



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

LUIZA DE BASTOS GAILLAC

SUSTENTABILIDADE EM ÁREAS URBANAS: DIRETRIZES PARA A
RENATURALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO DAS PEDRAS EM CAMPINAS-SP

CAMPINAS
2021

LUIZA DE BASTOS GAILLAC

SUSTENTABILIDADE EM ÁREAS URBANAS: DIRETRIZES PARA A
RENATURALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS
EM CAMPINAS-SP

Monografia apresentada à Faculdade de Engenharia Civil e Arquitetura da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos para a obtenção do título de Especialista em Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Civil.

ESTE EXEMPLAR
CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA MONOGRAFIA APRESENTADA
PELA ALUNA LUIZA DE BASTOS
GAILLAC, ORIENTADA PELA PROFA.
DRA. EMILIA WANDA RUTKOWSKI E
CO-ORIENTADA PELA PROFA. DRA.
THALITA DOS SANTOS DALBELO.

CAMPINAS

2021

G124s Gailac, Luiza de Bastos, 1994-
Sustentabilidade em áreas urbanas : diretrizes para a renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras em Campinas-SP / Luiza de Bastos Gaillac. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Emília Wanda Rutkowski.

Coorientador: Thalita dos Santos Dalbello.

Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Desenvolvimento urbano sustentável. 2. Urbanização. 3. Bacia Hidrográfica. 4. Geoprocessamento. 5. Análise espacial. I. Rutkowski, Emília Wanda, 1955-. II. Dalbello, Thalita dos Santos, 1984-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. IV. Título.

AGRADECIMENTOS

Deixo meu agradecimento primeiramente aos meus queridos Danilo Cristiano Carvalho Soares e Renata Eloah Aguiar Moreira, que me incentivaram a fazer inscrição para o curso de Especialização 90E e todos os meus amigos e colegas da Prefeitura de Belo Horizonte. A GERPI foi uma escola da vida para mim, levo vocês em meu coração!

Agradeço também à minha orientadora Profa. Dra. Emília Wanda Rutkowski e minha co-orientadora Profa. Dra. Thalita dos Santos Dalbelo, pela paciência, pelo cuidado e pela sabedoria ao me ajudar a pensar “fora da caixa” e me inspirar a perceber uma nova maneira de observar o mundo.

O meu muito obrigada às Profas. Dras. Gabriela Celani e Patricia Sanches, pelo acompanhamento permanente e pela dedicação a nós alunas e alunos e ao HIDS, vocês são inspiração para todos nós, espero que saibam disso.

A todos os professores que viveram conosco essa aventura, vivemos intensamente a Especialização e amadurecemos exponencialmente como pessoas e profissionais, sobretudo por que tivemos pessoas tão capazes a nos coordenar e aconselhar.

À Fundação de Desenvolvimento da UNICAMP, FAEPEX, pelo apoio durante o período da Especialização 90E. Através da bolsa de estudos e auxílio financeiro fornecido pela FAEPEX, foi possível a dedicação integral ao programa de especialização e estágio do curso 90E.

O HIDS é uma realidade graças ao esforço coletivo tanto dos alunos quanto do corpo docente e profissionais envolvidos, meu mais sincero agradecimento a todos que fazem parte dessa história.

RESUMO

O trabalho tem como objetivo propor diretrizes para o Plano de Renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras. É apresentado o histórico de renaturalizações de corpos hídricos, bem como sua aplicabilidade no contexto do município de Campinas para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras. A metodologia qualitativa foi empregada através de análise de dados secundários nos Sistemas de Informações Geográficas. As palavras chave utilizadas foram recuperação ambiental, ecossistemas urbanos e manejo de recursos hídricos, em seus meios técnicos, legais, ecológicos e sociais. O banco de dados utilizado foi construído ao longo do curso de Especialização 90E – em Arquitetura, Urbanismo e Engenharia Civil, de setembro de 2020 a agosto de 2021, pelo grupo de trabalho do Projeto Físico Espacial do Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável - HIDS. Foram definidas dez diretrizes e foi construída uma matriz de tipologias e possibilidades de processos de renaturalização de corpos d'água.

ABSTRACT

The objective of this paper is to propose guidelines for the Plan for Renaturalization of the River Basin of Ribeirão das Pedras. It presents the history of water body renaturalizations, as well as their applicability in the context of the city of Campinas for the River Basin of Ribeirão das Pedras. The qualitative methodology was used through the analysis of secondary data in the Geographic Information Systems. The key words used were environmental recovery, urban ecosystems and water resource management, in their technical, legal, ecological and social means. The database used was built along the course of Specialization 90E - in Architecture, Urbanism and Civil Engineering, from September 2020 to August 2021 by the working group of the Physical Space Project of the International Hub for Sustainable Development - HIDS. Ten guidelines were defined and a matrix of typologies and possibilities of water body renaturalization processes was constructed.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivos Gerais.....	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 RENATURALIZAÇÕES E RESTAURAÇÕES DE CORPOS HÍDRICOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS	20
4 O ARCABOUÇO CONCEITUAL DAS RENATURALIZAÇÕES	32
5 MATERIAIS E MÉTODOS	38
6 DISCUSSÃO E RESULTADOS	42
6.1 Diretrizes para desenvolvimento do Plano de Recuperação da Bacia do Ribeirão das Pedras.....	44
6.2 Tipologias de Recuperação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras	45
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXO I – Termo de Autorização Especialização.....	53

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho surgiu da necessidade de elaboração de diretrizes para recuperação de áreas degradadas no território do Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável (HIDS) ¹ da qual faz parte a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras. Esta pesquisa revisou bibliografia entre 1967 e 2021 sobre estratégias e ações de recuperação ambiental de corpos d'água urbanizados e as potencialidades de atendimento aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ODS/ONU).

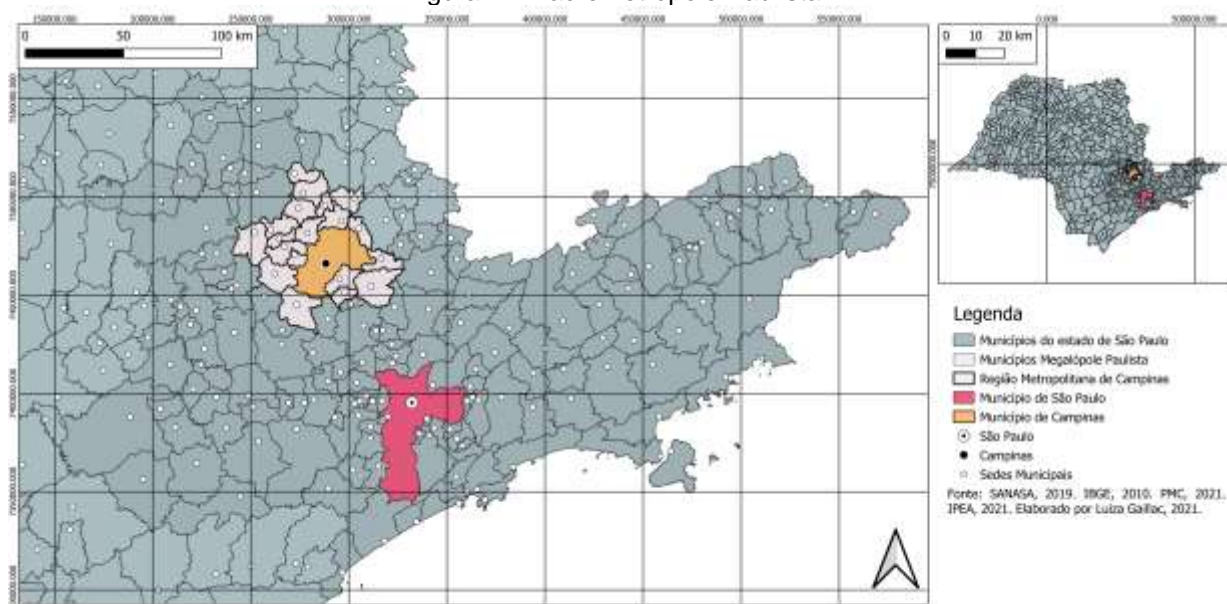
O *modus operandi* de dominação sobre os ecossistemas e os espaços naturais se reflete em cidades em suas obras e intervenções de infraestrutura que poluem, escondem, obstruem e matam seus rios. Este processo no Brasil foi reforçado, sobretudo a partir de meados do século XX, momento da industrialização do país.

O estado de São Paulo possui o principal parque industrial da América Latina a partir de sua capital, São Paulo, que nucleia a Macrometrópole Paulista, uma região de 49.927,83 Km² (CETESB, 2021). A região é formada por 173 municípios e abrange a Bacia do Rio Tietê, que possui seu exutório na Grande Bacia Hidrográfica do Rio Paraná. Dessa forma, a região sofre com os problemas ambientais causados pela degradação ambiental e, portanto, a poluição de vários cursos d'água inseridos nas bacias hidrográficas de seu território. As atividades econômicas nesta área estendem-se para a agricultura que, somada à indústria configuram-se como um polo atrativo de pessoas. Atualmente vivem cerca de 30 milhões de pessoas na Macrometrópole, segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Na Figura 1 pode-se observar a Região Metropolitana de Campinas (RMC) inserida no território da Macrometrópole:

¹ O Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável - HIDS é o projeto do primeiro distrito inteligente e sustentável paulista localizado na cidade de Campinas. A autora do presente trabalho faz parte de uma de suas frentes, o Projeto Físico-Espacial. Para mais informação acesse: < <http://www.hids.unicamp.br/> >. Acesso em 18 ago. 2021.

Figura 1 - Macrometrópole Paulista



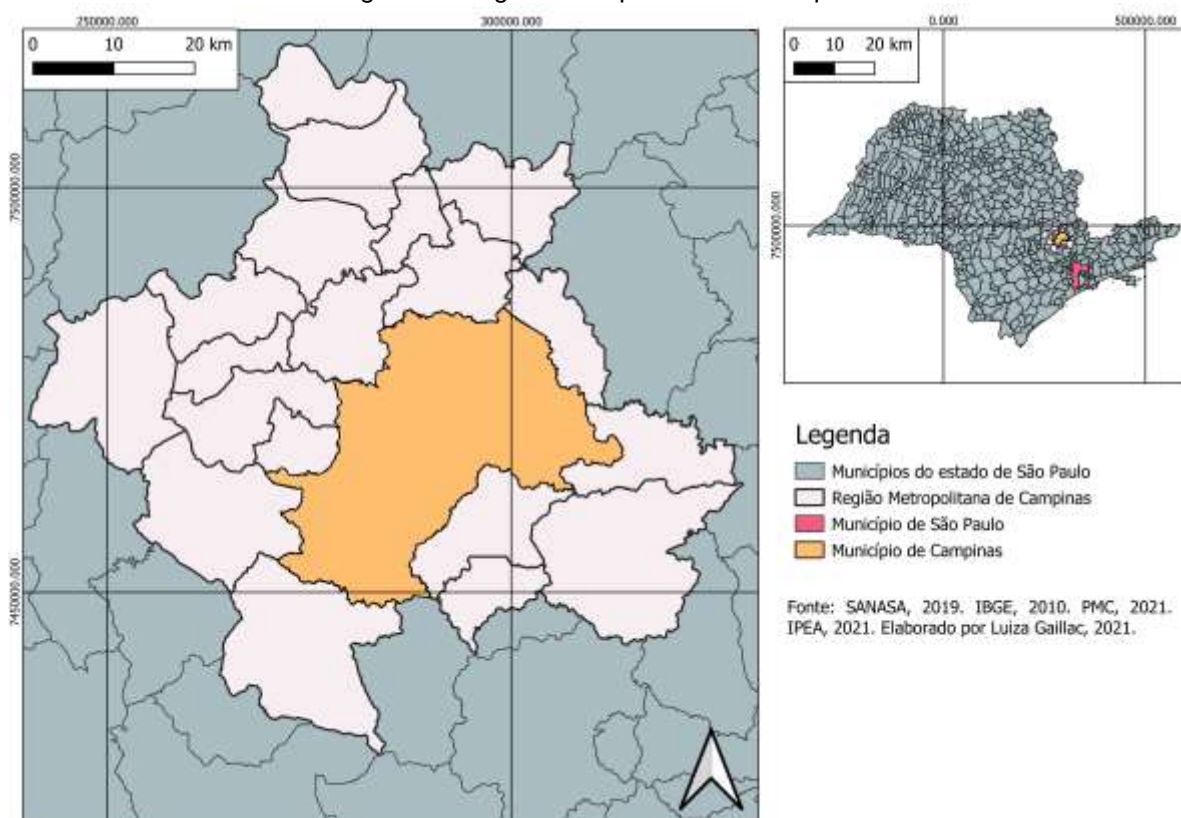
Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A relevância econômica e geográfica da Macrometrópole Paulista para o Brasil, comparada com as cerca de 15 mil mortes anuais causadas pela poluição atmosférica na cidade de São Paulo (GREENPEACE, 2021) atestam o descolamento do processo de desenvolvimento urbano e econômico dos processos ecossistêmicos naturais. O resultado é a penalização da sociedade através da deterioração, degradação e promoção de problemas econômicos e socioambientais, agravados pela precariedade da oferta de serviços públicos e espaços livres de qualidade, num planejamento urbano que não é suficientemente capaz de mitigar as consequências do isolamento dos seus cursos d'água, nem tampouco promover justiça e função social às propriedades e acesso à terra.

A poluição atmosférica que causa tamanho ônus não se trata de um evento isolado das demais questões de ambientais, uma vez que a cobertura vegetal, a qualidade dos recursos hídricos e o acesso a espaços vegetados de qualidade estão intrinsecamente ligados à qualidade do ar e a mitigação de gases causadores do efeito estufa. A identificação de tais questões demonstra a necessidade de propor soluções coerentes a uma gestão ambiental efetiva e condizente com as necessidades da população.

A importância da região chamada Macrometrópole Paulista também é justificada quando se observam as regiões metropolitanas inseridas em seu território, como é o caso da RMC - Figura 2, segunda maior região metropolitana do estado de São Paulo em número de população e com cerca de 3790 km² de área, conforme dados da Agência Metropolitana de Campinas (AGEMCAMP).

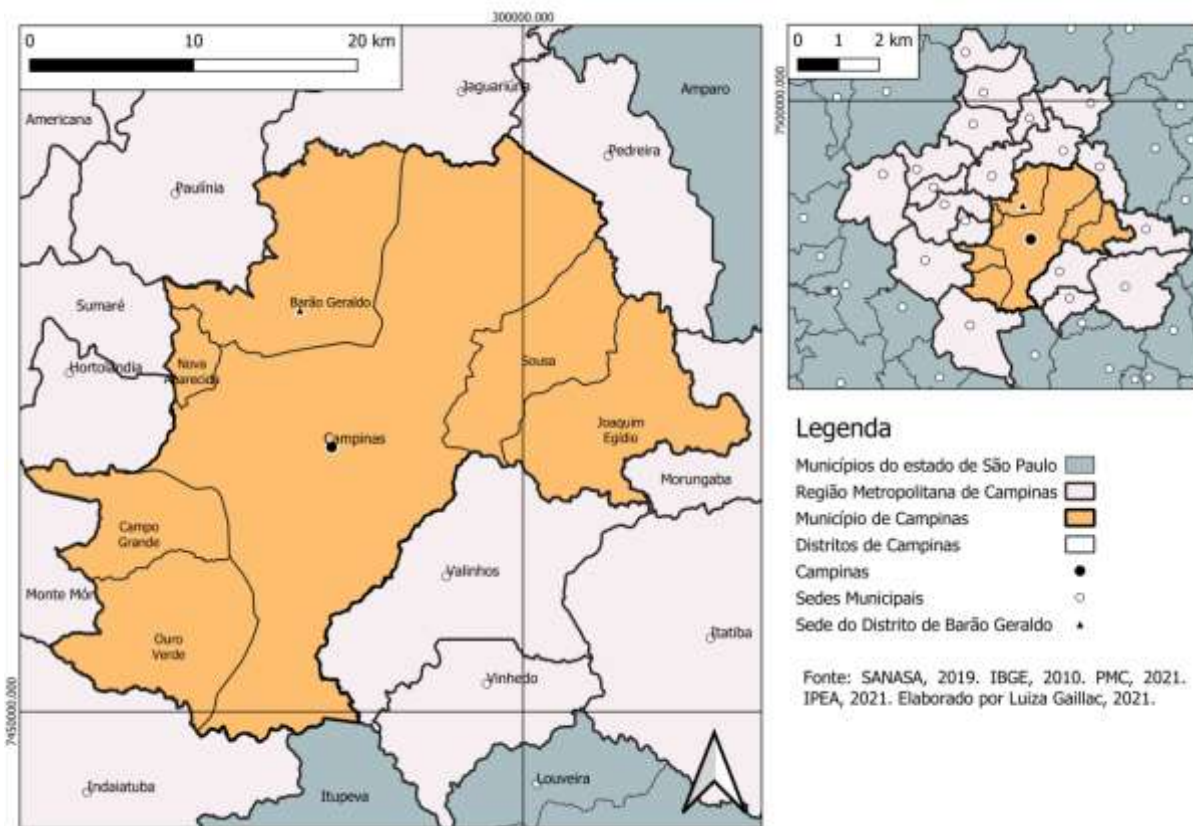
Figura 2 - Região Metropolitana de Campinas



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A RMC é composta por 20 municípios, segundo dados do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) a região foi responsável por 8,92% do Produto Interno Bruto (PIB) do estado de São Paulo em 2015. Instituída no ano de 2000 pela Lei Complementar Estadual nº 870, abrangendo inicialmente 19 municípios, no ano de 2014 integrou-se à RMC o município de Morungaba pela Lei Complementar Estadual 1.294, totalizando 20 municípios. O município de Campinas segue sendo o pólo desta região metropolitana, como afirmado anteriormente - Figura 3.

Figura 3 - Município de Campinas - Divisão Territorial



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Trata-se de um município estratégico para o estado de São Paulo pela sua relevância econômica e industrial. A região abriga um grande número de empresas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), que se instalaram na região atraídas pela localização do município, próximo geograficamente à capital do estado.

O município de Campinas possui uma série de fragilidades do ponto de vista ambiental, tais como a poluição e degradação ambiental, destruição de seus cursos d'água e problemas ligados à alteração de bacias hidrográficas dentro de seu território. A urgente necessidade de reflexão coletiva sobre a aparente dicotomia entre desenvolvimento e sustentabilidade já vem sendo discutida pelo menos desde meados do século XX, como demonstrado no Relatório Brutland da Organização das Nações Unidas (ONU), 1987, em que se cunhou umas das definições do termo desenvolvimento sustentável, atualmente largamente utilizado por vários setores da sociedade:

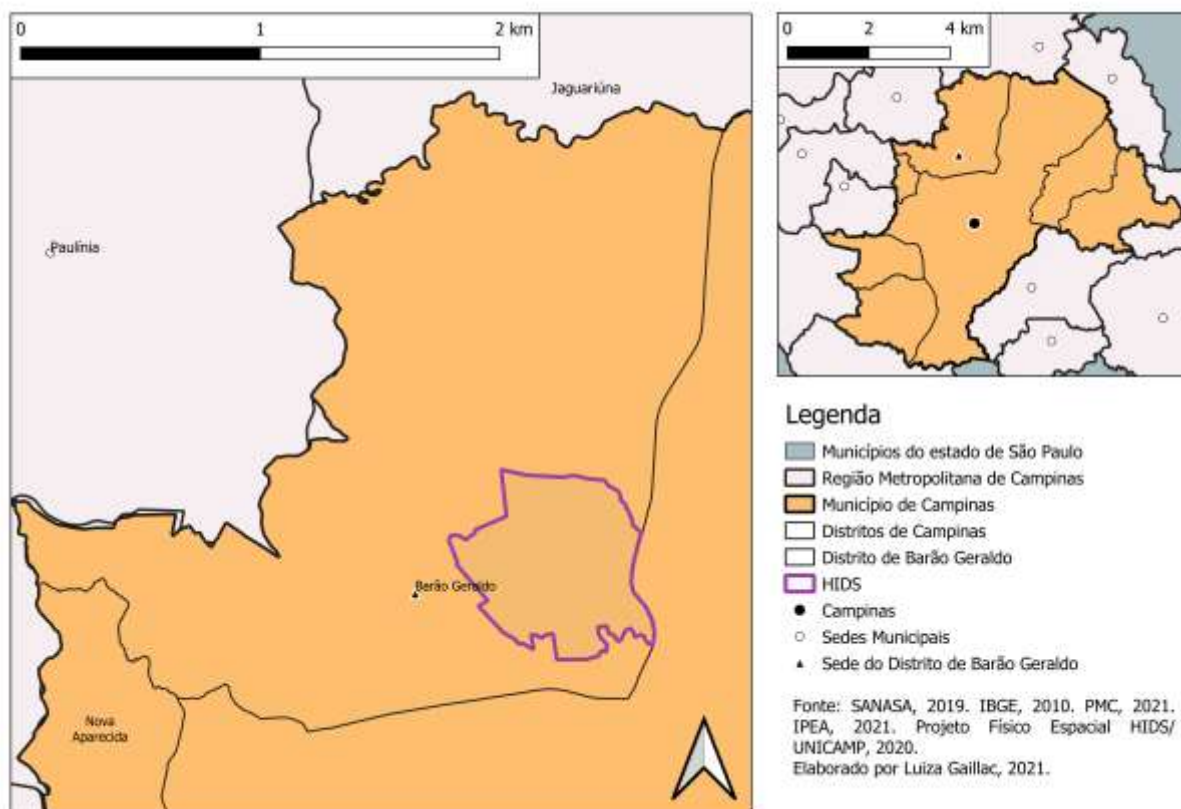
O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades. (ONU: Relatório Brundtland - Nosso Futuro Comum, 1987).

Para tanto, o alcance do dito desenvolvimento sustentável depende, inequivocamente, de uma mudança de paradigma no uso e ocupação do solo e, portanto, no manejo de recursos hídricos e na lógica de ocupação dos espaços, sobretudo os espaços urbanos.

A estratégia de manejo atualmente utilizada nas cidades brasileiras além de isolar e destruir a lógica ecossistêmica natural de seus biomas é incapaz de mitigar problemas de inundações e enchentes, muito pelo contrário, a técnica de canalização e transformação dos cursos d'água em meros canais de transporte de esgotos causa problemas sanitários urgentes. Destaca-se que entre as 10 metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio da Organização das Nações Unidas (ONU), apenas duas foram alcançadas pela RMC, são elas reduzir pela metade, até o ano de 2015, a proporção de população que sofre de fome e eliminar a disparidade entre os sexos na educação fundamental e no ensino médio até o ano de 2015 (BORGES, 2018).

É neste contexto de fragilidade no que tange a sustentabilidade e alcance dos acordos internacionais que está a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras. Em vários pontos do seu curso encontram-se fechamento de canais, retificações de curso e lançamento de esgotos e resíduos. Tais intervenções comprometem profundamente a qualidade ambiental da área, mesmo onde atualmente está sendo desenvolvido o projeto do HIDS – Figura 4.

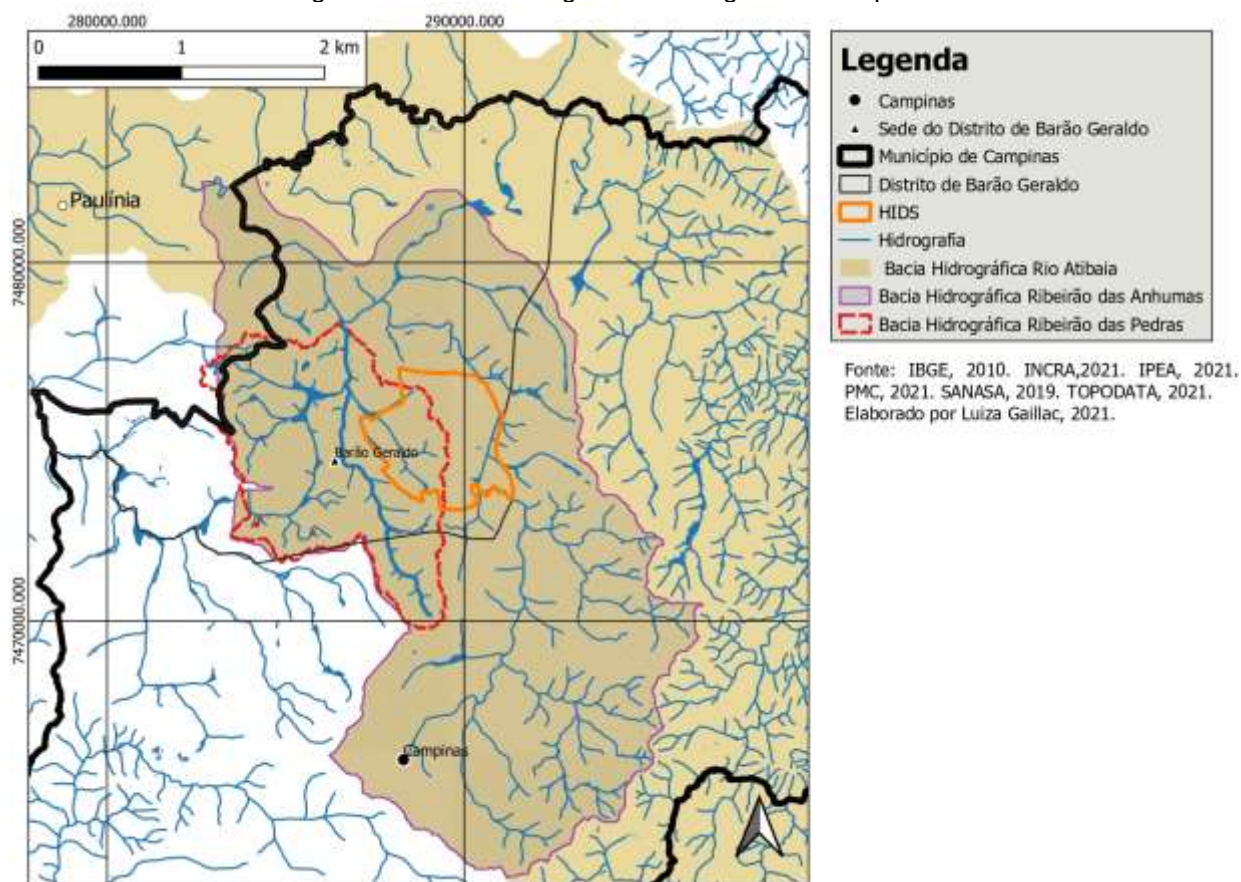
Figura 4 - HIDS



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Na Figura 5, pode-se identificar que o HIDS está localizado entre duas bacias hidrográficas, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras que possui seu exutório no curso d'água principal da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas, sendo que ambas fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Atibaia, inseridas na Unidade de Gerenciamento e Recursos Hídricos (UGRH) número 5, o Rio Atibaia é um dos principais cursos d'água da Macrometrópole Paulista.

Figura 5 - Bacias Hidrográficas na região de Campinas



Elaborado pela autora, 2021.

Nestas bacias hidrográficas além do próprio HIDS, existe uma série de equipamentos extremamente relevantes para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico brasileiros, tais como a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), no distrito de Barão Geraldo, fundada em 1965 com o “objetivo de promover a pesquisa tecnológica com forte vínculo com o setor produtivo local e regional (HIDS, 2021)”, estão instaladas também na região a Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC) e a Faculdade de Campinas (FACCAMP) além do Polo de Alta Tecnologia de Campinas (CIATEC) e o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) que faz parte do Centro nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), além de várias empresas nacionais e multinacionais. Tal ambiência torna a localização do HIDS um grande catalisador de experiências para a pesquisa e desenvolvimento, dessa forma, demonstra-se a relevância não apenas do HIDS, mas do município de Campinas e sua região metropolitana como um todo:

A proposta de um HUB² Internacional para o Desenvolvimento Sustentável é construir uma estrutura que combina e articula ações, através de parcerias e cooperações entre instituições que possuem competências e interesses voltados a prover contribuições concretas para o desenvolvimento sustentável de forma ampla, incluindo as ações que tenham impactos nos eixos social, econômico e ambiental. Essa estrutura deve estar sediada em um local onde as sinergias são identificadas e potencializadas, sendo, desse modo, denominada como um HUB (HIDS, s.d.).

No caso do HIDS, o hub deverá ser uma demonstração e afirmação da evolução tecnológica do Brasil, uma vez que existem propulsões de sinergia no local. Atualmente, a humanidade necessita revolucionar seus modos de vida e de produção dada a iminência de um colapso ambiental que põe em perigo a existência dos seres humanos enquanto espécie. O HIDS, por se colocar como um hub de desenvolvimento sustentável deve se tornar exemplo de mitigação e extinção de problemas ambientais, assim como deve se tornar laboratório de técnicas e atividades mais resilientes e coerentes com as necessidades ambientais do espaço em que se localiza.

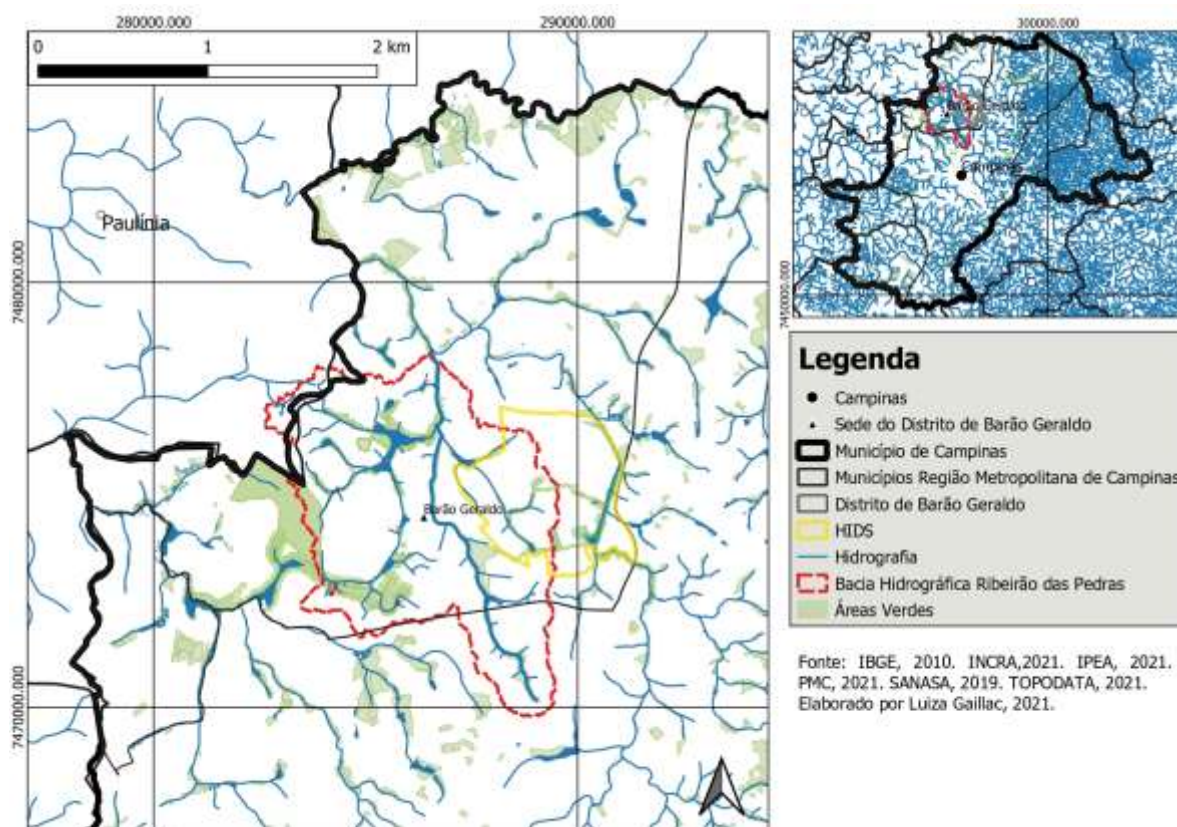
Dado o exposto, foi selecionada como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, que nasce no município de Campinas entre os bairros Alto Taquaral e Jardim Primavera, a partir de então, sofre intensa poluição de resíduos domésticos e industriais recebendo dejetos de produção transgênica advinda da monocultura - Figura 6. A Bacia do Ribeirão das Pedras está inserida nos seus cerca de 30 km² de área quase completamente no perímetro do município, o que a torna um objeto para avaliar as potencialidades e desafios que tal unidade de planejamento pode assimilar em seu manejo, a bacia pode também se tornar exemplo de estratégias de renaturalização que alinhem desenvolvimento sustentável à qualidade de vida dos usuários e mitigação de impactos e riscos ambientais.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras possui problemas tão graves quanto comuns no que tange os cursos d'água urbanos, ela sofre com enchentes, inundações, poluição difusa, tamponamento e rebaixamento de leitos, impermeabilização de sua área, degradação das margens, assoreamento, extinção da fauna e flora aquática e terrestre e retificação de leitos, isto é, uma bacia que

² O que é HUB?

teoricamente seria um ecossistema natural, possui vida e metabolismo e deveria promover funções paisagísticas, de recreação e lazer não possui função alguma além de um canal de transporte de resíduos poluentes. Em linhas gerais, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras é uma bacia hidrográfica morta.

Figura 6 - Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

A proposta de desenvolvimento de diretrizes para a produção de um plano de renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras objetiva promover ferramentas de suporte de políticas e ações de alcance à sustentabilidade urbana no município de Campinas e em toda a RMC. Utilizou-se a metodologia de revisão bibliográfica de técnicas de manejo em áreas próximas a cursos d'água e de despoluição de seus cursos, legislação ambiental concernente no que tange os recursos hídricos, análises utilizando softwares de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para identificar dados territoriais para o desenvolvimento das diretrizes que compõem o plano de renaturalização. Portanto, ao analisar e se orientar em pesquisas anteriores que tiveram como estudo de caso a bacia

hidrográfica do Ribeirão das Pedras, promove-se também a revisão e análise crítica destas pesquisas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Propor as diretrizes para o Plano de Renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar a leitura territorial da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras antes da ocupação antrópica com o estado atual;

- Identificar tipologias referenciais à renaturalização de bacias urbanas;

- Identificar áreas potenciais de implantação de processos de renaturalização na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras.

3 RENATURALIZAÇÕES E RESTAURAÇÕES DE CORPOS HÍDRICOS E BACIAS HIDROGRÁFICAS

Todo o escoamento e captação das águas que compreende toda uma área que se dirigem em uma rede de drenagem a um único ponto de saída (chamado exutório) é o que se nomeia bacia hidrográfica. Os princípios da definição da bacia hidrográfica se albergam, sobretudo no ciclo hidrológico em sua fase terrestre, que sofre alto grau de intervenção antrópica pela facilidade de se fazer intervenções no sistema de bacias hidrográficas. Por todo o exposto, compreende-se que são praticamente inexistentes as bacias hidrográficas que se comportam em sua total naturalidade em espaços urbanos (RUTKOWSKI, 1999). Os estudos de Bormann e Likens (1967) propõem compreender a bacia hidrográfica como um sistema, dado que:

the nature and rate of weathering and soil formation are influenced by the hydrologic regime, since water is essential to the major chemical weathering processes [ion exchange, hydrolysis, solution, diffusion, oxidation-reduction, and adsorption and swelling (BORMANN, LIKENS, 1967. pág.426)³

Sendo assim o ciclo hidrológico é o sistema fundamental alinhado ao traçado das bacias hidrográficas para se compreender as lógicas integrativas de um dado sistema. Os processos naturais somados aos processos antrópicos produzidos nas bacias hidrográficas tornam-se capazes de atestar condicionantes e lógicas presentes no território.

The small watershed, with its measured parameters of hydrologic and chemical input, output, and net change, is an excellent vehicle for the study of interrelationships within a single ecosystem. Nutrient output may be related to hydrologic parameters such as seasonal and diurnal variations in stream flow, seasonal patterns of precipitation, individual rainstorms, and variations in evapotranspiration⁴. (BORMAN, LIKENS, 1967. pág. 428).

³ “a natureza, a taxa de intemperismo e formação do solo são influenciados pelo regime hidrológico, uma vez que a água é essencial para os principais processos de intemperismo químico [troca iônica, hidrólise, solução, difusão, oxidação-redução, adsorção e aumento].” (Tradução da autora)

⁴ “A pequena bacia hidrográfica, com sua medida e parâmetros hidrológicos de entrada, saída e variação líquida de produtos químicos, é um excelente veículo para o estudo de inter-relacionamentos dentro de um único ecossistema. A produção de nutrientes pode estar relacionada a parâmetros hidrológicos, como sazonal e variações diurnas no riacho fluxo, padrões sazonais de precipitação, tempestades individuais e variações em evapotranspiração.” (Tradução da autora)

O modelo conceitual a partir da bacia hidrográfica analisando-a como ecossistema se torna, então, um excelente recorte instrumental para relacionar as ações naturais às ações antrópicas, sobretudo para observar e mitigar as ações humanas sobre o território.

Os desenhos hidrográficos, que passam a ser traçados para atender as diversas funções urbanas, reconfiguram a drenagem do espaço levando a um desenho antropizado, onde a figura tradicional em espinha de peixe de uma bacia hidrográfica se não perde o sentido, dificulta em muito o entendimento da questão de maneira holística, como um sistema dinâmico cujas alterações são promovidas pelas ações/reações antrópicas e reações/ações ecológicas em modo contínuo. (RUTKOWSKI, 1999. pág. 21)

Em contrapartida ao modelo atual que desconstrói o desenho natural da bacia provocando inúmeros problemas socioambientais, se faz necessário um novo modelo de abordagem das interações entre urbanização e intervenções no ciclo hidrológico, apontando numa sustentabilidade promotora de relações de parceria com as águas (RUTKOWSKI, 1999). A necessidade de evitar um cenário caótico nos grandes centros urbanos por conta do alto nível de degradação presente em vários locais transformou o olhar da sociedade sobre os recursos hídricos principalmente a partir de meados do século XIX. Atualmente é imprescindível abordar as intervenções antrópicas a partir das bacias hidrográficas.

Os cursos d'água e suas várzeas se tornaram um estorvo ao desenvolvimento urbano, transformados em local que devem ser concretados, escondidos e, - na melhor das hipóteses - se tornarem canais para passagem dos esgotos das cidades. Atualmente as consequências de práticas nocivas à fauna e flora, a morte dos cursos d'água e a insalubridade das áreas próximas desses cursos demonstram que é preciso buscar alternativas sustentáveis na relação entre a população e as bacias hidrográficas em que vivem.

Na atualidade, considera-se que as condições sanitárias das bacias hidrográficas tem consequências diretas para a saúde humana:

Estima-se que 80% de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada, e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas à água (MORAES, JORDÃO. 2002)

Os problemas provenientes da má gestão de bacias hidrográficas, no entanto, não se dão apenas no âmbito da saúde humana, a poluição e degradação provocam uma série de desafios que vão desde a contribuição com o aquecimento global e o reforço às mudanças climáticas até a extinção de espécies e passam pela piora de problemas sociais.

O Rio Tâmis em 1822, isto é, a partir da segunda metade do século XIX, passa pelos primeiros levantamentos sobre a condição sanitária e as eventuais consequências em razão da poluição do curso d'água localizado em Londres, capital da Inglaterra. (AZEVEDO NETTO, 1984). No ano de 1849 o médico John Snow relacionou a poluição das águas do Rio Tâmis ao surto de cólera na cidade de Londres, neste período, a solução empregada pelo Estado inglês para o problema sanitário no rio foi a construção de dutos para transporte dos esgotos, enviando-os e despejando-os sem tratamento 20 km a jusante do curso do rio. Essa prática possibilitou ao Tâmis ter funções de lazer para a população da cidade a partir do anos 1920 do século XX. (HILL, 2006). No entanto:

Entre 1825 e 1925, Londres cresceu, a população aumentou, mais indústrias vieram para dentro da cidade e começaram a despejar efluentes no rio. Não houve nenhum investimento na melhoria do tratamento de esgoto. Mais uma vez, o rio começou a declinar em sua qualidade. Em 1947, o Museu de História Natural realizou o primeiro inquérito de peixes no Tâmis, concluindo que o rio estava biologicamente morto (HILL, 2006. pág.138).

Apesar de inicialmente ter apenas retirado os esgotos de Londres, o caso do Rio Tâmis será tratado como precursor da renaturalização de cursos d'água na História recente da humanidade. Durante as primeiras tentativas de encontrar uma solução para os esgotos lançados no Rio Tâmis, ainda não havia a instituição de um tratamento adequado para o esgotamento sanitário nem um destino que não fosse a deposição nos corpos hídricos. A solução adotada era apenas lançar os esgotos da cidade mais ao longe da vista de todos. Com o tempo e novos lançamentos de esgotamento sanitário no curso d'água, finalmente entre 1964 e 1984 foram construídas duas grandes ETEs, o que possibilitou que Londres tivesse seu rio limpo entre os anos 1960 e 1980.

Apesar de nos anos 1980 o Rio Tâmis ter se tornado exemplo mundial de recuperação de corpos hídricos com peixes retornando ao curso e a água em condições de ser usufruída pela fauna e flora local, chuvas fortes fizeram o esgoto não tratado acabar transbordando para o rio, provocando a perda de oxigênio e morte dos peixes. Esse processo ao longo do tempo foi piorando devido às mudanças climáticas (HILL, 2006).

O governo inglês instalou nesta época um programa de monitoramento de qualidade da água em tempo real por toda a bacia do Tâmis, assim, em caso de alterações na qualidade da água, as empresas concessionárias do tratamento de água e esgoto são capazes de prontamente aplicar soluções mecânicas para o rio. Atualmente, o Rio Tâmis é um símbolo não apenas da capital inglesa, mas um exemplo de estratégias de recuperação de corpos hídricos e promoção de qualidade ambiental em áreas urbanas. Esse histórico das relações do rio com a cidade de Londres é ainda hoje, um exemplo de práticas de renaturalização tanto positivas quanto negativas para uma bacia, foi preciso que o rio renascesse e ressuscitasse por três vezes até que fossem tomadas soluções baseadas nas necessidades ambientais e ecológicas do curso d'água.

O histórico do Rio Tâmis se assemelha ao do Rio Sena que passa pela cidade de Paris, na França. No caso do Rio Sena há uma relação profunda com a Macrometrópole Paulista, já que em seus cerca de 100.000 km² de bacia estão localizados os principais parques industriais e áreas de agricultura francesa. Assim como o Rio Tâmis em Londres, todos os resíduos de Paris foram jogados no Rio Sena até meados do século XX. Segundo Casterot (2006) mais de um milhão de pessoas morreram na região em decorrência de doenças de veiculação hídrica durante todo o século XVIII.

Já no início do século XIX a mortalidade havia reduzido significativamente através da prática de evacuar todo o esgoto através de encanamentos em cada casa, jogando os resíduos rio abaixo. Nos anos 1960 o Rio Sena foi considerado um rio morto e passou pelo processo de renaturalização. Os esforços na limpeza e recuperação do Sena de fato melhoraram a qualidade das águas do rio, mas para além da qualidade da água, o caso do Rio Sena se confronta com a qualidade dos habitats, por isso, há um esforço pela recuperação da ambiência para a vida na

bacia hidrográfica do Rio Sena já que em vários pontos a bacia sofreu graves alterações antrópicas (CASTEROT, 2006). Esses casos demonstram que os programas de adequação do saneamento e a recuperação e limpeza dos cursos d'água são apenas um passo em direção a toda uma gama de esforços para a recuperação da saúde de uma bacia hidrográfica.

A renaturalização enquanto prática coletiva é inaugurada apenas na década de 1960 com as intervenções para a recuperação dos rios Sena e Tâmisia apesar de - conforme relatado anteriormente -, tais rios terem sofrido intervenções pelo menos desde os séculos XVIII e XIX, respectivamente. A identificação de degradação máxima destes cursos d'águas na década de 1960 coincide com a publicação do livro "A Primavera Silenciosa" de Rachel Carson em 1962, um marco dos movimentos ambientalistas por alertar sobre o uso de pesticidas e suas consequências para os ecossistemas, para o meio ambiente e a vida na Terra (ONU, 2020). O amadurecimento de todas essas questões levou, no início da década seguinte, à Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, que ocorreu na cidade de Estocolmo em 1972.

É possível afirmar que entre os séculos XIX e XX houve um amadurecimento do pensamento ambiental, no entanto, ainda existem vários locais pelo mundo que necessitam de profunda recuperação ambiental. Em Campinas a relação indústria e agricultura com as bacias hidrográficas devem passar por uma mudança de paradigmas, a fim de permitir o desenvolvimento sustentável de forma coerente às suas necessidades ambientais.

Na virada do século XX para o século XXI duas cidades do Sul Global⁵ implantaram projetos de renaturalização e renovação urbana em áreas gravemente degradadas, uma delas, Belo Horizonte, município localizado na região sudeste do Brasil e a outra, a cidade de Seul, capital da Coreia do Sul. Ambos os casos serão tratados como projetos de renaturalização contemporâneos.

No caso de Belo Horizonte, o Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte (DRENURBS) se trata de um estudo de caso que visava inserir os

⁵ Países em desenvolvimento, marcados por graves desigualdades sociais e por um histórico de colonização. (Nota da Autora)

recursos hídricos na paisagem da cidade de forma a conjugar qualidade ambiental com funções urbanas e sociais. Como estratégia de integração, o município deixou de aplicar como única solução a transformação dos cursos d'água em canais fechados e conseqüentemente escondidos da paisagem urbana, mas primordialmente tratar as bacias inseridas no município em sua totalidade e não apenas os locais passíveis de passar por enchentes. Segundo o engenheiro civil José Roberto Champs (2006), técnico da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) foi desenvolvido na cidade:

[o primeiro princípio do] Plano Diretor de Drenagem Urbana de BH (Belo Horizonte), [é] um plano absolutamente inovador e iniciado em 1997. O mesmo trouxe novos paradigmas, novos conceitos para o manejo e gestão de águas urbanas, com a valorização das águas urbanas, por sua vez, **não é a exclusão da água, mas a inclusão da água na paisagem tornando-a possível de ser utilizada como fonte de lazer** seja ele contemplativo ou de participação direta do cidadão no contato primário com essas águas. E para isso, é necessário despoluí-las. E para estarem completamente despoluídas, surge o segundo princípio mencionado no plano: o saneamento ambiental das bacias hidrográficas dos cursos d'água urbanos⁶ (CHAMPS, 2006. pág. 92).

A implementação do DRENURBS ocorreu em 2001, abrangendo todos os campos do saneamento ambiental: resíduos sólidos, suprimento de água potável, esgotamento sanitário e drenagem pluvial. Segundo Champs (2006) esses princípios devem nortear o manejo de toda bacia hidrográfica, além disso, o município de Belo Horizonte também aplica medidas compensatórias à impermeabilização do solo no combate às enchentes ao invés de, como no modelo anterior, aumentar a velocidade de escoamento do fluxo pluvial para evitar as enchentes. São construídos reservatórios de detenção, retenção e infiltração no solo armazenando a água num local já pré-estabelecido, evitando que o fluxo cause perdas humanas e materiais.

Na Figura 7 é possível observar um parque construído pelo DRENURBS, é o Parque Municipal Nossa Senhora da Piedade. Antes do processo de renaturalização, a região estava totalmente poluída, além de a população ter se instalado na área *non aedificandi* da Área de Proteção Permanente (APP). Havia lançamento de esgotos sem qualquer tratamento direto na nascente do córrego

⁶ Grifo da autora.

Nossa Senhora da Piedade, que dá nome ao parque construído no ano de 2008, segundo informações do Portal da PBH. O curso d'água recuperado se tornou um equipamento público para a população das imediações que antes via a nascente e seu córrego como um problema. A obra, além de se tornar um ativo para a detenção das águas das chuvas ainda se tornou um ponto de encontro e lazer inserido na paisagem urbana do município.

Figura 7 - Vista do Parque Municipal Nossa Senhora da Piedade - Belo Horizonte, Brasil.



Fonte: GAILLAC, Luiza, 2017.

Desde sua inauguração, o parque recebe a visita dos moradores da região e de espécies de animais que “se deslocam da Pampulha para pescar no lago do Parque Nossa Senhora da Piedade (BELO HORIZONTE, 2020)”. O Parque Nossa Senhora da Piedade faz parte de um circuito de atividades recreativas e de educação ambiental.

A cidade de Seul, capital da Coreia do Sul, tem como principal curso d'água o Rio Cheonggyecheon, contudo, nem sempre foi assim, o rio já foi considerado até auto-estrada, tornando-se parte da malha urbana. Hoje o local é um ponto turístico do município. Apesar de possuir um fluxo de águas artificial durante as épocas de seca na Coreia do Sul, a restauração do Rio Cheonggyecheon

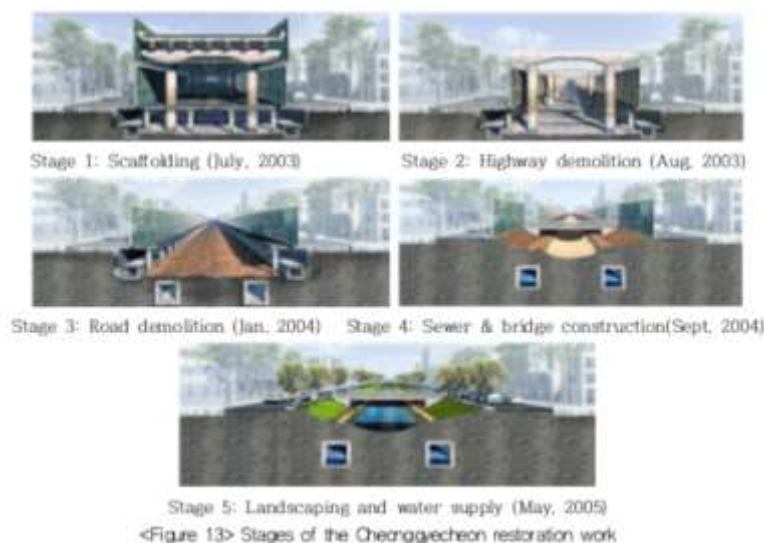
demonstra as possibilidades de recuperação de funções possíveis de bacias degradadas.

Segundo Song Hong Noh (2006), na década de 1940 o Rio Cheonggyecheon havia se tornado apenas um canal de fluxo artificial. No ano de 1991, iniciaram-se os movimentos para a renaturalização do rio. Em 1971 o rio foi convertido em um canal fechado, conforme trata Song Hong Noh só haviam pesquisas até o ano de 1978 sobre o rio, a exclusão do rio na paisagem excluiu-o também da memória e cultura do município. No ano de 1998, o autor afirma que passou a receber muito apoio dos movimentos ambientalistas para a renaturalização e em 2000 foi criado um grupo de pesquisa sobre o rio. Song Hong Noh relata:

Quais são os objetivos principais destas restaurações de rios? O primeiro foi restaurar a herança histórica e cultural do centro de Seul. (...) Em segundo lugar, obviamente, trazer de volta o ecossistema ao coração da cidade. E, terceiro, iniciar um desenvolvimento equilibrado, entre as partes velha e nova da cidade. Finalmente, oferecer experiência de educação ambiental para milhões de cidadãos (SONG HONG NOH, 2006. pág. 297).

Os estudos de caso acima descritos exemplificam o nível de degradação que a ação antrópica pode proporcionar a uma bacia hidrográfica e também as possibilidades de recuperação destes espaços degradados. É necessário que se observe que a recuperação de corpos hídricos possui múltiplas funções além da paisagem, deve ser um movimento coletivo com participação de todos os usuários do território e grupos que impactam e são diretamente impactados pelas bacias hidrográficas, a recuperação do Rio Cheonggyecheon demorou apenas dois anos para ser implementada apesar do alto nível de degradação - Figura 8:

Figura 8 - Fases de recuperação do Rio Cheonggyecheon



Fonte: Seoul, 2017.

Nos Rio Tâmesa e Sena, a recuperação dos rios e sua inserção na paisagem se deu pela recuperação também em relação à sua forma, mesmo que em alguns pontos as laterais dos seus leitos tenham sido concretados. É possível então dividir em níveis de renaturalização de cada porção dos cursos d'água de acordo com suas características de restauração. No caso do projeto DRENURBS, na cidade de Belo Horizonte, a estratégia é a renaturalização completa e a construção de áreas protegidas que funcionem também como parques públicos e locais para atividades de esporte e lazer, como é o caso do Parque Municipal Nossa Senhora da Piedade. Neste estudo de caso, a renaturalização se deu por completo, ao mesmo tempo em que se trata o curso d'água em todos os seus pontos, da nascente ao exutório, a região que antes era marginalizada em consequência à poluição de seu curso d'água, se torna o coração de uma área e seu principal ponto de educação ambiental.

Um estudo emblemático apresentado é o do Rio Cheonggyecheon, pois, apesar de não ser um rio capaz de proporcionar todas as funções naturais ecossistêmicas, o rio ainda é capaz de proporcionar as funções paisagísticas, de lazer, reforço na qualidade do microclima local, melhoria da qualidade de vida da população e função de memória e proteção à história da região - Figura 9.

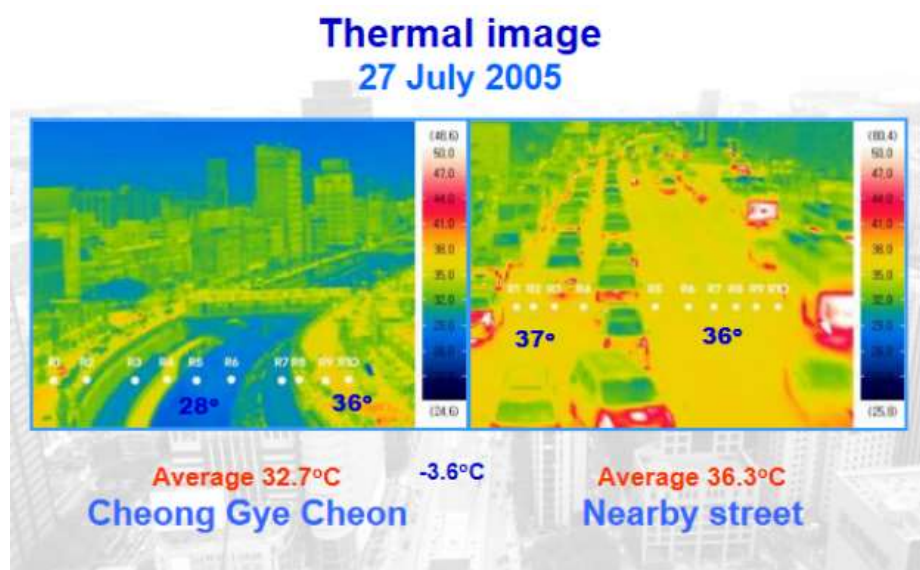
Figura 9 - Rio Cheonggyecheon estado atual.



Fonte: Portal Revista News, 2020.

Na Figura 10, é possível observar a diferença de temperatura de cerca de 8° Celsius entre a porção onde se localiza o parque linear do Rio Cheonggyecheon e as marginais rodoviárias periféricas ao parque. Tanto o Projeto de Revitalização do Rio Cheonggyecheon na Coréia do Sul quanto o Projeto DRENURBS no Brasil, são inegavelmente relevantes para a consolidação técnica e tecnológica da revitalização de bacias hidrográficas e renaturalização de cursos d'água. Ainda que sem proporcionar a renaturalização completa nem tampouco a mitigação de outros problemas advindos da poluição e degradação ambiental, estes projetos demonstram ser possível reconstruir lógicas ambientais relevantes tanto na erradicação do aquecimento global quanto ao contemplar a melhora da qualidade ambiental para o cotidiano dos usuários impactados nessas áreas.

Figura 10 - Temperaturas na região do Rio Cheonggyecheon



Fonte: Seoul, 2007.

No Projeto DRENURBS existem uma série de intervenções e pontos estratégicos da bacia hidrográfica, para assim, mitigar o problema em áreas que não necessariamente o curso d'água. No entanto, não se trata apenas de diminuição do problema mas da sua resolução. Ainda hoje, Belo Horizonte possui um sem número de cursos d'água com suas canalizações fechadas e sofre com enchentes e problemas ambientais e de saúde pública ligados à poluição difusa. O Projeto DRENURBS é um projeto precursor que deve se tornar um exemplo. Tanto por isso, este tipo de projeto deve ser ampliado e inserido em várias partes da cidade, promovendo também a limpeza de regiões extremamente degradadas na cidade, como é o caso da Lagoa da Pampulha, que apesar de ser o cartão postal da cidade, possui alto nível de poluição em suas águas - Figura 11. Para que isso ocorra, estratégias de educação ambiental para a população atingida e compromisso do setor público com a recuperação dessas áreas, que levou ao sucesso da recuperação no Parque Nossa Senhora da Piedade são mais que necessárias, são urgentes.

Figura 11 - Lagoa da Pampulha



Camada espessa de lixo no principal cartão postal de Belo Horizonte, Brasil.

Fonte: Vina EC, 2010

Destaca-se, na explanação de SONG HONG NOH (2006), de que partes das águas que correm em épocas de seca no Rio Cheonggyecheon são bombeadas artificialmente para o curso. Em várias bacias hidrográficas altamente urbanizadas e retificadas, serão encontrados problemas deste tipo onde não será possível trazer à

forma natural de seus cursos d'água. O Rio Cheonggyecheon demonstra como a tecnologia pode mitigar impactos paisagísticos e ambientais, mas demonstra também que a melhor opção seria uma ocupação de cursos d'água alinhada à lógica da bacia hidrográfica numa perspectiva de urbanização sustentável.

4 O ARCABOUÇO CONCEITUAL DAS RENATURALIZAÇÕES

Os exemplos apresentados no capítulo anterior demonstraram que é possível promover a renaturalização dos corpos hídricos independente dos níveis de degradação sofridos por uma bacia. Demonstaram também que não se trata apenas de uma intervenção urbana e paisagística, mas se trata do amálgama de conceitos e condições para que a população e o Estado façam parte do processo de reabilitação das áreas degradadas e renaturalização dos corpos hídricos, principalmente a partir da educação ambiental.

Contudo, o questionamento que poderia ser feito é: se todos esses estudos são considerados renaturalizações, o que os diferencia entre si? Ora, antes de diferenciá-los, é preciso avaliar em que os projetos de renaturalização se assemelham, para isso, deve-se definir o que é um processo de renaturalização de bacia hidrográfica.

Segundo Veról (2013), é preciso que a requalificação de cursos d'água se expanda passando a considerar a bacia hidrográfica, tornando-se assim verdadeiramente efetivo, uma vez que a drenagem presente nos topos de morro passa pelas meia-encostas e reverbera nos fundos de vale. A bacia hidrográfica, mais que uma unidade de planejamento, se traduz numa unidade sistêmica de planejamento e compreensão espacial.

O conceito de tratamento da bacia hidrográfica numa perspectiva alinhada à drenagem sustentável surgiu apenas por volta da década de 1970, baseado no Low Impact Development (LID)⁷ em que:

(...) uma estratégia de gerenciamento de águas pluviais que busca manter os padrões hidrológicos de uma determinada área a partir do reestabelecimento dos processos de infiltração, armazenamento e evaporação que existiam antes da urbanização, de modo a evitar que ocorra excesso de escoamento superficial e fontes de poluição difusa (VÉROL et al, 2019).

⁷ Desenvolvimento de baixo impacto (Tradução da autora).

Nesta mesma época, em vários países desenvolvidos da Europa e América do Norte surgiram estratégias de planejamento que privilegiavam a construção de cidades mais resilientes que levavam em consideração, primordialmente, a interação do desenvolvimento econômico e urbano com o ciclo hidrológico, a fim de evitar a insegurança hídrica, promovendo espaços públicos que possuem a função acumular, limpar e reciclar as águas (VÉROL *et al*, 2019). Portanto, a renaturalização enquanto técnica surgiu de um pensamento ambientalista alinhado às necessidades humanas e com a importante tarefa de promover um planejamento urbano e regional eficiente e coerente com as necessidades ambientais, culturais e de manejo dos territórios. Qualquer bacia hidrográfica localizada em área altamente urbanizada sofre alta artificialização, seja pela intervenção direta aos seus cursos d'água e nascentes, seja pela alta impermeabilização decorrente do uso e ocupação do solo. Com a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras não é diferente, o processo de urbanização praticado no território ocorreu através do fechamento de canais e retificação de leitos (DAGNINO, 2007).

Sendo assim, quais seriam as consequências sofridas pela Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras que poderiam ser mitigadas através da sua renaturalização? Quais seriam suas reverberações de acordo com o espaço?

Em primeira instância, deve-se compreender a bacia hidrográfica como um território, isto é, uma porção de terra delimitada pela lógica de drenagem constante na mesma, a isso, chamar-se-á bacia hidrográfica. A maneira como os objetos geográficos constantes neste território se dão visualmente em sua unidade e em sua totalidade chamar-se-á paisagem. Tais objetos geográficos podem ser naturais ou artificiais, o conjunto destes objetos chamar-se-á natureza. Todos os elementos aqui descritos são chamados de espaço, são eles: território, paisagem e objetos geográficos; além destes, somam-se as relações sociais contidas no território bem como suas manifestações (SANTOS 2020). Desta forma, o espaço contém e é contido pelas demais instâncias somado à sociedade em que se insere. O espaço é, em essência, social.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras enquanto unidade de planejamento é em si mesma um espaço. Sendo o espaço uma instância social, ele

impacta e é impactado pelas demais instâncias, seja econômica, cultural ou ideológica. Todas as intervenções ocorridas no território da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras por consequência impactam diretamente em suas instâncias econômicas, sociais, culturais e ideológicas e em sua paisagem, sendo, elas mesmas, resultado do pensamento social acumulado dos períodos históricos que as compõem. Um plano de renaturalização para o território da bacia, portanto, impactará de várias formas em todo o espaço, reverberando em todas as instâncias das quais é constituído e influenciando diretamente a vida daquele lugar.

Há atualmente um nível de degradação ambiental conjugado a uma lógica de pensamento econômico e social tradicional, dominado pelo pensamento extrativo degradante dos espaços humanos, não se trata de um pensamento incomum em vários locais pelo mundo, como foi apresentado nos capítulos anteriores, porém, há hoje uma noção de manejo territorial que necessita de enfrentar as mudanças climáticas e as lógicas econômicas que colocam em risco a vida como conhecemos. A evolução do pensamento social e econômico, incorporando uma lógica de ocupação muito mais resiliente com a biodiversidade e coerente com as necessidades humanas, promove lógicas espaciais que fornecem suporte à qualidade de vida, contemplando as necessidades sociais de seu território. Desta forma, haverá impactos ambientais positivos ao se despoluir os cursos d'água e reabrir canais que porventura foram fechados trazendo de volta a vida aos cursos d'água da bacia através de suas espécies de fauna e flora conjugadas aos corredores ecológicos pré-existentes⁸.

Um ribeirão limpo e uma destinação correta de seu esgotamento sanitário se tratam de avanço social e econômico, a população não sofrerá mais com o mau cheiro nem o risco de enchentes ou com a contaminação pela poluição difusa, além disso, receberá áreas livres de qualidade alinhadas à paisagem do cotidiano. Mudar a paisagem da região é necessário, trazendo, por consequência, novas atividades ao ar livre e aumento do valor de uso da terra. O curso d'água deixa de ser um vizinho inconveniente e passa a ser uma ligação entre a área urbana e a área rural do município de Campinas.

⁸ O Programa RECONNECTA, de iniciativa da Prefeitura Municipal de Campinas, promove recuperação ambiental de áreas verdes degradadas através de acordo com os 20 municípios da RMC. Demonstra que já existem iniciativas que repensam a lógica ambiental na região e que podem se alinhar às diretrizes do presente plano de renaturalização. (Nota da Autora).

Para isso, o manejo integrado da paisagem a partir da renaturalização se torna um método fundamental para relacionar a despoluição de cursos d'água contaminados com a conectividade de áreas verdes e recuperação de áreas degradadas. É nesse contexto que pode se implantar um sistema de espaços livres⁹ (SEL) conjugados à área urbana, refletindo a inserção e justaposição dos cursos d'água à malha urbana existente sem comprometer as necessidades das instâncias pré-existentes. As APPs são faixas marginais non aedificandi ao redor de cursos d'água, olhos d'água, lagoas e nascentes com canais abertos, de largura variável de acordo com o tipo de faixa fluvial a que protegem¹⁰, as APPs prezam por evitar o assoreamento e a degradação das bacias hidrográficas através da proteção do que seria sua mata ciliar, por isso as faixas de proteção non aedificandi. Contudo, na prática, as áreas urbanas sofrem graves impactos e não raramente conforme largamente explorado na presente pesquisa, há ocupações irregulares em suas margens por parte da população mais pobre ou o fechamento dos canais para implantação de avenidas sanitárias. As APPs, e as zonas de amortecimentos de Unidades de Conservação (UC) têm a função de evitar os efeitos de borda em fragmentos vegetados.

O efeito de borda caracteriza-se como a alteração de biodiversidade e microclima nas faixas marginais de um dado fragmento vegetado (FORMAN, GODRON; 1986). As áreas urbanas próximas a UCs e matas ciliares acabam por reforçar tais efeitos, pois não há uma gradação concreta entre a área protegida e a malha urbana, a falta de gradação causa também isolamento de áreas verdes protegidas e não, - como poderia ser -, sua inserção na malha urbana passando a ser considerado elemento da paisagem das cidades. Uma alternativa para a mitigação dos efeitos de borda é a conexão entre fragmentos, chamados corredores ecológicos. São espaços de ligação de faixas vegetadas entre UCs e APPs ao longo e entre bacias hidrográficas assim, aumentando o habitat e por consequência a biodiversidade das áreas contempladas, para evitar os efeitos de borda é possível inserir zonas de amortecimento ao redor das APPs, inserindo os espaços das matas ciliares ao Sistema de Espaços Livres.

⁹ Sistemas de Espaços Livres são o conjunto de locais livres de edificação, sendo espaços vegetados ou não, inseridos no traçado das cidades. (Nota da Autora).

¹⁰ Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012, art. 4^a.

A renaturalização de uma bacia hidrográfica possui como base a recuperação de processos naturais gerados na própria natureza através de seus habitats que formam ecossistemas, estes são chamados serviços ambientais. Para que de fato os serviços ambientais ocorram após a renaturalização de uma bacia hidrográfica, o fluxo que ocorre no curso d'água deve ter relação com os elementos naturais, isto é, o curso d'água deve correr da forma natural de acordo com as características originais daquele habitat, assim ocorrerá a provisão de vista de paisagem natural, água potável e alimentação (WLODARCZYK, MASCARENHAS, 2016).

Nos casos em que se torna inviável a renaturalização completa por fatores como a transformação do curso d'água em via de trânsito ou a erradicação de espécies vegetais pertencentes ao bioma da área, as alternativas poderão ser feitas pela reabertura do canal fechado somado à limpeza do fluxo, tratamento adequado do esgotamento, remoção das ocupações que porventura estejam nas APPs, implantação de atividades recreativas de lazer ao ar livre e plantio das espécies nativas. Mesmo que a área de APP não seja recuperada nem tampouco a forma original dos cursos d'água, ainda será possível a recuperação de suas nascentes e a erradicação da poluição difusa, além de inserir habitats para a fauna e flora e melhoria de índices ambientais que mitiguem a poluição do ar através da inserção de espécies arbóreas na região.

O esforço deve ser para que se recuperem ao máximo as funções e serviços ambientais passíveis de existir no território, como no caso do Rio Cheonggyecheon em que a água é bombeada artificialmente no curso¹¹, mas provêm uma série de melhorias ambientais, sobretudo na qualidade paisagística, de fauna e flora e microclima. Podem-se inserir níveis de excelência para a renaturalização e indicar diretrizes para que no futuro ocorra a recuperação total da bacia e de seus elementos. Os riscos que a população sofre em razão do ambiente podem ser extintos quando o uso e ocupação do solo se adequar à lógica das bacias hidrográficas em que se instalam num processo de transição às formas naturalizadas do território como um esforço coletivo de recuperação ambiental.

¹¹ Para mais detalhes, ver seção 3.

Todos esses elementos necessitam de um processo de educação ambiental e recuperação da relação das pessoas com sua bacia, para que não se tornem apenas espectadores, mas participantes do processo de recuperação dos objetos geográficos que compõem o território da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras.

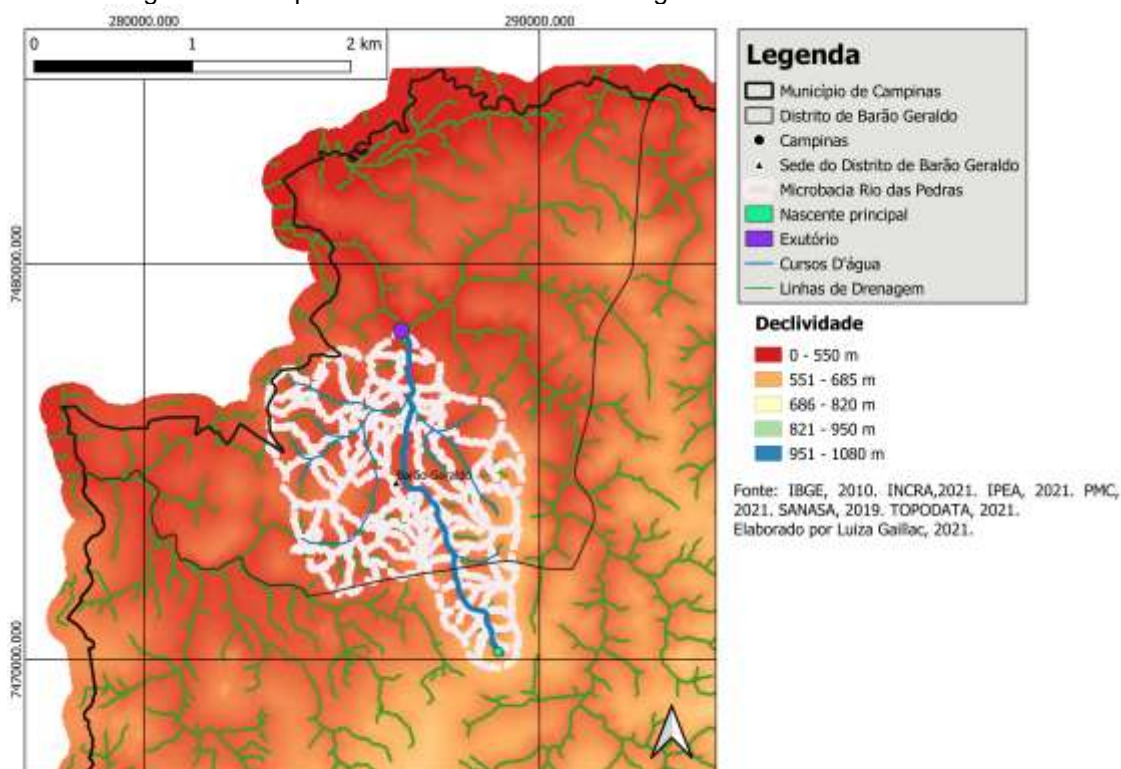
Operações abrangentes da ordem de planos de recuperação de rios urbanos (...) exigem uma multiplicidade de órgãos articulados a equipes multidisciplinares, bem como o real engajamento da sociedade organizada, todos voltados para um objetivo comum e com uma coordenação clara e determinada. (BARBIERI GORSKI, 2008. pág. 234).

A efetividade das ações de recuperação e proteção necessitam de planos a níveis locais a regionais, pois analisam o território em escalas capazes de implementar as diretrizes do planejamento nacional de proteção ambiental de acordo com a lógica dos locais de menor proporção territorial, descentralizando as ações e promovendo diretrizes mais próximas dos usuários destes espaços (FREITAS, 2009). Os planos municipais e metropolitanos possuem esse papel de planejar estrategicamente a proteção ambiental nas cidades e devem também implantar os programas de educação ambiental de acordo com o território contemplado.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A análise geomática permite identificar e integrar dados geoespaciais de forma sistemática, resultando na forma espacial a partir de operações matemáticas advindas da linguagem de programação Python tendo como referência dados espaciais consistentes. De forma a produzir material sobre o território da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, aplicou-se a análise geomática prospectando a forma original da bacia do ponto de vista geoespacial, identificando o estado atual da bacia hidrográfica e as possíveis intervenções a serem realizadas para a renaturalização da área e, conseqüentemente, sua recuperação ambiental. O material base utilizado para as análises foi o mapa de altitudes do município de Campinas disponibilizado no Portal TOPODATA¹², então, utilizou-se o *plug-in SAGA* no *software Quantum GIS* produzindo o mapa de altimetrias, as linhas de drenagem do município, todas as unidades de drenagem da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, as nascentes e o exutório do Ribeirão das Pedras nas proximidades do território HIDS - Figura 12.

Figura 12 - Mapa de Altitudes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras

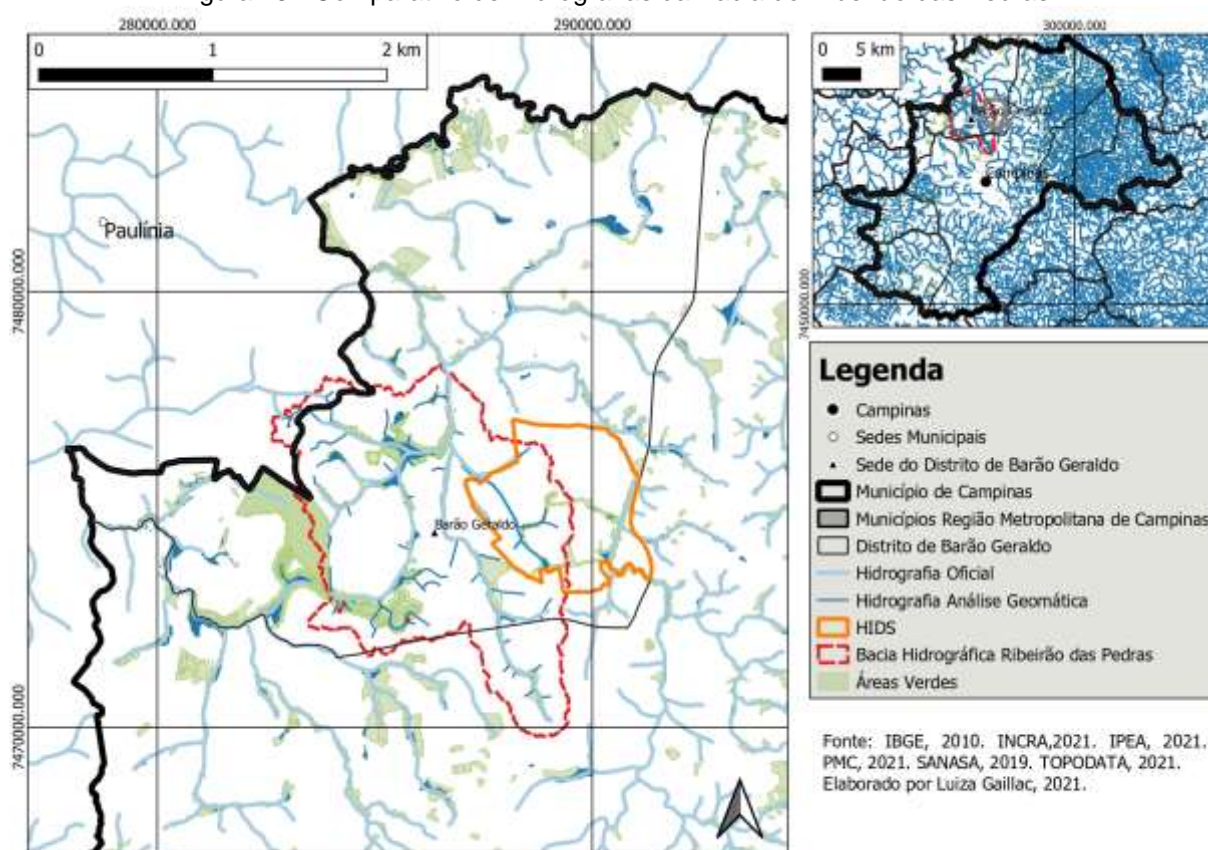


Elaborado pela autora, 2021.

¹² Portal TOPODATA. Disponível em: < <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/> >. Acesso em 26 ago. 2021.

Assim como forma da bacia hidrográfica em seu nível mais detalhado, foi possível também através da análise geomática, identificar as formas originais da bacia, isto é, a forma da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras anterior à ocupação antrópica. Identificou-se os pontos da bacia em que nascentes foram aterradas, cursos d'água intermitentes, as linhas de drenagem e canais fechados em toda sua extensão. A Figura 13 apresenta o comparativo entre o estado atual da bacia e sua forma original, contrapondo os dados de hidrografia disponibilizados pela CETESB e os dados aferidos pela análise geomática:

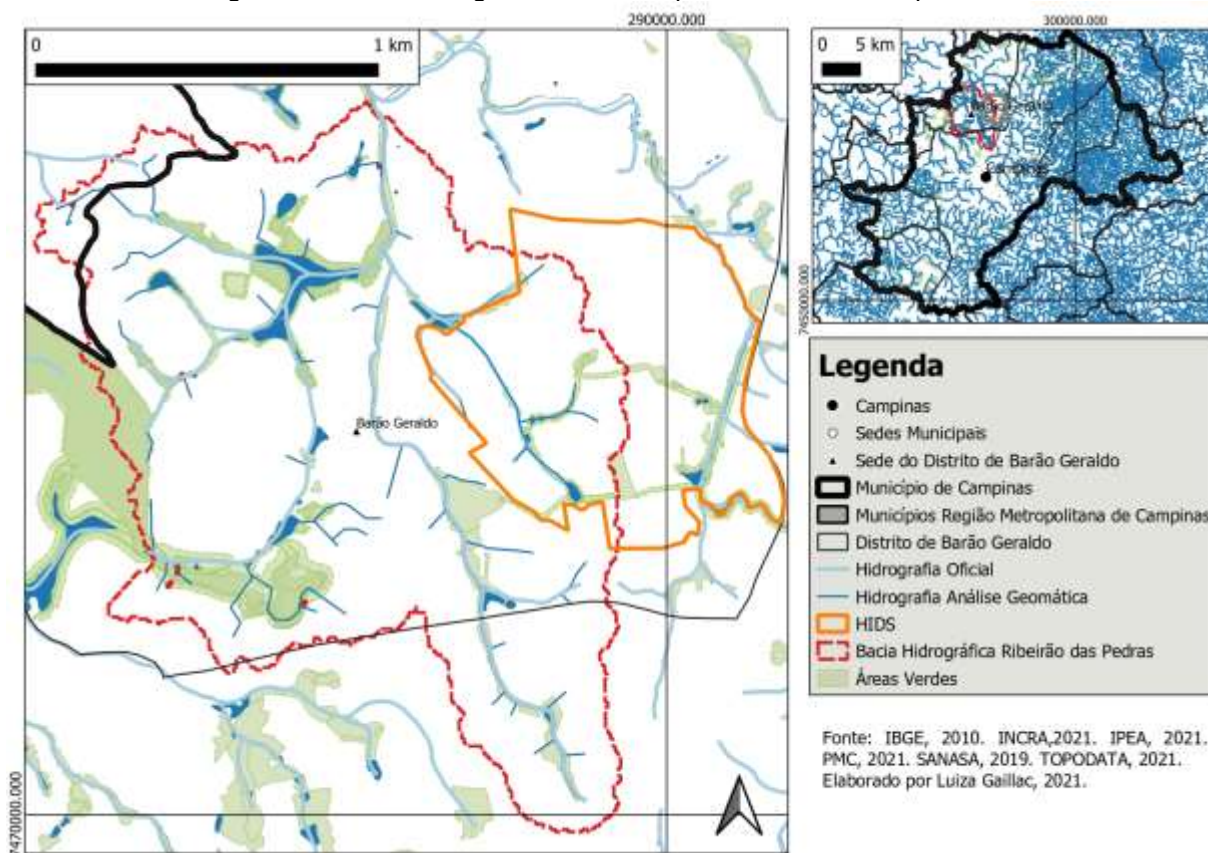
Figura 13 - Comparativo de Hidrografias da Bacia do Ribeirão das Pedras



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Em uma aproximação de algumas regiões no interior da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, é possível observar locais em que potencialmente existiram nascentes que foram degradadas - Figura 14. O Poder Público munido de tais dados têm a possibilidade de desenvolver pesquisas mais rigorosas nessas regiões, permitindo assim que áreas de potenciais nascentes e cursos d'água sejam recuperadas.

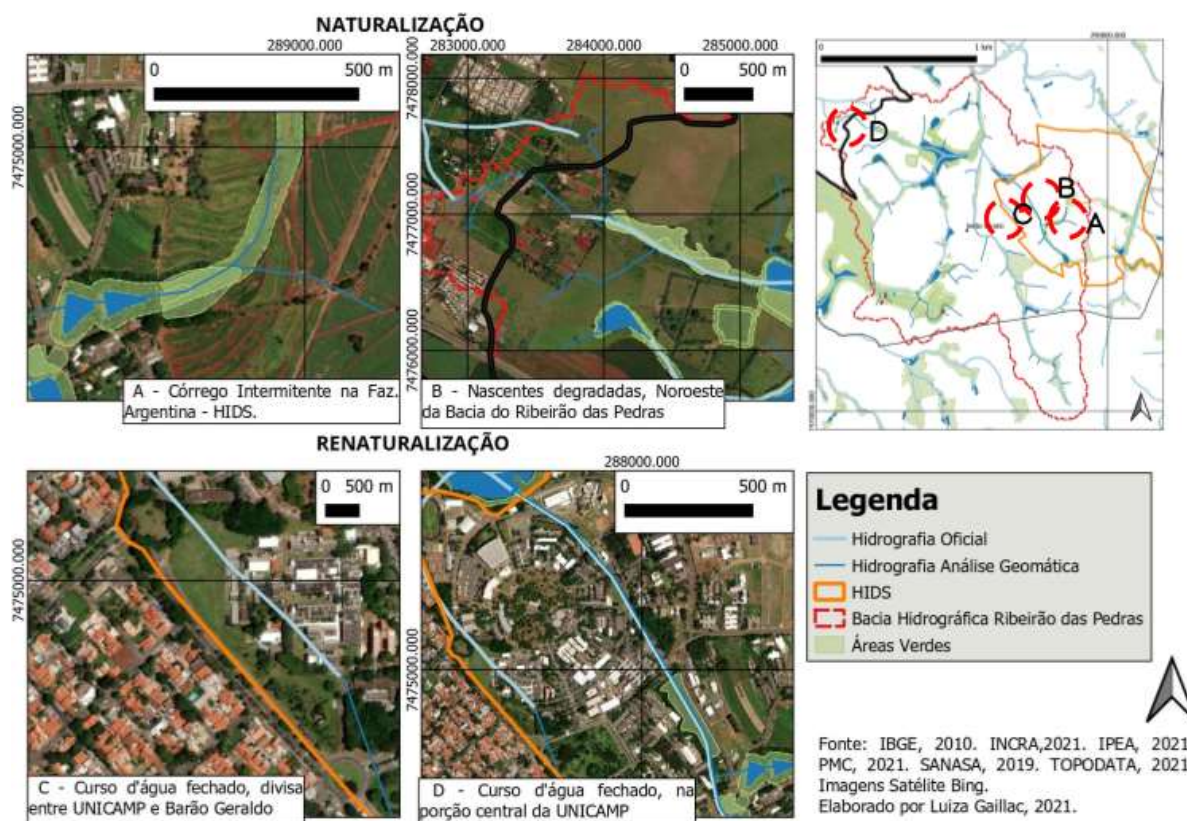
Figura 14 - Cursos D'água e nascentes potencialmente recuperáveis



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

No interior do perímetro do HIDS - Figura 15, identificou-se um córrego intermitente, nesse local possivelmente será possível a renaturalização completa do curso d'água e suas nascentes, tornando-o perene, esta é uma possibilidade, ainda que tímida a ser observada e implementada no hub, de forma a identificar o equilíbrio ecológico e a recuperação ecossistêmica da região.

Figura 15 - Locais potenciais para processo de renaturalização.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Todos estes dados foram aferidos de forma a interpretar e analisar os dados geoespaciais, provocando assim uma reflexão sobre o estado atual de degradação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras e a apresentação das possibilidades de recuperação desta área. Não se trata apenas de observar o estado atual da bacia mas sobretudo recuperá-la, na busca por transformar um espaço tão degradado num exemplo de desenvolvimento sustentável que, com o advento da tecnologia e a resiliência com o meio-ambiente se torna possível mudar a realidade e se tornar gentil com o espaço.

6 DISCUSSÃO E RESULTADOS

As diretrizes para a renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras devem se alinhar a planos já existentes de intervenção no território do município de Campinas como de toda a RMC. Esse é o caso do Plano de Ação para a Área de Conectividade da RMC 2021, realizado pela Prefeitura Municipal de Campinas e pela rede ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade em que se destacam uma série de diretrizes e suas consequentes medidas para a Implementação da Área de Conectividade da Região Metropolitana de Campinas¹³. Tais apontamentos dialogam diretamente com o presente Plano de Renaturalização e balizam a identificação da necessidade de recuperação e correto uso dos recursos ambientais.

Considerando o atual estágio de degradação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, é possível afirmar que a transição do território para um nível com alto grau de sustentabilidade urbana necessita que se desenvolvam análises mais aprofundadas in loco, capacitando o Poder Público e a população a promover melhorias ambientais a partir de tipologias de renaturalização de acordo com as áreas analisadas. É preciso as possibilidades contemporâneas de intervenção, se colocando como um fator catalisador de observação e mudança de práticas em relação à bacia hidrográfica analisada. Ressalta-se que a limpeza dos canais e recuperação de matas ciliares é uma medida urgente para a bacia, além de estratégias de educação ambiental que tornem o morador mais do que um espectador das mudanças da paisagem, mas um agente interventor no espaço.

O alcance da renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras depende também da relação que tais diretrizes terão com as áreas protegidas já consolidadas, como é o caso das APPs e matas ciliares. Da forma como existem atualmente, as APPs “são (...) instrumentos utilizados pelo Poder Público para proteger uma parte do território (RUTKOWSKI et al, 2007)” contudo, a poluição somada ao isolamento transforma as várzeas e beiras de cursos d’água em território isolados e desinteressantes para a vivência humana, além do alto grau de

¹³ O projeto RECONNECTA RMC é uma iniciativa da Prefeitura de Campinas em parceria com todos os municípios da Região Metropolitana, para maiores detalhes acessar: < <https://www.campinas.sp.gov.br/governo/meio-ambiente/reconnectaRMC.php> >. Acesso em: 29 ago. 2012. (Nota da Autora).

degradação impossibilita a manutenção dos ecossistemas originalmente presentes nessas áreas.

No meio urbano, as APPs têm o potencial de funcionar como amenizadores de temperatura (controle climático), diminuir os ruídos e os níveis de gás carbônico (melhoria da qualidade do ar), promover equilíbrio de distúrbios do meio (proteção contra enchentes e secas), protegerem as bacias hidrográficas para o abastecimento de águas limpas (controle e suprimento de águas), proporcionar abrigo para a fauna silvestre (controle biológico e refúgio de fauna), promover a melhoria da saúde mental e física da população que as frequenta (função recreacional e cultural) e, contribuir para o melhoramento estético da paisagem (RUTKOWSKI et al, 2007. pág. 100)

De fato, os recursos hídricos e as áreas de APPs devem ser preservadas, contudo é preciso recuperar seu papel socioambiental que será reconhecido pela sociedade apenas se for capaz de fazer parte do cotidiano da cidade, se integrado aos espaços urbanizados com qualidade. As APPs da Bacia do Ribeirão das Pedras se transformaram na maior parte das vezes em locais sem aproveitamento paisagístico, não raramente se tornando locais poluídos, degradados ambientalmente, passando a se tornar canais fechados com linhas de drenagem aterradas e até mesmo retificando leitos. Rutkowski et al (2007) defende incluir novos usos para as áreas de APPs em torno dos cursos d'água urbanos, adequando estas áreas às necessidades dos habitantes de suas regiões ao mesmo tempo que insere princípios de conservação no cotidiano e produz ganhos socioambientais.

Assumindo tal perspectiva, é importante mostrar que as diretrizes para a renaturalização são resultado da técnica do nosso espaço e do nosso tempo e, portanto, é preciso uma reflexão permanente sobre o estado de degradação urbana das cidades brasileiras. É preciso que a renaturalização se interligue às demais áreas verdes de unidades de conservação e outras bacias hidrográficas para que a qualidade dos ecossistemas possua manutenção coerente com as necessidades ambientais.

6.1 Diretrizes para desenvolvimento do Plano de Recuperação da Bacia do Ribeirão das Pedras

As diretrizes para a renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras foram definidas a partir da análise das condicionantes ambientais presentes no território:

- A recuperação de nascentes e canais fluviais dependem de estudo geológico dos locais identificados como linhas de drenagem na análise geomática;
- O córrego intermitente da Fazenda Argentina (Figura 15, A) deve ter seu canal fluvial e sua bacia recuperada. Espera-se que esse corpo d'água se torne perene.
- Os Sistemas de Espaços Livres devem funcionar como elementos de integração no território HIDS promovendo a permeabilidade com seu entorno;
- Nos Sistemas de Espaços Livres serão promovidos espaços de lazer e implementadas rotas paralelas de transporte ativo;
- Todo o processo de renaturalização deve ser precedido de seu plano de manejo;
- Os processos de renaturalização estarão alinhados à estratégia dos corredores ecológicos;
- Todo Sistema de Espaços Livres deve possuir programa específico de educação ambiental;
- A reinserção de espécies de fauna e flora nativa será promovida apenas nas APPs da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras;
- Deve ser utilizado um sistema de controle em tempo real do monitoramento da qualidade das águas para evitar a degradação do sistema;
- Todas as APPs necessitam de uma zona de amortecimento como Sistemas de Espaços Livres;
- Os canais fechados devem ser reabertos.

6.2 Tipologias de Recuperação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras

Cada tipologia proposta a seguir se comporta como princípios do que certas áreas da bacia poderão promover, ao mesmo tempo que se propõe a buscar reflexão e empoderamento da população através do território. Todas, contudo, buscam desenvolver na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras uma nova perspectiva sobre o ciclo hidrológico e o ecossistema onde se localiza.

Tabela 1 - Tipologias para a Renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras

	INTERVENÇÃO PAISAGÍSTICA	RENATURALIZAÇÃO	NATURALIZAÇÃO
Nominar cursos d'água;	✓	✓	✓
Projetos de educação ambiental em parceria entre poder público, ONGs e/ou instituições de ensino;	✓	✓	✓
Reabertura de canais fluviais fechados;	✓	✓	✓
Limpeza dos canais fluviais;	✓	✓	✓
Despoluição dos canais fluviais;	✓	✓	✓
Implantação de equipamentos de lazer e recreação;	✓	✓	✓
Inserção de placas e intervenções urbanas que informem a existência de cursos d'água na área;	✓	✓	✓
Recuperação das matas ciliares nas APPs;	✓	✓	✓
Inserção de elementos paisagísticos nas faixas de manejo das matas ciliares;		✓	✓
Implantação de passagens sobre os cursos e nas faixas de manejo das APPs para transporte ativo;		✓	✓
Recuperação de nascentes aterradas;		✓	✓
Implantação de equipamentos de esporte e recreação após a faixa de manejo;		✓	✓
Recuperação da forma topológica do fundo de vale;			✓
Reconstrução do leito original;			✓

Fonte: WLODARCZYK, MASCARENHAS, 2016; LOEW, 2012; GORSKI, 2008; RUTKOWSKI et al, 2007; NOH, 2006; CASTEROT, 2006; CARRELA, 2006; CHAMPS, 2006; AROEIRA, 2006; BORMAN, LIKENS, 1967. Elaborado pela autora, 2021.

As tipologias para a renaturalização acima descritas são, em nível básico a Intervenção Paisagística, em nível mediano a Renaturalização e em nível alto a Naturalização. Todas, contudo, se tratam de apenas um passo na promoção de um plano de recuperação. Esse plano, sem dúvida, deverá vir acompanhado de seu plano de manejo, identificando as necessidades de cada porção territorial em microescala. É necessário dividir ações em níveis já que há um alto grau de antropomorfismo na lógica da Bacia do Ribeirão das Pedras, por isso, tratar-se-à de um processo gradativo para alcance da sustentabilidade urbana no território.

Conforme largamente apresentado no Plano de Ação para a Conectividade da

RMC¹⁴, as áreas de Unidades de Conservação devem funcionar como um sistema conjugado ao Sistema de Espaços Livres e áreas renaturalizadas. Essas medidas necessitam de uma análise mais profunda e mais complexa in loco, contudo, já é possível identificar e corroborar com as pesquisas anteriores que tratam dos riscos ambientais e das profundas potencialidades que a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras possui.

¹⁴ Para mais detalhes, ver: **Plano de Ação para Implementação da Área de Conectividade da Região Metropolitana de Campinas**. Campinas: [s. n.], [2019?]. 23 p. Disponível em: < <https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/78/2021/03/50-resumo-lyplano-de-acao-campinas-digital.pdf> >. Acesso em: 1 ago. 2021.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho dialoga diretamente com o HIDS por avaliar que este não deve ter um fim em si mesmo, mas ultrapassar suas fronteiras territoriais e se tornar fundamento para desenvolvimento de medidas de recuperação de áreas degradadas e mitigação de impactos ambientais. Há ainda, a verificação da necessidade, já identificada, de análise crítica do processo de degradação dessa bacia hidrográfica na área da UNICAMP, uma vez que processos históricos de canalização e poluição dos cursos d'água são identificados.

O foco do trabalho se molda ao alcance dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU, tanto por isso, as diretrizes apresentadas são de fundamental importância para a defesa da tese de que não se trata apenas de proteger ou recuperar áreas degradadas, mas introduzir sistemas naturais na lógica espacial urbana. Os vários autores que analisaram a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras formam um arcabouço consistente para a efetiva melhoria ambiental e promoção dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável não apenas no HIDS, mas em toda Campinas e sua região metropolitana. E, este trabalho traz a contribuição para melhoria ambiental através da proposta das diretrizes para o Plano de Renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras.

A proposta demonstra-se um elemento para análise e posterior intervenção na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, através das possibilidades de alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável a partir de um olhar coerente com os processos naturais e necessidades humanas, sem perder do horizonte a consolidação de um modelo de uso e ocupação do solo que promova manutenção da biodiversidade, respeito à fauna e flora e manutenção da qualidade hídrica, promovendo paisagens de qualidade, saúde pública e resiliência ambiental. Este trabalho demonstrou que é preciso repensar o valor enquanto sociedade que deve se atribuir aos recursos hídricos, não basta identificar os problemas atuais, mas, sobretudo transformar a realidade dos recursos hídricos com vistas ao alcance da sustentabilidade urbana.

REFERÊNCIAS

AGEMCAMP. **RMC**. Campinas: s. d. Disponível em: < <http://www.agemcamp.sp.gov.br/rmc/> >. Acesso em 08 jul. 2021.

AROEIRA, Ricardo de Medeiros. **Recuperação Ambiental de Bacias Hidrográficas, Belo Horizonte, Brasil**. In: Machado, A. T. G. M., Lisboa, A. H., Alves, C.B.M. et al. (org.), Revitalização de Rios no Mundo. América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. 344p.

AZEVEDO NETTO, José M. de. **Cronologia do Abastecimento de água (até 1970)**. *Revista DAE*, São Paulo, v. 44, n. 137, junho, 1984. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_137_n_1175.pdf. Acesso em: 23 ago. 2021.

BAUDRY, Jacques. **Landscape Ecology: Concepts, Methods, and Applications**. 2004. Inglaterra: Taylor and Francis Group, 2003. 394 p. ISBN 1-57808-214-5. Disponível em: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/unicamp-ebooks/detail.action?docID=3404297#>. Acesso em: 30 ago. 2021.

BELO HORIZONTE. **Parque E Nossa Senhora da Piedade. Belo Horizonte**, 19 abr. 2021. Disponível em: < <https://prefeitura.pbh.gov.br/fundacao-de-parques-e-zoo-botanica/informacoes/parques/parque-nossa-senhora-da-piedade> >. Acesso em: 10 ago. 2021.

BORGES, Izaias de Carvalho. Uma análise do Alcance das Metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio na Região Metropolitana de Campinas. 2018. 43 f. Observatório PUC Campinas, Campinas: 2018. Disponível em: < http://www.agemcamp.sp.gov.br/observatorio/images/estudos/tematico_04%20objetivosmilenio_izaias.pdf >. Acesso em: 09 jul. 2021.

BORMAN, F. H.; G. E. , LIKENS. **Nutrient Cycling**. American Association for the Advancement of Science: *Science* , Nova York, v. 155, n. 3761, p. 424-29, ISSN 0036-8075. 27 jan. 1967.

BRASIL. INCRA. **TOPODATA: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Brasília: [s. d.] Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php> >. Acesso em 26 ago, 2021.

BRASIL. MEC. **Educação Profissional**: referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico. Ministério da Educação. Brasília: [s. d.] Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/geomatic.pdf> >. Acesso em 26 ago. 2021.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 18 jul. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm >. Acesso em: 8 jul. 2021

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Lei Federal, Brasília, 25 maio 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm >. Acesso em: 8 jul. 2021.

BRASIL. SENADO FEDERAL, Da Redação. **O que são as áreas de preservação permanente.** Agência Senado Federal, 29 abr. 2009. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2009/04/29/o-que-sao-as-areas-de-preservacao-permanente>. Acesso em: 23 ago. 2021.

CAMPINAS. **RECONECTA RMC.** Campinas, [s. d.]. Disponível em: < <https://www.campinas.sp.gov.br/governo/meio-ambiente/reconnectaRMC.php> >. Acesso em: 2 ago. 2021.

CAMPINAS; WAY CARBON; ICLEI - GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa e Poluentes Atmosféricos.** Campinas, [2019?]. Cartaz. Disponível em: https://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meioambiente/emissaogases/folder_produto8.pdf. Acesso em: 3 ago. 2021.

CARRELA, Carlos Eduardo. **Rio Tietê: São Paulo, Brasil.** In: Machado, A. T. G. M., Lisboa, A. H., Alves, C.B.M. et al. (org.), Revitalização de Rios no Mundo. América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. 344p.

CASTEROT, Baptiste. **Rio Sena: Paris, França.** In: Machado, A. T. G. M., Lisboa, A. H., Alves, C.B.M. et al. (org.), Revitalização de Rios no Mundo. América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. 344p.

CHAMPS, José Roberto. **Projeto Switch: gestão integrada das águas para salubridade das cidades do futuro.** In: Machado, A. T. G. M., Lisboa, A. H., Alves, C.B.M. et al. (org.), Revitalização de Rios no Mundo. América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. 344p.

COY, Martin. **A interação rio-cidade e a revitalização urbana: experiências europeias e perspectivas para a América Latina.** *Confins Online*, 2013. Disponível em: < <http://journals.openedition.org/confins/8384> >. Acesso em: 25 ago. 2021.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio. **Riscos ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas/São Paulo.** 2007. 134p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287727>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

FORMAN, Robert.T.T.; GODRON, Michel. **Landscape ecology.** New York: John Wiley, 1986. 640p. ISBN: 978-0-471-87037-1

FREITAS, Isis Felipe de. **Unidades de conservação no Brasil: o plano estratégico nacional de áreas protegidas e a viabilização da zona de amortecimento**. 2009. 106 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: < <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/258146> >. Acesso em: 23 ago. 2021.

GARRIDO NETO, Pedro de Souza; VÉROL, Aline Pires; MIGUEZ, Marcelo Gomes; VAZQUEZ, Elaine Garrido. **Sistemas de drenagem urbana sustentáveis no mundo e no Brasil**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 18743-59, outubro 2019. DOI 10.34117/bjdv5 n 10 - 1 1 9. Disponível em: < <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3730/3530> >. Acesso em: 29 ago. 2021.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. 2008. 243 f. Dissertação (mestrado): Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2008. Disponível em: < <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/2632> >. Acesso em: 03 ago. 2021.

GREENPEACE (Southeast Asia). **PM2.5 air pollution behind an estimated 160,000 deaths in world's 5 biggest cities in 2020**. [S. l.], 18 fev. 2021. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/southeastasia/press/44319/pm2-5-air-pollution-behind-an-estimated-160000-deaths-in-world-5-biggest-cities-in-2020/>. Acesso em: 8 jul. 2021.

HIDS. **O que é HIDS?** Universidade Estadual de Campinas, Campinas: 2020. Disponível em: < <http://www.hids.depi.unicamp.br/sobre/> > Acesso em 08 jul. 2021.

HIDS. **Leitura do Território**. Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2021. Disponível em: < https://drive.google.com/file/d/1_JGgF73TsqVJ_CxZ6lGfd999jrtnuowu/view >. Acesso em 11 jul. 2021.

HILL, Rachael. **Rio Tâmis: Londres, Inglaterra**. In: Machado, A. T. G. M., Lisboa, A. H., Alves, C.B.M. et al. (org.), *Revitalização de Rios no Mundo. América, Europa e Ásia*. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. 344p.

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2015**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília: 2015. Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254.pdf> >. Acesso em 08 jul. 2021.

ICLEI - Governos Locais Pela Sustentabilidade; PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS (Campinas); RECONNECTA RMC (Campinas). **Plano de Ação para Implementação da Área de Conectividade da Região Metropolitana de Campinas**. Campinas: [s. n.], [2019?]. 23 p. Disponível em: < <https://americadosul.iclei.org/wp-content/uploads/sites/78/2021/03/50-resumo-lyplano-de-acao-campinas-digital.pdf> >. Acesso em: 1 ago. 2021.

LEE, In-Keun. **Cheong Gye Cheon Restoration Project**: a revolution in Seoul. Seoul: ICLEI, 2006. Apresentação de Slides. Disponível em: < <https://seoulsolution.kr/sites/default/files/policy/%5BEN%5DCheong%20Gye%20Cheon%20Restoration%20Project.pdf> >. Acesso em: 3 ago. 2021.

LOEW, S. **Urban Design Practice**: An International Review. Londres: RIBA Publishing, 2012. 352p.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/rsp/2002.v36n3/370-374/pt>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

NOH, Soo Hong. **Rio Cheonggyecheon: Seul, Coreia do Sul**. In: Machado, A. T. G. M., Lisboa, A. H., Alves, C.B.M. et al. (org.), *Revitalização de Rios no Mundo*. América, Europa e Ásia. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy. 344p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **A ONU e o meio ambiente**. Rio de Janeiro, 16 set. 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em: 3 ago. 2021.

PICANÇO, Jefferson. **A Cólera, uma Pandemia Imperialista**. Campinas: UNICAMP, 8 abr. 2020. Disponível em: < <https://www.blogs.unicamp.br/paleoblog/2020/04/08/a-colera-uma-pandemia-imperialista/> >. Acesso em: 30 ago. 2021.

Portal Revista News. **Revitalização do córrego Cheonggyecheon em Seul**. Porto Alegre, 10 jun. 2020. Disponível em: < <https://revistanews.com.br/2018/05/25/revitalizacao-do-corrego-cheonggyecheon-em-seul/> >. Acesso em: 30 ago. 2021.

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS (Brasil). **Despoluição do Rio Tâmis**. [S. l.], [2021?]. Disponível em: < <https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/87?palavra-chave=tamisa.> > Acesso em: 10 ago. 2021.

QUEIROGA, Eugênio Fernandes. **Sistemas de espaços livres e esfera pública em metrópoles brasileiras**. São Paulo: Resgate. vol. XIX, n. 21 - jan.-jun. 2011. p. 25-35.

RUTKOWSKI, Emilia W.; **Desenhando a bacia ambiental: subsídios para o planejamento das águas doces metropolitan(izad)as**. 1999. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RUTKOWSKI, Emilia W.; SERVILHA, Elson R.; DEMANTOVA, Graziella Cristina; FREIRIA, Rafael Costa. **As áreas de preservação permanente, as cidades e o urbano**. *Revista de Direito Ambiental*, São Paulo, ano 12, ed. 46, p. 97-113, abril/junho 2007.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Lei Complementar Estadual nº 870, de 19 de junho de 2000**. São Paulo: 2000. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2000/lei.complementar-870-19.06.2000.html> >. Acesso em 11 jul. 2021.

SÃO PAULO. Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo. **Lei Estadual n. 1234, de 13 de março de 2014. Diário Oficial**. São Paulo: 13 de março de 2014. Disponível em: < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2014/lei.complementar-1234-13.03.2014.html> >. Acesso em: 11 jul. 2021.

SÃO PAULO. CETESB. **Macrometropole Paulista**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: 2012. 38 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/camaras-ambientais/wp-content/uploads/sites/21/2014/12/Macrometropole.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2021.

SÃO PAULO. EMPLASA. GIP/CDI. **Região Metropolitana de Campinas (RMC)**. Plano de Desenvolvimento Integrado. Campinas: 2018. Disponível em: < https://www.pdui.sp.gov.br/rmc/?page_id=56 >. Acesso em 08 jul. 2021.

SÃO PAULO. Fundação Seade. **Índice de Esgoto Tratado (%)**. São Paulo: 2019. Disponível em: < <https://painel.seade.gov.br/esgotamento-sanitario-municipal/> >. Acesso em: 03 ago. 2021.

SEOUL (Prefeitura de Seoul). **Régénération urbaine de Séoul: restauration de Cheonggyecheon et revitalisation du centre-ville**. Seoul, 8 nov. 2014. Disponível em: < <https://seoulsolution.kr/fr/node/5971> >. Acesso em: 2 ago. 2021.

VÉROLI, Aline Pires. **Requalificação Fluvial Integrada ao Manejo de Águas Urbanas para Cidades mais Resilientes**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013. XXII, 345 p.

VINA EC. **Revitalização da Lagoa da Pampulha**. Belo Horizonte, 11 abr. 2013. Disponível em: < <https://www.vinaec.com.br/2013/04/revitalizacao-da-lagoa-da-pampulha/> >. Acesso em: 3 ago. 2021.

WLODARCZYK, Anna; MASCARENHAS, Jorge. **Nature in cities: Renaturalization of riverbanks in urban areas**. *Open Engineering*, [s. l.], v. 6, p. 681-690, 30 jan. 2016. DOI 10.1515/eng=2016-0095. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/312181405_Nature_in_cities_Renaturalization_of_riverbanks_in_urban_areas >. Acesso em: 3 ago. 2021.

**UNICAMP****ANEXO I – Termo de Autorização Especialização****Termo de Autorização - Cursos *Lato Sensu* da UNICAMP**

Eu, Luiza de Bastos Gaillac, Nacionalidade Brasileira, Estado Civil Solteira, Profissão Arquiteta e Urbanista, residente e domiciliado na Rua O, 81. Conjunto Minas Caixa, cidade de Belo Horizonte, MG, portador do documento de identidade número MG 17293629, na qualidade de titular dos direitos morais e patrimoniais de autor da obra *Sustentabilidade em Áreas Urbanas: Diretrizes para a Renaturalização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras*, em Campinas – SP; Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) de especialização apresentada na Universidade Estadual de Campinas.

[x] AUTORIZO a Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, a reproduzir, disponibilizar na rede mundial de computadores - Internet - e permitir a reprodução por meio eletrônico, da OBRA, a partir desta data.

Campinas, 31 de agosto de 2021.

Assinatura do Aluno: Luiza de Bastos Gaillac

Ciente do Orientador: [Assinatura]