urbanização, relacionada a impermeabilização do solo; e enchente em áreas ribeirinhas, processo natural no qual o rio ocupa seu leito maior.</p> <p>O ciclo hidrológico também é alterado com o desenvolvimento urbano, que provoca efeitos como: redução da infiltração no solo, aumento no escoamento superficial, diminuição do nível do lençol freático, redução da evapotranspiração devido a remoção da cobertura vegetal</p>
Aumento da Temperatura	<p>O aumento da temperatura é um dos problemas gerados com a ação do homem, pois as superfícies impermeáveis (asfalto, concreto) absorvem parte da energia solar, produzindo “ilhas de calor”, principalmente nas áreas centrais.</p>
Aumento de sedimentos e materiais sólidos	<p>As construções, limpeza de terrenos, construção de ruas ou avenidas, faz aumentar os sedimentos produzidos pela bacia, as principais consequências desse aumento são: transporte de poluente agregado ao sedimento, assoreamento da drenagem com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos</p>
Qualidade da água pluvial	<p>A qualidade da água pluvial não é boa, sendo a quantidade de material suspenso maior do que o que se pode encontrar no esgoto in natura. A qualidade desta água depende da limpeza urbana e da quantidade de chuva.</p>
Contaminação de aquíferos	<p>A contaminação dos aquíferos pode ocorrer devido aos aterros sanitários, construídos em áreas com alta permeabilidade; utilização de fossas sépticas e a rede de condutos pluviais que pode fazer o solo perder volume.</p>
Enchentes de áreas ribeirinhas	<p>Alguns anos sem inundações de um determinado rio, faz com que a população ocupe o leito maior desse, exemplo de situação assim ocorreram em Blumenau e Porto Alegre, onde foram construídas obras de contenção para evitar inundações que são naturais, mas atingem as pessoas que</p>

	residem nessa área em submoradias.
Mananciais urbanos	São fontes disponíveis de água, nas quais a população pode ser abastecida em suas necessidades. Surgem em torno dos mananciais duas questões conflitantes: o crescimento da demanda de água com qualidade, e a degradação dos mananciais por contaminação de resíduos urbanos e industriais, principalmente por esgotos domésticos.

Tabela 1.2. Impactos no meio ambiente urbano

Fonte: organizado pela autora, baseado em Tucci (2006)

Todos os impactos ambientais gerados e todos os problemas socioambientais existentes na cidade, mostram a necessidade de uma visão que realize uma convergência entre o urbano, o social e o ambiental, favorecendo práticas que apresentem uma nova interpretação do espaço. De acordo com Steinberger (2001), já existem pesquisadores que apresentam uma nova interpretação do meio ambiente urbano, aliando este ao planejamento urbano e regional.

(...) meio ambiente urbano enquanto espaço e suporte natural apropriados no cotidiano da população (Ultramirini & Pereira, 1999); meio ambiente urbano como um espaço que possui uma dinâmica ambiental própria e única, resultante da interação entre o ambiente natural e o ambiente construído, cuja harmonia é intrínseca e não extrínseca (Steinberger, 1995). (...) O meio ambiente urbano não pode ser um sistema em que os elementos funcionem ou não funcionem, mas um produto, um resultado de qualquer coisa que se assemelhe a relações sociais implicando materialidade, aplicando-se nas coisas reais e virtuais (Metzger, 1994). (STEINBERGER, 2001, p. 20)

Uma nova visão é possível quando o meio ambiente urbano é incorporado ao planejamento urbano e regional, permitindo repensar o espaço urbano como um todo, pois assim como mostra Santos (1996), o meio ambiente urbano pode ser entendido como um amalgama do natural, do construído e do

virtual, o que impõe a necessidade de novos pensamentos em relação ao espaço urbano, de políticas e ações coerentes que abranjam toda a sua dimensão.

O meio ambiente urbano marcado pelos impactos ambientais, pelas ações pontuais e pela falta de estratégias voltadas à sua conservação, é antes de tudo fruto do próprio desenvolvimento urbano, por isso deve ser incorporado ao planejamento urbano e regional, trazendo a possibilidade de uma nova interpretação do espaço urbano, na qual o meio ambiente não seja abordado a partir de uma visão analítica que separa a cidade da natureza.

1.3. Princípios da sustentabilidade

Desde que foi lançado no debate público internacional pelo Relatório Brundtland em 1987, o conceito de sustentabilidade vem sendo associado a distintas esferas: social, urbano, ambiental, econômica. A inserção da sustentabilidade no debate sobre o desenvolvimento das cidades mostra que passou a existir a introdução das questões urbanas no debate ambiental.

Existem dimensões e critérios operacionais no conceito de sustentabilidade, de acordo com Guimarães (1995, p.127), a sustentabilidade ambiental esta associada “a manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, isto é, das capacidades da natureza para absorver e se recompor das agressões antrópicas.” A sustentabilidade ecológica esta relacionada à natureza enquanto recurso e sua capacidade de renovação.

A sustentabilidade ecológica do desenvolvimento que refere-se à base física do processo de crescimento e objetiva a manutenção de estoques de recursos naturais incorporado às atividades produtivas. Isto implica em considerar a natureza do recurso – renovável ou não renovável e estabelecer ritmos de usos.” (GUIMARÃES, 1995, p.126)

A sustentabilidade social esta relacionada com a melhoria das condições de vida da população, tendo como critério básico a justiça distributiva, que coloca o Estado-Nação como ator principal na diminuição da desigualdade social, atuando diretamente nas áreas de maior concentração de pobreza.

(...) uma política econômica que privilegie os mercados nacionais, a sua complementaridade a nível regional, e que esteja, também, orientada para a satisfação das necessidades básicas e a diminuição das disparidades na distribuição de riqueza, pode implicar menores taxas de crescimento do produto, precisamente pela reorientação do processo de acumulação a partir de setores de maior atraso relativo ou de fato excluídos do desenvolvimento. (GUIMARÃES, 1995, p. 129)

A sustentabilidade urbana, de acordo com Acselrad (2009) esta relacionada a um novo modelo de desenvolvimento urbano, baseado nos princípios da democratização dos territórios, no combate à segregação socioespacial, à desigualdade de exposição aos riscos urbanos e na defesa dos direitos de acesso aos serviços urbanos. Acselrad (2004, p.3) mostra que na literatura especializada existem dois tipos de tratamento da questão da sustentabilidade urbana: normativo e analítico.

(...) um tratamento normativo, empenhado em delinear o perfil da “cidade sustentável” a partir de princípios do que se entende por um urbanismo ambientalizado; e um tratamento analítico, que parte da problematização das condições sociopolíticas em que emerge o discurso sobre sustentabilidade aplicado às cidades.” (ACSELRAD, 2004, p. 3)

A sustentabilidade urbana configura um novo modo de regulação urbana, que busca tornar possível a superação da desigualdade constitutiva das cidades. Trata-se de um novo caminho em busca de ferramentas, métodos, planejamentos que sejam capazes de superar todos os danos causados no meio ambiente com o maciço processo de urbanização das cidades.

Uma primeira assertiva sobre a sustentabilidade urbana é entender sua relação direta com o espaço, que pode ser considerado como a base territorial para a promoção da sustentabilidade urbana e também como a dimensão material dos processos sociais.

(...) o espaço compreende todos os processos sociais, todas as práticas sociais são processos materiais “(...) Reproduzir-se, trabalhar, comer (...) são processos materiais e, por esse motivo tem uma dimensão espacial. Não se inscrevem no ‘espaço’: são o espaço, tecem o espaço, pelo menos o espaço humano, aquele

da geografia humana e o espaço urbano.” (LIPIETZ ,1995 apud RODRIGUES, 1998, p. 118)

Outra questão sobre a sustentabilidade urbana esta relacionada a superação da análise simplista do espaço urbano que analisa a estrutura física inserida nos limites administrativos (infraestrutura, equipamentos públicos, edificações, malha viária). É necessária uma visão que integre o espaço construído com os recursos naturais (delimitação e planejamento a partir de bacias hidrográficas, planejamento urbano com áreas verdes, preservação de vegetação e recursos hídricos, somados a todas as questões socioeconômicas).

Nesse sentido para o alcance da sustentabilidade urbana seria necessária a união da sustentabilidade social, representada pelo bem estar da população que é atingido pelo acesso à todos os benefícios dos processos dos ecossistemas (anteriormente expostos são os serviços de suporte, regulação, provisão, cultural), com a sustentabilidade ambiental.

Aliada a essa visão integrada da sustentabilidade urbana estão um série de novas possibilidades que buscam a garantia de vida saudável nas cidades. Diversos autores tem procurado sistematizar indicações para a uma aproximação das atividades de planejamento e gestão do espaço urbano em direção a um ambiente urbano mais sustentável e justo.

As propostas que a seguir serão apresentadas estão baseados em Bueno (2008), e possuem como objetivo transformar a produção do espaço construído, voltadas ao planejamento e gestão urbana.

Propostas	Conteúdo
Planos de ação nas microbacias	<p>A bacia hidrográfica é um elemento estruturador na recuperação ambiental, pois incorpora áreas já consolidadas, com áreas rurais, industriais, periurbanas. A gestão ambiental municipal e regional apoiada na bacia hidrográfica é capaz de produzir respostas adequadas a diferentes situações socioambientais, o aprimoramento da gestão ambiental em nível municipal permite uma maior participação local, aumentando o interesse da população na preservação.</p> <p>Para isso ocorrer é necessário a adoção de uma legislação urbana que exija maior permeabilidade da retenção da água pluvial,</p>

	nas áreas que existem favelas é necessário obras de intervenção na dinâmica hídrica, reconhecimento da importância dos fundos de vale, que não podem ser comparados a APP, é necessário ampliar o número de ETEs, construir pontes, valorizar as margens dos rios.
Urbanização, adequação de assentamentos precários e moradias para o saneamento das cidades	Os programas nacionais de ampliação das redes de água, esgotos, drenagem e urbanização de favelas são fundamentais para a melhora do ambiente construído, que é marcado pela urbanização incompleta (bairros sem pavimentação, vias com erosão, sistema de transporte ineficiente).
Controle da expansão urbana	É necessário criar a cultura da cidade compacta e sustentável, isso é possível através da proteção das áreas verdes, alcançar o adensamento ou compactação da área metropolitana, reduzir o espraiamento ocupando as áreas que já estão ocupadas, aumentar as escolhas de transporte, além de barrar a expansão de loteamentos irregulares.
Arborização urbana	A arborização deve ser incentivada nas áreas urbanas como forma de prevenção dos efeitos das mudanças climáticas globais, para reduzir a energia dos ventos e temporais.
Requalificação das áreas centrais	As áreas centrais da cidade devem ser readensadas, com a introdução do uso habitacional, utilizando a criação das ZEIS, como forma de diminuir a pressão da urbanização das áreas rurais.
Reciclagem de entulhos	As usinas de reciclagem são fundamentais, pois geram empregos e contribuem com a diminuição dos lançamentos de pedras, areia, argila, cimento, em locais inadequados gerando problemas ambientais, tais como o assoreamento de rios.
Resíduos sólidos	É necessário que se crie uma política de garantia de preços para os recicladores, para que seja mais barato para a indústria comprar o produto reciclado do que aquele direto da natureza, para tudo isso é fundamental a separação e reciclagem dentro do processo produtivo.
Transporte urbano	A melhora no sistema de transporte público é fundamental para a redução da emissão de poluentes, assim como a adoção de combustíveis menos agressivos.
Gestão urbana	Os assentamentos de interesse social que tem recebido obras de urbanização continuam a adensar devido à ausência de alternativas

	<p>de moradia, existe a falta de integração das políticas setoriais, pois continuam a falta de tratamento de esgotos, coleta de lixo precária, ou seja, os serviços de manutenção e controle urbanos continuam inexistentes.</p> <p>Para reverter esse processo é necessário que a população cobre do poder público uma administração de maior qualidade.</p>
--	---

Tabela 1.3. Propostas para sustentabilidade urbana

Fonte: elaborado pela autora, baseado em Bueno (2008)

Essas propostas estão inseridas em um contexto de busca pela sustentabilidade urbana, visando superar a visão simplista do espaço urbano, através da elaboração de diferentes políticas e aplicação de diferentes ferramentas que estão voltadas para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população.

CAPÍTULO 2: BACIAS HIDROGRÁFICAS DENSAMENTE URBANIZADAS

Esse capítulo trata da conceituação das bacias hidrográficas e sua adoção como unidade de análise, abordando também a ocupação desenvolvida em Campinas em suas bacias, em específico nas áreas de fundo de vale do município.

Também será tratado da bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas, que teve trechos selecionados para aplicação da metodologia desenvolvida neste trabalho.

2.1. Conceituação de bacias hidrográficas e sua adoção como unidade de análise

Por muito tempo a preocupação direcionada aos recursos hídricos no Brasil esteve relacionada somente com os aspectos quantitativos, ou seja, garantir a vazão necessária aos usos múltiplos da água no meio urbano (energia, navegação, diluição de poluentes). Como a demanda pela utilização destes no Brasil é crescente perante uma população cada vez mais urbana, as preocupações voltadas para a qualidade da água aumentam a cada dia, ganhando força, nesse âmbito os estudos direcionados as bacias hidrográficas.

O conceito de bacia hidrográfica abriga visões distintas, provocando o debate entre pesquisadores e planejadores do espaço. Talvez a principal diferença esteja relacionada ao fato de que para alguns autores na definição de bacia é essencial a inclusão dos aspectos culturais ligados aos aspectos físicos e biológicos, já para outros existe uma evolução deste conceito, na qual a bacia hidrográfica é entendida como um conjunto de ecossistemas organizados em uma estrutura dinâmica e em evolução. (BERTRAND, 1971)

Para Coelho Netto (2005) em uma definição simples a bacia hidrográfica pode ser conceituada como uma área da superfície que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Para a autora essa definição pode ser ampliada para uma visão sistêmica, interpretando a bacia hidrográfica como um sistema

ambiental composto por elementos geográficos, sociais, culturais, biofísicos, estruturado em relações funcionais.

No avanço da conceituação das bacias hidrográficas, a bacia de drenagem “compreende um conjunto de unidades estruturais, destacando-se as formas de relevo representadas pelas vertentes e as relacionadas diretamente com os canais fluviais.” Chistofolleti (1999, p. 92).

Para Botelho e Silva (2004), a bacia hidrográfica proporciona uma visão sistêmica e integrada do ambiente. Nela é possível avaliar de maneira uniforme a ação do homem sobre o meio ambiente e, por conseguinte, seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico.

Entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão integrada e sistêmica do ambiente esta implícita na adoção desta unidade fundamental. (BOTELHO e SILVA, 2004, p. 152)

Essa visão fez com que a bacia hidrográfica passasse a ser cada vez mais considerada uma opção no desenvolvimento e planejamento do espaço. O estudo de uma área respeitando os limites da bacia oferece a possibilidade de se considerar os conflitos sociais e ambientais, que não estão necessariamente atrelados à divisão político-administrativa do espaço proposta pelo IBGE, nem à fronteiras de municípios ou países, proporcionando o que Botelho e Silva (2004) denomina de visão integrada e sistêmica do ambiente. Um grande diferencial na adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão esta relacionada à qualidade ambiental, possível de ser avaliada na integração dos elementos do sistema hidrológico (água, ar, solo, vegetação) com os processos a ele relacionados (erosão, escoamento, inundação).

Pires e Santos definem qualidade ambiental como “a soma dos padrões encontrados nos diversos componentes que nos cercam e influenciam diretamente nossa vida: qualidade da água, do ar, estética etc.” (PIRES; SANTOS, 1995 apud BOTELHO e SILVA 2004, p. 153). A qualidade do ambiente é entendida acima de tudo como um reflexo da ação do homem sobre o espaço, relacionando diretamente a qualidade ambiental com a qualidade de vida das populações.

A adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise, começou a ganhar suporte em meados da década de 1980, com trabalhos que envolviam técnicas de manejo e conservação das terras e de planejamento do uso do solo. Nesse contexto surgem projetos de cunho conservacionista, como o Projeto Nacional de Microbacias. A partir da década de 1990, a preocupação com os recursos hídricos aumentou, com maior atenção às questões ligadas ao saneamento básico, qualidade da água e de vida da população. Com o ganho de força da bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental e análise, foi criado, em 1977, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que instituiu a bacia hidrográfica como unidade de gestão.

Segundo Seller (SELLER, 1996 apud Cardoso, 2003), a conservação e a revitalização de cursos d'água constituem um instrumento integral da Gestão de Recursos Hídricos, sendo importante reconhecer que rios e córregos: são mais do que simples transportadores de água, necessitam da assistência e do envolvimento da população na sua preservação, tendo papel decisivo no processo histórico de desenvolvimento das cidades. Esses itens explicam a importância dos cursos d'água no meio urbano. No contexto atual a carência de água e a necessidade de melhor gerir os recursos hídricos, colocam as bacias hidrográficas como norteadoras de planejamento ambiental e urbano.

De acordo com Silva (2002), a gestão integrada dos recursos hídricos tem como principais fundamentos o uso sustentado dos recursos, a abordagem multi-setorial e o emprego de medidas não-estruturais, na qual se destaca a gestão de demanda, concepção unida ao desenvolvimento sustentável, partindo da equidade social e manutenção da capacidade de suporte dos sistemas ambientais.

2.2. Bacias hidrográficas densamente urbanizadas

As bacias hidrográficas densamente urbanizadas necessitam de uma abordagem específica abrigoando objetivos centrais em sua gestão, tais como usos para irrigação, energético, industrial, uso para abastecimento urbano, controle de inundações e depuração das águas residuárias. Essas bacias

envolvem questões mais complexas relacionadas ao esgotamento sanitário, aos conflitos de uso, as inundações urbanas, a contaminação e poluição de águas superficiais e subterrâneas e a escassez para abastecimento público, lembrando que todos esses problemas afetam grandes contingentes populacionais.

Para Maricato (2001, p.79), as bacias hidrográficas são unidades obrigatórias para o planejamento urbano, “na medida em que o destino do esgoto e do lixo sólido, para citar apenas dois resíduos de aglomerações urbanas, interfere, praticamente, na vida de todos os usuários da mesma”.

O planejamento urbano a partir de bacias hidrográficas, torna possível a definição de regiões que abrigam um modelo de desenvolvimento sustentável, essa possibilidade remete diretamente aos preceitos da sustentabilidade – abrangendo questões sociais e ambientais, relacionando a qualidade de vida com o meio ambiente.

De acordo com Silva (2002), a adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão traz como fator positivo para o melhor manejo dos recursos hídricos, visto que, na maior parte dos casos, não existe escassez de água para abastecimento urbano, e sim um complexo de interações entre qualidade e quantidade, com grande vulnerabilidade, à múltiplas formas de contaminação cruzada da água.

A adoção das bacias hidrográficas como unidade de análise e planejamento envolve a superação de desafios relacionados ao modelo de desenvolvimento normativo, o interesse dos agentes operacionais (Estado, prefeituras, comunidade) e o comprometimento com as metas estabelecidas no que se relaciona às ações voltadas às bacias.

As obrigações assumidas pelos agentes em termos de metas operacionais e de compromissos financeiros pesados, em relação aos investimentos executados, muitas vezes, impedem que estes se alinhem automaticamente aos princípios de sustentação ambiental e social desenhados no âmbito das bacias. A gestão setorial tem limites claros quanto ao horizonte de apropriação de custos e benefícios, que não se podem romper por força de simples ato de vontade política. Impõe-se um processo longo e realista de transição para uma gestão integrada, que possa apropriar os benefícios da sustentabilidade social e ambiental de longo prazo, mediante compensações tangíveis aos agentes

onerados por essa perspectiva mais ampla de apropriação. (SILVA, 2002, p. 452)

Esse processo longo e realista de transição para a gestão integrada de uma bacia é fundamental quando se refere a uma bacia hidrográfica densamente urbanizada. A bacia do ribeirão Anhumas em Campinas, por exemplo, possui 70% de sua área dentro do perímetro urbano, com um histórico de uso e ocupação que tem início ainda na fase do café.

Existem trabalhos direcionados a adoção das bacias hidrográficas localizada em áreas densamente urbanizadas como unidade de análise e planejamento. Um exemplo é a pesquisa desenvolvida por Bueno (2005), que para analisar ações de urbanização de favelas em três cidades brasileiras, partiu da concepção de que:

(...) a bacia hidrográfica urbana também é determinante a concepção e implantação de sistemas de infraestrutura urbana e saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo das águas pluviais). (BUENO, 2005, p. 13)

Tal pensamento é fundamental dentro de uma proposta de integração entre habitação, saneamento, regularização fundiária e meio ambiente.

Outro exemplo é o projeto "Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas", também chamado de Projeto Anhumas. A pesquisa financiada pela FAPESP, dentro do Programa Políticas Públicas e realizada pelas entidades Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, Prefeitura Municipal de Campinas e Unicamp, com o apoio da Coordenadoria de Vigilância Sanitária.

Esse projeto proporcionou amplo levantamento de dados sobre a bacia do ribeirão Anhumas, com estudo dos solos, recursos hídricos, caracterização populacional, levantamento de áreas ambientalmente sensíveis, dando origem a dissertações e outros trabalhos científicos. O projeto também foi fundamental para a formulação do plano de intervenção realizado pela prefeitura, denominado Vila Parque Anhumas, que será explicado posteriormente.

O trabalho de Platt (2006), que será exposto com maior detalhamento no próximo capítulo, também aborda a bacia hidrográfica como unidade de análise e gestão, vendo esta como área-teste para os princípios da sustentabilidade urbana. De acordo com esse autor, é na escala regional que acontece os maiores desafios na transição para a sustentabilidade, o que valida a utilização das bacias como ferramenta para o desenvolvimento de ambientes sustentáveis.

Em resumo, as bacias hidrográficas urbanas são complexos mosaicos geográficos, com diversidade física, ecológica, política e socioeconômica. Urbanização altera regimes de escoamento natural, a qualidade da água, a saúde biológica, e os valores sócio-culturais com consequente perda dos serviços ecológicos. No lugar de estreitas respostas técnicas a problemas específicos, como inundações ou poluição da água, a gestão holística de bacias hidrográficas hoje procura integrar um vasto conjunto de objetivos, meios, e participantes por meio de parcerias para as bacias hidrográficas. (PLATT, 2006, p. 31)¹

Depois de apresentar o histórico de degradação e recuperação de três bacias hidrográficas dos Estados Unidos, que tiveram como base para sua reestruturação a parceria entre empresas privadas, comunidade e governo, o autor conclui que cada bacia estudada é *sui generis* em termos de ambiente físico, história, cultura política, leis estaduais e locais e de liderança, entretanto é possível estabelecer fatores gerais e comuns, que podem auxiliar na tentativa de levar esse tipo de planejamento para outras regiões, esses fatores são:

- a presença de um ou mais problemas que estimulam preocupação local;
- o papel de toda a comunidade, tais como os residentes locais, professores, cientistas, funcionários públicos ou organizações não-governamentais;
- a formação de alianças pragmáticas ou parcerias de bacias hidrográficas;
- cultivo de um senso de propriedade das bacias hidrográficas por parte das comunidades residentes;

¹ Texto original: “In summary, urban watersheds are complex geographic mosaics of physical, ecological, political, and socioeconomic diversity. Urbanization alters natural flow regimes, water quality, biological health, and sociocultural values with consequent loss of ecological services. In place of narrow technical responses to specific problems like flooding or water pollution, holistic watershed management today seeks to integrate a broad range of goals, means, and participants through ad hoc watershed partnerships. (PLATT, 2006, p. 31)

- desenvolvimento de estratégias criativas de financiamento envolvendo diferentes uniões entre os governos federal, estadual, distrito especial, fundação, e as contribuições individuais (conjuntos complexos de financiamento e arranjos em espécie correspondentes são frequentemente envolvidos);
- um foco em locais discretos ou segmentos de rios, devido à complexidade organizacional, fundos limitados e recursos humanos, e o desejo de produzir modelos a serem seguidos em outras partes da bacia ou da região e para atrair fundos adicionais.

Tabela 2.1. Fatores em comum no planejamento a partir de bacias hidrográficas

Fonte: elaborado pela autora, baseado em PLATT (2006).

No trabalho desenvolvido por Kaushal e Belt (2012), a bacia hidrográfica é abordada como unidade de análise partindo da observação da dinâmica morfológica e hidrológica desta.

A extensão da estrutura de uma bacia hidrográfica urbana reconhece um continuo de engenharias e sua trajetória hidrológica natural expande redes hidrológicas de forma que raramente são consideradas, um exemplo da falta de consideração com a rede hidrológica de uma bacia é a substituição de rios por infraestruturas urbanas (galerias, valas, tubulações), o que gera grandes mudanças e impactos na morfologia da bacia e no ciclo bioquímico envolvido no ambiente desta, pois funciona como um transformador e transportador de energia e materiais baseado no tempo hidrológico.

Acompanhamento em longo prazo indica que nas cabeceiras com engenharia a jusante existe o aumento de nitrato, fosfato, sulfato, carbono e metais em comparação com cabeceiras ainda não desenvolvidas. Há aumento de transformações longitudinais de carbono e nitrogênio de cabeceiras do subúrbio até a mais urbanizadas. Kaushal e Belt (2012, p. 1).²

Essa mudança no ciclo bioquímico da bacia, que traz problemas tanto a jusante quanto a montante desta, mostra segundo Kaushal e Belt (2012), a importância de se considerar a bacia no momento do planejamento e desenho

² Texto original: Long-term monitoring indicates that engineered headwaters increase downstream subsidies of nitrate, phosphate, sulfate, carbon, and metals compared with undeveloped headwaters. There are increased longitudinal transformations of carbon and nitrogen from suburban headwaters to more urbanized receiving waters. (Kaushal e Belt (2012, p. 1).

urbano. Na transição para a cidade sustentável, é necessário reconhecer a evolução do relacionamento entre infraestrutura e função do ecossistema ao longo da bacia hidrográfica urbana.

A apresentação de alguns trabalhos que possuem como unidade de análise a bacia hidrográfica mostra a possibilidade e a importância da consideração destas no processo de desenvolvimento ou reestruturação do urbano. A seguir será apresentada a realidade da cidade de Campinas em relação a ações existentes nas áreas de fundo de vale. Será exposta também a área de estudo assim como a bacia na qual esta está inserida.

2.3. Bacias hidrográficas em áreas urbanas: a bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas

Atualmente Campinas possui características que a diferencia das demais regiões dinâmicas do estado: seu grau de diversidade da base produtiva, tanto agrícola, quanto industrial, sua função de centralidade e referência em diversas áreas como saúde e educação, e sua configuração como uma interface entre a Capital e o interior, dispondo de um complexo viário e aeroviário que é responsável pelo maior volume de cargas do país, resultante do entroncamento das rodovias Anhanguera, Bandeirantes, D. Pedro I, Santos Dumont, além de linhas tronco da FERROBAN e do Aeroporto Internacional de Viracopos.

Entretanto, sua evolução ocorrida principalmente nas décadas de 1970 e 1980 trouxe problemas, Campinas passou a enfrentar problemas relativos ao saneamento básico, degradação dos recursos naturais, ocupação desordenada e imprópria de várzeas a cabeceiras de rios e devastação da cobertura vegetal.

Essas características de acordo com Giacomini e Yahn (2004), possuem como causa principal o elevado crescimento populacional que não foi acompanhado pela implementação de serviços públicos: a vinda de um contingente populacional incentivado pelas políticas de desenvolvimento do Estado de São Paulo, que se concentrou em áreas menos valorizadas, distantes

da urbanização consolidada, não alcançadas pelo sistema de esgoto. Esse mesmo contingente de migrantes sem vínculos culturais ou afetivos com o novo local de moradia e dissociado da presença de recursos hídricos naturais, encarando a água que sai das torneiras como um simples produto da tecnologia, levou à negligência quanto aos mananciais, e à ausência de uma visão integrada de toda a bacia hidrográfica, prevalecendo ações isoladas.

Essas características que hoje delineiam a cidade de Campinas, marcada por sérios problemas ambientais, podem ser relacionados a dois momentos da história da cidade, principalmente no que se relaciona ao manejo das áreas de várzea e fundos de vale.

Entre os anos de 1889 e 1897, Campinas enfrenta sua primeira crise urbana gerada pelos surtos epidêmicos de febre amarela que assolaram o município (BADARÓ, 1996). Os problemas que precederam os surtos estão relacionados com as condições precárias de vida, de trabalho, de higiene e de habitação enfrentada pela massa de trabalhadores, interrompendo um período de prosperidade do município e evidenciando as problemáticas do meio ambiente urbano que se desenvolvia. Tiveram início então duas ações em Campinas para reverter os surtos de febre amarela.

(...) uma ação executiva, por meio de obras de saneamento das áreas urbanas, e outra, legislativa, voltada para a estruturação de um aparato legal, capaz de controlar drasticamente o tecido social no uso do espaço urbano. A consequência da implantação dessas ações refletiu no maior processo de intervenção física e normativa sobre a cidade até aquele período, amparado legalmente pela criação do primeiro “Código de Obras” do município no ano de 1895. (BITTENCOURT, 1990 apud VITTE, p. 116, 2010)

O ápice dessa forma de controle do espaço urbano aconteceu com medidas inseridas no movimento higienista e comandadas pelo engenheiro Francisco Saturnino de Brito, que consistiram na pavimentação, canalização de córregos (exemplo da retificação e canalização do Córrego do Saneamento ou Córrego da avenida Orosimbo Maia) , coleta e destinação de esgoto, tratamento da água.

O segundo momento, no início da década de 1930, está relacionado ao Plano de Melhoramentos de Campinas, coordenado pelo engenheiro civil Francisco Prestes Maia.

Inserido no contexto histórico da crise cafeeira de 1930, no qual o capital gerado pelo café foi imediatamente transferido para a especulação imobiliária, o Plano de Melhoramento promoveu uma reformulação do espaço urbano campineiro com a demolição dos casarões do café e vilas operárias para a realização de loteamentos e o alargamento de avenidas, obedecendo a uma lógica radial-concêntrica e racionalizando o processo de ocupação das várzeas fluviais, que passam a servir de sítios para pequenas avenidas perimetrais (VITTE et all. 2010).

O processo de ocupação das várzeas fluviais e dos setores de baixa vertente, passa a ser incorporado pelo mercado imobiliário no início do século XX com a concentração da população na área central com o objetivo de ocupar regiões que já haviam recebido obras de saneamento e pavimentação, expandindo posteriormente essa ocupação para os bairros do Cambuí, Guanabara, Ponte Preta e Vila Industrial, frutos do processo de retificação e saneamento do córrego do Saneamento.

Esses dois momentos evidenciam a negligência quanto às características específicas das áreas de várzeas, sem respeito à lógica natural dos fundos de vale e gerando problemas relacionados a inundações, risco ambientais e sociais, e justiça ambiental.

O fundo de vale pode ser entendido como o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas da chuva, ocorrendo a formação natural de uma calha que recebe água de todo o entorno e também de calhas secundárias. Com a ocupação urbana, essas calhas são canalizadas e ocultadas pela pavimentação, entretanto nos períodos de precipitação elevada, as canalizações não conseguem suportar a vazão da água, ocasionando impactos e problemas de inundação, comuns na área central de Campinas.

O desenvolvimento urbano de Campinas, não se diferencia da maior parte das cidades brasileiras, de acordo com Tucci (2006), o desenvolvimento

urbano pode ser inserido como um processo sem qualquer planejamento ambiental na realidade brasileira, que hoje possui uma taxa de urbanização de 76%, concentrada em capitais e centros regionais.

É importante, ao se delimitar uma bacia hidrográfica como área de estudo, levar em consideração o estado dos elementos que a compõem, assim como os diferentes processos de impacto que possam ter ocorrido. Como afirma Platt (2006), as bacias hidrográficas urbanas sofrem um grande desgaste devido aos diversos impactos gerados pela urbanização, podendo ser consideradas áreas de testes de sustentabilidade. Para tanto é fundamental conhecermos seus aspectos históricos, suas características físicas, e sua ocupação.

A área de estudo delimitada para esta pesquisa está inserida na microbacia do ribeirão Anhumas, na Vila Parque Anhumas. Essa área, contempla a cidade formal e informal, possuindo trechos com urbanização consolidada e trechos que vem sofrendo grande mudança de uso e ocupação do solo, caracterizados como locais com assentamentos precários em processo de urbanização e regularização fundiária.

O Ribeirão Anhumas é uma microbacia inserida na bacia hidrográfica do rio Atibaia. Sua bacia está localizada nos municípios de Campinas e Paulínia, e é fruto da junção dos córregos Serafim e Proença, desaguardo no rio Atibaia.

A área de estudo, no contexto da divisão territorial de Campinas, segundo o Plano Diretor, esta inserida na Macrozona 4. Essa macrozona corresponde a 19,97% da área total do município e a 61,89% da população do município.

A Macrozona 4 é considerada uma Zona de Urbanização Prioritária, com elevada densidade demográfica, residindo nela 43,7% do total da população favelada de Campinas e onde se faz necessária a otimização e racionalização da infraestrutura já existente. (Campinas, 2006)

A Vila Parque Anhumas, é caracterizado pelas grandes mudanças de uso e ocupação do solo, recebeu investimentos públicos para reverter a existência de assentamentos irregulares e precários, através do Programa de

Aceleração do Crescimento – PAC Social (Vila Parque Anhumas), principalmente em áreas de preservação do Ribeirão Anhumas, considerado um dos principais locais de risco de Campinas.

Em 2005 teve início o projeto de revitalização da área que fica a jusante do Ribeirão Anhumas, com o processo de remoção de famílias que viviam ao longo das ruas Luiza de Gusmão e rua Moscou, localizadas respectivamente na Vila Nogueira e no Parque S. Quirino, consideradas as mais suscetíveis às enchentes e desmoronamentos.



Ilustração 2.1. Área de estudo

De acordo com Oliveira (2008), a ocupação do Núcleo Residencial Vila Nogueira teve início em 1969, quando famílias se apropriaram de áreas destinadas a praças públicas. Desde então a área é afetada por inundações e alvo de projetos de remoção que não tiveram sucesso. Somente em 2009 foi construído o Residencial Olímpia, pela COHAB, pelo Programa de Subsídio Habitacional (PSH), para receber as famílias removidas dos trechos inundáveis. Esse núcleo que recebeu investimentos do PAC, possui uma área de

aproximadamente 27 mil m², com um total aproximado de 716 habitantes. Atualmente foram construídas novas moradias já entregues a seus moradores no mesmo local das moradias anteriores, conforme previsto no Projeto Parque Linear Ribeirão Anhumas.

O Núcleo Residencial Parque São Quirino, segue um processo bem semelhante, parte do local foi urbanizada em 1988, passando a se denominar “Núcleo Residencial Dom Bosco”. A parte não urbanizada foi afetada em 1990 por fortes chuvas, sendo a população removida para áreas distantes e precárias, o que ocasionou a volta desses moradores. Esse núcleo possui uma área aproximada de 90 mil m², com aproximadamente 1300 habitantes. As moradias originais foram demolidas, e a construção das novas está em fase de implementação.

O Núcleo Residencial Gênesis possui aproximadamente 190.462.00 metros quadrados, com as primeiras ocupações surgindo na década de 1960. Ainda hoje um dos principais problemas da área são as ocupações precárias, sendo que a principal proposta do PAC para o local é a reconstrução e regularização das casas. Entretanto também é necessário serviços relacionados ao tratamento de esgoto, recuperação urbana e ambiental.

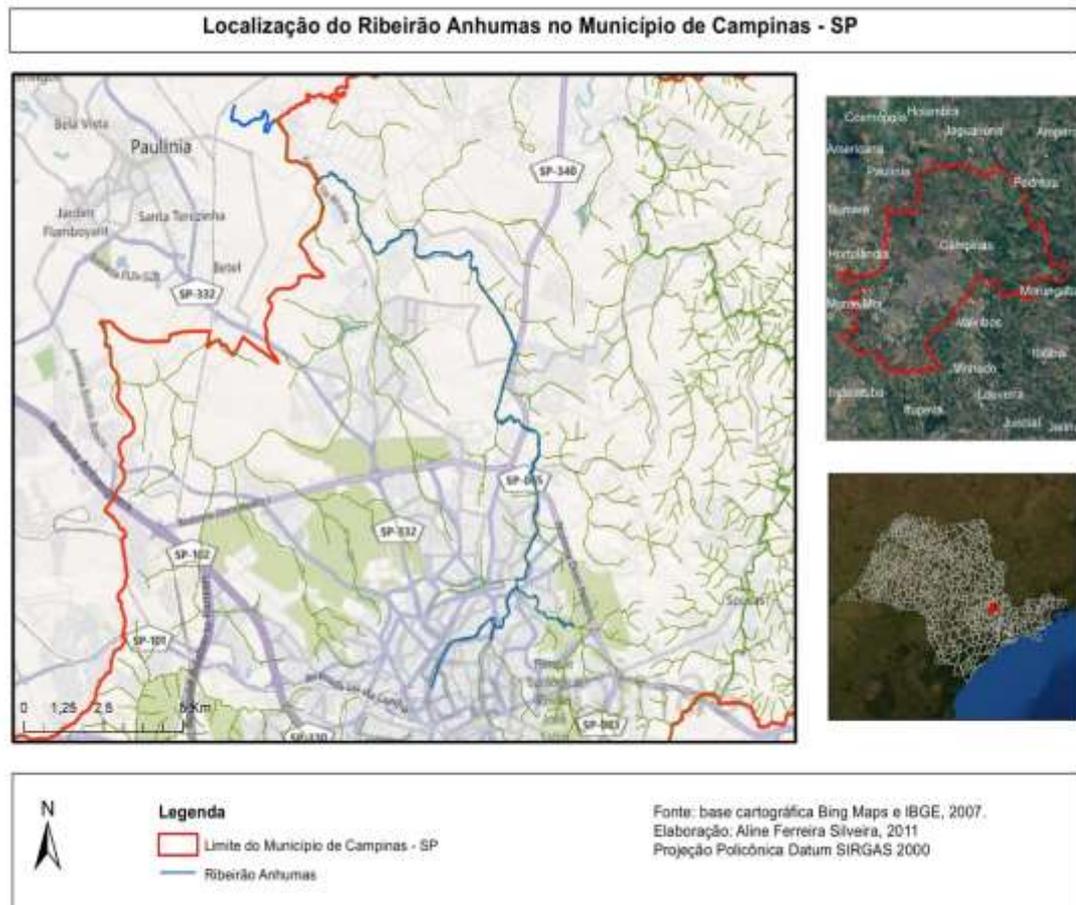


Ilustração 2.2. Localização do ribeirão Anhumas em Campinas, SP.

A bacia hidrográfica do Anhumas é subdividida, para descrição da dinâmica hídrica, em sete microbacias. A área de estudo está inserida na sub-bacia 3 – Médio Anhumas.

Todas as sub-bacias estão representadas abaixo, juntamente com a mancha urbanizada presente, com destaque para a área de estudo:

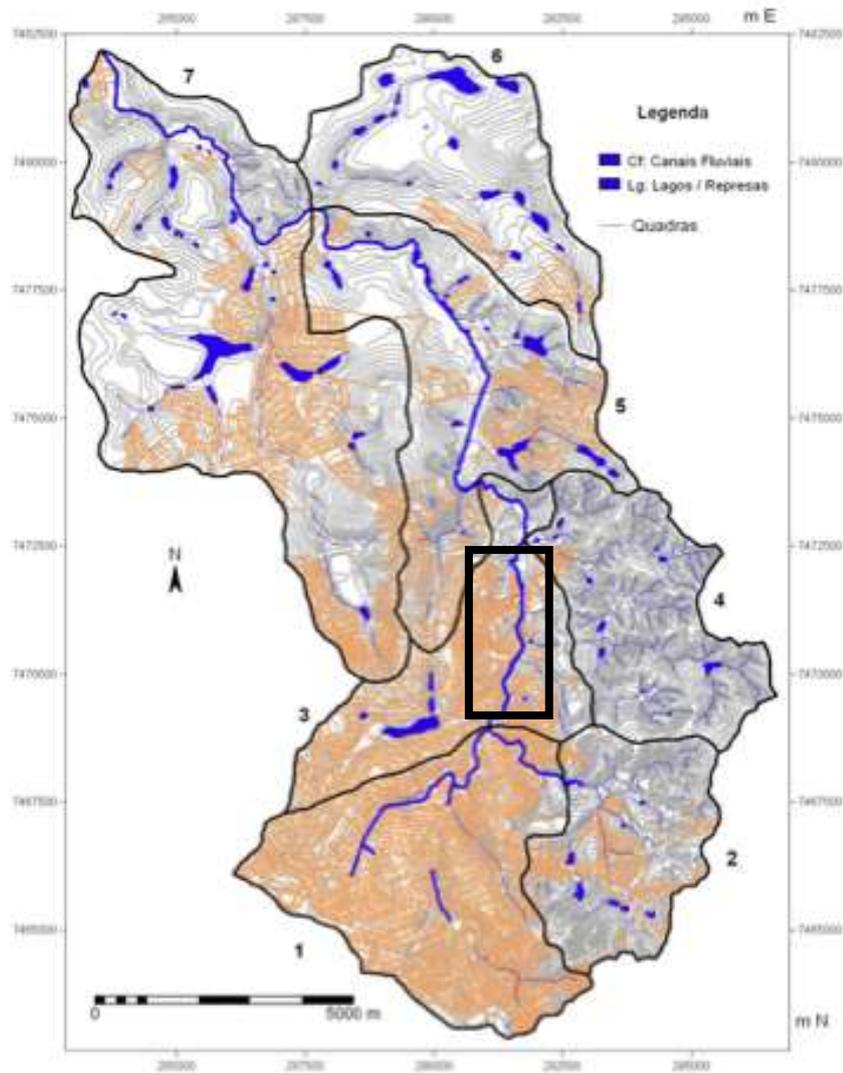


Ilustração 2.3. Bacia do ribeirão Anhumas e sub-bacias

Mapa da bacia do ribeirão Anhumas e a divisão de sub-bacias: 1 - Alto Anhumas; 2 – Córrego do Mato Dentro; 3 – Médio Anhumas; 4 – Córrego São Quirino; 5 – Baixo-Médio Anhumas; 6 – Ribeirão Monte D´este; 7- Ribeirão das Pedras/Baixo Anhumas (adaptado de Campinas, 2005)

□ Área de estudo

Fonte: FRANCISCO, Carlos E. da S. Áreas de Preservação permanente na bacia do ribeirão Anhumas: estabelecimento de prioridades para recuperação por meio de análise multicriterial. Dissertação de mestrado apresentada ao IAC, campinas, 2006.

2.3.1. Aspectos físicos e sociais da bacia hidrográfica

Os aspectos físicos e sociais da bacia serão apresentados seguindo a lógica da metodologia proposta por McHarg (1992), denominada análise da apropriação do uso do solo urbano (suitability analysis), é baseada na criação de um inventário ecológico de uma região, com o objetivo de se obter informações importantes para o planejamento ecológico.

Na proposta de McHarg (1992) é estabelecida uma hierarquia entre as diferentes categorias existentes na composição do planeta, “existem as categorias de clima, geologia, fisiografia, hidrologia, solos, vegetação, habitat natural e uso da terra” (McHarg, 1992, p. 108, tradução nossa). Com base nessa ordem são apresentados os aspectos físicos e sociais da bacia hidrográfica do Anhumas, destacando as características específicas à área de estudo.

2.3.1.2. Clima

De acordo com os dados do Projeto Anhumas baseado no posto meteorológico da fazenda Santa Eliza, do Instituto Agrônomo, a área possui verão chuvoso e inverso seco, seguindo as características das zonas tropicais de baixa altitude.

No inverno as temperaturas marcam valores inferiores a 18° C e no verão são superiores a 24°C. Com base na média da temperatura e da precipitação pluvial, o clima é caracterizado seguindo o sistema de Koppen como Cwa, clima mesotérmico de inverno seco (TORRES et al.,2006)

2.3.1.3. Geologia

Conforme levantamento realizado pelo Instituto Geológico, disponibilizado pelo Projeto Anhumas (TORRES et al., 2006), a região da bacia hidrográfica do ribeirão do Anhumas está, à oeste sobre aluviões do período quaternário, diabásios de idade jurássico-cretácea que ocorrem sob a forma de sills, gnaisses do período proterozóico médio (complexo Itapira), arenitos e ritmitos compostos de siltitos, argelitos e arenitos finos que constituem áreas

restritas do Subgrupo Itararé dentro do domínio de rochas metamórficas do Complexo Itapira e hornblenda-biotita granitos porfíricos da suite granítica.

A leste da bacia existem diabásios de idade jurássico-cretácea, aluviões do período quaternário, gnaisses do período proterozóico médio (complexo Itapira), e protomilonito de idade proterozóica superior/cambro-ordoviciana.

Ao sul da bacia existem aluviões do período quaternário, gnaisses bandados e xistosos do proterozóico médio (complexo Itapira).

2.3.1.4. Geomorfologia

A bacia do Ribeirão Anhumas esta situada em uma área de transição entre o Planalto atlântico e a Depressão Periférica Paulista. À leste existem colinas médias e amplas, a oeste e sul existem colinas pequenas e morrotes.

A norte e nordeste existem colinas amplas, que formam uma superfície contínua e pouco dissecada com inclinação ao rio Atibaia

2.3.1.5. Formas de relevo

As unidades de relevo foram caracterizadas seguindo a definição estabelecida pelo Instituto Geológico. De acordo com Neto (1993 apud Briguenti, p. 89, 2004), foram delimitadas na bacia hidrográfica do Anhumas as seguintes unidades de relevo:

Colinas amplas: formas amplas e suaves, com vales acumulativos e abertos e densidade hidrográfica baixa. Os perfis das vertentes nesta unidade de relevo são contínuos e retilíneos, com seguimentos convexos e curtos em áreas de rochas intrusivas básicas. Possuem planícies de inundação bem desenvolvidas e alagáveis, categorias bem favoráveis à ocupação.

Colinas médias e amplas: são constituídas por formas subniveladas com topos alongados e convexos, com vales acumulativos abertos e bem marcados e densidade hidrográfica baixa. Apresentam vertentes com perfis contínuos e retilíneos ocorrendo rupturas de declive negativo no sopé. As planícies são

estreitas e bem desenvolvidas. Essas unidades geomorfológicas estão sujeitas ao mesmo tipo de erosão da anterior, podendo ocorrer aqui processos de ravinamento e voçocamento de média intensidade, sendo pouco susceptíveis à ocupação humana.

Colinas e Morrotes: são formas dissecadas e subniveladas com topos alongados e convexos, vales erosivos-acumulativos abertos e bem marcados. As planícies fluviais são estreitas e bem desenvolvidas com densidade hidrográfica média e padrão subdendrítico.

Colinas pequenas e morrotes: caracterizam-se por formas pequenas e subniveladas, com topos estreitos e convexos e perfis de vertentes contínuos, convexos e com rampas curtas. Nessas formas de relevo os vales são erosivos-acumulativos e acumulativos estreitos e bem marcados, apresentando densidade de drenagem média, com padrão subdendrítico e planícies fluviais desenvolvidas. As duas últimas unidades estão sujeitas a erosão laminar e em sulcos. Ocorrem também processos de ravinamento e voçorocamento.

Planícies Fluviais: distribuem-se às margens dos cursos d'água, constituindo formas de deposicionais planas que incluem as planícies de inundação e, ocasionalmente, terraços baixos. São terrenos potencialmente instáveis e inadequados à ocupação humana, pois sofrem inundações sazonais às áreas urbanas.

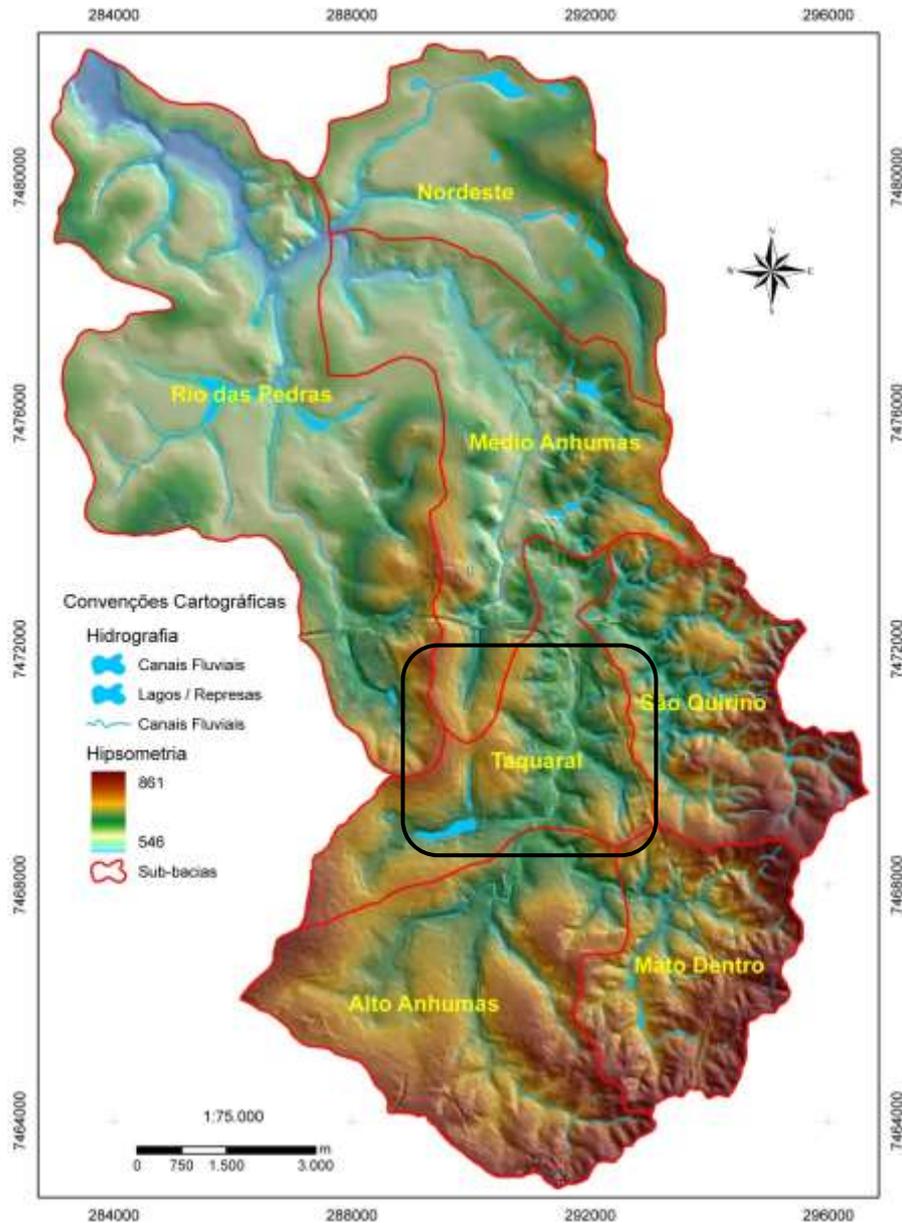


Ilustração 2.4. Hipsometria do Ribeirão Anhumas

Fonte: Projeto Anhumas. Disponível em:

http://www.iac.sp.gov.br/ProjetoAnhumas/mapas/r_subacias.jpg

Na área de estudo o relevo é caracterizado pela presença de colinas amplas, que se apresenta como uma superfície contínua e pouco dissecada, além da presença de planícies fluviais, inadequada à ocupação humana.

2.3.1.6. Hidrografia

No município de Campinas existem duas bacias: a do rio Piracicaba ao norte, representada pelos afluentes do rio Jaguari, ribeirão Colombo e rio Atibaia; e ao sul a bacia do rio Capivari. O ribeirão Anhumas é afluente do rio Atibaia e forte exemplo da ação antrópica. Cortando Campinas no sentido sul/norte, possui mais de 50% de sua bacia em área urbanizada com suas várzeas ocupadas por habitações precárias e pela presença de grandes Avenidas, que trouxeram um padrão diferente de ocupação, provocando grandes mudanças na paisagem, caracterizadas pelo crescimento urbano pelas classes mais ricas e médias que se fixaram na sua bacia.

Os principais canais das sub-bacias que compõem a bacia do Anhumas são o córrego Proença, o córrego Brandina, o córrego da Lagoa do Taquaral, o córrego São Quirino, o ribeirão das Pedras, e os córregos da Fazenda Santa Terezinha e da Fazenda Monte D'Este. A área de estudo da pesquisa está delimitada no Médio Anhumas, apresentada na ilustração 2.3.

2.3.1.7. Rede de Drenagem

O padrão de drenagem ou rede de drenagem pode ser caracterizado como o formato que apresenta o traçado do conjunto dos fundos de vale de uma bacia hidrográfica. Esse formato pode ser classificado como: dendrítico, retangular, paralelo, treliça, radial e anelar.

Segundo Briguenti (2004), existem dois principais tipos de rede de drenagem identificados na bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas, o primeiro é o padrão de drenagem paralela, localizado em áreas de vertentes com tendência de declividades pouco acentuadas, o que gera um espaçamento mais regular dos canais fluviais. Na bacia este padrão caracteriza-se pela baixa densidade hidrográfica.

O segundo tipo de padrão de drenagem é o que ocorre na área de estudo, chamado de dendrítico, de forma arborescente, lembrando as nervuras de um vegetal, na bacia do Anhumas esse padrão se desenvolve principalmente nos argissolos, localizado nas vertentes com declividades mais acentuadas e

relevo ondulado, onde a densa rede de canais distribuem-se em todas as direções.

2.3.1.8. Solos

A bacia do Ribeirão Anhumas está circunscrita pelas coordenadas UTM, Zona 23, de 7.462.827 a 7.482.500N e de 582.500 e 296.870 E, o que corresponde a uma superfície de aproximadamente 150 Km², majoritariamente inserida no município de Campinas-SP, com uma pequena parte no município de Paulínia – SP, a noroeste da bacia (TORRES et al., 2006). Quanto ao gerenciamento de recursos hídricos a bacia está localizada dentro da Unidade de Gerenciamento (UGRHI) 5 , compostas pelas seguintes bacias hidrográficas: Piracicaba, Jundiaí e Capivari.

De acordo com a EMBRAPA o solo é a camada superficial constituída de partículas minerais e orgânicas, distribuídas em horizontes de profundidade variável, resultante da ação conjunta de agentes intempéricos sobre as rochas e a adaptação destas às condições de equilíbrio do meio em que se encontram expostas, geralmente diferentes daquele que condicionaram sua gênese apresentando variabilidade espacial. Na natureza, além dos processos de formação dos solos, existem outros, principalmente derivados da ação dos agentes erosivos, que atuam em sentido contrário. Normalmente, produz-se uma harmonia entre a ação de uns e de outros, estabelecendo-se um equilíbrio entre os mecanismos de "desgaste" e de "formação" do solo.

Esse equilíbrio é nitidamente afetado nas áreas urbanas, devido principalmente à impermeabilização do solo. No estudo das bacias hidrográficas o solo é um dos elementos mais importantes, pois está relacionado à infiltração da água, que irá refletir em maior permanência desta na bacia hidrográfica. A deficiência dessa infiltração impede que o ciclo hidrológico cumpra todas as suas fases (que consistem em evaporação, precipitação, interceptação, infiltração e escoamento superficial).

O levantamento de solos é tradicionalmente realizado em áreas agrícolas, florestadas ou de preservação, pois permitem prospecções adequadas sobre a pesquisa supostamente desenvolvida. Entretanto o levantamento de solos

em áreas urbanas é amplamente dificultado pelo grau de impermeabilização deste. A prospecção é estorvada pela cobertura do solo por construções e dificuldade de acesso.

Mesmo com esses fatores adversos o levantamento de solos em áreas urbanas possui grande funcionalidade ao apontar áreas susceptíveis à erosão, solos adequados para suporte de construções, na drenagem de águas pluviais não coletadas pelas redes de drenagem e saneamento, na aptidão de reflorestamento, na aptidão para instalação de fossas sépticas.

A cidade de Campinas esta localizada em uma região de contato entre as rochas cristlinas ácidas do escudo Brasileiro e as rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Na caracterização dos solos da bacia do ribeirão Anhumas, foi estabelecido 41 unidades de análise de tipos de solo. Baseado em Briguenti (2004), são caracterizados a seguir os principais tipos de solos mapeados na bacia.

<p>Argissolos (Solos Podzólicos)</p>	<p>Esse tipo de solo predomina na área selecionada para estudo. Apresentam textura variável de arenosa a média, em superfície. Sua saturação por bases é, na maioria dos casos, baixa (distróficos), encontrando-se, porém, argilosos com média a elevada saturação do complexo de troca por cátions básicos (solos eutróficos) em áreas de relevo mais ondulado com litologia gnáissica (sudeste da Bacia), em associação com Neossolos Litólicos, e também em áreas com grande influência do diabásio, no noroeste da bacia, próximo à foz do Anhumas no rio Atibaia. Os argilosos na área são em geral profundos e, mais raramente pouco profundos, estes últimos nas áreas de relevo mais ondulado relacionadas ao embasamento cristalino ou no centro-sul, relacionadas aos ritmitos predominantemente sílticos da formação Itararé. São solos mais frequentemente bem drenados, quando de textura mais grossa e pequena relação textural B/A mais elevadas. Especialmente devido ao seu relevo predominantemente ondulado, os argilosos estudados apresentam uma moderada susceptibilidade à erosão.</p>
---	--

<p>Latossolos</p>	<p>Ocorrem nas porções centro-oeste, norte e nordeste. Estes solos vão de acentuadamente drenados (latossolos argilosos) a fortemente drenados (latossolo de textura média e muito profundos). A saturação por bases é variável, observando-se desde solos com elevada saturação por alumínio (distróficos álicos) até aqueles com saturação por cátions básicos elevada (eutróficos). Os latossolos eutróficos na área são aqueles cujo material de origem tem maior influência do diabásio e ocorrem na porção centro-oeste da bacia estudada. A textura dos latossolos é mais frequentemente argilosa, podendo ser encontrados latossolos de textura média no norte e nordeste da bacia, quando influenciados por sedimentos da formação Itararé, e latossolos de textura muito argilosa, quando mais influenciados por materiais originários do diabásio (latossolos vermelhos eutróféricos e distroféricos). Por não apresentarem limitações de drenagem e se situarem em relevos suavizados sua susceptibilidade à erosão é apenas ligeira se adequadamente manejados.</p>
<p>Gleissolos</p>	<p>São frequentes ao longo do canal principal, principalmente no médio e baixo curso, e nas várzeas do ribeirão Anhumas. São solos com elevada variabilidade em suas propriedades intrínsecas, tais como profundidade, textura e fertilidade natural. Os gleissolos são bastante importantes sob o ponto de vista do seu aproveitamento em grande parte da estação seca. Por outro lado, são solos problemáticos sob o ponto de vista de despejo de resíduos, que podem contaminar os mananciais superficiais com facilidade, bem como para aproveitamentos que impliquem na sua ocupação em caráter contínuo, dado o elevado risco à inundação destas posições da paisagem.</p>

Tabela 2.2. Principais classes de solos mapeadas na bacia do ribeirão Anhumas

Fonte: organizado pela autora, baseado em Briguenti, 2004.

No levantamento pedológico realizado na bacia do ribeirão Anhumas, as 41 unidades de mapeamento identificadas, possuem símbolos e classificação de acordo com o Sistema de Classificação de Solos. No mapa a seguir são demonstradas todas as unidades de mapeamento, possibilitando identificar solos com diferentes características de comportamentos, sendo susceptíveis a erosão e elevado risco de inundação, caso dos gleissolos.

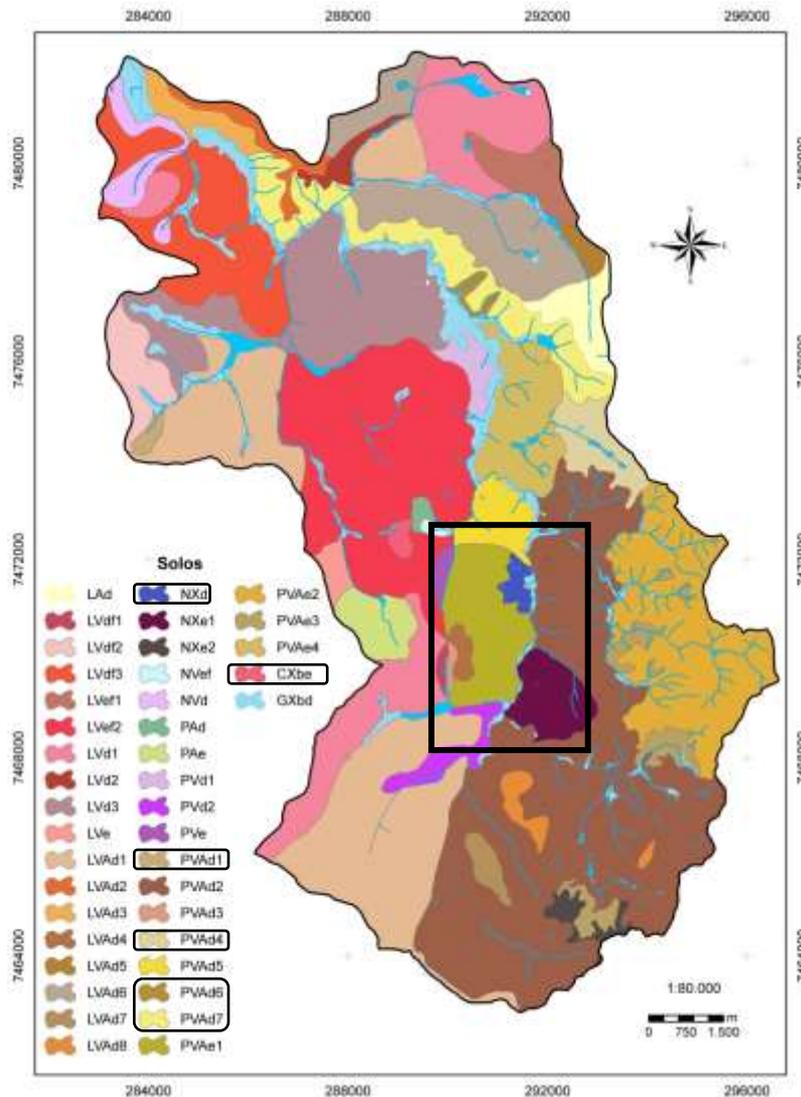


Ilustração 2.5. Solos da bacia do ribeirão Anhumas

Fonte: Projeto Anhumas.

No mapa estão selecionados os tipos de solos que são identificados na área de estudo. Majoritariamente são encontrados em diferentes densidades os solos Podzólicos (primeiro tipo de solo explicado na tabela anterior), caracterizados principalmente por moderada suscetibilidade à erosão. Também exista a presença de Gleissolos, principalmente na área de várzea. Esse tipo de solo é importante na estação seca, quando pode ser aproveitado para agricultura, devido à umidade, entretanto oferece risco de inundação caso seja ocupado de forma contínua, como acontece em trechos da área de estudo.

2.3.1.9. Vegetação

De acordo com levantamento feito em 1999 (Santin, 1999), 95% do remanescente de vegetação nativa de Campinas é constituído por matas, existindo ao todo 159 fragmentos de vegetação nativa no município. Destes 33, estão localizados na área da bacia do Anhumas.

O principal exemplo de reduto de vegetação é a Mata Santa Genebra, com 250,36 ha de área total, mas como está localizada em um divisor de águas, apenas 3,37% da área da mata está inserida na bacia do Anhumas.

Na área delimitada para estudo, existe a presença do Parque Chico Mendes, que possui fragmentos de vegetação nativa. Entretanto a maior parte da área não tem vegetação ou em alguns trechos existe a presença de vegetação exótica.

2.3.1.10. Ocupação e uso da terra na Bacia do Ribeirão Anhumas

Os grandes centros urbanos brasileiros nasceram e cresceram nas margens dos rios, seguindo as tendências do período colonial que localizavam nessas áreas as ocupações e explorações territoriais, atualmente nos deparamos com anos de exploração dos recursos hídricos, com despejo de esgotos, assoreamento, impermeabilização do solo e com rios que ao alcançarem o perímetro urbano já estão mortos.

A bacia do ribeirão Anhumas não foge desta realidade, mesmo com a porção central sendo rica, possui áreas com graves problemas sociais, que envolvem moradias precárias, inundações, destruição da mata ciliar. Localizada em uma área intensamente urbanizada, de acordo com a subdivisão hierárquica seguindo seus cursos d'água, a bacia foi dividida em Alto Anhumas, Médio Anhumas e Baixo Anhumas, que possuem características físicas e sociais distintas.

Alto Curso

O Alto Curso, esta inserido na Macrozona 4 de Campinas, assim como toda a bacia. Corresponde a uma região de urbanização prioritária, intensamente povoada e com a necessidade de otimização e racionalização da infraestrutura existente.

Na rede de drenagem do Alto Anhumas estão localizados os dois principais afluentes do ribeirão Anhumas, o córrego Proença e o canal do Saneamento (também chamado como Serafim, Tanquinho, ou córrego da Orosimbo Maia).

O córrego Proença é o principal canal formador do ribeirão Anhumas, centro receptor de águas pluviais e esgoto dos bairros centrais, em seu percurso existem trechos canalizados e revestidos, sem a presença de mata ciliar. O mesmo ocorre com o canal do Saneamento, com importantes vias expressas em suas margens (avenidas Orosimbo Maia e Anchieta).

Médio Curso

A área delimitada para estudo dentro da bacia do Anhumas, esta inserida no Médio Curso.

O Médio Curso do Ribeirão Anhumas, também inserido na Macrozona 04, corresponde a porção mais densamente ocupada do perímetro urbano, com a necessidade de otimização dos investimentos públicos e infraestrutura. Nessa área estão inseridas núcleos de São Quirino, Vila Nogueira e Dom Bosco, marcados pela ocorrência de inundações e presença de assentamentos precários.

O Ribeirão Anhumas compõe a rede de drenagem do Médio curso, formado pela união dos córregos Orosimbo e Proença, desde a confluência dos dois córregos e ao longo de seu trajeto o ribeirão Anhumas é marcado por ocupações irregulares de suas margens, falta de preservação do solo e da mata ciliar.

Baixo Curso

O Baixo Anhumas é caracterizado por áreas de chácaras, sítios e bairros rurais que deram lugar a loteamentos e a construção de condomínios fechados. É considerada uma zona de urbanização controlada, na qual obras de verticalização em larga escala são vetadas.

No Baixo Anhumas estão localizadas a Unicamp, PUC Campinas, CPqD centro de Pesquisa, corredor norte da rodovia Dom Pedro I, as regiões de Santa Monica, São Marcos e o distrito de Barão Geraldo. Com um menor número de bairros e com um processo de urbanização recente, o Baixo Anhumas possui diretrizes ambientais nos corpos hídricos, que buscam evitar que aconteça o mesmo processo de canalização do centro urbano.

Essa região é caracterizada por amplos e extensos vales, que sofrem inundações sazonais, tornando parte da área inadequada à ocupação humana. Mas, mesmo assim, existem processos de loteamentos, controlando a lógica natural.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIAS PARA ANÁLISE, PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE BACIAS E MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

Esse capítulo apresenta uma revisão de metodologias existentes que possuem como objetivo avaliar as condições ambientais e conhecer os efeitos das transformações urbanas na paisagem de uma microbacia hidrográfica, sendo esta vista como espaço de aplicação de novos métodos voltados à sustentabilidade.

A complexidade dos processos existentes nas áreas de bacias e microbacias hidrográficas urbanas exige de um lado, a problematização da realidade (talvez no caso brasileiro o principal problema seja o fato de que as áreas mais sensíveis ambientalmente são ocupadas pelos mais pobres) e de outro a articulação de instrumentos capazes de trazer uma interpretação coerente dos processos socioambientais.

Nesse sentido a metodologia desenvolvida para esta pesquisa procura por um lado apresentar e problematizar a realidade da área selecionada para estudo e de outro elaborar e aplicar um instrumento que vise trazer conhecimento sobre a área e mostrar perspectivas de recuperação e conservação. A escolha do local de estudo torna possível esse exercício sendo um exemplo nítido da tensão existente entre o meio ambiente e a urbanização.

Os trabalhos que deram suporte ao desenvolvimento da metodologia possuem em comum a perspectiva de análise do espaço urbano, e da sustentabilidade urbana a partir de bacias e microbacias hidrográficas urbanas. Serão apresentados aqui os trabalhos de Platt (2006), Kaushal e Belt (2012), Bueno (2005), Bueno (2006), Schlee (2002).

Após a exposição desses trabalhos, será apresentada a metodologia desenvolvida, criada para entender e identificar os processos ambientais e sociais em trecho da bacia estudada. Serão indicados quais são os objetivos desta, a escala de aplicação e os indicadores selecionados.

3.1. Metodologias de suporte a pesquisa

No trabalho “Urban Watershed Management sustainability, one stream at a time”, escrito por Rutherford H. Platt (2006), são relatadas experiências de recuperação ambiental de diferentes bacias hidrográficas dos Estados Unidos, que mostram a necessidade de uma visão contrária à ilusão de que as cidades e a natureza são domínios distintos e exclusivos. Neste trabalho é evidenciada a importância da busca pela sustentabilidade em escala regional que é rica na variedade de instituições, valores e tipos de sistemas ambientais e sociais que envolvem, além dos maiores desafios para a transição para a sustentabilidade ocorrerem em escala regional. Neste sentido as bacias hidrográficas podem ser adotadas como unidades de análise, definidas como unidades de drenagem total ou substancialmente dentro de regiões metropolitanas. (Platt, 2006)

As experiências relatadas partem do princípio de que as bacias hidrográficas urbanas são política e territorialmente fragmentadas, estando localizadas em diferentes cidades e estados. Também são consideradas como sistemas físicos integrados, cujo bom funcionamento depende da interação hidrológica, química e de elementos ecológicos. Os impactos negativos da urbanização se acumulam dentro das bacias hidrográficas e em todos os canais que contribuem com elas.

Inicialmente ocorreu uma evolução da Lei Federal de 1964 de Recursos Hídricos dos Estados Unidos, sendo que na prática anterior existia a noção de desenvolvimento das bacias hidrográficas, que através de projetos de engenharia progrediu gradualmente para gestão de recursos hídricos. Nessa nova visão passou a existir um favorecimento para se testar novas técnicas de gestão que envolvem parcerias entre o setor público e privado, participação dos atores locais e a mediação de conflitos que possam surgir, assim como a tentativa de despertar nos moradores apreço pelo ambiente local.

As bacias hidrográficas urbanas estudadas incluíram o rio Charles (área de Boston), a baía de Búffalo (Houston, Texas), o rio Milwaukee (no estado de Wisconsin), o rio Anacostia (Maryland e o Distrito de Columbia), Johnson

Creek (Portland, Oregon), o Little Miami River (perto de Dayton, Ohio), e Laurel Creek (Waterloo, Ontario).

Em comum todas as bacias hidrográficas urbanas estudadas sofreram com os impactos da urbanização, com o vasto período de tempo que passaram recebendo o depósito de sedimentos e esgotos, e com a falta de preservação de suas matas. Um exemplo que pode ser citado é o rio Charles que teve papel fundamental na fundação de Boston, pois tornou possível a colonização da área, sendo que suas margens foram ocupadas pelo porto e por todo o mercado que passou a se desenvolver. Em meados da década de 1960, o rio Charles estava fortemente poluído por descargas de esgoto industrial, com seu habitat degradado e oferecendo sérios riscos de inundação. (Platt, 2006)

Com a ajuda da população e do poder estadual e municipal, foi criada em 1970 a Associação da Bacia Hidrográfica do Rio Charles, que estabeleceu três eixos de ação: aquisição e proteção de vários hectares de várzeas restantes para "vale de armazenamento natural"; incentivo a regulação de várzeas por cidades e municípios, e a construção de uma nova barragem na foz do rio para aliviar a sobrecarga da bacia em Boston e Cambridge. Atualmente a bacia do rio Charles é vista pela população como um tesouro que precisou de quatro décadas para ser recuperado.

Em comum a todas as bacias estudadas, as experiências evidenciaram que para a gestão e adoção das bacias hidrográficas como unidade de planejamento são necessários arranjos institucionais criativos, combinações de mandatos federais, estaduais e incentivos, parcerias regionais e senso de comunidade, transformando assim as bacias hidrográficas em laboratórios para testes de novas formas de colaboração público-privada, apontando o caminho para um governo mais sustentável das regiões urbanas em larga escala. Mesmo existindo grandes diferenças entre as bacias estudadas é possível delimitar características em comum como: a presença de um ou mais problemas que estimulam preocupação local, o papel de toda a comunidade, tais como os residentes locais, professores, cientistas, funcionários públicos ou organizações não governamentais na busca pela conservação da bacia, a formação de alianças e parcerias e o desenvolvimento de estratégias criativas.

Outro trabalho que pode ser citado é a pesquisa desenvolvida em Baltimore (Maryland, EUA), *“The urban watershed continuum: evolving spatial and temporal dimensions”*, de Kaushal e Belt (2012). O principal objetivo desta pesquisa foi demonstrar o desaparecimento e falta de manejo apropriado dos rios de ordem primária³ que compõem uma bacia hidrográfica urbana, sendo esses substituídos por infraestruturas urbanas, tais como bueiros, tubulações, valas, gerando grande impacto no regime natural da rede hídrica como um todo, alterando o transporte e a transformação de materiais e energias, assim como gerou uma sobrecarga nos outros corpos d’ água da rede.

Após demonstrar os níveis de contaminação e as alterações em quatro locais diferentes da região de Baltimore, o trabalho salienta a importância de se considerar as bacias hidrográficas enquanto escala de planejamento, indicando que as perspectivas trazidas pelos estudos destas no tempo e no espaço tornam possível realizar pesquisas sobre os impactos nas cabeceiras de rios com infraestrutura urbana deteriorada, funcionamento dos ecossistemas, alterações na qualidade e no fluxo da água.

O trabalho *“O tratamento especial de fundos de vale em projetos de urbanização e assentamentos precários como estratégia de recuperação das águas urbanas”*, de Bueno (2005), apresentou os resultados de projetos de urbanização de favelas recentes, que incorporaram aspectos da recuperação do meio ambiente urbano na metodologia de elaboração. Esses projetos foram estudados a partir de indicadores que possuem ênfase na qualidade da água no meio urbano.

Para a elaboração da metodologia proposta pela autora existiu a prerrogativa de que o enfoque ambiental e urbano deve ser entendido de maneira integrada, com objetivo único de garantir a inclusão social, adequação urbana e a

³ Para Kaushal e Belt (2012), a classificação dos rios de ordem primária acontece a partir de uma escala maior (a cidade), notando a diferença de uso e ocupação do espaço urbano. De acordo com a classificação clássica proposta por Horton (1945), os rios de primeira ordem correspondem às nascentes, onde o volume de água ainda é pequeno. Os rios de segunda ordem correspondem à junção de dois rios de primeira ordem e os rios de terceira ordem, a junção de dois de segunda, e assim sucessivamente, formando uma hierarquia. Portanto, quanto maior for a ordem do rio principal, maior será a quantidade de rios existentes, e maior será também sua extensão. (HORTON, R.E 1945).

recuperação ambiental de toda a microbacia onde estão inseridos os assentamentos de interesse social, alvo de ações de regularização fundiária e urbanização. (Bueno, 2005)

Na bacia hidrográfica urbana também é determinante a concepção e implantação de sistemas de infraestrutura urbana e saneamento ambiental – abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo das águas pluviais. Nas ações de complementação da urbanização dos bairros populares, a delimitação dos bairros deve somar-se à delimitação das sub-bacias, propondo-se um plano de ação, não somente de obras. As intervenções, portanto devem ser integradas – regularização fundiária, saneamento, habitação, meio ambiente, gestão urbana, entre outros – voltando-se para técnicas e tecnologias mais apropriadas ou adequadas a cada situação. (Bueno, 2005)

De acordo com esta metodologia a área de intervenção deve englobar o bairro, o assentamento, o fundo de vale, e a microbacia, pois ao se listar os efeitos negativos resultantes dos assentamentos precários fica claro que esses se estendem a todo o bairro, assim como à comunidade a jusante que também é afetada, tornando-se difícil separar setorialmente ou quantificar os impactos socioambientais resultantes desses assentamentos. Diversos impactos podem ser listados para os moradores de assentamentos precários de um modo geral. (Bueno,2005)

Os moradores destas áreas foram expostos ao contato direto com esgotos e outros vetores de doenças;
Há maior ocorrência de inundações, colocando a população do entorno em contato com água contaminada;
Há lançamento de esgotos na rede de drenagem, o que causa mais rápida deterioração das tubulações, além de contaminar as águas pluviais;

Há disposição de lixo das encostas e córregos, inclusive com contaminantes químicos de produtos como pilhas, restos de produtos de limpeza e higiene;
Em muitos casos, a disposição do lixo criou áreas de riscos por deslizamento, além de contaminação;
Há dificuldade e mesmo impossibilidade de limpeza e manutenção periódica de córregos e outros dispositivos de drenagem, sem a remoção dos moradores, devido à falta de acesso em dimensão para a entrada de máquinas e equipamentos, à fragilidade das redes e construções feitas com técnicas e materiais inadequados, que não resistem a vibrações ou sobrepesos da circulação de equipamentos;
Há dificuldade e mesmo impossibilidade de instalação de coletores e coletores-tronco de esgotos para completar o sistema e conduzir os esgotos urbanos até a Estação de Tratamento de Esgoto – ETEs, sem remoção de moradores.
A urbanização com impermeabilização e construção de redes para águas pluviais favorece a ocorrência de picos de vazão em períodos chuvosos. Assim, todo ano, após as chuvas de verão, suas margens, erodem e solapam, o que intensifica as perdas materiais e humanas. Entretanto, nestes locais, devido à impermeabilização do solo urbano na bacia de contribuição, mesmo se as pessoas que moram na faixa non aedificandi ou nas faixas de áreas de preservação permanente forem removidas, continuarão sendo necessárias obras de estabilização de margens e direcionamento das águas pluviais evitando-se a erosão e solapamento.

Tabela 3.1. Impactos negativos para os moradores das comunidades de assentamentos precários e para grupos sociais mais amplos

Fonte: BUENO, 2005.

A metodologia foi desenvolvida na intenção de criar instrumentos que possibilitassem verificar a qualidade habitacional dos núcleos urbanizados, e a correlação existente com a melhoria do meio ambiente urbano, principalmente quanto à qualidade das águas urbanas. Para criar esses instrumentos de análise foram selecionados indicadores. Partiu-se da concepção de que esses devem traduzir um processo e ser de fácil levantamento e entendimento, partindo-se de perguntas simples que devem ser respondidas. Bueno (2006) destaca dois exemplos de uso de indicadores na metodologia de monitoramento do sistema BIP (Border Infrastructure Project) de Vancouver, Canadá e na metodologia GEOCIDADES, disseminada pelo PNUMA, propondo o uso de uma família de indicadores – PEIR – pressão, estado, impacto e resposta.

Na tabela a seguir estão listados os indicadores selecionados.

Aumento ou diminuição dos contaminantes na área – água, ar e solo	ar – relacionada a presença de poeiras (particulados) e CO2 devido ao tráfego de veículos
	água para uso humano – em relação às redes, não há instalações

	domiciliares
	solo – áreas contaminadas detectadas, avaliadas e recuperadas - detecção / existência de solos contaminados, geralmente por disposição de lixo e entulho, geralmente percebidos por ocorrência de deslizamentos, solapamentos ou durante o período de levantamento topográfico e sondagens.
Qualidade da águas de verão e inverno	presença de esgotos e resíduos sólidos domésticos nas redes de águas pluviais e cursos d' água, poluição difusa, vazão de inverno e de verão
Recuperação do ciclo hidrológico	grau de intervenção na forma e dinâmica hidráulica da área, vista na diminuição da velocidade do escoamento pelas forma de rede e estruturas de detenção ou retenção e maior permeabilidade e infiltração
Condições gerais e qualidade de vida e da moradia dos moradores	diminuição das condições de segurança para a saúde e recreação humana; condições de acesso aos serviços públicos
Aumento ou diminuição de desertos florísticos	pela percepção da presença de algum tipo de vegetação nos espaços domésticos, logradouros de uso públicos e espaços e equipamentos públicos
Capacidade e sustentabilidade institucional	controle sobre o destino final dos resíduos sólidos e esgotos domésticos
	base legal para regularização fundiária, urbanística e ambiental
	condições de manutenção e fiscalização com sistemas direcionadas para assentamentos populares

Tabela 3.2. Indicadores para avaliação dos resultados de obras em assentamentos precários

Fonte: Bueno, 2006.

Nessa mesma linha esta a pesquisa *“Landscape change along the Carioca River, Rio de Janeiro, Brazil”* desenvolvida por Schlee (2002), que criou uma metodologia de análise visual para rios urbanos, transformando-os em laboratórios, visando o levantamento de dados para buscar melhorias efetivas na região estudada.

Esta pesquisa relaciona às interações entre a cultura e os processos ambientais na cidade do Rio de Janeiro, com foco nas mudanças na paisagem da bacia hidrográfica do rio Carioca, o mais importante da cidade, e os efeitos destas na qualidade do meio ambiente urbano.

A paisagem existente no vale do rio Carioca inter-relaciona uma perspectiva cultural e geocológica, englobando as avaliações de processos biofísicos e urbanos para avaliar as consequências ecológicas negativas da

mudança inadequada da paisagem. Segundo Schlee (2002) o estudo desenvolvido organizou informações que podem ajudar urbanistas, planejadores e pesquisadores a identificar os efeitos dos padrões existentes de desenvolvimento urbano na diversidade biológica e social de uma bacia hidrográfica urbana, servindo de base para iniciativas futuras de gestão da paisagem.

Neste trabalho é de grande interesse a metodologia desenvolvida para observação e aferição de mudanças na paisagem do rio Carioca, inserida no capítulo quatro deste. A metodologia desenvolvida partiu da aplicação de protocolos de análise visual para rios urbanos, que foram desenvolvidos como uma forma de avaliação rápida e de baixo custo, mas que são funcionais ao se averiguar a qualidade e integridade dos ecossistemas de água doce. Inicialmente as análises visuais funcionaram como primeiro passo para avaliar as condições de fluxo, contudo essa metodologia foi mudando e passou a integrar um novo caminho para envolver comunidades locais nas avaliações ambientais.

O trabalho de Schlee (2002) é fruto da união de duas metodologias distintas: a primeira diz respeito à técnica empregada para avaliar as mudanças na qualidade ambiental local dos rios, que consiste na SVAP - Stream Visual Assessment Protocol, desenvolvida pelo United States Department of Agriculture's Natural Resources Conservation Service, em 1998 – USDANRC. Desenvolvida como uma técnica de rápida avaliação da integridade de rios e canais, utilizando recurso visual para avaliar qualitativamente o fluxo e as condições ecológicas desses rios, comparando-os com um rio menos impactado usado como referência, essa metodologia utiliza um critério de pontuação que vai de 1 (pior) a 10 (melhor). A segunda metodologia utilizada é a RCE - Riparian, Channel, and Environmental Inventory for Streams in the Agricultural Landscape, desenvolvida por Robert Peterson. Utilizada para a avaliação física e condições biológicas de pequenos rios em áreas agrícolas, relaciona dezesseis características que definem a estrutura da zona ribeirinha, morfologia do leito, e condições biológicas. Esse inventário é projetado para uma rápida utilização com o objetivo de cobrir o maior número de rios em pouco tempo. A pontuação utilizada vai de 1 (maior modificação e degradação) a 30 (melhor condição).

De acordo com Schlee (2002), ambas as técnicas oferecem parâmetros interessantes e distintos, o que tornou válida a ideia de combinar as metodologias, com a eventual inclusão e exclusão de alguns parâmetros. Assim, foi elaborada a Neotropical Urban Stream Visual Assessment Protocol (NUSVAP), apresentada na tabela seguinte.

1. Características da unidade paisagística e uso do solo									
Ecosistema original não perturbado, constituído por florestas, áreas pantanosas, restingas e/ou manguesais.		Remanescentes de florestas, áreas pantanosas, restingas e/ou manguesais ainda preservados, com acesso a visitação.		Uso residencial com infraestrutura urbana adequada (incluindo sistema de esgotamento sanitário). Fragmentos da vegetação original ainda presentes.		Uso residencial ou misto (comercial, industrial e residencial) com infraestrutura urbana inadequada ou danificada. Plantação de <i>Eucalyptus sp.</i> Criação de animais (aves, porcos, gado). Plantação com uso de agrotóxicos.		Uso residencial ou misto (comercial, industrial e residencial) sem nenhum tipo de infraestrutura urbana. Ocorrência generalizada de gramíneas exóticas.	
Presença de trilhas destinadas a caminhadas.		Presença de estradas ou ferrovias.		Ocorrência esparsa de plantações com uso de agrotóxicos.		Ocorrência de gramíneas exóticas.			
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
2. Condições do leito									
Nenhuma estrutura artificial. Nenhuma evidência de escavações laterais ou no leito. Nenhum sinal de perturbação causado pelo acesso franqueado ao leito do rio.		Evidências de alterações no leito executadas no passado, mas com regeneração do leito e das margens. Pequenas perturbações causadas pelo uso do rio.		Leito alterado. <50% do trecho avaliado recomposto por gabiões ou canalizado. Perturbações consideráveis causadas pelo uso intenso e indiscriminado.		Leito em processo ativo de escavação ou alargamento. >50% do trecho avaliado recomposto por gabiões ou canalizado. Acesso visual ao rio ainda preservado.		Rio submerso sob a malha urbana. Nenhum acesso ao rio é possível.	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

3. Alterações hidrológicas									
Nenhuma limitação ou restrição ao regime natural de fluxos ou a ocasionais formações de planícies de inundação devido a presença de barragens, captação, ou quaisquer outras estruturas artificiais.			Captações, embora presentes, não afetam o regime natural de fluxos ou perturbam os habitats disponíveis para a biota aquática.			Captações afetam significativamente o regime natural de fluxos e perturbam os habitats disponíveis para a biota aquática.			Captações e canalizações causaram completa alteração do regime natural de fluxos e severas perturbações ao habitat natural e à biota aquática.
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
4. Ocorrência de despejo de esgoto e/ou presença de material fecal humano ou de animais									
Nenhum despejo de águas pluviais ou servidas. Água clara ao longo de todo o trecho avaliado. Nenhum odor de esgoto.			Ocorrência de despejo de águas pluviais. Água razoavelmente clara ou ocorrência de pontos isolados com água de coloração ligeiramente esverdeada. Ocorrência esporádica de odor de esgoto.			Ocorrência ocasional de despejo clandestino de águas servidas. Água esverdeada ao longo de todo o trecho avaliado. Odor fraco mas constante de esgoto. Ocorrência ocasional de fezes no leito ou às margens do rio.			Ocorrência constante de despejo de águas servidas. Água cinza ou marrom ao longo de todo o trecho avaliado. Ocorrência de espuma na superfície da água. Odor forte e constante de esgoto. Ocorrência frequente de fezes no leito ou às margens do rio.
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
5. Vegetação aquática/ excesso de nutrientes									
Presença de plantas aquáticas em quantidade moderada. Presença de musgos e pequenas quantidades de algas.			Crescimento significativo de algas nos substratos do rio, poucos musgos. Presença de plantas aquáticas ao longo das margens de todo o trecho avaliado.			Ocorrência esparsa de musgos e superabundância de plantas aquáticas. Crescimento de algas obstruindo todo o leito do rio, especialmente nos meses de verão.			Ausência total de vegetação aquática.
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
6. Ocorrência de despejo de resíduos sólidos									
Nenhum despejo de resíduos sólidos observado ao longo do trecho avaliado.			Presença ocasional e esparsa de lixo orgânico, como restos de comida, madeira e/ou papel.			Presença constante de resíduos sólidos inorgânicos em pequenas quantidades no leito ou ao longo			Despejo constante de resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos em grandes quantidades no leito ou ao longo das

						das margens do rio – sacos plásticos, copos, garrafas pet, etc.		margens do rio, obstruindo o fluxo e provocando inundações.	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
7. Presença de substâncias tóxicas (espuma, óleo, odores)									
Nenhum indício de óleo ou substâncias tóxicas na superfície da água.			Ocorrência esparsa e ocasional de óleo na superfície da água.			Ocorrência frequente de óleo e/ou espuma na superfície da água.		Ocorrência contínua de óleo e/ou espuma na superfície da água. Forte odor de substâncias químicas, óleo e outros poluentes.	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
8. Característica da zona ripária									
Vegetação natural (composta de todos os estratos) excede 50 m a partir de ambas as margens do rio. Nenhuma clareira na área coberta por vegetação, nenhuma estrada pavimentada ou de terra e nenhuma ferrovia presente.		Vegetação natural (composta de todos os estratos) limita-se entre 15 a 50m de ambas as margens do rio. Esparsas clareiras na área coberta por vegetação. Sinais de regeneração natural. Presença de estrada pavimentada, de terra ou ferrovia.		Vegetação natural limita-se entre 5 a 15m de ambas as margens do rio. Ocorrência de clareiras na área coberta por vegetação em intervalos > 50m. Sinais de regeneração natural. Presença de estrada pavimentada, de terra ou ferrovia contígua às margens do rio.		Vegetação natural ou introduzida limita-se entre 1 a 5m de ambas as margens do rio. Ocorrência frequente de clareiras, cicatrizes ou desmoronamentos em intervalos < 50m. Nenhum sinal de regeneração natural. Vegetação introduzida proporciona alguma sombra no leito do rio.		Ausência de vegetação. Ocorrência frequente de cicatrizes ou desmoronamentos ao longo das margens do trecho avaliado. Função filtradora da vegetação severamente comprometida, com consequências graves para a biota aquática.	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
9. Cobertura vegetal (para rios de primeira a terceira ordem)									
>80% da superfície da água sombreada. Área a montante do trecho avaliado bem sombreada.			De 50% a 80% da superfície da água sombreada no trecho avaliado, mas área a montante pobremente sombreada.			De 20 a 50% da superfície da água sombreada no trecho avaliado.		<20% superfície da água sombreada no trecho avaliado.	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
10. Composição da vegetação na zona ripária									

Alta densidade de todos os estratos arbóreos, incluindo espécies nativas de grande porte não pioneiras, espécies características de subbosque, arbustos e espécies herbáceas. Textura regular e homogênea da copa das árvores. Alta densidade de espécies epífitas.		Espécies características de formações arbóreas em avançado estágio de desenvolvimento. Presença de espécies como o jacatirão, a canela preta, e o pau-jacaré ao longo das margens. Um dos estratos pode não estar bem representado. Ocorrência ocasional de espécies exóticas, porém adaptadas ao ambiente de floresta Atlântica, como a jaqueira. Textura da copa das árvores rugosa e irregular.		Ocorrência de gramíneas exóticas, como o capim colônia e o capim gordura, esparsas espécies pioneiras, como a embaúba, a quaresmeira e/ou espécies arbustivas. Textura da copa das árvores rugosa e irregular, com vários troncos aparentes. Presença de árvores nativas mas não locais, como o sombreiro e espécies exóticas.		Vegetação constituída por gramíneas exóticas, como o capim colônia e o capim gordura e raros arbustos, como os cambarás. Esparsas árvores, porém exóticas.			
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabela 3.3. Metodologia para diagnóstico ambiental

Fonte: SCHLEE, M. B, BAPTISTA, D. F., AMMINGA, K. 2005.

Levando em consideração as duas metodologias apresentadas, a metodologia proposta por Bueno (2006), se diferencia ao levar em consideração os contaminantes presentes no ar, seja pela presença de partículas de poeira ou pelo CO₂ devido ao tráfego de veículos motorizados, que irá influenciar no conforto e saúde da população, assim como no meio ambiente. É diferenciada também ao levar em consideração o grau de intervenção na forma e dinâmica hidráulica da área, pela diminuição da velocidade do escoamento devido às formas de rede e estruturas de detenção ou retenção e maior permeabilidade e infiltração. Aborda ainda questões gerais e de qualidade de vida e de moradia, a base legal para a regularização fundiária, além da qualidade das águas de verão e inverno - fato desconsiderado por Schlee (2005) ao analisar as condições do leito, mas que é fundamental na dinâmica hídrica.

Na metodologia proposta por Schlee (2005), existe maior riqueza na descrição da vegetação que analisa fragmentos esparsos de vegetação original, presença ou não de vegetação aquática, e características da vegetação da zona ripária. Com características distintas, ambas propostas de estudo contribuem para a construção da metodologia desta pesquisa, pois cada uma à sua maneira aborda, os aspectos sociais e ambientais de uma bacia hidrográfica.

3.1.1. Indicadores: propriedades e importância

Os indicadores selecionados para compor a metodologia possuem características que visam atender as especificidades da pesquisa. Esses indicadores serão aplicados em uma área específica, que é próxima a um curso d'água inserida no espaço urbano. Para reconhecimento dessa área foi desenvolvida uma metodologia de rápida aplicação que necessita de indicadores claros, de fácil levantamento e entendimento.

O estabelecimento dos indicadores, sejam eles sociais ou ambientais, usados na elaboração da metodologia além de estarem baseados nas metodologias que deram suporte à pesquisa, também estão estruturados de acordo com algumas propriedades básicas que todo indicador deve possuir.

Os indicadores sociais passaram a fazer parte das discussões político-sociais brasileiras com maior força em meados nos anos 1960, na tentativa de organização de sistemas mais abrangentes de acompanhamento das transformações sociais e aferição do impacto das políticas sociais nas sociedades desenvolvidas e subdesenvolvidas. (Jannuzzi, 2001)

O uso de indicadores sociais ganhou força no descompasso entre o crescimento econômico e a melhoria das condições de vida, evidenciando que os altos níveis de pobreza continuavam presentes em países com PIB (Produto Interno Bruto) per capita elevado. Na busca por instrumentos mais específicos de quantificação, qualificação das condições de vida, da pobreza estrutural e outras

dimensões da realidade social, os indicadores sociais se desenvolveram e contribuíram para desvelar os problemas do Brasil.

De acordo com Jannuzzi, um indicador social é entendido como:

(...) uma medida em geral quantitativa dotada de significado social substantivo, usado para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico (para pesquisa acadêmica) ou programática (para formulação de políticas). É um recurso metodológico, empiricamente referido, que informa algo sobre um aspecto da realidade social ou sobre mudanças que estão se processando na mesma. JANNUZZI, 2001, p. 15)

Assim, os indicadores podem ser entendidos como uma ferramenta de ligação entre o processo teórico e a evidência empírica dos fenômenos sociais estudados. Para isso é necessário que eles possuam algumas propriedades desejáveis como: relevância social, validade, confiabilidade, cobertura, sensibilidade, especificidade, inteligibilidade, comunicabilidade, factibilidade para obtenção, periodicidade, desagregabilidade, historicidade. (Jannuzzi, 2001)

- ❖ A relevância social da temática à qual o indivíduo de refere.
- ❖ A validade, relacionado ao grau de proximidade entre o conceito e a medida.
- ❖ A confiabilidade, relacionada à qualidade do levantamento dos dados usados no seu desenvolvimento. Os indicadores devem possuir boa cobertura espacial ou populacional, que sejam representativos da realidade empírica em análise.

- ❖ A sensibilidade está relacionada à capacidade do indicador em refletir mudanças significativas das condições que afetam a dimensão social referida;
- ❖ especificidade, corresponde à sua propriedade em refletir alterações estritamente ligadas às mudanças relacionadas à dimensão social de interesse.
- ❖ A inteligibilidade do indicador, está ligada à transparência da metodologia de construção deste. O indicador também deve ser facilmente comunicável.
- ❖ Nesse sentido também está inserida a factibilidade para a obtenção do indicador, ou seja, os dados utilizados devem ser acessíveis e de fácil compreensão.
- ❖ A periodicidade, indicador deve ser atualizado com certa regularidade para tornar possível a correção de distorções, avaliar programas propostos e atualização de dados.
- ❖ A desagregabilidade, dos indicadores refere-se à possibilidade de sua averiguação em espaços geográficos reduzidos, grupos sócio demográficos (crianças, idosos, homens, mulheres etc.) ou grupos vulneráveis específicos (famílias pobres, desempregados, analfabetos etc.).
- ❖ A historicidade é a propriedade de se dispor de séries históricas extensas e comparáveis.

De acordo com Jannuzzi (2001), a seleção dos indicadores é um processo que envolve coerência e cuidado.

Esta operação de seleção de indicadores é uma tarefa delicada, pois não existe uma teoria formal que permite orientá-la com estrita objetividade. Em tese, em primeiro

lugar, é preciso garantir que existe, de fato, uma relação recíproca entre indicando (conceito) e os indicadores propostos. Isto é, fundamental para garantir a validade dos indicadores usados. Em segundo lugar, é preciso certificar-se da confiabilidade para as cifras calculadas. Inteligibilidade é outra propriedade importante, para garantir a transparência das decisões tomadas em bases técnicas. (JANNUZZI, 2001, p. 31)

Nesse contexto, todos os indicadores escolhidos para compor a metodologia deste trabalho buscam alcançar essas propriedades desejáveis, o que assegura que o projeto seja realizado com segurança e maior confiança nas informações e dados que serão gerados.

Outra forma de se trabalhar com indicadores é através da metodologia Geo Cidades PEIR (Pressão – Estado – Impacto – Resposta), que consiste em um instrumento analítico que permite organizar e agrupar de maneira lógica os fatores que incidem sobre o meio ambiente, os efeitos que as ações humanas produzem nos ecossistemas, o impacto que isso gera na natureza e na saúde humana, assim como as intervenções do poder público e da sociedade. Essa metodologia foi desenvolvida pelo PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, que trabalha principalmente no combate à pobreza e no desenvolvimento humano, presente em mais 166 países.

O foco dessa metodologia é, sob a perspectiva da sustentabilidade, abordar processos que são gerados na interação entre a urbanização e meio ambiente.

De acordo com o Manual para elaboração do Geo Cidades:

(...) a análise tem como foco a interação entre o desenvolvimento urbano e o meio ambiente, e tal interação é avaliada a partir do uso da matriz PEIR. A Análise se baseia

na pressão exercida pelo desenvolvimento urbano e em seu consequente impacto sobre o meio ambiente e os serviços que ele oferece. (2009, p 14)

A metodologia PEIR também foi estudada a partir do relatório “*Perspectivas para o meio ambiente urbano Geo Piranhas*”, (2009). De acordo com o autor o principal desígnio da metodologia Geo Cidades é:

(...) avaliar especificamente como o processo de urbanização incidente pressiona o meio ambiente natural, pela análise dos fatores que pressionam os recursos naturais e os ecossistemas locais, e as consequências que provocam quanto (i) ao estado do meio ambiente, (ii) aos *impactos* na qualidade de vida nas cidades e (iii) as respostas dos agentes públicos, privados e sociais aos problemas gerados. (Geo Piranhas, 2009, p. 14)

Trata-se de uma proposta que dá ênfase à questão urbana associada à questão ambiental, buscando melhorias na qualidade do meio ambiente. A estrutura da metodologia se baseia na análise de indicadores inseridos na matriz denominada Pressão – Estado – Impacto – Resposta (PEIR).

Existem quatro componentes da metodologia PEIR:

- ✓ Pressão exercida pela atividade humana sobre o meio ambiente, geralmente denominada causas ou vetores de mudança.
- ✓ Estado ou condição do meio que resulta das pressões.
- ✓ Impacto ou efeito produzido pelo estado do meio ambiente sobre diferentes aspectos, como: ecossistemas, qualidade de vida humana, economia urbana local.
- ✓ Resposta – componente da matriz que corresponde às ações coletivas ou individuais que aliviam ou previnem os impactos ambientais negativos.



Ilustração 3.1. Ciclo da metodologia PEIR

Fonte: Geo Piranhas, 2009.

Os indicadores inseridos nessa divisão de componentes viabilizam através de sua leitura, uma síntese urbano-ambiental construída a partir da realidade estudada, relacionando o meio natural com o meio construído.

Esta matriz busca estabelecer um vínculo lógico entre seus diversos componentes, de forma a orientar a avaliação do estado do meio ambiente, desde os fatores que exercem pressão sobre os recursos naturais (os quais podem ser entendidos como as causas do seu estado atual), passando pelo estado atual do meio ambiente (efeito), até as respostas (reações) que são produzidas para enfrentar os problemas ambientais em cada localidade. (Geo Piranhas, 2009, p. 14)

Os indicadores selecionados para essa metodologia, além de buscarem atender as propriedades propostas por Jannuzzi (2001), foram classificados de acordo com a metodologia PEIR, garantindo a confiabilidade, sem perder entretanto o objetivo da metodologia que é o de trabalhar com indicadores que abordam a realidade de uma área específica de bacia hidrográfica urbana, obtidos através de análise visual e que colaborem com os objetivos do trabalho, que consistem em avaliar as condições ambientais e conhecer os efeitos das transformações urbanas na paisagem de uma microbacia hidrográfica, tendo esta como um espaço de aplicação de novos métodos voltados à sustentabilidade.

3.2. Metodologia desenvolvida

A metodologia desse estudo foi delimitada com base em dois métodos específicos, distintos e complementares entre si: análise socioambiental proposta por Bueno (2005) e análise ambiental de rios urbanos proposta por Schlee (2002). Tendo como unidade de análise uma bacia hidrográfica, entendida como espaço de teste para práticas sustentáveis, deu-se origem a um novo recurso metodológico.

A metodologia desenvolvida estabeleceu indicadores que podem ser identificados em análise visual e que funcionam como um instrumento de exame rápido da realidade socioambiental da área em estudo.

É importante delimitar em qual escala cada um dos indicadores listados deve ser observado. Assim foram estabelecidos três recortes espaciais específicos para estudo, seguindo a proposta de Torres (2009), que delimitou faixas de 50 metros entre as casas e os cursos d'água em São Paulo, comprovando que quanto mais próximas do rio estão as moradias piores são os níveis de acesso à serviços públicos e infraestrutura, mais pobres são as populações e com piores níveis de educação e de renda.

Com base nessa proposta e levando em consideração as especificidades do estudo os três recortes estabelecidos correspondem: a faixa do canal, que possui seu início demarcado pelo corpo d' água até a margem, a faixa de 50 metros, que tem início no final da margem do rio e a faixa de 100 metros.

O primeiro indicador que compõem a metodologia é contaminação do solo. Nesse estudo, solo é entendido de acordo com a definição da EMBRAPA, como camada superficial constituída de partículas minerais e orgânicas, distribuídas em horizontes de profundidade variável, resultante da ação conjunta de agentes intempéricos sobre as rochas e a adaptação destas às condições de equilíbrio do meio em que se encontram expostas, geralmente diferentes daquele que condicionou sua gênese apresentando variabilidade espacial. Na natureza, além dos processos de formação dos solos, existem outros, principalmente derivados da ação dos agentes erosivos, que atuam em sentido contrário. Normalmente, produz-se uma harmonia entre a ação de uns e de outros, estabelecendo-se um equilíbrio entre os mecanismos de “desgaste” e de “formação” do solo.

Esse equilíbrio é nitidamente afetado nas áreas urbanas, devido principalmente à impermeabilização do solo, contaminação deste através de resíduos indústrias e domésticos, compactação, depósito de lixo e entulhos em locais inadequados.

Na verificação deste indicador, tendo mente que se trata de uma metodologia de análise visual, será necessário observar a presença de lixos e entulhos lançados, a proximidade destes com os corpos d' água e com as moradias.

Em relação às propriedades desejáveis dos indicadores escolhidos (Jannuzzi, 2001), a contaminação do solo é relevante por estar diretamente relacionado a preservação da área da microbacia e com a qualidade de vida dos moradores. Em relação à propriedade validade, em um estudo que propõem a criação de um recurso metodológico para análise visual das características socioambientais de uma microbacia hidrográfica, é assegurada pela observação atenta daquele que aplicará a metodologia, seguindo um protocolo sobre como obter, registrar e conferir as informações obtidas em campo. Tais características

também asseguram a confiabilidade do indicador, que esta relacionada à qualidade do levantamento.

Esse indicador também abrange a propriedade de cobertura, mesmo essa estando ligada a uma abrangência populacional ou espacial mais ampla. O indicador de contaminação do solo assegura que todo o solo da área proposta para estudo será observado, cobrindo um espaço menor, porém correspondente a todo o universo delimitado para a pesquisa. A sensibilidade desse mesmo indicador é assegurada pelo fato de que a formulação e o objetivo deste estão diretamente relacionados com sua verificação durante o campo, ou seja, o indicador é capaz de refletir as mudanças ocorridas.

A propriedade de especificidade também é cumprida, pois o indicador está voltado somente para observação da presença de contaminantes do solo, que no caso desta pesquisa foram agrupados em lixo e entulho. Assim sendo todas as informações geradas serão específicas à dimensão de interesse da pesquisa.

O segundo indicador é contaminação da água. Durante a Rio +20, o IBGE apresentou o IDS (Indicadores de Desenvolvimento Sustentável), que busca traçar um panorama do país nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional. Nesse estudo que teve como indicador de saneamento o complexo formado pelo sistema de abastecimento de água, acesso a esgotamento sanitário, e tratamento de esgoto, coleta e destinação final do lixo, foi comprovado que embora tenha existido uma expansão das redes de água e esgoto, ainda existem grandes deficiências, que trarão além de problemas relativos à saúde, afetam diretamente a qualidade das águas urbanas.

De acordo com a SANASA, atualmente 88% da população de Campinas tem acesso à rede de esgoto, levando em consideração o censo de 2010 do IBGE que a cidade possui 1.080.113 habitantes, isso significa aproximadamente 100 mil pessoas sem acesso a rede de esgoto, o que gera uma grande pressão nos córregos e ribeirões locais.

Além da falta de tratamento de esgoto doméstico e industrial, pode ser inserida entre os contaminantes das águas a falta de conscientização da

população, que atira lixo e entulho nos rios, e lançamentos irregulares de resíduos.

Para verificação desse indicador na aplicação da metodologia é necessário observar se existe lançamento de esgoto no canal, com a presença de tubulações, a coloração da água, que pode ser vermelha com a ocorrência de erosão, tonalidade cinza clara ou verde claro, indicando o lançamento de esgotos domésticos novos, pode possuir a tonalidade cinza escuro ou marrom, indicando o lançamento frequente de esgotos domésticos, deve ser observado ainda a presença de espuma, óleo e odores. (Schlee, 2002)

O indicador possui relevância por estar diretamente ligado à toda temática da água que norteia este trabalho. Esse indicador ao buscar a presença de contaminantes e analisar visualmente a qualidade da água, assume caráter relevante perante o objetivo da metodologia que está relacionado ao reconhecimento das características naturais da área de estudo.

A validade deste indicador consiste no fato de que ele torna possível refletir de forma empírica a questão da contaminação da água, possibilitando o exercício de observação e constatação da poluição de um corpo d' água. A sensibilidade desse mesmo indicador é assegurada pelo fato de que a formulação e o objetivo do indicador estão diretamente relacionados com sua verificação durante o campo, ou seja, este é capaz de refletir as mudanças ocorridas.

O terceiro indicador é vazão de inverno/verão. O conceito de vazão pode ser interpretado de maneira direta como certo volume transportado em um certo intervalo de tempo, por exemplo litros de água por minuto. O cálculo da vazão de um canal envolve a expressão: $Q = B.V$, na qual Q representa a vazão, B a área da seção transversal e V a velocidade da água.

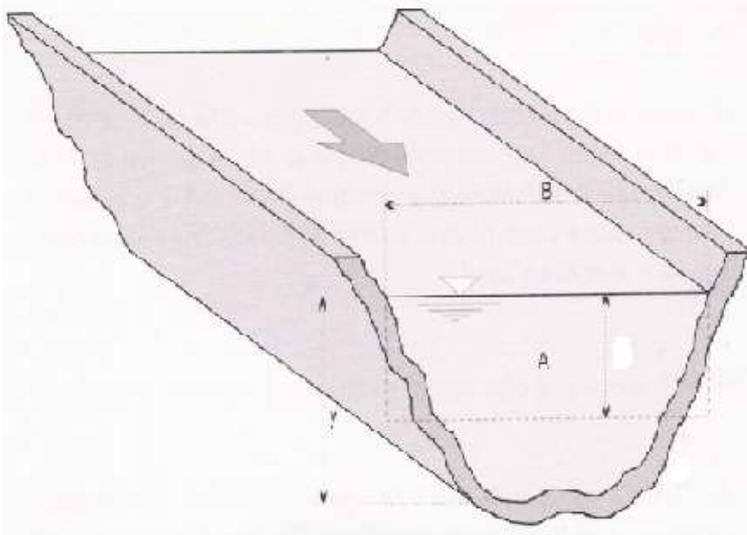


Ilustração 3.2. Perfil transversal de canal para análise de vazão

Fonte: Estudo de hidrologia. Disponível em: www.ebah.com.br

A medição da vazão está relacionada ao aproveitamento dos recursos hídricos e a possibilidade de criação de séries históricas. A análise das vazões mínimas está relacionada com a depuração do esgoto e em alguns casos calado para navegação, a análise das vazões médias permite o cálculo do volume dos reservatórios e dimensionamento de sistemas de abastecimento de água, a análise das vazões máximas possibilita estudar os sistemas de drenagem, segurança de barragens, cálculo de vertedores, além do controle de comportas em caso de represas e barragens e controle de cheias.

Para verificação deste indicador é necessário informar em qual época do ano a visita de campo foi realizada (inverno ou verão), observando o volume de água do canal, se existem marcas nas margens que indicam cheias passadas. A observação destes elementos torna possível um conhecimento inicial sobre as características do canal ou ribeirão.

Uma das escalas de estudo da metodologia é o canal, por isso a relevância e validade da aplicação desse indicador. Outra característica que o valida é o fato de que a análise da altura alcançada pelas águas decorrentes da vazão está diretamente relacionada com as inundações que ocorrem, determinar se existem

mudanças na vazão configura um instrumento de ação para a população local que pode ser afetada pela cheia. Outra propriedade importante é sua historicidade, por permitir a comparação de séries históricas extensas, e sua sensibilidade, porque reflete nitidamente as mudanças ocorridas em relação ao volume de água transportado na área de estudo.

O quarto indicador é Grau de intervenção no regime natural do rio. Em Campinas, assim como em diversas outras cidades do Brasil, os fundos de vale são marcados por grandes obras e avenidas, além da ocupação muitas vezes irregular das áreas de várzea. Tal realidade traz modificações complexas no regime natural de rios, córregos e ribeirões. Sendo que essas estão relacionadas ao regime natural de cheias, o qual muitas vezes é ignorado gerando problemas de inundação, falta de preservação da fauna e flora, destruição da mata ciliar com total exposição dos solos, e áreas com assoreamento e erosão.

A relevância da aplicação desse indicador consiste no fato de que é fundamental o levantamento do grau de intervenção que existe no rio, o que trará diversas informações sobre as condições de preservação deste, a validade do indicador, entendida como a proximidade entre o conceito e a medida, é ampla porque torna possível refletir todas as modificações impostas na área, reconhecer quais são essas, quais estruturas foram estabelecidas.

Outra propriedade fundamental desse indicador é sua especificidade, pois corresponde a tentativa de detectar mudanças diretamente ligadas à dimensão de interesse. As intervenções nessa dinâmica natural pode ser representada pela construção de pontes e passagens, obras de canalização e retificação, obras que envolvem a implantação de tubulações, obras de retenção da água e a trechos totalmente cobertos com construções impossibilitando acesso visual ao rio. A verificação deste indicador envolve a observação da presença ou não dessas características.

O quinto indicador condições gerais, está relacionado à tentativa de reconhecer na área de estudo a presença ou não de equipamento públicos como escolas, postos de saúde, pontos de ônibus. Esse indicador é fundamental para perceber a existência desses serviços públicos.

De acordo com Jannuzzi (2001), as principais propriedades de um indicador são sua validade, confiabilidade e inteligibilidade. O indicador condições gerais atende a todas elas, é válido por fazer um levantamento da existência ou não de serviços públicos, o que reflete diretamente nas condições de vida dos moradores. A confiabilidade do indicador está relacionada com a observação atenta por parte daquele que aplicará a metodologia.

Justamente por procurar a presença ou não de objetos de fácil identificação o indicador consegue cumprir a propriedade de inteligibilidade, tornando-se compreensível a quem pretende aplicá-lo e comunicável a quem precisa entendê-lo.

O sexto indicador coleta de resíduos sólidos está diretamente relacionado com o primeiro, contaminação do solo. A existência da coleta de resíduos em uma área significa um grande passo para esta ter seus problemas relativos à poluição, contaminação e preservação melhorados, evitando que a população encontre soluções próprias que na maioria das vezes não são as mais adequadas, como lançamento de lixo no rio, enterro deste de maneira errada, lançamento do lixo a céu aberto.

Nesse indicador deve ser observado se durante o trabalho de campo é possível ver a presença de caminhões de lixo, se existem lixeiras comunitárias ou se as pessoas depositam seus lixos organizados em sacos e sacolas para a coleta, e mesmo se existem lixeiras fixas em frente às casas. Com relação às propriedades do indicador, este é sensível pelo fato de que a formulação e o seu objetivo do estão diretamente relacionados com sua verificação durante o campo, ou seja, o indicador é capaz de refletir as mudanças ocorridas. Também é específico porque está voltado somente para a identificação da coleta ou não de resíduos sólidos, e é válido por colaborar na identificação das características da área estudada.

O sétimo indicador é manutenção e fiscalização da área. Nesse o principal objetivo é perceber se existem cuidados com a manutenção da área que irão refletir em qualidade de vida para os moradores.

Para sua verificação deve ser observado se o espaço foi varrido, se existe manutenção nos serviços de iluminação, de jardim, e se existe algum tipo de fiscalização do que é necessário ser feito da área: por exemplo, se os responsáveis estão cientes de que existem postes quebrados ou lixo acumulado nos jardins, fatores que trazem características de preservação e cuidado com o local.

A validade desse indicador advém do fato de que se busca reconhecer as condições da área de estudo e a confiabilidade e inteligibilidade através da aplicação adequada da metodologia, que foi construída de forma clara e coerente.

O oitavo indicador é características da unidade de paisagem. Nesse, o conceito de unidade de paisagem é entendido de acordo com a ciência Geográfica, que o vê como áreas relativamente homogêneas. Essas são delimitadas através de exercício de síntese, que une em uma única unidade áreas que possuem características em comum. O conceito de unidade de paisagem busca entender as características ecológicas de um território e as atividades que nele se desenvolvem. Uma unidade pode ser delimitada com base no espaço estudado (uma microbacia), com base na característica da hidrografia ou da vegetação. (Santos, 2004)

Para a pesquisa foram consideradas três unidades de paisagens distintas: a unidade canal, unidade faixa de 50 metros e unidade faixa de 100 metros. Essa divisão de faixas segue a metodologia proposta por Torres (2009), citada no início deste capítulo. Em cada uma dessas unidades devem ser observadas as características referentes ao ecossistema - se está preservado ou não, - à preservação da vegetação e ao porte destas,- observação importante para detectar se a capacidade de resiliência da natureza continua a existir. Nessa característica se fundamenta a validade do indicador, uma ferramenta capaz de fazer uma leitura das condições da vegetação na área de estudo.

O nono indicador é localização das casas em relação à inundação e desbarrancamento. Nesse busca-se detectar a localização das casas em relação a situações que podem colocar em risco a vida dos moradores, já que a realidade mostra que existem duas vertentes possíveis: a primeira marca presença de

moradias em áreas que possuem um princípio de intangibilidade atribuído as Áreas de Preservação Permanente - APPs pela Legislação Ambiental Brasileira. Além do descumprimento da legislação, trata-se da geração de situações de exposição à riscos das pessoas que habitam essas casas que constantemente sofrem com deslizamentos, enchentes. A outra vertente é de um olhar relacionado às condições de adequação e salubridade dessas moradias, citando novamente a pesquisa de Torres (2009), que relacionou a proximidade com os corpos d'água à pobreza e a precárias condições de vida.

É nesse contexto que o décimo indicador, padrão arquitetônico está inserido, com o objetivo detectar qual o padrão de construção das casas existentes na área de estudo.

Em relação ao padrão arquitetônico as casas foram classificadas em precárias, construídas com madeira e outros materiais e através de autoconstrução; rústicas, que são caracterizadas pela alvenaria simples (blocos de concreto, tijolos de barro) e sem revestimento; padrão simples, alvenaria com revestimento, presença de tinta látex ou reboco; padrão médio, com revestimento marcado pelo uso de tinta látex, pastilhas e pedras, esquadrias de metal ou madeira, início de preocupação com o projeto arquitetônico; alto padrão, construção e acabamento de boa qualidade, projeto arquitetônico implementado, uso de cerâmica, presença de jardins, área de lazer. (Pera; Bueno, 2011)

Para verificação destes dois últimos indicadores, deve ser observado o tipo de material de construção dessas casas (alvenaria, madeira, autoconstrução com diferentes materiais), a localização delas em relação às margens do rio, - se estão localizadas em área de barrancos.

Esses indicadores tornam possível reconhecer quais casas estão expostas à riscos de desbarrancamento ou inundação, e qual a qualidade do padrão de construção dessas casas sem ser necessário entrevista com os moradores, mas sim uma análise atenta seguindo os padrões de verificação dos indicadores. Com isso, esses cumprem a estratégia operacional proposta como um dos objetivos da metodologia, de que os levantamentos possam ser feitos a partir da visualização

em campo, sem aparelhos ou cálculos a posteriori, o que os tornam válidos para o trabalho.

De acordo com a metodologia do Geo Cidades, através do PEIR (Pressão – Estado – Impacto – Resposta), os indicadores selecionados para a pesquisa são classificados como mostra a próxima tabela.

Estado	Pressão	Impacto	Resposta
Contaminação do solo	Vazão de inverno/verão	Grau de intervenção no regime natural do rio	Condições Gerais
Contaminação da água		Característica da unidade de paisagem	Coleta dos resíduos sólidos
		Localização em relação à inundação e desbarrancamento	Manutenção e fiscalização da área
		Padrão arquitetônico	

Tabela 3.4. Metodologia Geo Cidades

Fonte: elaborado pela autora, baseado no Manual de elaboração de relatório Geo cidades.

A próxima tabela apresenta todos os indicadores, seguidos por sua descrição, seus atributos a serem classificados e sua escala de observação. A letra X da tabela indica que aquele indicador será analisado na escala de observação proposta. Por exemplo, o indicador “Contaminação do solo”, será aplicado no canal e nas faixas de 50 metros e 100 metros, já o indicador “Contaminação da água”, será analisado somente no canal.

Indicador	Descrição	Atributo			
			No canal	Na faixa de 50 metros	Na faixa de 100 metros

Contaminação do solo	Presença de entulhos de lixos lançados	Ausência de entulhos e lixos (0) Presença de entulhos e lixos (3)	X	x	x
Contaminação da água	Lançamento de esgoto, coloração da água, presença de óleos, espumas e odores.	Nenhum despejo de esgoto. Água na tonalidade avermelhada (1) Despejo ocasional de esgoto. Água na tonalidade cinza claro ou levemente esverdeadas (2) Despejo constante de esgoto. Água na tonalidade cinza escuro ou marrom (3)	X		
Vazão de inverno/verão	Informar qual época do ano. Observar o volume de água, se existem marcas que indicam cheias passadas.	Vazão estável (0) Vazão alterada (2)	X		
Grau de intervenção no regime natural do rio	Grau de intervenção na dinâmica hidráulica da área, constatada a partir da diminuição da velocidade, retenção da água, infiltração da água no canal ou ocorrência de inundação, obras de canalização e retificação.	Presença de intervenções pontuais, que não afetam o regime natural (1) Presença de intervenções, que afetam de forma significativa o regime natural do rio (2) Presença de intervenções, que causaram completa alteração no regime natural do rio (3)	X		
Condições Gerais	Serviços e equipamentos públicos, como posto de saúde, escola, pontos de	Existência de diversos equipamentos (1) Existência pontual a equipamentos (2)		x	X

	ônibus.	Falta de equipamentos (3)			
Coleta dos resíduos sólidos	Presença de lixeiras que indicam a coleta, caminhões de lixo.	Coleta de lixo (0) Não existe coleta (3)		x	X
Manutenção e fiscalização da área	Serviços relacionados à iluminação, varrição e manutenção de jardim.	Presença de serviços de manutenção e fiscalização (0) Presença insuficiente de serviços de manutenção e fiscalização (2) Ausência de serviços de manutenção e fiscalização (3)		x	x
Características da unidade de paisagem	Ecossistema original perturbado ou não, presença de vegetação exótica ou original	Vegetação natural (composta de todos os estratos). (1) Vegetação exótica limitada entre 5 e 15 metros (2) Ausência de vegetação (3)	X	x	x
Localização em relação à inundação e desbarrancamento	Casas localizadas em áreas que estão sujeitas a inundação ou desbarrancamento	Casas localizadas em áreas não sujeitas a inundação e desbarrancamento (1) Casas localizadas em áreas que sofrem com inundação ou desbarrancamento (3)		x	x
Padrão arquitetônico	Caracterização do padrão arquitetônico das casas agrupadas em: Precária (madeira), rústica (alvenaria sem revestimento), padrão simples	Casas de Alto padrão (1) Casas padrão			

	(alvenaria com revestimento), padrão médio (melhor acabamento) e alto padrão	simples e médio (2) Casas Precárias e/ou rústica (3)			
--	--	---	--	--	--

Tabela 3.5. Metodologia desenvolvida

Fonte: elaborado pela autora.

A cada atributo foi designado um valor. Aqueles contabilizados com a numeração 0, estão relacionados a uma melhor situação perante os princípios da sustentabilidade, envolvendo ações que não oferecem impacto ambiental e social. Já os contabilizados com numeração 1, correspondem a uma situação na qual existe uma ação de impacto perante a sustentabilidade.

Os atributos contabilizados com a numeração 2, indicam situações mais complexas, que necessitam de ações de reestruturação do ambiente natural e dos aspectos sociais. Os atributos contabilizados com a numeração 3, indicam situações alarmantes, que necessitam de total intervenção e reestruturação.

A totalização dos resultados, que consiste na soma do valor de cada atributo em cada uma das escalas estabelecidas, permite que a situação de cada área seja inserida em uma classe específica de avaliação.

Essa está dividida em: Bom, quando a situação socioambiental da área possui preservação sem problemas que afetem o meio ambiente ou a vida dos moradores; Regular, situação em que já existe problemas que afetam a preservação socioambiental da área, apresentando alterações morfológicas e ecológicas, e vegetação afetada; Pobre, quando já é possível detectar problemas sérios em relação às características socioambientais, as moradias enfrentam problemas com inundação ou desbarrancamento, as margens do rio foram alteradas, e é necessário recomposição ecológica e da vegetação; Insatisfatória, correspondendo a situação de maior gravidade, envolvendo a necessidade de reestruturação urbanística das casas, e recuperação ambiental completa.

Classificação	Soma	Avaliação
A	≥ 4	Bom
B	>5 e <10	Regular
C	>10 e <15	Pobre
D	>15	Insatisfatório

Tabela 3.6. Totalização dos resultados

Fonte: elaborado pela autora.

Com todos os indicadores metodológicos já estabelecidos, o trabalho de campo deve seguir a escala espacial de ocorrência de cada um, realizando assim atividades no recorte estabelecido como canal e faixas.

Devido a essas diferentes escalas espaciais a adoção da análise geométrica é proposta como recurso metodológico para mapear os dados. Esse está baseado, como já citado, na metodologia descrita por Torres (2009).

A definição dos elementos geométricos torna possível agregar informações sobre duas ordens distintas: os dados de ordem legal administrativo urbanísticos são relacionados a legislação existente, plano de obras, projeto urbanístico, regulamentações, uso e ocupação; enquanto os dados geográficos são relacionados à população, solo, relevo, clima.

A metodologia desenvolvida faz uso de indicadores funcionais, simples e acessíveis, e seu desenvolvimento teve como objetivo avaliar as condições ambientais e conhecer os efeitos das transformações urbanas na paisagem de uma microbacia hidrográfica urbana, através de indicadores que levam em consideração as características geológicas, hidrológicas e ecológicas. Buscou-se constatar alterações induzidas pela ocupação humana que afetam de forma significativa o ecossistema local, assim como a qualidade de vida dos moradores.

A aplicação desta busca tornar possível o reconhecimento da área, o que implica em dados sobre os recursos naturais, condições da vegetação e do corpo d'água. Após esse reconhecimento é possível verificar as condições de sustentabilidade existentes e identificar os efeitos das políticas públicas desenvolvidas em área de bacia hidrográfica, assim como auxiliar na criação de novas políticas públicas, dando subsídios a pesquisadores e planejadores do espaço urbano.

CAPÍTULO 4: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NO ESTUDO DE CASO E EXPLICAÇÃO DOS TRECHOS SELECIONADOS

Esse capítulo apresenta a delimitação dos trechos e a seleção daqueles que foram escolhidos para aplicação da metodologia desenvolvida. Para delimitação dos trechos duas dinâmicas foram levadas em consideração: a da água e a urbana.

Ao todo foram selecionados seis trechos da margem esquerda do ribeirão Anhumas para aplicação da metodologia. Esses possuem características específicas que os diferencia dos outros, tais como a presença de infraestrutura rodoviária desenvolvida, presença de moradias precárias e áreas que passaram por processo de reestruturação. Todas essas características serão explicadas ao longo do capítulo. Também serão apresentados os resultados e as discussões de cada trecho, identificando as principais características da área de estudo e confirmando a validade da metodologia.

4.1. Critérios para a seleção dos trechos

Como já dito, no estabelecimento dos trechos existentes na área de estudos foram levados em consideração duas dinâmicas distintas que estão integradas nos espaços de bacias hidrográficas: a da água e a urbana.

De acordo com Schlee et al. (2006), uma bacia hidrográfica pode ser considerada como um conjunto de unidades geomorfológicas que configura um anfiteatro natural onde as especificidades geo-ecológicas e os problemas ambientais decorrentes da inadequação dos padrões urbanísticos adotados nas cidades brasileiras tendem a estar circunscritos. Nesse sentido, para o estabelecimento dos trechos existentes, foram levados em consideração características geomorfológicas, diferenciando-se os padrões de convergência de fluxos d'água, de sedimentos e de elementos solúveis, a área do leito maior, os locais onde o leito apresenta curva natural, locais com declividade acentuada no

leito, presença de barreiras naturais ou artificiais, áreas de inundação natural do rio.

Na dinâmica urbana o estudo de bacia hidrográfica deve levar em consideração as transformações existentes no espaço fruto da ocupação humana. Essa ocupação estende-se para áreas que são ambientalmente protegidas, que passam a cumprir a função de moradia, transporte, circulação e suporte a infraestrutura urbana. Na dinâmica urbana foram levadas em consideração as seguintes características na ocupação das margens: áreas verdes sem a presença de pessoas, áreas verdes de lazer, área de rua, área de habitação, presença de galpões (industriais ou não).

A metodologia foi aplicada em trechos da microbacia do ribeirão Anhumas. Foram estabelecidas três faixas de análise em cada trecho, partindo sempre do corpo d'água, dessa forma delimitou-se a faixa canal, faixa de 50 metros e faixa de 100 metros, abrangendo tanto aspectos ambientais, quanto urbanos da área proposta para estudo. A metodologia foi aplicada na margem esquerda do ribeirão anhumas, devido às diferenças de ocupação, solo e a divisão regional de Campinas.

A ocupação da margem esquerda do ribeirão Anhumas se deu de forma diferente a sua margem direita devido a alguns fatores específicos, como, por exemplo, o solo. Os solos das margens do ribeirão Anhumas, são caracterizados na área de estudo como Argissolos (solos Podzólicos), entretanto possuem densidades diferentes (informação que pode ser visualizado no mapa de solos no capítulo 2 desse trabalho).

A densidade dos solos (d) é um atributo naturalmente mutável, variando entre solos de classes diferentes em função de sua textura, teores de matéria orgânica, estrutura e mineralogia. Quanto menor a densidade do solo, maior é o impedimento mecânico de crescimento de raízes, o que impede a sustentação de vida vegetal, e conseqüentemente de vida animal, determinando o potencial de ocupação, agrícola e pecuário da terra. (LEPSCH, 2002)

Na margem direita do ribeirão Anhumas a densidade do solo Podzólico é de 2 gr/cm^3 , revelando-se favorável à ocupação humana, tendo maior

susceptibilidade à erosão, enquanto que na margem esquerda a densidade é de 5 gr/cm³, consistindo em um tipo de solo que permite o suporte a vida vegetal e animal.

Outro fator fundamental para a ocupação da margem esquerda do ribeirão foi a existência de uma linha férrea próxima à sua margem direita, que acabou por estabelecer outra dinâmica de ocupação, fazendo com que a fixação humana acontecesse na outra margem.

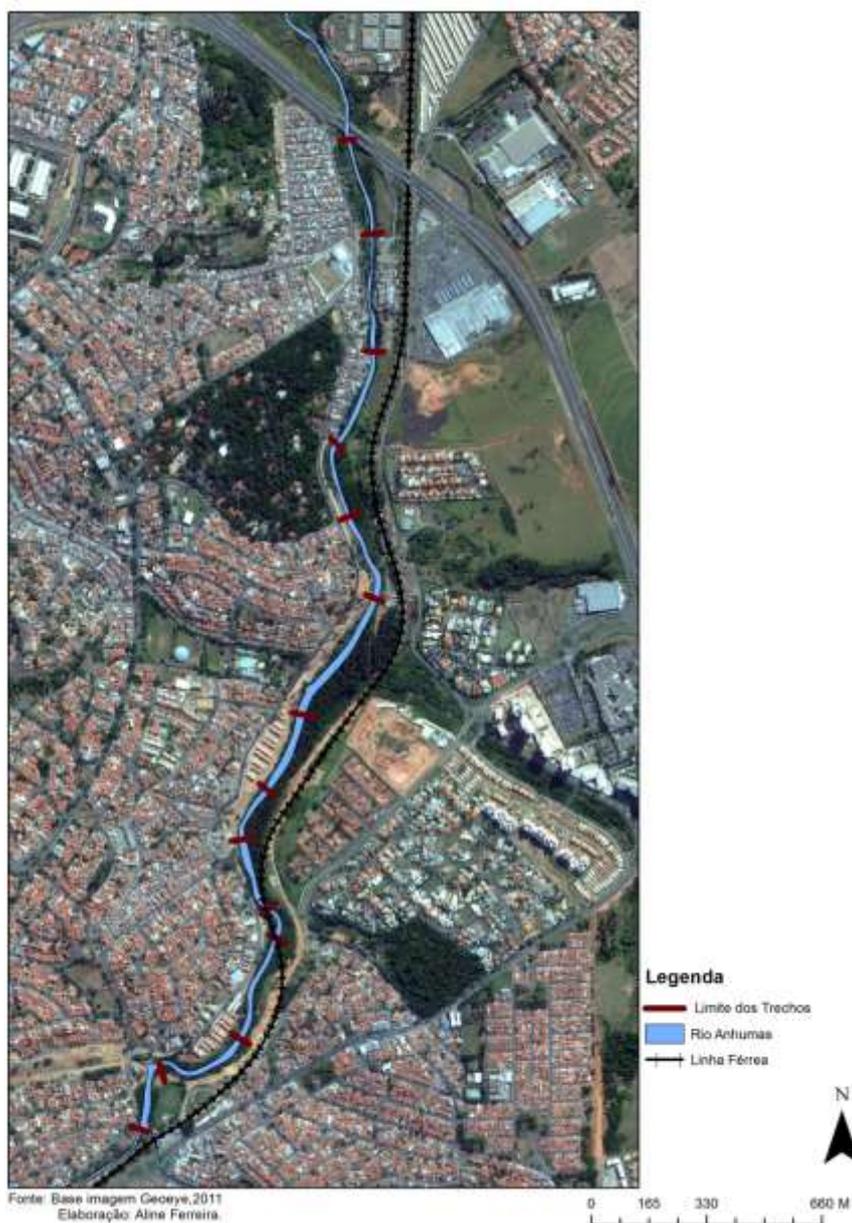


Ilustração 4.1. Linha Férrea

Outro fator sobre a aplicação da metodologia na margem esquerda do ribeirão Anhumas, que está relacionada à Divisão Regional de Campinas, é o fato da área do ribeirão como um todo estar inserida na região central da cidade de Campinas. Essa está dividida em 3 áreas regionais (AR – 01, AR – 02, AR – 03).

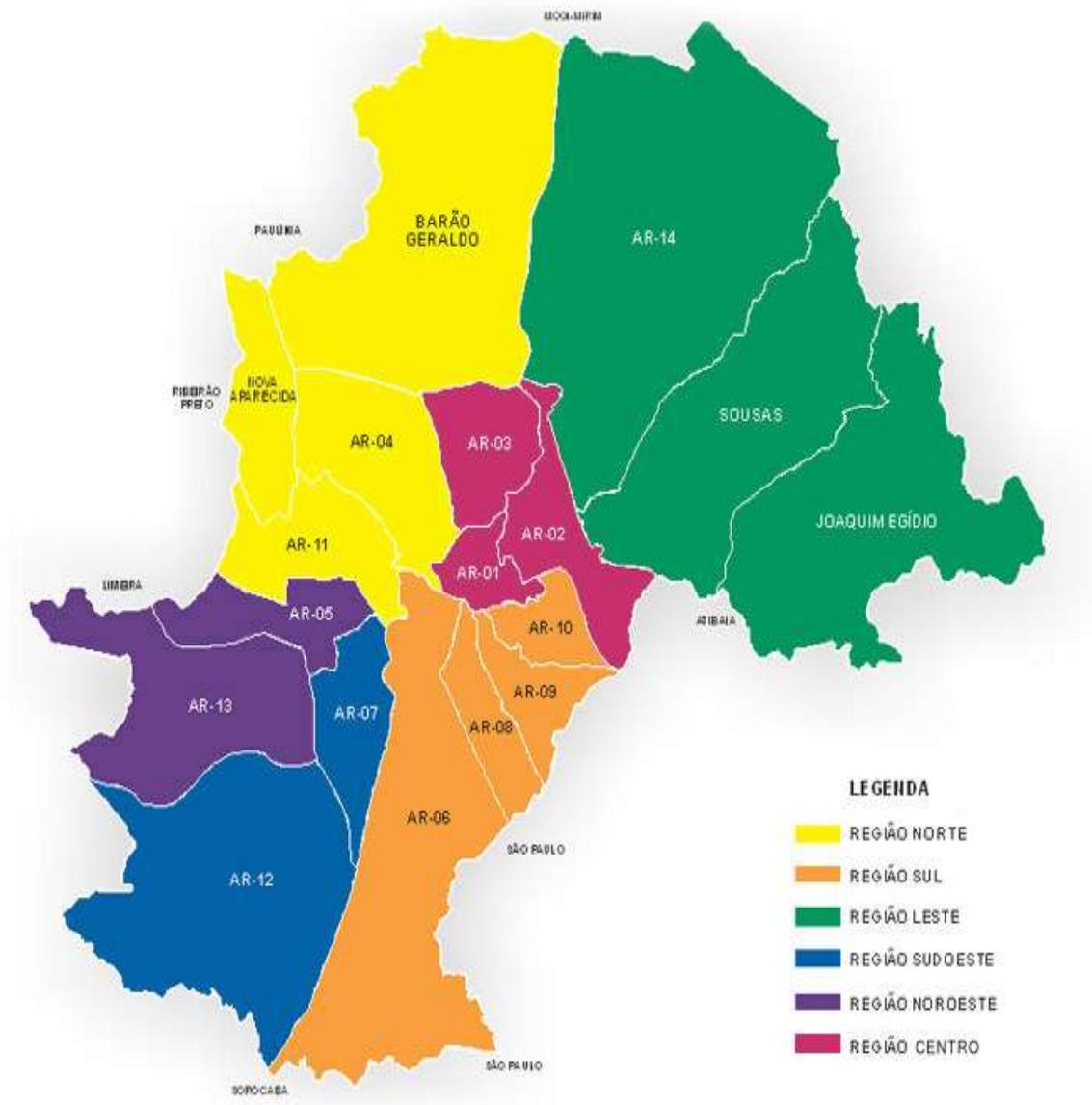


Ilustração 4.2. Áreas regionais de Campinas

Fonte: Campinas, 2006.

A área onde a metodologia foi aplicada esta inserida na AR-03 (os limites da AR- 03, estão relacionados a ruas e avenidas, por exemplo, ao sul a área é delimitada pela rodovia Dom Pedro I e ao norte pela avenida Carlos Grimaldi). Existe uma diferença em relação ao padrão de ocupação na área regional 03 , de acordo com Zaparoli (2010), os assentamentos precários no entorno de córregos e ribeirões sofrem com problemas relacionados a enchentes, solapamentos e deslizamentos de terras. Existe na margem esquerda do ribeirão Anhumas, a predominância de favelas e ocupações, o que a diferencia do padrão de ocupação de outras áreas da bacia.

No total foram estabelecidos 14 trechos distintos, que podem ser denominados de unidades espaciais, com características específicas, levando em consideração tanto aspectos da dinâmica da água, quanto urbana.

Trecho 01:

A unidade espacial 01, tem início na avenida Nossa Senhora de Fátima e termina na rua Pompéia. É marcado por um sistema rodoviário já bem estruturado, com a passagem de um viaduto e a presença de calçamento na área de mata do rio. O final é marcado pela existência de uma ponte para pedestres.

Trecho 02:

A unidade espacial 02 tem início na rua Pompéia e estende-se até a rua Dona Luísa de Gusmão. Seu término coincide com o início do trecho 03. Parte desse trecho possui vegetação no entorno da margem do ribeirão, mas é marcado principalmente por obras interrompidas de infraestrutura urbana, que muito provavelmente darão origem a uma nova avenida de fundo de vale.

Trecho 03:

A terceira unidade espacial possui aproximadamente 250 metros, localizada na rua Dona Luíza de Gusmão. Tem início no cruzamento com a rua Antônio Faria de Tassara e termina em uma ponte de travessia de pedestres. Este trecho foi delimitado por compreender os primeiros conjuntos de habitação construídos pelo Projeto Vila Parque Anhumas, possui no que se relaciona à

dinâmica urbana uma ponte de pedestres, e por ser um trecho onde o ribeirão Anhumas faz uma curva acentuada.

Trecho 04:

A quarta unidade espacial possui aproximadamente 280 metros, também localizada na rua Dona Luíza de Gusmão. Tem início na ponte de travessia para pedestres que marca o final da unidade 03 e termina no cruzamento com a rua Felipe Verginelli. Esse trecho compreende as últimas construções voltadas para habitação, logo em seguida existe uma continuidade na presença de galpões. Nesse trecho a área edificada é separada do ribeirão apenas pela rua e pela calçada, não existindo mais uma faixa de habitação.

Trecho 05:

A unidade espacial 05 possui aproximadamente 100 metros, tem início na rua Felipe Verginelli e termina no final da curva do rio. De maneira simples esse trecho corresponde a curva do rio como um todo, possuindo como principal característica a acentuação desta. No contorno da curva existe uma praça, esse trecho também é marcado pela presença de galpões e alguns terrenos vazios. O final é caracterizado pelo início da área na qual o leito do ribeirão é mais largo. Nesse trecho a área edificada é separada do ribeirão apenas pela rua e pela calçada.

Trecho 06:

A unidade espacial 06 possui aproximadamente 150 metros, ainda localizada na rua Dona Luíza de Gusmão. Esse trecho tem início no final da curva do rio e termina no cruzamento com a rua Manoel Viana de Oliveira. Compreende a área na qual o leito do ribeirão é mais largo, havendo a continuidade de uma pequena faixa de área verde sem a presença de edificação. O trecho termina onde existe um alargamento da faixa de terra marginal ao ribeirão, com a presença de moradias próximas a sua margem esquerda.

Trecho 07:

A unidade espacial 07, possui aproximadamente 200 metros, tendo início no cruzamento da rua Manoel Viana de Oliveira, se estende por uma curva natural do rio e termina no cruzamento da rua Moscou com a rua Rubens Trefiglio. Existe a presença de uma curva suave no trajeto do ribeirão, sendo a sua margem esquerda marcada pela presença de terrenos vazios, desprovidos de cobertura vegetal natural. O final do trecho marca o início das obras de conjuntos de moradia da Vila Parque Anhumas.

Trecho 08:

A unidade espacial 08, possui aproximadamente 250 metros, localizada na rua Moscou, tem início no cruzamento com a rua Rubens Trefiglio e termina no cruzamento com rua Cirillo Chiavegatto. A principal característica relacionada a área urbana estabelecida na determinação deste trecho é a presença de conjuntos de moradias já consolidados e a construção de novos conjuntos, nesse trecho a área de encosta do ribeirão é mais baixa o que ocasionou diversas cheias.

Trecho 09:

A nona unidade espacial estabelecida possui aproximadamente 384 metros de extensão, tendo início na rua Cirillo Chiavegatto, se estendendo por um longo trecho da rua Moscou e terminando no início de uma curva acentuada que rio faz. Esse trecho é marcado por continuidade retilínea tanto do desenho do rio, quanto da rua Moscou. Ao longo da continuidade rio/rua é possível observar um padrão de falta de vegetação ciliar, presença de solo exposto, lixo acumulado nas margens e histórico de inundação no passado.

Trecho 10:

A unidade espacial 10, possui 236 metros. Esse trecho tem início e fim com a curva do ribeirão Anhumas, sendo que seu término coincide com o cruzamento com a rua Londres. Foi estabelecido levando em consideração principalmente, aspectos da dinâmica da água, além de considerar o início e o final da curva. Também foi levado em consideração o alargamento do leito do rio, e a presença de vegetação em ambas as margens.

Trecho 11:

A unidade espacial 11, possui aproximadamente 220 metros de extensão tendo início no final da curva do rio, no cruzamento com a rua Londres, se estendendo pela rua Moscou e terminando com o início da presença de moradias precárias próximas a margem esquerda do ribeirão. Esse trecho é marcado pelo trajeto retilíneo do ribeirão, pela existência de um condomínio fechado no lado esquerdo da rua Moscou e termina exatamente onde inicia-se a presença de moradias precárias, alvos do Projeto Vila Parque Anhumas.

Trecho 12:

A décima segunda unidade espacial, possui aproximadamente 280 metros de extensão, e tem início com a presença de moradias precárias ao longo da rua Moscou, terminando em uma ponte para travessia de pedestres. Nesse trecho continua a existir a presença do parque Chico Mendes na rua Moscou. Entretanto, a principal característica é a presença de moradias próximas à margem do ribeirão Anhumas. Essa área está passando por um processo de reestruturação destas moradias.

Trecho 13:

A unidade espacial 13, possui aproximadamente 340 metros, tem início na ponte para pedestres e termina na rua Ypê Verde. Esse trecho foi selecionado como uma unidade espacial por compreender, logo na margem esquerda do ribeirão, toda uma área ocupada por moradias precárias, além de levar em consideração a continuidade do percurso retilíneo do rio.

Trecho 14:

Essa unidade espacial possui aproximadamente 300 metros, localizado na rua Comendador Herculano Gracioli. Tem início no cruzamento com a rua Ypê Verde e termina na rodovia Dom Pedro I. Com o rio em trajeto retilíneo, esse trecho é marcado pelo conjunto de vielas que recebem o nome de Ipês (Amarelo, Preto, do Campo, Mirim) e da existência de solo exposto na margem esquerda do rio, além do trajeto retilíneo.



Ilustração 4.3. Delimitação dos trechos

4.2. Aplicação da metodologia

A metodologia foi aplicada nos trechos 01, 04, 08, 11, 12,13, durante trabalho de campo. Esses foram selecionados por possuírem características importantes para a aplicação da metodologia, como: áreas com sistema rodoviário consolidado, áreas com moradias precárias e que estão passando por um processo de reestruturação do espaço.

O trabalho de campo foi realizado tendo como base os principais objetivos da metodologia: fazer uso de indicadores funcionais, simples e acessíveis, para reconhecer e avaliar as condições ambientais e conhecer os efeitos das transformações urbanas na paisagem de uma microbacia hidrográfica urbana, através de indicadores que levam em consideração as características geológicas, hidrológicas e ecológicas, e constatar alterações induzidas pela ocupação humana que afetam de forma significativa o ecossistema local, assim como a qualidade de vida dos moradores.

4.2.1. Trecho 01

O trecho 01, como descrito anteriormente, possui como principal característica o sistema rodoviário já bem estruturado, com a passagem de um viaduto e presença de calçamento na área de mata do rio, sendo o final marcado pela existência de uma ponte para pedestres. Essa unidade corresponde à urbanização mais consolidada na área, sem a presença de obras ou outras intervenções.

Na escala do canal, esse trecho foi avaliado como bom. Contribuíram para essa análise os indicadores relacionados contaminação do solo, contaminação da água, e presença de vegetação. Na faixa de 50 metros, o trecho foi avaliado como regular, contribuindo para essa avaliação a presença de contaminação do solo. O indicador sobre condições gerais expôs a falta de equipamentos públicos, como aspectos positivos podem ser citados os indicadores sobre a coleta de resíduos sólidos e a presença de vegetação.

Na faixa de 100 metros, o trecho foi avaliado como bom, destacando-se principalmente, nessa avaliação, a ausência de contaminação do solo, a presença de serviços e equipamentos públicos, de coleta dos resíduos sólidos e de serviços de manutenção da área.

Nesse trecho é possível afirmar o que Torres (2009) expôs em sua pesquisa, quando afirma que quanto maior a proximidade com os corpos d'água piores são as condições de moradia, de pobreza e de salubridade do ambiente.

Na aplicação da metodologia no trecho citado, é possível afirmar que na faixa de 50 metros ainda existe uma situação preocupante, principalmente relacionada às características socioambientais da área, devido à contaminação do solo e à falta de equipamentos e serviços públicos.



Ilustração 4.4 Trecho 1

Indicador	Valor para o canal	Valor para faixa de 50 m	Valor para faixa de 100 m
Contaminação do solo	0	3	0
Contaminação da água	1	-	-
Vazão de inverno/ verão	2	-	-
Grau de intervenção no regime natural do rio	2	-	-
Características da unidade de paisagem	3	2	2
Condições gerais	-	3	1
Coleta dos resíduos sólidos	-	0	3
Manutenção e fiscalização da área	-	2	0
Localização das casas em relação a inundação e desbarrancamento	-	1	1
Padrão arquitetônico	-	2	1
Total	8	13	8

Trecho 01	Pontuação	Avaliação
Canal	8	Bom
Faixa de 50 metros	13	Regular
Faixa 100 metros	8	Bom

Tabela 4.1. Totalização dos resultados no trecho 01



Ilustração 4.5. Aplicação da metodologia no trecho 01

4.2.2. Trecho 04

O trecho 04 foi escolhido por compreender construções voltadas para habitação, existindo, em seguida, uma continuidade na presença de galpões. Localizado no Núcleo Residencial Vila Nogueira, aqui encontra-se parte das moradias que foram construídas pelo projeto Vila Parque Anhumas, que gerou uma reestruturação da área, envolvendo a reconstrução das casas.

Na aplicação da metodologia o canal foi avaliado como pobre. Para essa classificação foi fundamental a contaminação do solo, da água, além da falta de vegetação. O canal nesse trecho é pouco preservado, fato confirmado pela presença de lixo na água e na margem.

A faixa de 50 metros foi avaliada como insatisfatória. Existe a contaminação do solo com grande presença de lixo e entulhos, contaminação da água e falta de preservação da vegetação.

Mesmo existindo coleta de resíduos sólidos (existe a presença de lixeiras comunitárias), uma grande quantidade de lixo se acumula próximo às casas e ao ribeirão. Embora a área tenha passado por um processo de reconstrução com a implantação do Projeto Vila Parque Anhumas, que iniciou em 2007 as obras habitacionais, já é possível notar mudanças no padrão arquitetônico das casas, que estão passando por reformas, modificações e ampliação. Com relação à localização das casas em relação à inundação e desbarrancamento, estas estão bem próximas ao corpo d'água o que aumenta a exposição a qualquer um desses dois tipos de riscos. É válido citar também que mesmo com a implantação do projeto, ainda não existe na área nenhuma ação voltada para a conservação do ribeirão ou projeto paisagístico, além da falta de manutenção e fiscalização da área, fato exemplificado pela falta de iluminação e serviços de varrição, assim como a inexistência de serviços e equipamentos públicos, como pontos de ônibus.

Na faixa de 100 metros a avaliação foi regular, favorecendo essa avaliação a presença da coleta de resíduos sólidos, a manutenção da área e a localização das casas que não estão próximas a áreas de inundação e

desbarrancamento. É insuficiente a presença de vegetação e no indicador “Padrão arquitetônico”, sendo necessário chamar atenção para a construção e funcionamento de galpões industriais. De acordo com Pera et al. (2012) a introdução deste tipo de uso devido a atividade de armazenagem e comércio por atacado poder ser geradora de uma ação que poderá repelir parte da população que lá habita ou virá a habitar depois da entrega de todas as moradias pelo Projeto Vila Parque Anhumas.

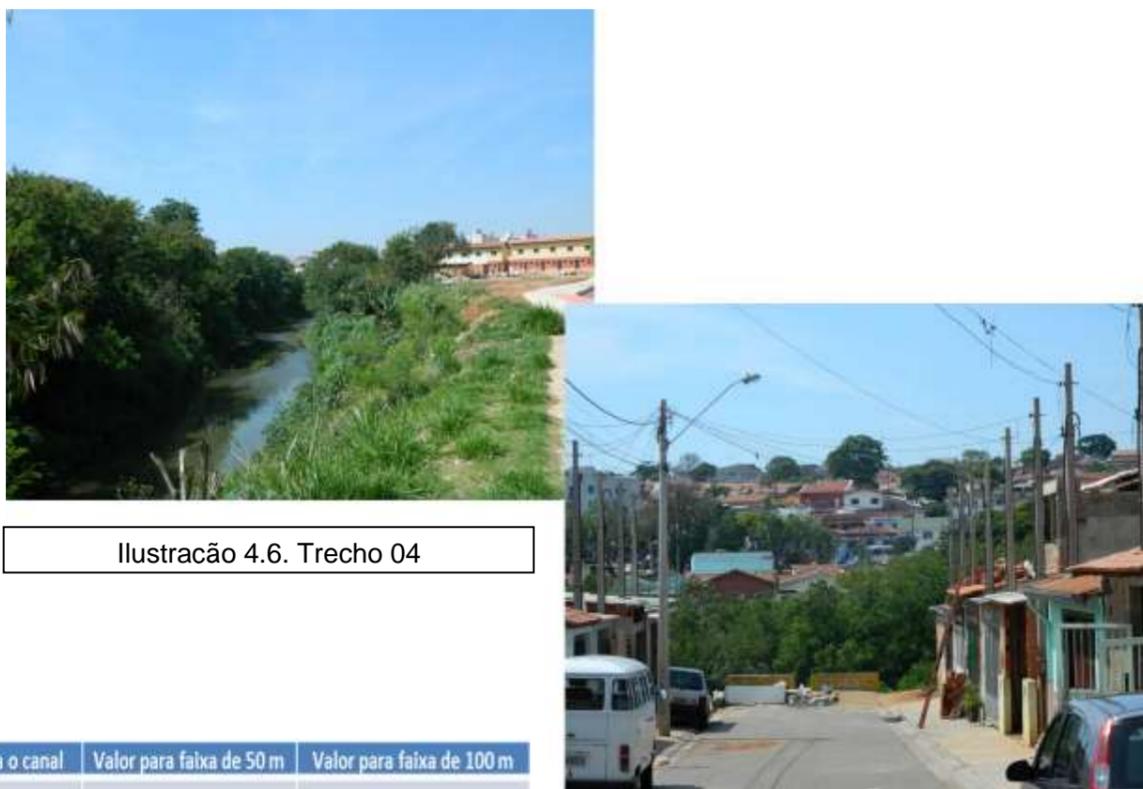


Ilustração 4.6. Trecho 04

Indicador	Valor para o canal	Valor para faixa de 50 m	Valor para faixa de 100 m
Contaminação do solo	3	3	0
Contaminação da água	2	-	-
Vazão de inverno/verão	2	-	-
Grau de intervenção no regime natural do rio	1	-	-
Características da unidade de paisagem	2	3	2
Condições gerais	-	3	2
Coleta dos resíduos sólidos	-	0	0
Manutenção e fiscalização da área	-	2	0
Localização das casas em relação a inundação e desbarracamento	-	3	1
Padrão arquitetônico	-	2	1
Total	10	16	6

Trecho 04	Pontuação	Avaliação
Canal	10	Pobre
Faixa de 50 metros	16	Insatisfatório
Faixa 100 metros	6	Regular

Tabela 4.2. Totalização dos resultados no trecho 04

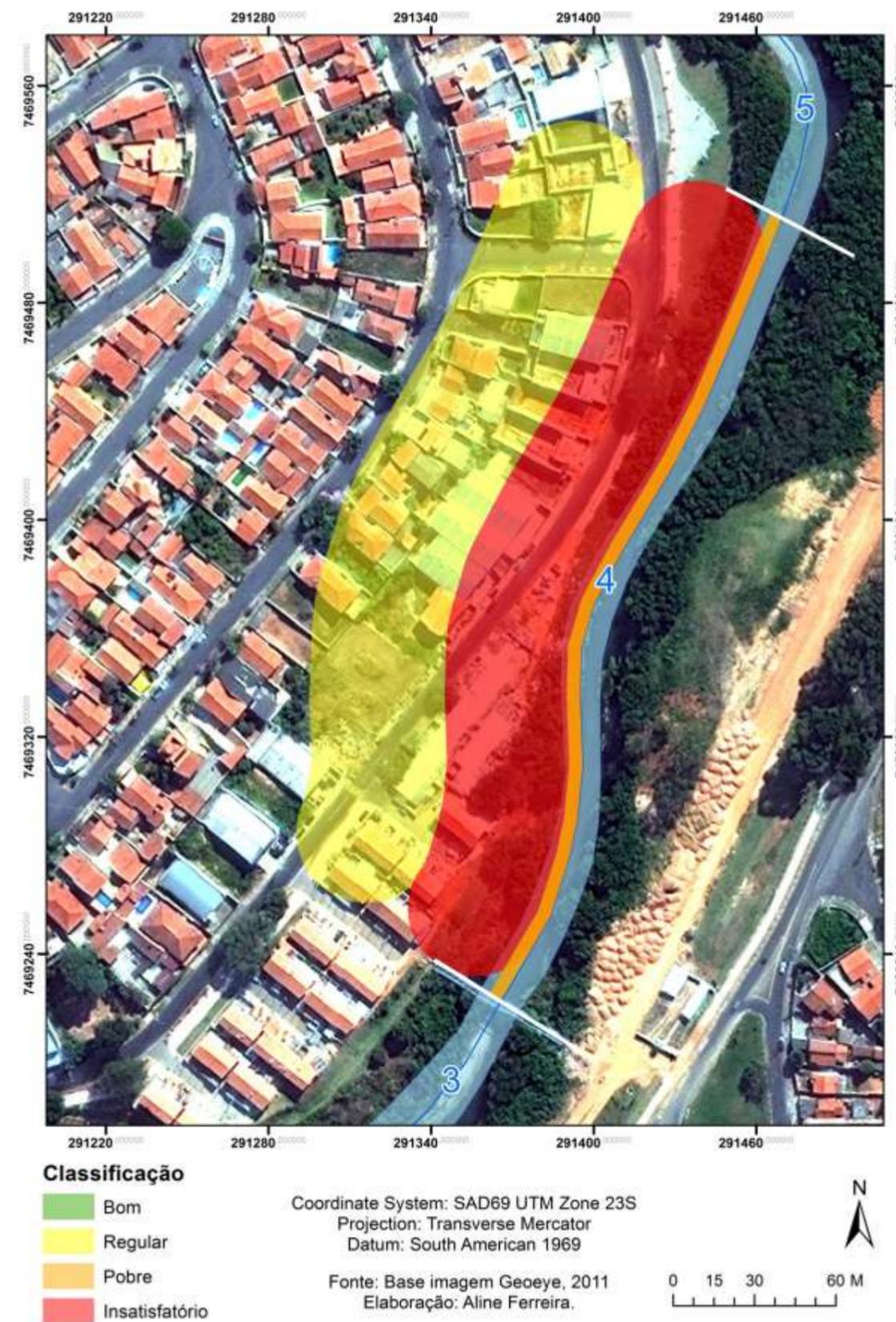


Ilustração 4.7. Aplicação da metodologia no trecho 04

4.2.3. Trecho 08

No trecho 08 existe a presença de conjuntos de moradias já consolidados e a construção de novos conjuntos. Nesse trecho a área de encosta do ribeirão é mais baixa o que ocasionou diversas cheias, portanto essa unidade pode ser considerada uma das mais problemáticas, pois envolve a construção de moradias em áreas historicamente inundadas.

Localizado no Núcleo Residencial Parque São Quirino, esse trecho é marcado pelas sucessivas enchentes e pela remoção e reconstrução das moradias. Na aplicação da metodologia a faixa do canal foi avaliada como regular. É possível identificar a presença de vegetação, embora seja possível detectar a compactação dos mais diferentes tipos de matérias no solo do canal (material de construção e plásticos). Não é possível observar o lançamento recente de lixo.

Na faixa de 50 metros a avaliação também foi regular. Os indicadores que mais contribuíram para isso foram os de condições gerais, características da unidade de paisagem e localização das casas. Existe a presença insuficiente de equipamentos públicos e serviços, presença pontual de vegetação (apenas algumas árvores, que não contribuem para o sombreamento), e em relação à localização das casas, trata-se de uma área historicamente afetada pelas inundações. Contudo, como é possível notar na próxima figura, as casas foram reconstruídas bem próximas ao canal.

Durante trabalho de campo foi possível identificar processos de erosão na margem esquerda do ribeirão, o que, certamente irá refletir em alguns anos nessas casas. A avaliação da faixa de 100 metros foi pobre, pois nessa foi possível identificar grande área de solo exposto, o que implica na ausência total de vegetação. No indicador relacionado às condições gerais, além da presença pontual de equipamentos públicos e serviços, como, por exemplo, a falta de pontos de ônibus, chama atenção à interrupção da ciclovia que configura como um dos objetivos de implantação e melhoria previstos pelo Projeto Vila Parque Anhumas.

Como destaca Arruda e Bueno (2012) em pesquisa sobre a mobilidade urbana em áreas de fundos de vale, na área do ribeirão Anhumas, estava previsto a construção de aproximadamente 5 Km de ciclovias, que fariam conexão com pontos importantes da cidade, em uma extremidade a ciclovia iria até o Parque Taquaral, importante ponto de lazer da cidade de Campinas, na outra a ciclovia deveria continuar, passando por parques como o Chico Mendes e favorecendo a mobilidade urbana. Entretanto nenhuns dos trechos de conexão estão concluídos, em específico no trecho estudado não existe nem mesmo o espaço reservado para a ciclovia, mostrando falta de conexão entre os objetivos do projeto.

Na faixa de 100 metros também foi possível identificar a presença insuficiente de serviços de iluminação, varrição e manutenção de jardim, com postes que não funcionam, acúmulo de lixo, além de grande quantidade de resíduos das construções das novas moradias.



Ilustração 4.8. Trecho 08

Indicador	Valor para o canal	Valor para faixa de 50 m	Valor para faixa de 100 m
Contaminação do solo	0	0	0
Contaminação da água	2	-	-
Vazão de inverno/verão	2	-	-
Grau de intervenção no regime natural do rio	1	-	-
Características da unidade de paisagem	2	2	3
Condições gerais	-	2	2
Coleta dos resíduos sólidos	-	0	0
Manutenção e fiscalização da área	-	0	2
Localização das casas em relação a inundação e desbarracamento	-	1	1
Padrão arquitetônico	-	2	2
Total	7	7	10

Trecho 08	Pontuação	Avaliação
Canal	7	Regular
Faixa de 50 metros	7	Regular
Faixa 100 metros	10	Pobre

Tabela 4.3. Totalização dos resultados no trecho 08



Ilustração 4.9. Aplicação da metodologia no trecho 08

4.2.4. Trecho 11

O trecho 11, é marcado pelo trajeto retilíneo do ribeirão e pela existência de um condomínio fechado no lado esquerdo da rua Moscou, terminando exatamente onde começa a presença de moradias precárias que são alvo do Projeto Vila Parque Anhumas.

Localizado no Núcleo Residencial São Quirino, teve a faixa do canal avaliada como regular. Existe a presença de contaminação do solo, mas há vegetação presente ao longo do trecho, não existindo a presença de intervenções significativas da vazão e no regime natural do rio.

A avaliação da faixa de 50 metros foi insatisfatória, pois existe nessa faixa áreas de solo exposto, sem a preservação da vegetação. A coleta dos resíduos sólidos não é realizada ou não ocorre com frequência ideal, não existindo a presença de lixeiras comunitárias, ou lixeiras ao longo da calçada, sendo possível identificar acúmulo de lixo. Foi possível identificar também falta de manutenção dos equipamentos existentes, como a falta de lâmpadas nos postes. As casas que estão localizadas nessa faixa estão próximas a áreas de desbarrancamento e erosão, expostas ao risco.

Na faixa de 100 metros a avaliação foi regular. Nessa avaliação destaca-se a presença de contaminação do solo (entulhos) e da presença pontual de vegetação. Entretanto as casas não estão expostas a riscos de inundação e desbarrancamento, existindo a presença de manutenção e fiscalização da área e casas de alto padrão.



Ilustração 4.10. Trecho 11

Indicador	Valor para o canal	Valor para faixa de 50 m	Valor para faixa de 100 m
Contaminação do solo	3	0	3
Contaminação da água	2	-	-
Vazão de inverno/verão	0	-	-
Grau de intervenção no regime natural do rio	1	-	-
Características da unidade de paisagem	2	2	2
Condições gerais	-	1	1
Coleta dos resíduos sólidos	-	3	0
Manutenção e fiscalização da área	-	3	0
Localização das casas em relação a inundação e desbarrancamento	-	3	1
Padrão arquitetônico	-	3	1
Total	8	15	8

Trecho 11	Pontuação	Avaliação
Canal	8	Regular
Faixa de 50 metros	15	Insatisfatório
Faixa 100 metros	8	Regular

Tabela 4.4. Totalização dos resultados no trecho 11

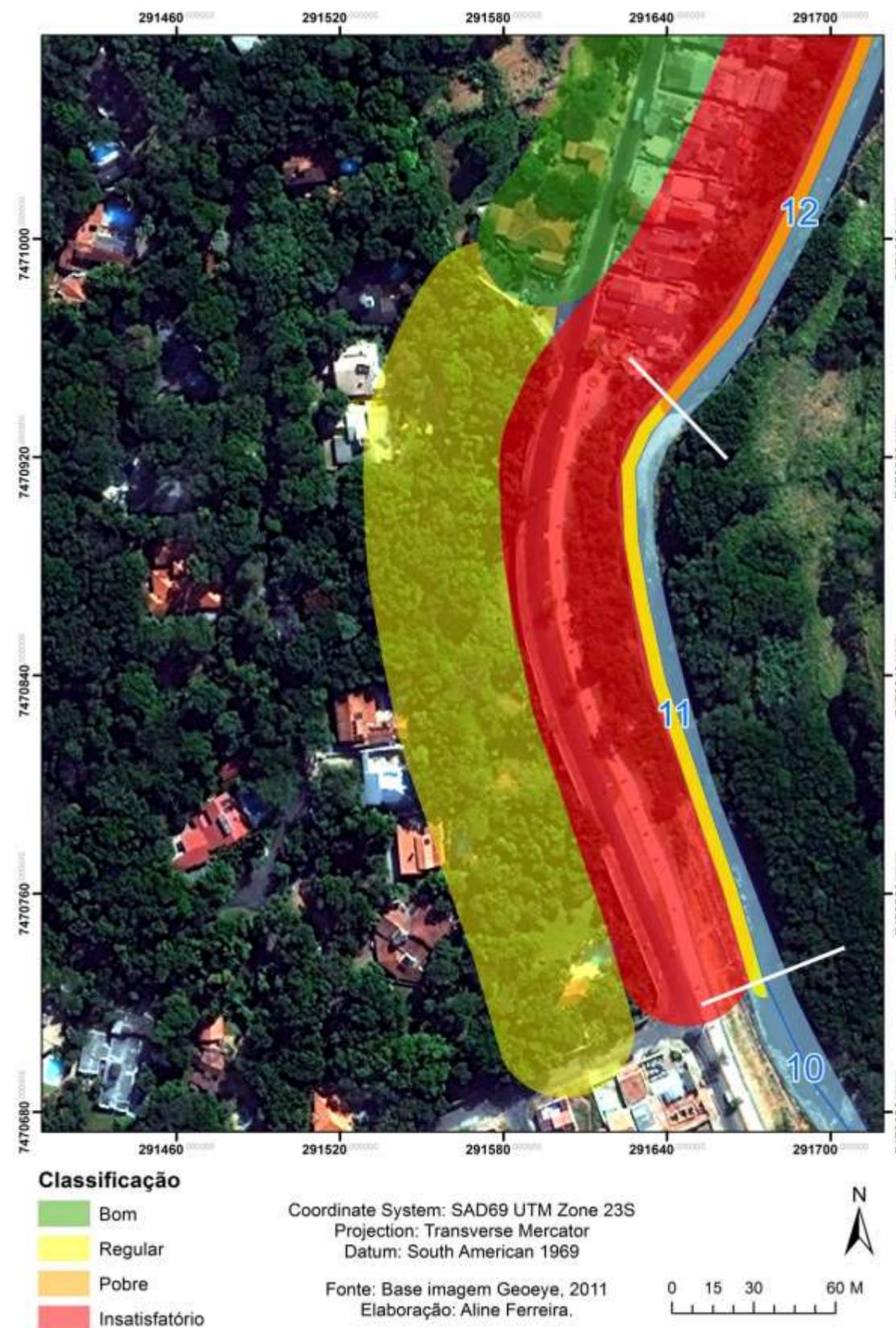


Ilustração 4.11. Aplicação da metodologia no trecho 11

4.2.5. Trecho 12

O trecho 12 é caracterizado pela presença do parque Chico Mendes e pela existência de moradias precárias próximas ao ribeirão Anhumas, que estão passando por um processo de reconstrução. A avaliação do canal foi considerada pobre, apresentando problemas relacionados à contaminação do solo, da água, além da falta de vegetação, pois as casas estão bem próximas do ribeirão.

Nessa faixa de 50 metros a avaliação foi insatisfatória. Em relação à contaminação do solo é possível detectar a presença de lixo e entulho ao longo do trecho, total a ausência de vegetação e a presença de equipamentos e serviços públicos é pontual, existindo uma escola próxima ao trecho estudo, porem não existem pontos de ônibus ou posto de saúde.

Pela quantidade de lixo próximo as casas, pela ausência de lixeiras e ausência de lixos dispostos em sacos ou sacolas, notou-se a ausência de coleta de resíduos sólidos.

Além da degradação ambiental desse trecho, também foi verificado problemas em relação à localização das casas que estão praticamente na margem do ribeirão, expostas a riscos de inundação ou erosão do terreno. O padrão arquitetônico é precário, marcado por casas de madeira e outros materiais utilizados na autoconstrução.

Na faixa de 100 metros a avaliação foi boa. Esse resultado está diretamente relacionado com a presença do Parque Chico Mendes, que possui manutenção e fiscalização da área, vegetação em abundância, e coleta de resíduos sólidos.

Nessa faixa destaca-se em relação ao indicador de condições gerais a falta de conexão do trecho estudado com a ciclovia. O parque configura-se como uma oportunidade de lazer e diversão, entretanto como exposto anteriormente a ciclovia que devia ligar o parque ao núcleo residencial ainda não foi implementada. Além disso, o padrão de urbanização presente, que vai até o fundo de vale, acaba por comprometer a faixa, pois fim da quadra é desorganizado, existindo mudança no padrão do projeto.



Ilustração 4.12. Trecho 12

Indicador	Valor para o canal	Valor para faixa de 50 m	Valor para faixa de 100 m
Contaminação do solo	3	3	0
Contaminação da água	2	-	-
Vazão de inverno/verão	2	-	-
Grau de intervenção no regime natural do rio	1	-	-
Características da unidade de paisagem	3	3	1
Condições gerais	-	2	1
Coleta dos resíduos sólidos	-	3	0
Manutenção e fiscalização da área	-	3	0
Localização das casas em relação a inundação e desbarracamento	-	3	1
Padrão arquitetônico	-	3	1
Total	11	20	4

Trecho 12	Pontuação	Avaliação
Canal	11	Pobre
Faixa de 50 metros	20	Insatisfatório
Faixa 100 metros	4	Bom

Tabela 4.5. Totalização dos resultados no trecho 12

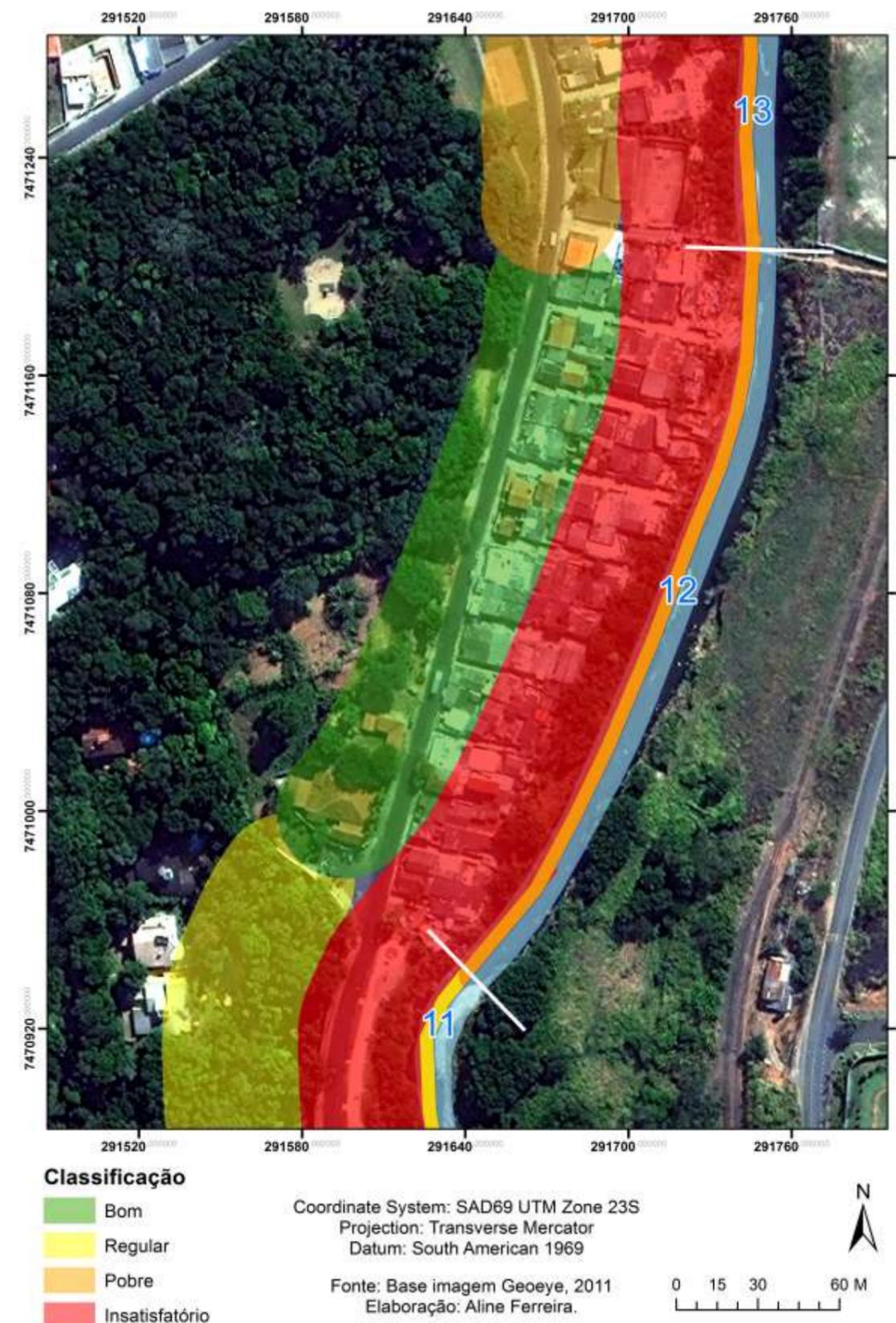


Ilustração 4.13. Aplicação da metodologia no trecho 12

4.2.6. Trecho 13

O trecho 13 foi selecionado porque possui ao longo de toda a margem do ribeirão, favela, com grande quantidade de moradias precárias. Localizado no Núcleo Residencial Gênese, possui como característica principal o traçado urbano desordenado, constituídos por vielas, passeios e ruas.

Na avaliação do canal, esta foi considerada pobre. Os principais problemas encontrados estão relacionados com a falta de vegetação que compõem a mata ciliar, alteração na vazão e contaminação da água.

Na faixa de 50 metros a avaliação foi insatisfatória. Nessa faixa todos os indicadores apontaram para a pior situação possível a ser identificada, com a contaminação do solo, ausência de vegetação, ausência de equipamentos públicos, falta de manutenção da área e principalmente devido à localização das casas que estão expostas a inundações e ao padrão arquitetônico precário.

Na faixa de 100 metros a avaliação foi pobre. Ainda prevalece o mesmo padrão arquitetônico, entretanto é possível notar alguma melhoria em relação à faixa de 50 metros. As casas não estão localizadas em área de inundação, não existe contaminação do solo e existe a coleta de resíduos sólidos, entretanto a ausência de vegetação é total e a presença de serviços e equipamentos públicos é pontual.



Ilustração 4.14. Trecho 13

Indicador	Valor para o canal	Valor para faixa de 50 m	Valor para faixa de 100 m
Contaminação do solo	3	3	0
Contaminação da água	2	-	-
Vazão de inverno/verão	2	-	-
Grau de intervenção no regime natural do rio	2	-	-
Características da unidade de paisagem	3	3	3
Condições gerais	-	3	2
Coleta dos resíduos sólidos	-	3	0
Manutenção e fiscalização da área	-	3	2
Localização das casas em relação a inundação e desbarracamento	-	3	1
Padrão arquitetônico	-	3	3
Total	12	21	11

Trecho 13	Pontuação	Avaliação
Canal	12	Pobre
Faixa de 50 metros	21	Insatisfatório
Faixa 100 metros	11	Pobre

Tabela 4.6. Totalização dos resultados no trecho 13



Ilustração 4.15. Aplicação da metodologia no trecho 13

É importante notar que assim como mostrará o próximo mapa as áreas que já passaram pelo processo de reconstrução (trechos 4 e 8), apresentam melhores condições do que as áreas que ainda não foram contempladas pelo projeto (trechos 11,12,13), principalmente em relação as condições ambientais do canal. Essa constatação mostra que embora todos os objetivos ainda não tenham sido alcançados, o Projeto Vila Parque Anhumas é válido por buscar uma recuperação integrada entre meio ambiente e a população local e por representar uma tentativa de integração entre a sustentabilidade urbana e política pública. A aplicação da metodologia mostrou, inicialmente, que está é um instrumento capaz de cumprir os objetivos propostos, com análise dos trechos, aplicação e verificação dos indicadores, a área escolhida foi conhecida em seus aspectos socioambientais.

O Projeto Parque Anhumas contempla obras de recuperação socioambiental, pois visa sanar problemas justapostos, equacionando conjuntamente os problemas ambientais e sociais decorrentes das ocupações irregulares existentes ao longo da margem esquerda do Ribeirão Anhumas. Assim, a relevância do projeto está em sua capacidade de sanar conjuntamente problemas de carência habitacional e de infraestrutura ao mesmo tempo em que estabelece ações ambientais reparatórias (...). (PERA et al., 2012)

De acordo com Oliveira (2008) estava previsto no Projeto Vila Parque Anhumas a recuperação da mata ciliar, remoção de lixos e entulhos, instalação de lixeiras, paisagismo, ciclovias, praça de esportes, iluminação, todas essas melhorias representariam um ganho de qualidade de vida e a reprodução dos ecossistemas. A aplicação da metodologia mostrou que alguns desses objetivos ainda não foram alcançados, entretanto existem mudanças positivas com a implementação do projeto.



Ilustração 4.16. Visão geral da aplicação da metodologia

Os indicadores seleccionados cumpriram o propósito de serem objetivos, funcionais e acessíveis, em todos os trechos e nas três escalas de análise. Todos os indicadores puderam ser observados e relatados. Com a

aplicação da metodologia foi possível reconhecer os efeitos das transformações urbanas na paisagem de uma microbacia hidrográfica, constatando as mudanças ocorridas no ambiente devido às ações relacionadas à implantação do Projeto Vila Parque Anhumas e principalmente devido à ocupação do homem no espaço.

Os indicadores buscaram as características geológicas, hidrológicas e ecológicas, encontrando diferentes situações em um mesmo corpo d'água. Através dos indicadores relacionados com a localização das casas, padrão arquitetônico e condições gerais, foi possível uma leitura inicial da qualidade de vida dos moradores da área estudada.

A aplicação da metodologia evidencia que por mais modesta que uma microbacia seja em termos de área de drenagem, ela possui um conjunto complexo de fatores hidrológicos e ecológicos, no qual o canal, a várzea, as áreas próximas possuem suas próprias características. Esse conjunto de fatores possibilita uma visão integrada e sistêmica da bacia, aliando aspectos ambientais e aspectos sociais.

A aplicação mostrou também que, principalmente nos trechos não contemplados pelo projeto, a microbacia está comprometida em relação a todas as funções que pode desempenhar (pesca, lazer, redução de níveis de inundação, recarga de águas subterrâneas, habitat de vida aquática), a ocupação de áreas públicas na margem do ribeirão pela população carente gerou uma forte pressão sobre sua capacidade de resiliência, sendo possível observar áreas extremamente degradadas e carentes de projetos de recuperação ambiental.

Em relação às faixas de 50 metros e 100 metros, a aplicação da metodologia mostrou a continuidade de um processo comum no Brasil, assim como demonstrou Oliveira (2008) em estudo direcionado aos assentamentos precários urbanos, a população ocupou as áreas de entorno do ribeirão de forma irregular, predatória e precária, essa ocupação gerou reflexos diretos na qualidade de vida dessas pessoas, que estão expostas, principalmente nas áreas mais próximas ao corpo d'água a diferentes tipos de risco, além da precariedade de suas moradias.

Os resultados produzidos a partir da aplicação da metodologia na área mostra que nesse estudo confirma-se a conclusão de Torres (2009), pois a maior parte dos trechos analisados próximos ao ribeirão foram avaliados como pobres ou insatisfatório, evidenciando a existência de uma relação direta entre a proximidade com o corpo d'água com a precariedade das condições de vida e ambientais. Como pode ser observado no mapa anterior, existe uma predominância das cores laranja e vermelha nas faixas de 50 metros em diferentes trechos, entretanto nas faixas de 100 metros existe majoritariamente uma situação de avaliação regular e boa.

CAPÍTULO 5: CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil, amplamente reconhecido por sua abundância em recursos hídricos, enfrenta hoje o desafio de recuperação e preservação das bacias hidrográficas densamente urbanizadas. Inseridas no meio ambiente urbano, as bacias foram e ainda são amplamente utilizadas pelo homem em sua evolução histórica.

Na busca pela sustentabilidade urbana, as bacias podem ser consideradas como áreas-teste ideais para o início de práticas que agregam visões integradas e sistêmicas do meio ambiente, em busca do espaço urbano mais sustentável. A discussão sobre a sustentabilidade urbana é enriquecida quando as bacias hidrográficas são adotadas como unidades de análise e gestão, pois oferecem a produção de conhecimento em escala regional, abrigando diversos valores e tipos de sistemas ambientais e sociais.

Para adoção das bacias e principalmente para que o planejamento baseado nelas seja funcional, é fundamental o estudo do urbanismo, que abriga o conhecimento necessário sobre como intervir no espaço urbano, o desenvolvimento de planos de ação, elaboração de projetos e obras, conhecimento sobre as políticas públicas e a atuação do Estado.

As políticas públicas voltadas principalmente ao manejo e conservação dos recursos hídricos urbanos, aliados ao desenvolvimento social no Brasil, são marcadas pela insuficiência da legislação existente, que não consegue abranger toda a realidade complexa das cidades, a fiscalização e manutenção dessas políticas não são prioridades dos governantes, e os investimentos são setoriais.

Como demonstrado na pesquisa, a área de estudo - contemplada pelo PAC Anhumas (Projeto Vila Parque Anhumas) - possui proposta socioambiental, buscando sanar problemas relacionados ao saneamento básico, habitação, acesso a áreas de lazer, recuperação do canal e projeto paisagístico, agregando problemas ambientais e sociais.

Mesmo seguindo a lógica de investimentos setoriais das políticas públicas no Brasil, o Projeto Vila Parque Anhumas, foi determinante nas áreas já

contempladas, mesmo com falhas principalmente no que se refere à recuperação ambiental, é possível identificar melhorias. Esse fato é comprovado com a aplicação da metodologia desenvolvida, que demonstrou que nessas áreas as condições de habitação, acesso a equipamento públicos e exposição à riscos melhoraram.

A dimensão ambiental frente às políticas públicas ainda deixa a desejar, continua a existir uma visão simplista que acabar por favorecer no desenvolvimento dos planos e projetos somente o aspecto social da vida urbana. Essa afirmação é confirmada na área de estudo que passou por grandes reformas e reconstrução das moradias, calçamento, obras de saneamento e iluminação, entretanto continua sem o desenvolvimento do projeto paisagístico, principalmente para as áreas de mata ciliar e sem ações voltadas para a preservação e recuperação do ribeirão Anhumas.

O meio ambiente urbano abriga um conjunto complexo de realidades que precisam de cuidado e atenção daqueles que agem diretamente no planejamento e desenho do espaço urbano, arquitetos, engenheiros, geógrafos, na posição de governantes, cientistas, ou profissionais atuando no setor privado, devem possuir uma visão ecossistêmica das cidades, analisando aspectos ambientais, sociais, políticos, tecnológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, Aziz Nacib. **A sociedade urbano-industrial e o metabolismo urbano: elementos para um planejamento global das cidades brasileiras.** Princípios: revista teórica, política e de informação. n. 71. p. 54-61. 2003.

ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello do Amaral e BEZERRA, Gustavo das Neves. **O que é justiça ambiental.** Rio de Janeiro. Editora Garamond, 2009.

ACSELRAD, Henri. **Desregulamentação, Contradições espaciais e sustentabilidade urbana.** Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, n. 107, p. 25-38, jul./dez. 2004.

ACSELRAD, Henri. **Discursos da sustentabilidade Urbana.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, n.1, p. 79-90, maio de 1999.

ARRUDA, Larissa P; BUENO, M.M. **A mobilidade urbana nos fundos de vale como foco de um novo desenho urbano mais sustentável.** Anais do XVII Encontro de Iniciação Científica – ISSN 1982-0178 Anais do II Encontro de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – ISSN 2237-0420 25 e 26 de setembro.

AVALIAÇÃO ECOSISTÊMICA DO MILÊNIO. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/.../document.446.aspx>>. Acesso em: 18 out. 2012.

BADARÓ, Ricardo de Souza Campos. **Campinas, o despontar da modernidade.** Campinas: Área de publicações CMU/Unicamp, 1996.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global.** Trad. O. Cruz. 1971.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antônio Soares da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental.** In: VITTE, Antônio Carlos; GUERRA, Antonio José Teixeira (Orgs.) Reflexões sobre geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.

BRIGUENTI, Ederson Costa. **O uso de geoindicadores na avaliação da qualidade ambiental da bacia do ribeirão Anhumas, Campinas, SP.** Dissertação de Mestrado apresentado ao curso de Mestrado em Geografia da Universidade Estadual de Campinas, 2004.

BUENO, Laura M. de M. **Reflexões sobre o futuro da sustentabilidade urbana com base em um enfoque socioambiental.** Cadernos Metr pole. n.19. p. 99-121. 2008.

BUENO, Laura M. de M., **O Tratamento Especial de Fundos De Vale em Projetos de Urbaniza o e Assentamentos Precários como Estratégia de**

Recuperação das Águas Urbanas. Anais do I Seminário Nacional sobre regeneração das cidades – água urbanas, CD Rom Rio de Janeiro, 2005.

BUENO, Laura M. de M. **Qualidade de vida e ambiental: como avaliar programas e projetos (de habitação de interesse social).** Relatório de Pesquisa em Carreira Docente CEATEC PUC Campinas marco 2006.

BUENO, Laura M. de M; FRANCO, Gustavo C de Almeida. **A questão da urbanidade nas margens do Ribeirão Jacaré na cidade de Itatiba (SP).** 2010. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br>>. Acesso em: 18 nov. 2012

CAMPINAS (SP). Plano Diretor 2006: Caderno de Subsídios. Campinas: Prefeitura Municipal de Campinas, 2006. Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/seplama/publicacoes/planodiretor2006/pd2006vfinal.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

CARDOSO, Francisco José. **Ação pública em terrenos urbanos de fundo de vale: estudo de uma bacia hidrográfica do município de Alfenas.** Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Mestrado em Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2003.

CARLOS, Ana Fani. **Do/No lugar do mundo.** Disponível em: <http://www.http://www.controversia.com.br/uploaded/pdf/12759_o-lugar-no-do-mundo.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2012.

CHISTOFOTETTI, Antônio. **Modelagem de sistemas ambientais.** Edgard Blucher, São Paulo.1999.

COELHO NETTO, Ana L. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In.:GUERRA, Antônio José Teixeira & CUNHA Sandra Baptista da (Orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Editora: Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 6º edição, 2005. Cap. 3, p 93-148.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio. **Riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas, SP.** Dissertação de Mestrado apresentado ao curso de Mestrado em Geografia da Universidade Estadual de Campinas, 2007.

EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

ESTUDO DE HIDROLOGIA. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br>>. Acesso em: 5 out. 2012.

FRANCISCO, Carlos E. da S. **Áreas de Preservação permanente na bacia do ribeirão Anhumas: estabelecimento de prioridades para recuperação por meio de análise multicriterial.** Dissertação de mestrado apresentada ao IAC, campinas, 2006.

GEO PIRANHAS PERSPECTIVAS PARA O MEIO AMBIENTE URBANO. Publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA),

Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), Instituto Brasileiro de Administração (IBAM), Instituto de Estudos da Religião (ISER), Ministério do Meio Ambiente e Ministério das Cidades, 2009. Disponível em: <<http://www.unhabitat.org/>>. Acesso em 20 nov. 2012.

GIACOMINI, Adriana A.R.V Insenburg; YAHN, Armando Gallo. Recursos hídricos e saneamento. IN: FONSECA, Rinaldo B.; DAVANZO, Aurea; NEGREIROS, Rovená M.C. (Orgs). **Livro Verde: desafios para a gestão da Região Metropolitana de Campinas**. Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, 2004. p. 195 – 224.

GUIMARÃES, Roberto P. **O desafio político do desenvolvimento sustentável**. Lua Nova. São Paulo. 1995.

HORTON. R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol Soc. Am. Bull, v. 56, n. 3. p. 275-370. 1945.

IBGE – CENSO 2012. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 16 ago. 2012.

INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 25 set. 2012.

JACOBI, Pedro. **Cidade Meio Ambiente: percepções e práticas em São Paulo**. São Paulo, Anablume Editora, 1999.

JANNUZZI, Paulo de Martino. **Indicadores sociais no Brasil**. Alinea, São Paulo. 2001.

JORGE, Francisco Nogueira; UEHARA, KoKei. Águas de superfície. In: OLIVEIRA, Antonio M. dos Santos e BRITO, Sergio N. Alves de (Org.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998. P.101-109.

KAUSHAL, Sujay S; BELT, Kenneth T. **The urban watershed continuum: evolving spatial and temporal dimensions**. Publicado por Springer Science+Business Media, 2012.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação Dos Solos**. Oficina de Textos. São Paulo. 2002

MANUAL PARA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS GEOCIDADES. Disponível em: http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/Manual_para_elaboracao_do_GEO_Cidades.pdf>. Acesso em 2 set. 2012.

MARICATO, Ermínia. **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

MCHARG, Ian L. **Design Nature**. Copyright, United States of America, 1992.

MORAES, A. C. R. **Cidade, planejamento e qualidade ambiental**. I Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental das Cidades: águas urbanas. Realizado no Fórum da Ciência e Cultura da UFRJ, Campus da Praia Vermelha, Rio de Janeiro, 2000.

OLIVEIRA, Giovana Ortiz. **Assentamentos precários em áreas ambientalmente sensíveis: políticas públicas e recuperação urbana e ambiental em Campinas**. Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUC Campinas, 2008.

PERA, Caroline K., Bueno, L. M. M. **Sustentabilidade das políticas públicas de habitação e meio ambiente: impactos na dinâmica do mercado habitacional**. ELECS, Vitória – ES, 2011.

PERA, Caroline K; ARRUDA, Larissa P; BUENO, Laura M.M. **Avanços e desafios no tratamento de áreas ambientalmente sensíveis urbanizadas: o caso do Parque e Vila Anhumas, Campinas**. In: II Seminário Nacional sobre áreas de preservação permanente em meio urbano, 2012, Natal. Abordagens, conflitos e perspectivas nas cidades brasileiras. Natal: RN/BSE-CCHLA, 2012.

PLATT, Rutherford H. **Urban watershed management sustainability, one stream at a time**. 2006. Disponível em: <http://www.heldref.org/env.php>.>. Acesso em 25 mai. 2012

PROJETO ANHUMAS. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/ProjetoAnhumas>.>. Acesso em 20 ago. 2012

RODRIGUES, Arlete M. **Produção e Consumo do e no Espaço – Problemática Ambiental Urbana**. São Paulo. Hucitec, 1998.

SANASA. Disponível em: <http://www.sanasa.com.br>>. Acesso em 2 set. 2012.

SANTIN, D. A. **A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação**. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1999.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Roseli F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo, Oficina de textos. 2004.

SCHLEE, M. B. Mapeamento ambiental e paisagístico de bacias hidrográficas urbanas: estudo de caso do rio Carioca. IN: COSTA, Lucia Maria S. (Org). **Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras**. Rio de Janeiro, Presley e Viana, 2006.

SCHLEE, M. B, BAPTISTA, D. F., AMMINGA, K. **Diagnostico ambiental participativo em bacias hidrográficas urbanas.** I Seminário Nacional sobre Regeneração Ambiental das Cidades: Águas Urbanas. Realizado no Fórum Ciência e Cultura da AFRJ, Campus da Praia Vermelha, Urca, Rio de Janeiro RJ, de 05 a 08 de dezembro de 2005.

SCHLEE, M. B. **Landscape change along the Carioca River, Rio de Janeiro, Brazil.** Pennsylvania State University. Landscape Architecture Department, 2002.

SILVA, Ricardo Toledo. Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas Densamente Urbanizadas. IN: FONSECA, Rinaldo B.; DAVANZO, Aurea; NEGREIROS, Rovená M.C. (Orgs). **Livro Verde: desafios para a gestão da Região Metropolitana de Campinas.** Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, 2002. p. 451 – 484.

SPÓSITO, M.E. **O embate entre as questões ambientais e sociais no urbano.** Anais do VII Simpósio Nacional de Geografia Urbana. AGB/USP. São Paulo, 2001.

STEINBERGER, Marília. **A (re) construção de mitos sobre a (in) sustentabilidade do (no) espaço urbano.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais. n. 4, 2001.

TORRES, Roseli B.; BERNACCI, Luis Carlos; DECHOUM, Michele de Sá; CONFORTI, Thiago B.; ESPELETA, Analice S.; LORANDI, Ana C.; FERREIRA, Ivan C. M.; e OLIVEIRA, Ariane S. **A vegetação nativa remanescente na bacia do ribeirão Anhumas.** PROJETO ANHUMAS. 2006.

TORRES, H; MARQUES, E. Reflexões sobre a hiperperiferia: novas e velhas faces da pobreza no entorno metropolitano. IN: ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello do Amaral e BEZERRA, Gustavo das Neves. **O que é justiça ambiental.** Rio de Janeiro. Editora Garamond, 2009.

TUCCI, Carlos E. M. Água no meio urbano. IN: REBOUÇAS, Aldo da C.; Braga, Benedito; TUNDISI, José Galizia. (Orgs). **Águas doces no Brasil.** São Paulo, 2006, 3 ed. p. 399 – 432.

VITTE, Antonio Carlos; CISOTTO, Mariana Ferreira; VILELA, Luis Ribeiro F. **A urbanização e a incorporação das várzeas ao espaço urbano de Campinas (SP), Brasil.** Revista Geografar. Curitiba, v.5, n.1, p.105-132, jan./jun. 2010.

ZAPAROLI, Cintia T. **Balço da prática de política urbana: observação a partir de Campinas.** Dissertação de mestrado apresentada a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUC Campinas , 2010.