



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

## A ÁGUA NA CIDADE: MÉTODO DE ANÁLISE DOS IMPACTOS DAS INTERVENÇÕES URBANAS

Simone Bandeira de Souza, [simone.bandeira.souza@gmail.com](mailto:simone.bandeira.souza@gmail.com), PUC-Campinas  
Laura M. M. Bueno, [laurabueno500@gmail.com](mailto:laurabueno500@gmail.com), PUC-Campinas

### Resumo

Este artigo busca apresentar, em sua complexidade, uma análise dos impactos do processo de urbanização nos cursos d'água no decorrer do desenvolvimento econômico da cidade de Campinas/SP, destacando as transformações dos espaços das águas no ambiente fluvial ao longo do tempo. Pretende-se, apresentar a metodologia desenvolvida na dissertação *A água na cidade: consequências do processo de urbanização em cursos d'água de Campinas/SP*, elaborada através de um método híbrido com leituras bibliográficas, mapeamentos e estudo do meio. Desenvolveu-se indicadores ambientais que foram aplicadas territorialmente em duas microbacias hidrográficas distintas e altamente urbanizadas. Assim obtivemos dados qualitativo e quantitativo de aferição da qualidade do ecossistema local dos espaços das águas urbanas. Discute-se os resultados que a urbanização nos países do capitalismo periférico tem trazido à sociedade e ao ambiente das cidades. O trabalho é resultado de análise das transformações ocorridas no ambiente fluvial decorrentes das intervenções urbanas realizadas pelos setores privado e público em duas microbacias hidrográficas de cursos d'água de segunda ordem, sendo uma tributária do ribeirão Anhumas e outra tributária do ribeirão Piçarrão na cidade de Campinas/SP.

**Palavras-chave:** Águas urbanas, indicadores ambientais, infraestrutura urbana.

### 1. Introdução

O processo de ocupação e formação das cidades apresenta profundas raízes na produção dos espaços urbanos e, no Brasil, nos processos recentes de parcelamento e ocupação regular e irregular da terra urbana. A lógica econômica da produção do ambiente construído conduz o fracionamento de microbacias hidrográficas e dos próprios cursos d'água. A compreensão desse processo com olhar voltado aos ambientes fluviais urbanos proporciona uma releitura da produção e da ocupação urbana. Desta forma busca-se analisar os impactos ocasionados ao meio natural e as necessidades da sociedade atual e das futuras gerações no tratamento destas áreas de interesse comum.

O traçado, o desenho das cidades com seus usos e projeções econômicas somada aos equipamentos de infraestrutura descreve a “vocação” da cidade. Com a alteração dos meios de produção as aglomerações populacionais se intensificam com a urbanização alterando o uso do solo das cidades. Assim transforma-se a terra em produto urbano propondo novas configurações espaciais, produzindo demandas de serviç os públicos conforme as características, conforme ROSS apresenta:

Como espaço edificado, representando uma massa compacta de habitações, a cidade cria tipos de serviç os que somente as formas de organização pública são capazes de administrar. Disso resulta se ela o centro da vida política da sociedade. Sua história confunde-se com a do Estado. Por isso a escolha do lugar para sua implantação sempre veio revestida de grandes cuidados quanto às condições físicas necessárias para uma melhor seguranç a e crescimento do aglomerado. (ROSS, 2008, p. 399)



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

Para o atendimento da demanda do crescimento do aglomerado, os serviços urbanos no manejo das águas urbanas possuem um papel fundamental para a mitigação da degradação urbana no ecossistema local. Todo material resultante de atividades humana e depositado nas vertentes das bacias hidrográficas urbanizadas ocasiona o tamponamento dos sistemas de drenagem urbana, afetando a qualidade das águas, promovendo disseminação da poluição, e mortes ocasionadas por enchentes e enxurradas. Dentro desta perspectiva, “a noção de sustentabilidade está submetida à lógica das práticas: articula-se a efeitos sociais desejados, a funções práticas que o discurso pretende tornar realidade objetiva”. (ACSELRAD, 1999).

A cidade de Campinas está a 100 km da cidade de São Paulo sentido norte-noroeste do estado, latitude 23° S e longitude de 47° W, sendo a sede administrativa da Região Metropolitana de Campinas (RMC). De acordo com figura 1 a cidade está entre eixos rodoviários e ferroviários de conexão com todo território nacional e mercado internacional através do aeroporto internacional de Viracopos.

As bacias hidrográficas dos estudos de caso estão nas proximidades do centro urbano da cidade de Campinas, Conforme a figura 1, podemos observar que a microbacia do córrego do Laranja encontra-se no sentido Sul-Sudoeste do centro da cidade e a microbacia Santana – São Quirino Norte-Nordeste. As duas unidades de análise possuem eixos de fluxos econômicos importantes da cidade, sendo do modal ferroviário (BRT) e modal rodoviário.

A microbacia hidrográfica do córrego do Laranja, afluente da margem esquerda no córrego do Piçarrão que deságua no rio Capivari, está localizada no ponto médio da bacia hidrográfica. Área com alta taxa demográfica e construtiva, sendo estratégica na conexão entre a cidade e a Região Metropolitana de São Paulo e os eixos rodoviários que conecta com o aeroporto internacional de Viracopos.

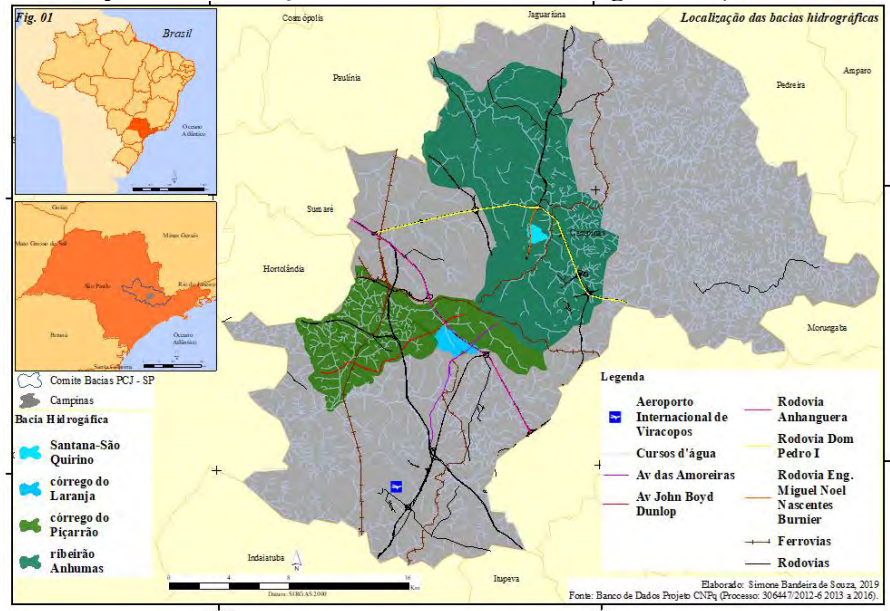
A microbacia do Santana – São Quirino, afluente da margem esquerda no ribeirão Anhumas que deságua no rio Atibaia, segue-se para a bacia hidrográfica do Piracicaba, está localizada no ponto médio da bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas. A densidade demográfica e a densidade construtiva desta microbacia são menores do que as identificadas na micro bacia do Laranja. Nas proximidades possui equipamentos de serviços públicos, tais como, a cidade Judiciária, o departamento do DER e a sede administrativa da CPFL, sendo eixo de conexão da cidade com o interior paulista.

Assim, as microbacias estudadas estão inseridas na área de abrangência da Agência das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CCBH-PCJ e PCJ Federal), conforme é apresentado na figura 1.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

**Figura 1 - Campinas Localização das microbacias hidrográficas (Anhumas e Piçarrão)**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

## 2. Metodologia

O estudo foi realizado através recursos metodológicos integrados. Foi realizada revisão bibliográfica sobre o tema e dos estudos já existentes sobre microbacias de Campinas, de forma a compor um quadro teórico e um rol de indicadores de impacto para a análise dos ambientes fluviais. Foram levantadas as plantas dos loteamentos e seus modificativos aprovados pela Prefeitura no setor de Cadastro. Essas plantas foram analisadas e confrontadas através de programas de georreferenciamento com cartas topográficas. Assim foi possível analisar as características da urbanização na microbacia e, em particular o que aconteceu nas proximidades do curso d'água.

Para melhor leitura dos processos de urbanização nas margens dos cursos d'água, foram extraídas informações de fontes primárias distintas, sendo de cartas topográficas (PRC's – Planta de Referência Cadastral), de projetos do parcelamento do solo e do banco de dados desenvolvido pela pesquisa: água no meio urbano do grupo a qual atuei como como técnica, em que apresenta-se novos dados produzidos. Desenvolveu-se tabulações e a elaboração de mapeamentos de acordo com a manipulação das informações geradas e obtidas, com objetivo de compreender os impactos ocasionado, através da espacialização dos resultados obtidos do processo de urbanização nos cursos d'água e em suas margens. Para compreender multidimensionalmente as modificações da rede hídrica foram trabalhadas escalas diferentes, de 1:2000, 1:5000 e 1:10000 (cartas topográficas) – conforme a figura 2.

**Figura 2. Dados primários (extração de informações)**

Cartas Topográficas: es-	Escola	Ano	Fonte (origem)
	1:10.000	1978 - 1979	Governo Estado Secretaria de Economia e Planejamento



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

1:2.000	1982	PMC* - Secretaria de Planejamento e Coordenação
1:5.000	1982	PMC* - Secretaria de Planejamento e Coordenação
1:10.000	2002	PMC* - Secretaria de Planejamento e Coordenação
1:5.000	2012	PMC* - Secretaria de Planejamento e Coordenação

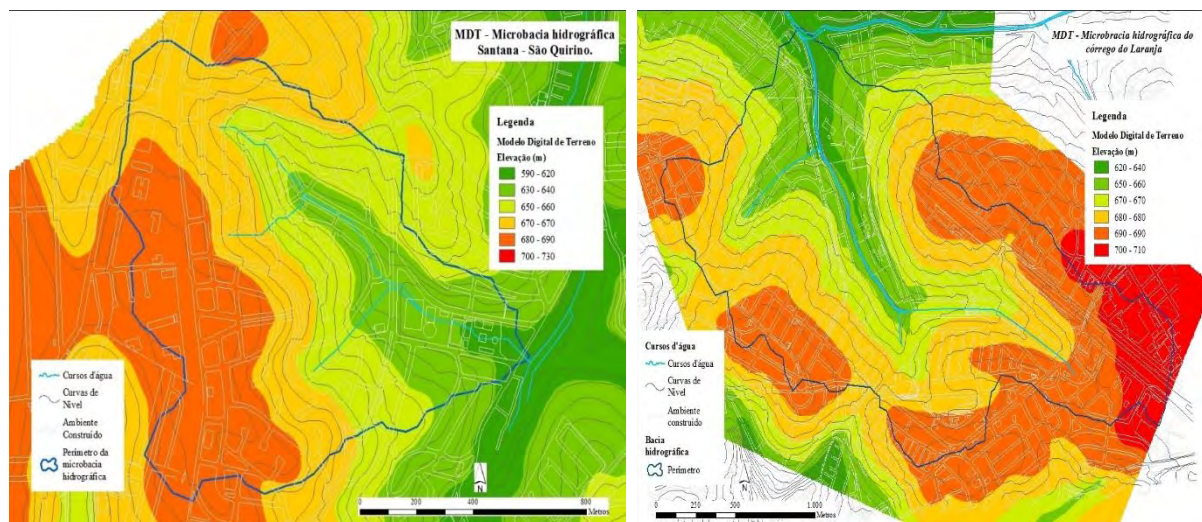
Fonte: SOUZA, S. B., 2020.

Para melhor leitura dos processos de urbanização nas margens dos cursos d’água, foram extraídas informações de fontes primárias distintas, sendo de cartas topográficas (PRC’s – Planta de Referência Cadastral), de projetos do parcelamento do solo e do banco de dados desenvolvido pela pesquisa: água no meio urbano do grupo a qual atuei como técnica, em que apresenta-se novos dados produzidos. Desenvolveu-se tabulações e a elaboração de mapeamentos de acordo com a manipulação das informações geradas e obtidas, com objetivo de compreender os impactos ocasionado, através da espacialização dos resultados obtidos do processo de urbanização nos cursos d’água e em suas margens, conforme será destacado no decorrer da dissertação.

A utilização de ferramentas tecnológicas como as do SIG proporciona o desenvolvimento da compreensão do processo de urbanização nas bacias hidrográficas da cidade de Campinas – tanto espacial como temporalmente. A produção cartográfica foi realizada por meio dos seguintes sistemas computacionais: AutoCad, ArcGis, Google Earth e ferramentas do Office.

A cartografia temática foi realizada com a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG - ArcGIS), de acordo com as figuras apresentadas neste artigo. Para obter melhor leitura da topografia das microbacias hidrográficas, elaborou-se o Modelo Digital do Terreno (MDT) das microbacias hidrográficas (fig. 3), com a identificação do conjunto dos cursos d’água e suas hierarquias. Esse recurso foi fundamental para a compreensão da rede hidrográfica em seu estado mais “natural”, anterior às obras dos loteamentos, pois grande parte dela encontra-se hoje enterrada.

**Figura 3 – Modelo Digital de Terreno das microbacias hidrográficas.**



Fonte: SOUZA, S. B., 2020.





II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

Para definição da escala de análise espacial, desenvolveu-se procedimentos de campo que ocorreram por meio da estruturação dos indicadores (figura 4), com ensaios fotográficos, observações *in loco* e registros em planilhas. Contudo, na busca de melhor leitura dos impactos das intervenções urbanas nos cursos d’água, estabeleceu-se três leituras espaciais: canal e mais duas faixas de distâncias dos cursos d’água (montante – jusante) com *offset* de 30 metros e de 60 metros na margem direita e na margem esquerda dos cursos d’água. Sendo padronizada em todos os trechos – segmentos (figura 5) e foram observadas com as visitas de campo. As visitas a campo também resultaram em ensaios fotográficos e relatos espontâneos dos moradores locais.

Foram definidos dez indicadores para análise, buscando identificar seus impactos na rede hídrica e no ecossistema local e observar os impactos da urbanização nas áreas das margens dos cursos d’água. Os indicadores possuem uma descrição sobre os impactos diretos dos cursos d’água, conforme é apresentado na figura 4. As pontuações dos indicadores foram definidas de acordo com a gravidade dos impactos no meio ambiente e no espaço vivido. Os estudos ocorreram em escala local, tomando como referência as intervenções ocorridas no processo de urbanização, que evidenciam a qualidade de acordo com a apropriação dos espaços das águas. A variação da pontuação, de zero a quatro, se dá conforme o indicador – porém nem todos possuem o mesmo número de categorias de valores, conforme as características específicas dos indicadores e seus atributos.

**Figura 4 – Indicadores dos impactos – qualitativo e quantitativo (descrição e atributos).**

nº	Indicador	Descrição e pesos
1	Contaminação da água (direta - indireta)	Observação de ocorrências de lançamento de esgoto, coloração da água, presença de óleos, espumas e odores. Características no percurso do curso d’água e nas áreas demarcadas. (0 a 4)
2	Contaminação do solo	Presença de entulhos de lixos
3	Vazão - volume	Observar momentos de grande volume de águas pluviais. Identificar as marcas nos canais a alternância do aumento da vazão. (0 a 3)
4	Interferências diretas (galerias)	Verificar a rede de drenagem com pontos de chegadas - águas pluviais (observação sem precipitação no local). (0 a 2)
5	Grau de intervenção no regime natural dos cursos d’água	Observar os tipos de intervenções urbanas nas margens e/ou no leito dos cursos d’água. Presença de sedimentos (resíduos urbanos) - ação antrópica. (0 a 4)
6	Intervenções urbanas - Infraestrutura - Materiais	Tipos de materiais (método construtivo) ao longo do percurso d’água. Equipamentos urbanos como interferências no leito dos cursos d’água (aberto/fechado), sistema de drenagem nas margens. (0 a 4)



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

7	Manutenção da área	Serviços relacionados à iluminação, varrição, rede de distribuição de água e rede coletora de esgoto. (0 a 3)
8	Características da unidade de paisagem	Identificar características da paisagem natural e relações com o processo antrópico. Buscar e identificar as espécies exóticas (vegetação) nas margens das áreas de estudo. (0 a 4)
9	Assentamentos humanos (público/particular) que recebem os impactos da força dos cursos d'água nos momentos de precipitações	Ocupações nos cursos d'água e nas margens (habitacional ou de equipamentos urbanos). Edificações e/ou ambiente construído - barreira e/ou condicionador dos caminhos das águas nos espaços urbanos. (0 a 4)
10	Padrão arquitetônico - urbanístico	Caracterização dos domicílios: contemplados com equipamentos urbanos; adequados ou inadequados; acesso para a população local. (0 a 3)

**Qualidade - Impacto das Intervenções**

<b>a</b>	excelente	$\geq 0$ e $< 5$
<b>b</b>	boa	$\geq 5$ e $< 10$
<b>c</b>	média	$\geq 10$ e $< 15$
<b>d</b>	insatisfatória	$\geq 15$ e $< 20$
<b>e</b>	muito insatisfatória	$\geq 20$

**Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.**

Conforme a descrição dos indicadores da figura 4, a análise dos espaços das águas urbanas é compreensível e ordenado que evidencia as condições sem muitos recursos de laboratório.

Pensando na lógica da integridade do ecossistema (Relatórios Geo Cidades, 2004), e nos desafios da sustentabilidade urbana (GOMES e ZAMBAM, 2011), nos indicadores, busca observar o despejo de esgotamento sanitário, de forma direta e indireta nos cursos d'água, pois, sendo um grande proliferador de enfermidades na rede hídrica, impacta diretamente na qualidade do meio urbano e sendo uma questão de saúde pública os equipamentos de infraestrutura urbana e os sistemas de captação e tratamento (saneamento) como respostas não atendem ao tratamento, assim como a regeneração do meio ambiente. A leitura da análise se deu conforme apresentado seguir:

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, de ser observado ainda a presença de espuma, óleo e odores (SCHLEE, 2002 apud SILVEIRA, 2012, p.79).

Para melhor compreensão do processo de urbanização e os impactos nos cursos d'água, foram definidos trechos de montante para jusante conforme é apresentado nas figuras 5, 6 e 7.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

**Figura 5. Características dos trechos dos ambientes fluviais das microbacias hidrográficas.**

<b>Microbacia hidrográfica do córrego do Laranja</b>			
<i>Trecho Segmento</i>	<i>Denominação do curso d'água</i>	<i>Características</i>	<i>Corrente fluvial</i>
<b>Afluente 1</b>	Jd. Ipiranga - Jd. Anchieta	Fechado - Aberto	Montante - Foz
<b>Afluente 2</b>	Campos Elíseos (montante)	Fechado	Montante - Médio
<b>Afluente 3</b>	Campos Elíseos (jusante)	Fechado	Médio - Jusante
<b>Principal 1</b>	Laranja – Jd. do Lago - Cidade Jardim	Fechado	Montante
<b>Principal 2</b>	Laranja - Cidade Jardim - V Pompeia	Fechado	Montante - Médio
<b>Principal 3</b>	Laranja - Cidade Jardim – Jd. Ipiranga- Jd. Anchieta/Campos Elíseos	Fechado - Aberto	Ponto médio
<b>Principal 4</b>	Laranja - Campos Elíseos	Aberto	Médio - Jusante
<b>Principal 5</b>	Laranja - Campos Elíseos-Jd. Paulicéia	Aberto	Jusante - Foz
<b>Microbacia hidrográfica Santana - São Quirino</b>			
<i>Trecho - Segmento</i>	<i>Denominação do curso d'água</i>	<i>Características</i>	<i>Corrente fluvial</i>
<b>Afluente 1</b>	Santana	Fechado	Montante - Jusante
<b>Afluente 2</b>	Prq. São Quirino	Fechado	Montante - Jusante
<b>Afluente 3</b>	Prq. São Quirino (praça)	Fechado	Médio - Jusante
<b>Principal 1</b>	Santana	Fechado	Ponto médio
<b>Principal 2</b>	Prq. São Quirino	Fechado	Jusante
	Ribeirão Anhumas	Aberto	Médio (foz)

Fonte: SOUZA, S. B., 2020.

Mapeou-se as intervenções urbanísticas da área e produziu-se cluster (produção de dados) de análises conforme os indicadores apresentados, assim desenvolveu-se a espacialização das informações.

Através dos recursos dos tecnológicos, realizou-se georreferenciamento dos projetos de parcelamento do solo conforme é apresentado nas figuras 6 e 7, assim como das cartas topográficas (figura 2), proporcionando leituras em escalas diferentes, segundo a origem da fonte e sua produção. Objetivou-se tratar as informações conforme convenções cartográficas.

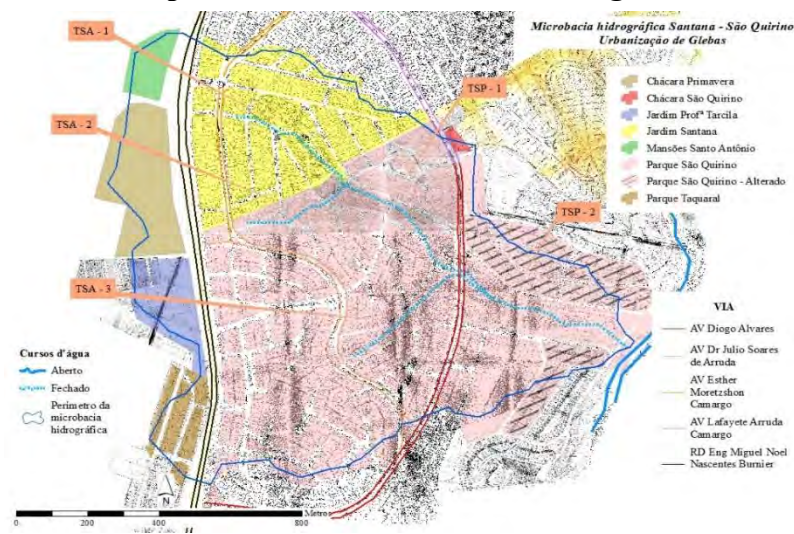
Conforme o georreferenciamento dos projetos de loteamentos como é apresentado nas figuras 6 e 7, obtivemos a distribuição espacial da implantação dos loteamentos. Nas duas áreas de



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

estudos vê-se empreendimentos imobiliários sobre os canais, com as propostas de áreas livres com denominações de bosques e praças sobre os córregos, suas margens e lotes residenciais no seu entorno. Além disso, conforme a análise das plantas do Cadastro Municipal, houve alterações de projetos, em que quadras proporcionaram novos fracionamentos com arruamentos e novas quadras de lotes menores, tendo em alguns casos pequenas áreas livres, tomando como exemplo o Parque São Quirino.

**Figura 6: loteamentos implementados na microbacia hidrográfica Santana-São Quirino**



**Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.**

A produção cartográfica e a espacialização das informações existentes – somadas aos dados primários e as produzidas e coletadas nas atividades *in loco* – proporcionaram leituras e análises dos canais naturais dos cursos d’água.

Com o processo de urbanização, ocorrem impactos significativos no regime natural dos cursos d’água e das águas. “Tradicionalmente os loteamentos urbanos são precedidos por intensa atividade de retirada da cobertura vegetal, movimentação de volumes de terra e desestruturação da camada superficial do solo (TUCCI; COLLISHON, 1998, p.2). Dentro desta perspectiva podemos destacar esse processo nas duas microbacias hidrográficas (fig. 6 e fig. 7), assim como, torna-se fundamental no desenvolvimento dos indicadores conforme é apresentado na figura 4.



**Figura 7 - loteamentos implementados na microbacia hidrográfica córrego do Laranja**



**Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.**

O processo de uso e ocupação do solo com a dinâmica dos assentamentos urbanos com seus projetos e planos de ações determina a configuração urbana. O advento das técnicas e tecnologias acentua o processo de aglomerações humanas com a urbanização, assim como nos modelos de produção dos espaços urbanos, em que se reinventa e direciona a “vocação” econômica do território de acordo com o mercado global. Dentro desse molde,

“[...] o processo de urbanização brasileiro foi determinado pelas exigências e obstáculos de uma industrialização voltada para o exterior. A evolução urbana expressa claramente redefinição gradual da participação no País no contexto mais amplo do capitalismo industrial e financeiro mundial.” (FERNANDES, 1998, p. 207)

Conforme Edésio Fernandes apresenta, a estruturação urbana brasileira seguiu o viés financeiro internacional em seu processo. Contudo ocorre o destaque das mobilizações sociais na estruturação política administrativa do país com as “novas formas de ações políticas”, do qual emerge um “padrão de intervenção do Estado brasileiro no espaço urbano”.

Sendo assim podemos destacar novas tipologias e usos diversos que ocorrem ao longo do tempo e sendo materializada no espaço de forma constante ao longo do tempo. As áreas tornadas públicas transformaram-se de usos diversos pela população e pelo poder público com a materialização dos espaços construídos em que “é importante destacar que em um espaço cada vez mais urbanizado, tornam-se indispensáveis a instituição e a implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade urbana.” (GOMES e ZAMBAM, 2011 p. 41)

### 3. Resultados e Conclusões

De acordo o uso real de uso e ocupação do solo (fig. 6 e 7) podemos destacar que as áreas livres (praças) estão ocupadas por ocupação humana e pelo poder público, sendo por equipamentos urbanos do poder público municipal e estadual, assim como uma área estratégica da cidade pela demanda de serviços urbanos.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

A diversidade de usos é apresentada, através do uso e ocupação do solo. Conforme as figuras 6 e 7, podemos ressaltar que na áreas de estudo, temos equipamentos de serviços públicos, tais como: faculdades, comércios, pequenas indústrias e serviços de transmissão de energias, porém o que predomina nas margens dos cursos d'água são usos residenciais. Contudo a maior aglomeração populacional encontra-se sobre os canais, além de equipamentos do poder público.

### **Ambiente Fluvial – impactos do processo de urbanização.**

A cidade expande a sua malha urbana de acordo com a transformação dos meios de produção e da dinâmica econômica, propondo novas ordens espaciais, através dos arranjos e rearranjos dos edifícios, das áreas urbanas, assim como os assentamentos humanos espontâneos ou projetados de acordo com a regulamentação jurídica vigente no momento da produção dos ambientes construídos desde o parcelamento do solo até a concepção da paisagem contemporânea.

A materialização do ambiente construído transforma-se dentro das demandas de ordens econômica e social, propondo configurações espaciais, transformando a paisagem ao longo do tempo, através de traçados e tipologias de edifícios conforme as necessidades e os interesses do capital especulativo, como é apresentado por Santos e Silveira:

Quando falamos de ordem espacial, estamos novamente nos referindo ao espaço explicado pelo seu uso. Cada momento da história tende a produzir sua ordem espacial, que se associa a uma ordem econômica e a uma ordem social. É necessário entender sua realidade a partir de forças que, frequentemente, não são visíveis a olho nu. (SANTOS; SILVEIRA, 2008, p.289).

Conforme Santos e Silveira (2008), pode-se destacar que o ordenamento espacial é alterado, produzido e reproduzido conforme o contexto histórico, com viés nas relações econômicas e sociais. O compasso do tempo no processo de urbanização das áreas de estudos produz ordens espaciais distintas e reproduz ordens espaciais de acordo com as forças de interesses da produção do capital de ordem econômica de acordo com a formação do território paulista e território brasileiro, em que se materializa com os espaços construídos e remodelados ao longo do tempo. Os espaços urbanos, sendo as quadras e os lotes, são convertidos em valores de mercado, tendo uma forte correlação com os indicadores de aproveitamento do solo urbano definidos nas normas urbanísticas. Mas os espaços para equipamentos, a infraestrutura e serviços urbanos foram definidos no momento da aprovação do projeto de intervenção. Nesta lógica as políticas públicas permitem a alteração das áreas parceladas, promovendo novas transformações na paisagem urbana ao longo do tempo. Mas, nesse processo, a adaptação do meio urbano com a captação dos regimes pluviais através dos sistemas de drenagem, não acompanham a dinâmica urbana, pois a configuração dos espaços urbanos é alterada. “Desmembram-se ou lembram-se lotes, aumenta-se o coeficiente de aproveitamento do solo, mas a concepção e a quantificação do espaço das águas mantêm-se estáticas.” (BUENO, 2019).

De acordo com a coleta dos dados e sua quantificação, obteve-se resultados nada animadores quanto à qualidade ambiental, tanto para o canal e de suas margens, além das ocupações antrópicas em seus leitos com as demandas do crescimento populacional e nas intervenções urbanísticas nas suas margens.

Conforme a figura 8, apresentam-se os resultados dos indicadores, podemos destacar que as piores condições são os canais e conforme ocorre o afastamento (faixas) as condições são melhores, ou menos ruins.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

**Figura 8. Resultados da avaliação de impactos por indicador  
 MICROBACIA HIDROGRÁFICA SANTA-SÃO QUIRINO**

<i>n.</i>	<b>TRECHOS - CURSOS D'ÁGUA</b>	AFLUENTE 1			AFLUENTE 2			AFLUENTE 3			PRINCIPAL 1			PRINCIPAL 2		
		C	30 m	60 m	C	30 m	60 m	C	30 m	60 m	C	30 m	60 m	C	30 m	60 m
1	Contaminação da água (direta - indireta).	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Contaminação do solo.	0	2	0	1	1	1	2	2	0	3	2	2	3	2	0
3	Vazão/Volume	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
4	Interferências diretas (galerias)	1	0	0	2	3	3	1	2	3	1	1	2	2	1	2
5	Grau de intervenção no regime natural dos cursos d'água	4	3	2	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	2
6	Intervenções urbanas-infraestrutura-Materiais.	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	2	2
7	Manutenção da área.	2	2	2	2	2	0	3	2	2	3	2	2	2	2	2
8	Características da unidade de paisagem.	4	3	3	4	2	2	0	0	0	4	4	2	2	3	3
9	Assentamentos humanos (público - particular) que recebem os impactos das forças dos cursos d'água nos momentos de precipitações.	3	2	1	3	3	1	3	2	1	3	3	2	3	0	0



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

10	Padrão arquitetônico – urbanístico.	3	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		23	19	14	22	20	15	19	16	14	25	21	19	22	14	11
<b>MICROBACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO SANTANA (PRINCIPAL)</b>																
<b>TRECHOS - CURSOS D'ÁGUA</b>		PRINCIPAL 1			PRINCIPAL 2			PRINCIPAL 3			PRINCIPAL 4			PRINCIPAL 5		
<b>n.</b>	<b>Indicadores</b>	<b>C</b>	<b>30 m</b>	<b>60 m</b>	<b>C</b>	<b>30 m</b>	<b>60 m</b>	<b>C</b>	<b>30 m</b>	<b>60 m</b>	<b>C</b>	<b>30 m</b>	<b>60 m</b>	<b>C</b>	<b>30 m</b>	<b>60 m</b>
1	Contaminação da água (direta - indireta).	0	0	0	0	0	0	0	3	2	4	3	0	4	4	2
2	Contaminação do solo.	0	0	0	3	0	0	3	2	2	3	2	2	3	3	2
3	Vazão/Volume	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1
4	Interferências diretas (galerias)	3	3	3	1	2	3	2	2	3	1	3	3	1	1	2
5	Grau de intervenção no regime natural dos cursos d'água	3	3	3	4	3	3	3	1	1	3	3	1	4	3	3
6	Intervenções urbanas-infraestrutura-Materiais.	4	3	3	4	4	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1
7	Manutenção da área.	0	0	0	0	0	0	3	2	1	3	3	2	3	2	2
8	Características da unidade de paisagem.	2	1	1	3	2	2	4	4	3	4	2	1	4	4	3
9	Assentamentos humanos (público - particular) que recebem os impactos das forças dos cursos	3	1	0	3	3	2	0	1	1	3	2	2	0	0	1





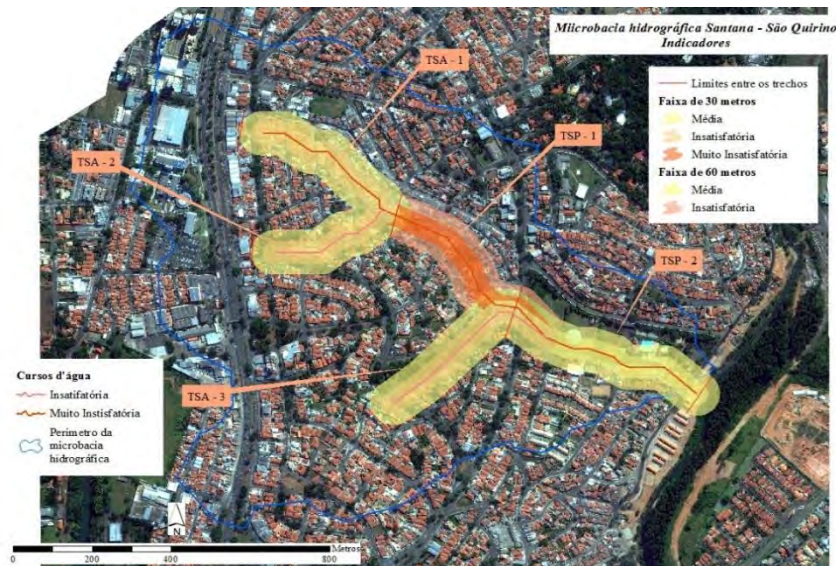
II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
 V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
 17 a 19 de novembro de 2020

10	d'água nos momentos de precipitações. Padrão arquitetônico – urbanístico.	0	0	0	1	1	1	3	2	2	3	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>		17	13	12	21	17	16	25	19	15	28	23	16	25	22
<b>MICROBACIA HIDROGRÁFICA CÓRREGO SANTANA (AFLUENTES)</b>															
<b>TRECHOS - CURSOS D'ÁGUA</b>		<b>AFLUENTE 1</b>			<b>AFLUENTE 2</b>			<b>AFLUENTE 3</b>							
<b>n.</b>	<b>Indicadores</b>	<b>C</b>	<b>30m</b>	<b>60m</b>	<b>C</b>	<b>30m</b>	<b>60m</b>	<b>C</b>	<b>30m</b>	<b>60m</b>					
1	Contaminação da água (direta - indireta).	4	1	0	0	0	0	0	0	0					
2	Contaminação do solo.	3	2	1	0	0	0	3	0	0					
3	Vazão/Volume	2	1	1	2	2	2	2	2	0					
4	Interferências diretas (galerias)	1	1	1	1	2	2	1	1	3					
5	Grau de intervenção no regime natural dos cursos d'água	4	3	3	4	3	3	4	4	3					
6	Intervenções. urbanas-infraestrutura-Materiais.	3	3	2	4	3	3	3	3	3					
7	Manutenção da área.	3	2	0	2	0	0	3	0	0					
8	Características da unidade de paisagem.	4	4	2	2	2	1	2	2	1					
9	Assentamentos humanos (público - particular) que recebem os impactos das forças dos cursos d'água nos momentos de precipitações.	3	1	1	3	2	1	3	1	1					
10	Padrão arquitetônico – urbanístico.	2	1	1	2	2	1	3	2	1					
<b>TOTAL</b>		29	19	12	20	16	13	24	15	12					

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019. Obs. C = Canal.

Conforme a figura 8, a contaminação direta apresenta os melhores resultados em toda a extensão do curso d'água, porém vale destacar que o acesso para a coleta dos dados foi dificultado, pelo fato do curso estar totalmente fechado. Contudo o grau de intervenções que modifica o regime natural e as intervenções de infraestrutura com o tipo de materiais, destaca-se os piores resultados, assim como os resultados dos canais.

**Figura 9 – Resultados dos indicadores – afluente médio ribeirão Anhumas.**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

O trajeto do curso d'água da microbacia Santana-São Quirino está fechado na sua totalidade, com equipamentos urbanos sobre seu percurso, conforme é apresentado na figura 9 e sem condições de proporcionar a própria regeneração das águas lançadas no ribeirão Anhumas (figuras: 10a e 10b).

**Figura 10 - Impactos urbanos nos cursos d'água – (ribeirão Anhumas)**



Fonte: autor, 2019.

A captação desses poluentes (fig. 10) é direcionada para cursos d'água de maior ordem (ribeirão Anhumas), sendo um rio importante para a Região Metropolitana de Campinas (RMC), pois sua extensão possui abrangência intermunicipal, sendo um afluente da Bacia hidrográfica do rio Atibaia que sua foz se encontra no município de Paulínia.

A produção dos espaços é materializada com os usos e as tipologias. Podemos observar (fig.: 9, 10, 11 e 12) a paisagem urbana modelada. Observando-se “[...] as Políticas Públicas interferirem diretamente na produção espacial, torna-se essencial que se investigue a espacialidade das ações



públicas e como estas promovem novas dinâmicas e (re)arranjos espaciais nas frações do espaço em que são materializadas.” (BUENO E ANDRADE, 2019, p. 406). Assim sendo, os resultados dos indicadores evidenciam os desafios da sustentabilidade urbana conforme esse modelo de uso e ocupação do solo.

**Figura 11 – Resultados dos indicadores – afluente médio ribeirão Piçarrão.**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

Os resultados dos indicadores de análise destacam a condição das águas (fig. 11; fig. 12) e do leito nas microbacias hidrográficas. A extensão total dos cursos d'água apresentam o grau de muito insatisfatório pois capta uma grande carga poluidora (difusa) gerada pelo cotidiano da vida urbana, assim como pela falta de atuação do poder público quanto a esse tipo de poluição. Os melhores resultados foram encontrados nas margens com poucas edificações e a presença de serviços de manutenção das áreas, assim como áreas livres.

**Figura 12 - Impactos urbanos nos cursos d'água – (córrego do Laranja/Piçarrão)**



Fonte: autor, 2019.



II *Sustentare* – Seminário de Sustentabilidade da PUC-Campinas  
V WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade  
17 a 19 de novembro de 2020

De acordo com os resultados obtidos pelos indicadores, assim como a análise da paisagem, destaca-se que o lançamento de efluentes poluidores não são os únicos a promover a degradação do ecossistema local. O despejo de resíduos dos meios de consumo que o modo de vida urbana proporciona está em destaque na paisagem urbana retratada.

#### 4. Agradecimentos

Agradeço à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), as contribuições do setor de Planejamento e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Campinas e de todo corpo técnico e aos colaboradores da Sanasa.

#### 5. Referências bibliográficas

- ACSELRAD, H. **Discurso da sustentabilidade urbana**. Brasil: R.B ESTUDO URBANOS E REGIONAIS Nº 1. 1999.
- BUENO, P. H. C; ANDRADE, C. S. P. **Territórios e políticas em uma aborgaem geográfica**. Revista Caminhos de Geografia, Uberlândia-MG, v.20, n. 71 p.404-419. setembro/2019.
- BUENO, L. M. (20 de outubro de 2019). **O desafio da universalização do saneamento. Reconhecer na cidade os padrões espaciais regulares e irregulares**. Disponível: [www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/19.226/7308](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/19.226/7308); acesso: 02 de novembro de 2019.
- CARDOSO, F. J. **Ambientes fluviais urbanos: novos paradigmas de projeto**. 2017. 365 f. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia, 2017.
- FERNANDES, E. **Direito urbanístico**. Belo Horizonte: Del Rey, 1998.
- GOMES, D; ZAMBAM, N. J. **O desafio da sustentabilidade urbana**. Revista Brasileira de Direito, IMED, vol. 7, nº 1, p. 39-60, jan-jun 2011.
- ROSS, J. L.-5. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 11 ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.
- SILVEIRA, A. F. **Sustentabilidade e vivências: construção de metodologia para análise do meio ambiente urbano na bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas, Campinas - SP**. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2012.
- SODRÉ, F. F. **Fontes difusas de poluição da água: características e métodos de controle**. *AQUA*, Artigos Temáticos. Brasília: UnB, Instituto de Química, 2012, p. 9-16
- SOUZA, S. B., **A ÁGUA NA CIDADE: consequências do processo de urbanização em cursos d'água de Campinas/SP**. 2020 154 f. Dissertação de Mestrado (Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2020.
- TUCCI, C. E. M.; COLLISCHONN, W. **Drenagem urbana e controle de erosão**. SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 6, 1998, Presidente Prudente, São Paulo.