



**CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE GEOGRAFIA**

MICHELLI ZAMBONI

**APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS COMO
SUBSÍDIO PARA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NO LAJEADO
PASSO DOS ÍNDIOS, CHAPECÓ/SC**

**CHAPECÓ
2019**

MICHELLI ZAMBONI

**APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS COMO
SUBSÍDIO PARA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NO LAJEADO
PASSO DOS ÍNDIOS, CHAPECÓ/SC**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
grau de Licenciatura em Geografia da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Andrey Luis Binda

CHAPECÓ

2019

Ficha catalográfica

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Zamboni, Michelli

Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de rios como subsídio para análise da influência da urbanização no Lajeado Passo Dos Índios, Chapecó/SC / Michelli Zamboni. -- 2019.

61 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Andrey Luis Binda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Geografia-Licenciatura, Chapecó, SC , 2019.

1. Hidrografia. 2. Urbanização. 3. Bacia Hidrográfica. I. Binda, Andrey Luis, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MICHELLI ZAMBONI

**APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS COMO
SUBSÍDIO PARA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NO LAJEADO
PASSO DOS ÍNDIOS, CHAPECÓ/SC**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
grau de Licenciatura em Geografia da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

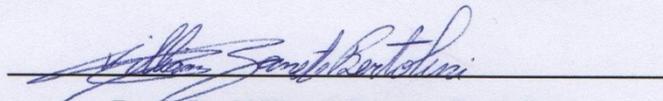
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

08 / 07 / 2019.

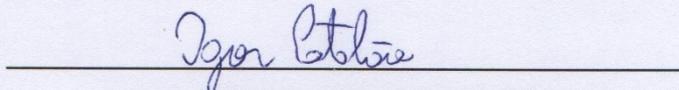
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Andrey Luis Binda – UFFS
Orientador



Prof. Dr. William Zanete Bertolini



Prof. Dr. Igor de França Catalão

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Universidade Federal da Fronteira Sul, por me oportunizar estudar a ciência geográfica e por me possibilitar um curso excelente, gratuito e de qualidade. Ao professor Andrey Luis Binda, pelas orientações, conselhos, ideias e tempo dedicado, pelo apoio ao longo do curso e compreensão na elaboração do projeto de pesquisa que culminou neste trabalho. Agradeço, também, à todos os professores do curso de Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul, que estiveram envolvidos no processo da minha formação.

Aos meus pais, Ilse e Denilson, pela educação, incentivo e apoio em minhas decisões ao longo dessa caminhada. Ao meu irmão Maycon, que me proporcionou durante a sua jornada acadêmica, conhecer a Geografia, agradeço por estar junto comigo sempre me apoiando e aconselhando.

Ao meu namorado Marcos, pela paciência, companheirismo e auxílio durante a pesquisa em campo, pelas palavras de apoio, sempre me aconselhando em não desistir e por acreditar no meu potencial. Aos amigos que fiz ao longo de minha formação e à todas as outras pessoas que de alguma forma me incentivaram durante esse caminho, a cada um de vocês, obrigada!

RESUMO

A urbanização, com o passar dos anos, vem se afirmando como uma das maiores formas de modificação do ambiente. Dentre as alterações promovidas pela urbanização estão aquelas que se inserem no contexto das bacias hidrográficas. Nestas, as influências podem promover a alteração dos canais fluviais e aqui se insere o presente estudo, cujo recorte espacial é a Bacia Hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios (BHLPI). A BHLPI é a principal bacia hidrográfica urbana de Chapecó/SC. A crescente urbanização da cidade decorrente da expansão da atividade agroindustrial promoveu uma expansão urbana rápida, que não foi seguida pela implantação da infraestrutura necessária, fato que desencadeou problemas ambientais. A alteração dos cursos d'água, principalmente a canalização de diversos trechos fluviais e o aumento do escoamento superficial oriundo da impermeabilização do terreno, resultaram em casos frequentes de enchentes e inundações. Assim, o presente trabalho pretende avaliar o grau de alteração da rede hidrográfica decorrente da influência da urbanização na BHLPI. Para isso, aplicou-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de rios em 18 seções do curso principal do Lajeado Passo dos Índios, perfazendo seções tanto na área urbana (dez seções), como periurbana-rural (oito seções). Os resultados expressam claramente que o Lajeado Passo dos Índios encontra-se altamente alterado na área urbana, havendo uma melhoria nas condições do canal, a partir do momento em que este adentra a área periurbana-rural.

Palavras Chaves: Bacia hidrográfica, Urbanização, Protocolo de Avaliação Rápida, Lajeado Passo dos Índios.

ABSTRACT

Urbanization, over the years, has been asserting itself as one of the greatest ways of modifying the environment. Among the changes promoted by urbanization are those that are inserted in the context of the river basins. In these, the influences can promote the alteration of the fluvial canals and here the present study is inserted, whose spatial clipping is the watershed of the Passo dos Índios Stream. BHLPI is the main urban hydrographic basin of Chapecó/SC. The growing urbanization of the city resulting from the expansion of agroindustrial activity promoted a rapid urban expansion, which was not followed by the implementation of the necessary infrastructure, a fact that triggered environmental problems. The alteration of the water courses, mainly the channelling of several fluvial stretches and the increase of the surface runoff from the waterproofing of the terrain, resulted in frequent cases of flooding and floods. Thus, the present study intends to evaluate the degree of alteration of the hydrographic network due to the influence of urbanization in BHLPI. For this, we applied the Rapid Evaluation Protocol (PAR) of rivers in 18 sections of the main course of the Passo dos Índios Stream, making sections both in the urban area (ten sections), as peri-urban-rural (eight sections). The results clearly express that the Passo dos Índios Stream is highly altered in the urban area, with an improvement in the conditions of the canal, from the moment it enters the peri-urban-rural area.

Key words: Hydrographic basin, Urbanization, Rapid Evaluation Protocol, Passo dos Índios Stream.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da cidade de Chapecó/SC.....	16
Figura 2- Localização da BHLPI.....	21
Figura 3 – Local com presença de muito lixo no canal, localizado no bairro São Pedro (Ponto 4).....	25
Figura 4 – Erosão acentuada e deposição de sedimentos, localizado no bairro Maria Goretti (Ponto 6).....	26
Figura 5 – Despejo de esgoto diretamente no leito do rio, localizado no bairro Jardim Itália (Ponto 12).....	27
Figura 6 – Retificação e canalização, localizado no bairro Centro (Ponto 9).....	28
Figura 7 – Local totalmente impermeabilizado, localizado no bairro Centro (Ponto 8).....	29
Figura 8 – Desmatamento evidente, localizado no bairro Paraíso (Ponto 1).....	30
Figura 9 - Ocupação irregular na margem do rio, localizado no bairro São Pedro (Ponto 3).....	31
Figura 10: Expansão da malha urbana da cidade de Chapecó/SC, em 1984 e 2016.....	34
Figura 11 – Pontos definidos para a aplicação do PAR.....	37
Figura 12 – Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 1.....	38
Figura 13 – Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 2.....	38

Figura 14 – Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 3.....	39
Figura 15 – Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 4.....	40
Figura 16 – Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 5.....	40
Figura 17 – Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 6.....	41
Figura 18 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 7.....	42
Figura 19 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 8.....	42
Figura 20- Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 9.....	43
Figura 21 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 10.....	44
Figura 22 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 11.....	44
Figura 23- Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 12.....	45
Figura 24 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 13.....	46
Figura 25 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 14.....	46

Figura 26 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 15.....	47
Figura 27 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 16.....	48
Figura 28 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 17.....	49
Figura 29 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 18.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados da Aplicação do PAR	50
Gráfico 2 – Quantidade de pontos por resultado	51

LISTA DE ABREVIATURAS

Org. – Organização

SC – Santa Catarina

LISTA DE SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
BHLPI	Bacia Hidrográfica do Lajeado do Passo dos Índios

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO.....	16
2.1 Clima	16
2.2 Geologia.....	17
2.3 Relevo.....	18
2.4 Vegetação.....	19
2.5 A hidrografia	20
2.6 A Bacia Hidrográfica Lajeado Passo Dos Índios.....	21
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1 Impactos Da Urbanização Em Uma Bacia Hidrográfica.....	22
3.1.1 Impacto Diretos.....	24
3.1.2 Impactos Indiretos.....	28
3.1.3 Consequências	31
3.2 A Urbanização de Chapecó.....	32
4 METODOLOGIA.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	37
5.1 Caracterização dos pontos de aplicação do PAR.....	37
5.2 Discussão dos Resultados.....	50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
8 ANEXO.....	59

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a população se concentrava onde existia um rio, pois este se destacava como um meio de transporte e locomoção, local de grande fertilidade para desenvolvimento da agricultura, sem contar na importância para a dessedentação da população. Foi as margens de um rio principal ou de seus afluentes, que se formaram as primeiras cidades, mas somente recentemente é que se começa a considerar o contexto hídrico no qual elas se formaram - as bacias hidrográficas. Entende-se como bacia hidrográfica a porção do espaço delimitada pela rede de drenagem e pelos divisores topográficos que coletam e redistribuem as águas das chuvas em direção a um determinado curso d'água (FABER, 2011).

A urbanização, no entanto, com o passar dos anos vem se afirmando como uma das maiores formas de modificação do ambiente. Segundo Guerra e Cunha (2011), apesar das causas naturais, a ocupação humana desordenada aliada às condições naturais de risco podem provocar desastres e envolvem muitas vezes prejuízos materiais e perdas humanas. Dentre as alterações promovidas pela urbanização estão, justamente, aquelas que se inserem no contexto das bacias hidrográficas. A alteração dos cursos d'água, a ocupação das áreas marginais e das planícies de inundação, aliada à canalização de diversos trechos fluviais, ao aumento do escoamento superficial oriundo da impermeabilização do terreno, entre outros fatores, resultam em casos frequentes de enchentes e inundações. (GUERRA E CUNHA, 2011)

O crescimento urbano ocorrido nas últimas décadas transformou o Brasil em um país essencialmente urbano (SANTOS, 2008). Conseqüentemente, isso exerceu grande influência nos processos hidrológicos das bacias hidrográficas que drenam áreas urbanas e adjacências. A urbanização tem sido caracterizada pela expansão irregular da periferia, tendência que dificulta a organização das ações de controle ambiental urbano. (BERTONI, TUCCI, 2003)

Assim, o presente trabalho pretende avaliar o grau de alteração da rede hidrográfica decorrente da influência da urbanização na Bacia Hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios (BHLPI). Para isso, empregar-se-á o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de rios, em diferentes seções do

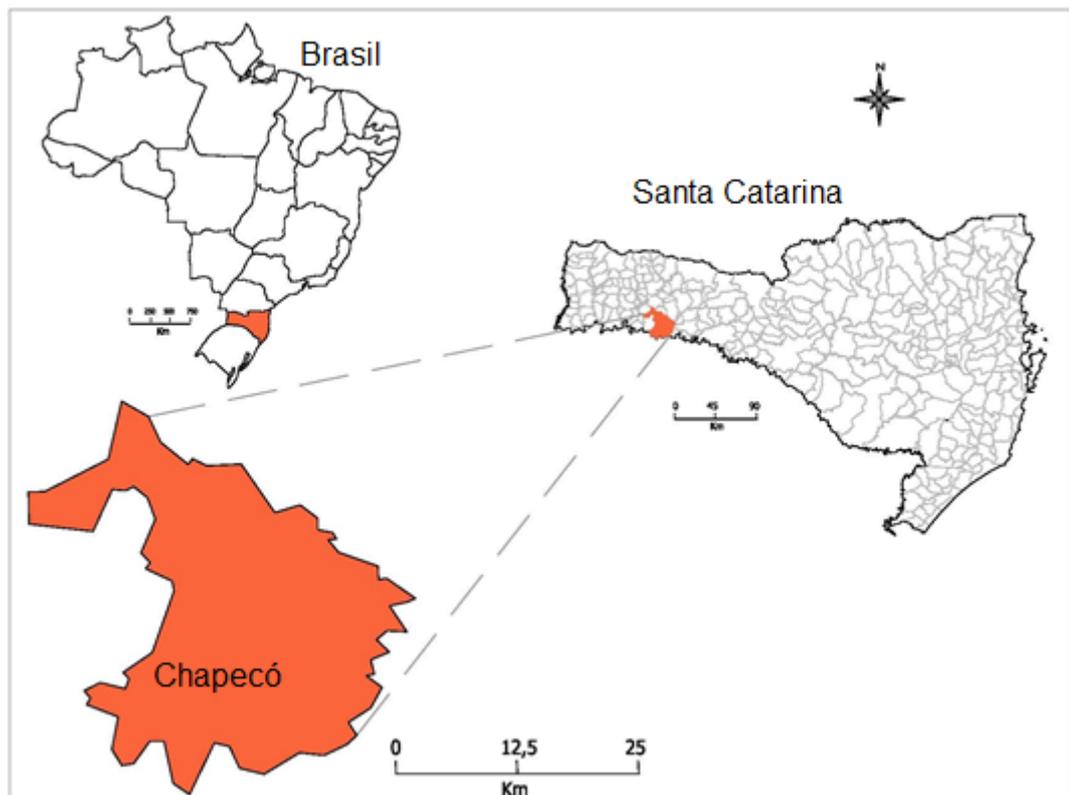
curso principal. A escolha pela BHLPI se deve ao fato de que esta, é a principal bacia hidrográfica urbana de Chapecó (BINDA, 2015), cidade localizada no oeste de Santa Catarina.

A crescente urbanização de Chapecó é decorrente da expansão da atividade agroindustrial e promoveu uma expansão urbana rápida que não foi seguida pela implantação da infraestrutura necessária, fato que desencadeou problemas ambientais. Através do estudo observado neste trabalho será possível identificar as diferenças e os graus de alterações observados nas diferentes seções levantadas. A poluição, o acúmulo de lixo, a erosão dos canais, a transmissão de doenças, as inundações, o despejo de esgotos, os alagamentos, entre outros problemas começam a afetar a qualidade de vida da população. Portanto, a compreensão desses impactos necessita, primeiramente, do entendimento das relações entre sociedade e natureza e da análise de quais melhorias poderiam ser feitas para a gestão dessas bacias hidrográficas urbanas.

2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Chapecó se localiza no oeste Catarinense, na região Sul do Brasil. Possui área de 626,057 km² e população estimada de 216.654 habitantes, dos quais 91% residem na área urbana (IBGE, 2018). Limitada com os municípios de Coronel Freitas e Cordilheira Alta ao norte, com o Estado do Rio Grande do Sul ao sul, a leste com os municípios de Seara, Xaxim, Arvoredo, Itá e Paial e a oeste, com os municípios de Guatambu, Planalto Alegre e Nova Itaberaba, Chapecó se destaca como polo regional, sendo marcadamente, a maior cidade do oeste do estado.

Figura 1 - Localização da cidade de Chapecó/SC.



Fonte: IBGE: Org.: MORAES, 2014.

2.1 O clima

O clima da Região Sul pode ser caracterizado como Subtropical Úmido ou Mesotérmico do Tipo Temperado (NIMER, 1990). Nesse tipo climático, impera uma certa homogeneidade na unidade dos fatores e processos

genéticos que atuam sobre as condições de tempo nele reinantes. Essa região é atingida pelos principais centros de ação, quer de latitudes baixas, quer daqueles originários das latitudes elevadas. Isso promove uma distribuição relativamente uniforme das chuvas e temperaturas que variam ao longo do ano, decorrente da estação do ano e das características locais, notadamente, a altitude (NIMER, 1990). O oeste de Santa Catarina, especificamente, corresponde a uma das áreas mais chuvosas da região sul. Isso se deve à ação das correntes perturbadas de Oeste atuantes, principalmente, na primavera-verão (NIMER, 1990). Em Chapecó, o volume de chuvas anuais é de aproximadamente 2.124 mm/ano (INMET, 2018).

No que diz respeito à temperatura, a região tem uma uniformidade no clima regional. Na região oeste de Santa Catarina a temperatura média fica em torno dos 16°C. No mês de janeiro (representativo do verão) a temperatura média fica em 24°C, ultrapassando os 26°C no vale do rio Uruguai. Neste último, a temperatura máxima absoluta registrada chegou a 42°C (NIMER, 1990)

O inverno climático, por sua vez, pode durar quatro meses, mas os meses de junho e julho são sensivelmente mais frios do que os outros. Nessa estação, ao mesmo tempo que as máximas diárias declinam sensivelmente, as mínimas descem frequentemente a níveis muito baixos. A média das mínimas registradas que supera a 10°C e ocupa uma pequena parcela do território do vale do rio Uruguai. Já na maior parte da região geográfica intermediária do oeste catarinense, predominam em junho a agosto valores de 6 a 8°C. A consequência mais importante destas fortes quedas de temperatura durante a noite é a formação de geadas (NIMER, 1990). Em Chapecó, as temperaturas médias mensais variam de 14,8 a 23,5°C, com valores absolutos que raramente são inferiores a -4°C ou superiores a 37°C (INMET, 2018)

2.2 A geologia

O estado de Santa Catarina é suportado por rochas cuja origem e transformação remetem aos mais diferentes tempos da história da formação da crosta terrestre, trazendo registro de diferentes eventos geodinâmicos. Os

processos de magmatismo, de metamorfismo e de sedimentação aliados aos movimentos tectônicos moldaram, nesse estado uma crosta cada vez mais diferenciada e estável, com predomínio, de modo geral e crescente, da atividade sedimentogênica sobre as atividades ígneo-metamórficas (KAUL, 1990).

O vulcanismo fissural da Bacia do Paraná, por sua vez, está representado por espessos e extensos derrames de lavas, bem como por diques e soleiras intrusivas, com pequenos e eventuais corpos de rochas sedimentares associados. Em Chapecó, o relevo se encontra esculpado exatamente, nesse conjunto litológico chamado de Formação Serra Geral, a qual pode ser dividida em duas porções: a sequência básica e a sequência ácida (KAUL, 1990).

A sequência ácida da formação Serra Geral corresponde às áreas de relevo menos dissecado e menos arrasado: “compreende derrames de dacitospórfiros, dacitosfelsíticos, riolitosfelsíticos, riodacitosfelsíticos, basaltos pórfiros e fenobasaltos vítreos” (Kaul, 1990, p. 40). Essa sequência é basicamente produto de contaminação de magma básico gerado no manto superior sobre os quais se desenvolvem os Neossolos, Cambissolos, Argissolos ou Latossolos. Quanto à idade da formação, estima-se que sejam de aproximadamente 110 a 160 milhões de anos, indicando que foi a partir do final do Jurássico que teve a sua formação (KAUL, 1990; PREFEITURA DE CHAPECÓ, 2016).

Em Chapecó, o sítio urbano encontra-se consolidado sobre a sequência ácida, cuja descrição realizada por Nardy *et al.* (2008) é de rochas de textura porfírica reconhecidas como unidade Chapecó. O contato com as rochas básicas, notadamente basaltos, promove relevantes modificações no contexto geomorfológico, assunto tratado no próximo item.

2.3 O relevo

Na porção oeste do estado de Santa Catarina, onde localiza-se Chapecó, as cotas decaem gradativamente em direção ao centro da Bacia Sedimentar do Paraná, atingindo valores inferiores a 300 m de altitude. Porém, é

importante salientar que existe uma variação de altimetria relacionada ao aprofundamento da drenagem dos rios, como é o caso do rio Uruguai e seus principais afluentes. Chapecó encontra-se assim, a uma altitude de aproximadamente 670 m, em um platô com terrenos suavemente ondulados. Contudo, adjacente à área urbana, vales profundos podem ser encontrados, a exemplo do rio Irani, Uruguai e o médio/baixo curso do Lajeado Passo dos Índios. Geomorfologicamente Chapecó está inserido no Planalto Catarinense, mais especificamente no Planalto Oeste da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai (HERRMANN E ROSA, 1990; PELUSO JÚNIOR, 1986).

O relevo do município de Chapecó faz parte do Planalto Meridional Brasileiro e suas características são: 40% Plano e Suave Ondulado; 20% Ondulado; 30% Forte Ondulado e 10% Montanhoso ou Escarpado (serras do Irani e Goio-Ên) (ZANI, 2011).

2.4 A vegetação

A ampla variedade de tipos de relevo e de formações geológicas, além da atuação dos agentes morfogenéticos, a variação da altitude e as características climáticas influenciaram na compartimentação da vegetação da região Sul do Brasil (LEITE E KLEIN, 1990). Da mesma forma como há uma compartimentação no município de Chapecó a respeito das unidades de relevo, isso acontece com a vegetação correspondente nestas.

As condições mais quentes/úmidas dos vales favoreceram a expansão e desenvolvimento de elevado contingente florístico tropical. Nas altitudes, em geral, inferiores aos 800 metros, podemos identificar que a existência de comunidades com araucárias (*Araucaria angustifolia*), representando assim a presença de Floresta Ombrófila Mista como área de contato. Na presença em terrenos periféricos da região da Floresta Estacional Decidual a araucária estava consorciada ao angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e a grápia (*Apuleialeiocarpa*), ambas espécies constituindo cerca de 70 a 80% do estrato imediatamente inferior ao do pinheiro (LEITE E KLEIN, 1990).

A região da Floresta Estacional Decidual compreende as florestas das porções médias e superiores do vale do Uruguai. O clima, apesar de quente-úmido durante boa parte do ano, conserva caráter frio capaz de imprimir

restrições à proliferação e ao desenvolvimento de grande número de espécies tipicamente tropicais. Os terrenos na região, em sua maioria são ocupados com culturas cíclicas e pastagens, o restante de florestas e formações secundárias estão em terrenos com alguma limitação ao uso, quando não estão em áreas de reserva legal. Dentre as mais lamentáveis perdas por forças da ação antrópica, está a devastação da Floresta de Araucárias. Este fabuloso patrimônio florestal contém testemunhos estruturais e florísticos dos processos evolutivos da cobertura vegetal cuja dinâmica relaciona-se com as mudanças no tempo geológico (LEITE E KLEIN, 1990).

2.5 A hidrografia

A Região Hidrográfica do Estado de Santa Catarina na qual se insere a área do presente estudo é formada pelas Bacias Hidrográficas dos Rios Chapecó e Irani (Rios principais) e Bacias Contíguas (aqui se insere a BHLPI). A região hidrográfica é um recorte territorial estabelecido pelo Governo do Estado de Santa Catarina por meio da Lei Estadual nº 10.949 de novembro de 1998, “que congrega de duas a três bacias hidrográficas contíguas e afins cujos limites são os mesmos divisores de águas das bacias que os compõem” (SANTA CATARINA, 1998).

Cabe evidenciar que as regiões hidrográficas são amplamente tomadas como unidade de planejamento, por possuírem estruturas ambientais que influenciam toda uma região: “apresentam-se como unidades fundamentais para o planejamento do uso e conservação ambiental, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos e mostram-se extremamente vulneráveis às atividades antrópicas” (FACCO, 2011, p.1).

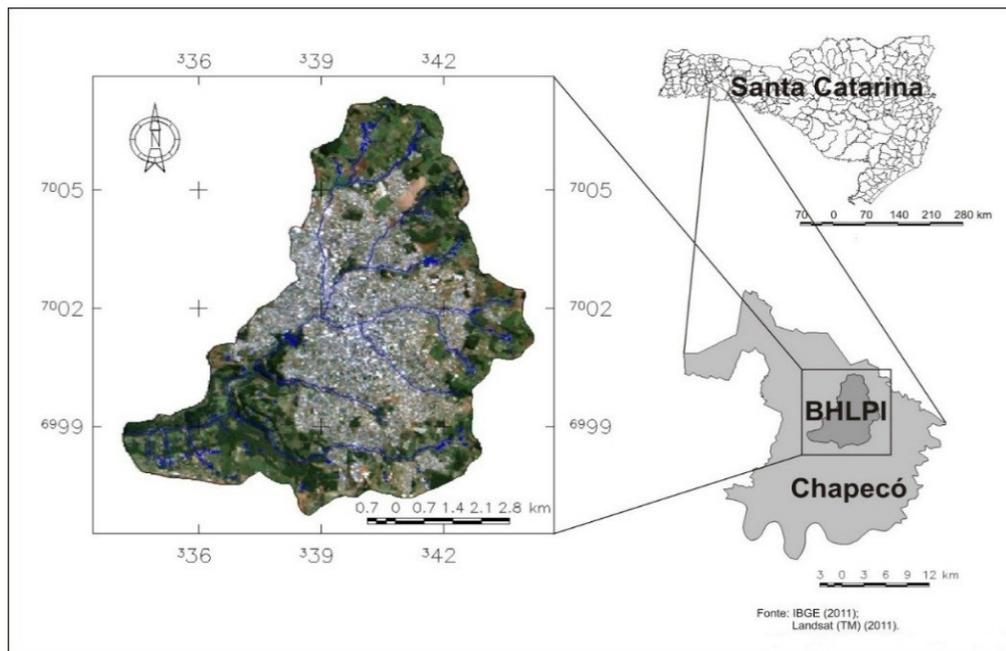
Inserida na bacia de drenagem do Rio Uruguai, estes rios apresentam normalmente em curso sinuoso, vales encaixados com patamares nas encostas, desenvolvendo seus cursos em áreas de fraqueza das rochas efusivas, representadas pelo intenso faturamento e pela disjunção e sequencia de derrames. O controle estrutural ao qual está submetida a rede de drenagem é evidenciado pela retinilização de segmentos dos rios, pelas inflexões bruscas e pela ocorrência generalizada de lajeados, corredeiras, saltos, quedas e ilhas. A gênese das quedas de água existentes, que

conferem aos rios desse planalto um potencial hidroelétrico excepcional, em grande parte já aproveitado, está relacionado à variação da textura e ao diaclasamento do pacote vulcânico (HERMANN E ROSA, 1990).

2.6 A Bacia Hidrográfica Lajeado Passo dos Índios

Para execução da presente pesquisa, selecionou-se a Bacia Hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios (BHLPI), uma vez ser essa, à maior bacia hidrográfica urbana de Chapecó (BINDA e FRITZEN, 2013). Suas nascentes, encontram-se aproximadamente, no limite leste da cidade e seus cursos d'água seguem no sentido oeste-sudoeste, adentrando em área periurbana-rural.

Figura 2: Localização da BHLPI.



Fonte: BINDA E FRITZEN, 2013.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A importância dos rios sempre foi destacada devido ser um meio de transporte e locomoção, locais de grande fertilidade para desenvolvimento da agricultura, sem contar a importância para o abastecimento da população. Segundo Faber (2011), o acesso à água potável foi essencial na formação das primeiras aldeias e das primeiras cidades. A proximidade dos rios permitiu o desenvolvimento e o aprimoramento da agricultura e a produção de alimentos de tal modo que as primeiras cidades do mundo se desenvolvem nas imediações de cursos d'água. E não seria diferente com a região citada neste trabalho: Chapecó se desenvolve na Bacia Hidrográfica do Lajeado do Passo dos Índios (BHLPI).

A ocupação e urbanização de áreas próximas a rios vem acontecendo desde o surgimento das cidades. Assim uma bacia hidrográfica urbana traz vários elementos e consequências para o espaço geográfico. Além dos diversos impactos na qualidade de vida do ser humano e deterioração do meio ambiente, inundações e alagamentos também passam a fazer parte do cotidiano. Segundo Tucci (2010), o resultado do desenvolvimento econômico e da divisão do trabalho tem transformado o mundo urbano e isso aumenta a competição até mesmo pelos recursos naturais. Os efeitos dessa relação devem ser controlados, pois podem levar a cidade ao caos. Os cursos d'água realizam os processos naturais independente de sofrerem ou não ação antrópica, então, a modificação destes podem causar o desequilíbrio do ambiente, forçando estes a criar um ajuste para dissipar suas energias (BOTELHO, 2011).

3.1 Impactos da Urbanização em uma Bacia Hidrográfica

Como já destacado anteriormente, desde a formação das primeiras civilizações, a busca pela ocupação nas margens de rios é prioridade para o ser humano. Porém, isso também contribuiu para o aumento da poluição, do acúmulo e do despejo de resíduos nos cursos d'água. Com o passar do tempo, a urbanização e o crescimento da população aumentaram, ainda, o consumo de água e conseqüentemente, a degradação ambiental.

Atualmente, a necessidade de oferecer à população água com qualidade é uma preocupação existente. Devido a isso, se torna essencial estudar maneiras de melhorias e manutenção das bacias hidrográficas. O manejo inadequado dos recursos naturais junto com a ação geomorfológica causa a degradação que se reflete em diversos impactos nas cidades. Assim, a bacia hidrográfica se torna uma excelente unidade para se observar os elementos naturais e sociais que levam a compreender uma natureza integrada. (GUERRA E CUNHA, 2011)

Diante disto, Troppmair (2012) diz que os sistemas urbanos são caracterizados por não ter um equilíbrio com as dinâmicas naturais, de tal modo que as relações existentes podem atingir outras áreas não esperadas. Os sistemas urbanos são grandes consumidores de água, e grande parte retorna à natureza como efluentes poluídos sendo liberados em canais que normalmente cortam a cidade. Essa falta de infraestrutura para tratamento afeta principalmente a população de baixa renda, localizada nas áreas periféricas da cidade, na maioria dos casos (TROPMAIR, 2012).

O estudo sobre as bacias hidrográficas urbanas se tornou um grande aliado para o entendimento das questões ambientais. Botelho (2011) contribui apresentando o funcionamento hidrológico de uma bacia hidrográfica e ressalta que em um ambiente mais natural a água assume diversos caminhos, enquanto na área urbana:

Toda essa diversidade de caminhos do sistema natural é reduzida [...] novos elementos são adicionados pelo homem, como edificações, pavimentação, canalização e retificação de rios, entre outros, que acabam por reduzir drasticamente a infiltração e favorecem o escoamento das águas (BOTELHO, 2011, p.72).

Remetendo o foco para Chapecó, observa-se que a expansão da cidade acontece da área central para as periferias e a ocupação de locais ambientalmente vulneráveis tem sido frequente. Moretti (2004), por exemplo, apresenta alguns impactos observados nas periferias das áreas urbanas, tais como: o aumento da vazão nos períodos de chuva volumosa, a impermeabilização do solo, a redução da vazão nos períodos de estiagem decorrente da menor infiltração de água nos solos, o aumento da erosão e da quantidade de sedimentos no leito do rio, a presença de lixo e dejetos líquidos

nos canais. Esses impactos resultam em enchentes, alagamentos e inundações e surge, então, uma falsa resolução de problemas: a canalização dos rios. Para Tucci (2008), os rios são retificados e canalizados, como forma de solucionar os problemas. Porém, só se altera o comportamento das inundações, enchentes ou alagamentos, de tal modo que não resolve completamente o problema. Isso se deve ao fato de outras causas, como a impermeabilização do solo, o desmatamento da vegetação, a ocupação de áreas irregulares, erosão e assoreamento, lixo e poluição, continuam a acontecer cada vez em escalas mais amplas e sob planejamento deficiente. Portanto, a necessidade de investimentos e melhorias no planejamento é essencial em uma cidade.

Os principais impactos resultantes da urbanização de uma bacia hidrográfica podem ser divididos em: diretos e indiretos. Segundo Guerra e Cunha (2006) são os impactos ambientais que promovem o desequilíbrio de um ecossistema. Para melhor entendimento serão apresentados nos próximos itens estes tipos de impactos, destacando alguns casos encontrados e observados na BHLPI.

3.1.1 Impactos Diretos

- **Materiais sólidos nos canais:** O acúmulo de resíduos sólidos (lixo) em canais fluviais é bastante comum em áreas urbanas (Figura 3), seja pela ineficiência na coleta ou pela destinação irregular. Mesmo em cidades com coleta de lixo esse problema existe, pois muitas vezes, esses resíduos chegam aos cursos d'água por meio do escoamento. Para Tucci e Mendes (2006, p. 38), "o lixo obstrui ainda mais a drenagem e cria condições ambientais ainda piores. Esse problema somente é minimizado com adequada frequência da coleta, educação da população e penalidades para depósito e lançamento de lixo irregular".



Figura 3 – Local com presença de muito lixo no canal, localizado no bairro São Pedro (Ponto 4).
Fonte: Autora, 2019

- **Erosão e/ou assoreamento:** O processo erosivo acontece devido à falta de vegetação e pela vazão da água no canal. Com grandes áreas impermeabilizadas devido à urbanização, a erosão acontece com mais frequência. Outro fator que podemos considerar um problema decorrente da erosão é o assoreamento no leito dos canais (Figura 4). O assoreamento é a deposição dos sedimentos no canal, que pode causar obstrução, perda da qualidade da água e dos habitats aquáticos, menor velocidade no escoamento da água, entre outros. Para a manutenção da fauna aquática e prevenção de problemas, a limpeza dos canais através de dragagens é essencial e precisa fazer parte do planejamento urbano da cidade (MAZZINI et al., 2011).



Figura 4 – Erosão acentuada e deposição de sedimentos, localizado no bairro Maria Goretti (Ponto 6).

Fonte: Autora, 2019.

- **Contaminação:** A ocupação desordenada do solo em áreas urbanas é o fator que mais contribui para a contaminação das águas (Figura 5) e para escassez da mesma, devido ao lançamento de despejos domésticos nos cursos d'água. Atualmente, "existe uma grande preocupação em relação ao tratamento, destino final e as suas consequências do esgoto sobre o meio ambiente" (JORDÃO e PESSOA, 1995, p.17). O destino correto dos despejos líquidos e o seu tratamento adequado são ações que devem ser tratadas com seriedade pela sociedade como um todo e não apenas por uma pequena parcela de pessoas ou entidades, para que no futuro se tenha uma água com características qualitativas melhores.



Figura 5 – Despejo de esgoto diretamente no leito do rio, localizado no bairro Jardim Itália (Ponto 12).

Fonte: Autora, 2019.

- **Canalização e retificação:** A canalização dos cursos d'água (Figura 6) em centros urbanos é uma intervenção comum para aumentar a capacidade de vazão dos canais, com a finalidade de evitar e/ou minimizar enchentes e inundações, bem como os processos de erosão do leito e das margens. A realização desse tipo de obra exige, entretanto, um projeto que considere as características hidrológicas do local. Contudo, a retificação e canalização fluvial elevam a velocidade de escoamento da água gerando aumento dos picos de vazão com impactos a jusante. Isso significa que se o projeto não for realizado corretamente, a canalização pode apenas transferir de lugar o problema da inundação, em vez de resolvê-lo. (MUSSETI, 2006).



Figura 6 – Retificação e canalização, localizado no bairro Centro (Ponto 9).

Fonte: Autora, 2019

3.1.2 Impactos Indiretos

- **Impermeabilização do solo:** A água da chuva, impedida de infiltrar-se, escoar sobre a superfície pavimentada (Figura 7) seguindo diretamente para os canais fluviais. Isso tende a causar dependendo de vários fatores, inundações de proporções alarmantes. A água, quando infiltra ou é interceptada pela cobertura vegetal leva um tempo maior para atingir o curso d'água, diminuindo os picos de cheia e os riscos de inundações. Dentre as modificações geradas pela ocupação do espaço urbano e, que são responsáveis por importantes alterações no ciclo hidrológico, a impermeabilização do terreno merece destaque, através das edificações e da pavimentação das vias de circulação (BOTELHO et al, 2011).



Figura 7 – Local totalmente impermeabilizado, localizado no bairro Centro (Ponto 8).

Fonte: Autora, 2019

- **Desmatamento:** Com o incremento da urbanização tanto no Brasil como no mundo, as áreas verdes localizadas tanto nas áreas ao redor das cidades, quanto dentro dos limites urbanos são removidas para a construção dos elementos e objetos urbanos. A remoção de áreas vegetadas provoca a destruição, em alguns casos, de nascentes que alimentam os rios (Figura 8). Além disso, as áreas de encosta nas margens dos cursos d'água sofrem com o aumento da erosão, o que faz com que mais sedimentos cheguem ao leito dos rios, o que provoca assoreamento e a instabilização das margens fazendo com que a cada chuva ele transborde e afete a população localizada em seus arredores (PENA, 2010).



Figura 8 – Desmatamento evidente, localizado no bairro Paraíso (Ponto 1).
Fonte: Autora, 2019

- **Ocupação irregular:** a urbanização brasileira ocorreu de modo extremamente rápido, de tal modo que não houve tempo para que a infraestrutura urbana acompanhasse esse crescimento das cidades. Uma parcela significativa da população, impedida de ocupar as áreas de ocupação formal da cidade, acabou implantando suas moradias em áreas ambientalmente vulneráveis (Figura 9). Estas áreas ou locais sem infraestrutura e atenção política são palcos de inúmeros problemas como: deslizamento de encostas, soterramento, inundações e proliferação de doenças, nestas áreas de ocupação as máquinas não conseguem entrar, pois as moradias avançam sobre os córregos dificultando e até impedindo a limpeza e manutenção deles, o que na época das chuvas causa inundações (KOTSCHO, 2019).



Figura 9 - Ocupação irregular na margem do rio, localizado no bairro São Pedro (Ponto 3).
Fonte: Autora, 2019

4.1.3 Consequências

- **Alagamentos:** podem ser caracterizados pela falta de capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana, durante chuvas intensas resultando no acúmulo transitório de água. De acordo com Grilo (1992), os alagamentos ocorrem, geralmente, em áreas planas ou com depressões e nos fundos de vales, com o escoamento superficial comprometido pela topografia, pela falta e/ou insuficiência do sistema de águas pluviais.
- **Enchentes:** assim como as cheias de um rio correspondem à elevação do nível d'água durante fortes chuvas. As causas das enchentes estão relacionadas com fatores naturais e também com ações humanas ou até mesmo pela combinação dos dois (PENA, 2010). As enchentes também são consideradas fenômenos naturais que ocorrem normalmente nos

cursos d'água. Quando acontecem em áreas urbanas podem ser decorrentes de chuvas intensas em um curto período ou devido a mudanças que acontecem na bacia hidrográfica (POMPÊO, 2000).

- **Inundações:** quando o ser humano ocupa a bacia hidrológica, fixando edificações em áreas próximas aos rios e que naturalmente são susceptíveis a fluxos durante eventos de alta magnitude, as inundações tornam-se maiores, afetando áreas cada vez mais amplas. Deste modo, as inundações podem ser tachadas como desastres naturais de origem hidrológica (KOBAYAMA et al., 2006) com importantes reflexos sobre a população que ocupa as faixas marginais. Para Tucci (2010), uma inundação ocorre quando as águas dos rios saem de seu leito de escoamento e isso acontece devido à falta de capacidade de transporte deste sistema por sofrer um aumento na vazão de água, que acaba por ocupar a planície de inundação, que normalmente é ocupada pela cidade. O autor ainda ressalva que tais eventos podem ser ocasionados devido ao comportamento natural dos rios e também ampliados pelo efeito de alteração produzida pelo ser humano na urbanização, como, a impermeabilização das superfícies e canalização de córregos (TUCCI, 2010).

3.2 A Urbanização de Chapecó

Segundo Santos (1993), de 1940 a 1980 a urbanização brasileira tem um crescimento nunca visto até então, alterando-se profundamente o lugar de residência da população:

Entre 1940 e 1980, dá-se verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população brasileira. Há meio século atrás (1940), a taxa de urbanização era de 26,35% em 1980 alcança 68,86%. Nesses quarenta anos, triplica a população total do Brasil, ao passo que a população urbana se multiplica por sete vezes e meia (SANTOS, 1993, p.29).

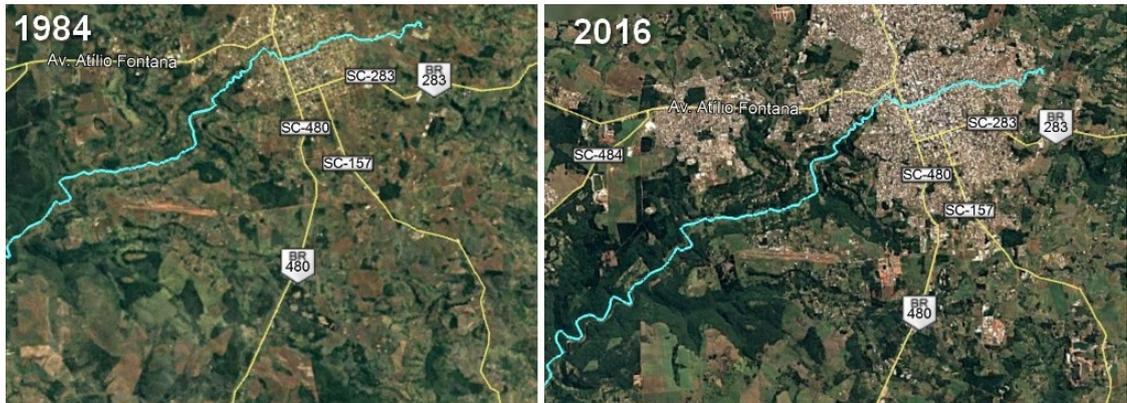
Na década seguinte, verificou-se que o crescimento da população urbana, segundo o mesmo autor foi maior do que o da população total e nos

anos que seguiram a urbanização atinge um novo patamar passando a consolidar o que na atualidade conhecemos: Brasil, um país urbano. Em Chapecó, no oeste catarinense, isso não foi diferente.

O município passou nas últimas décadas por intenso aumento populacional e urbanização. Podemos visualizar esse crescimento na comparação demonstrada pela Figura 10. Segundo Nascimento (2015), o tecido urbano não passava de uma pequena vila, que atualmente integra a zona central da cidade. Aos poucos, com o crescimento industrial e intensificação das migrações para a cidade vão sendo empreendidas importantes alterações na organização espacial urbana. Contudo, assim como em muitas cidades brasileiras, a urbanização ocorreu sem a infraestrutura necessária, causando problemas ambientais. Um exemplo destes problemas é a alteração derivada da urbanização na bacia hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios, área de estudo. Essa alteração é resultado da ocupação próxima aos cursos hídricos, da canalização dos rios, da poluição, da impermeabilização do terreno, entre outros fatores que resultam em problemas como alagamentos, enchentes e inundações. Conforme Binda (2015, p.170):

O problema com a drenagem urbana na cidade de Chapecó é antigo. Manchetes de jornais datam inundações desde a década de 1960, registradas exatamente no lajeado Passo dos Índios, em 1966. Entretanto, esses eventos mais antigos devem-se parcialmente à própria dinâmica dos canais fluviais, uma vez que a população estava iniciando o processo de urbanização em Chapecó, não afetando fortemente os cursos hídricos. Com o avanço crônico dessas inundações, sentiu-se necessidade de intervenções nos canais fluviais, realizadas por medidas estruturais intensivas, como por exemplo, a retificação e a canalização que se apresentam hoje no Lajeado Passo dos Índios.

Figura 10: Expansão da malha urbana da cidade de Chapecó/SC, em 1984 e 2016.



Fonte: Google Earth, Acesso: 2019. Org.: Autora, 2019.

Durante a urbanização de Chapecó, diante das inundações que vinham acontecendo, por opção da prefeitura municipal foi canalizado alguns cursos d'água que estavam no perímetro da cidade. Segundo Binda (2015), a expectativa da população com a canalização dos rios era muito grande, pois se tinha a ideia de que as inundações iriam acabar, quando na verdade apenas estavam jogando o problema a jusante. Os canais fluviais localizados em áreas de crescimento urbano são vistos como obstáculos para o desenvolvimento da cidade, então são moldados de acordo com o interesse político e econômico da região.

4 METODOLOGIA

A intervenção humana na rede de drenagem de uma cidade altera não somente determinada seção, mas pode afetar um trecho muito mais amplo, inclusive, à jusante da área urbana. Tendo em vista isso e a importância que se tem dado nos últimos anos a essas situações, a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR) (anexo 1) surge como uma importante ferramenta para o conhecimento do grau de degradação de um curso d'água. Nesse sentido, pode ser, inclusive, aplicado para auxiliar o entendimento das relações entre a urbanização e a degradação de um curso d'água. Para Cunha (2012) os canais fluviais podem recuperar-se naturalmente em uma larga escala de tempo (tempo geológico), ou outra, pela intervenção humana na busca de promover a estabilidade do canal e um ambiente fluvial sustentável.

A aplicação do PAR tem como objetivo levantar informações quali-quantitativas para que se obtenha um diagnóstico das condições em que se encontram os canais de drenagem. O protocolo avalia a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos contribuindo com o manejo e a conservação, tendo como base parâmetros de fácil entendimento e de utilização simplificada (CALLISTO et al. 2002). Diante disso, foi realizada a aplicação do PAR de rios (CALLISTO et al., 2002) (Tabela I e Tabela II).

Segundo Lobo, Voos e Abreu Júnior (2011), tal protocolo foi uma modificação da proposta originalmente apresentada por Hannaford et. al. (1997) e pela Agência Nacional de Proteção Ambiental de Ohio (EUA), adaptando-o às condições de ecossistemas lóticos. O PAR reúne alguns procedimentos metodológicos com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental e avaliar um conjunto de parâmetros levantados em diferentes pontos da rede hidrográfica.

O PAR é uma espécie de questionário que permite obter informações quali-quantitativas do ambiente. São informações tais como: tipo de canal, estabilidade de margens, quantidade de vegetação no ponto observado, cor e oleosidade da água, tipos de substratos e do fundo do rio, presença de sedimentação e alterações antrópicas. A proposta de Callisto et al. (2002) baseia-se em 22 parâmetros, dos quais os 10 primeiros procuram avaliar as

características dos trechos e os impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas. Já os parâmetros 11 a 22 foram adaptados do protocolo utilizado por Hannaford et al. (1997) e buscam avaliar as condições de habitat e níveis de conservação das condições naturais.

Para cada um dos parâmetros, é atribuído um peso, de tal modo que, a soma dos pesos, permite classificar a seção avaliada em: impactado (0 a 40 pontos), alterado (41 a 60 pontos) e natural (61 a 100). Define-se como impactado, os pontos de maior ação antrópica, onde a qualidade do ambiente fica comprometida pela falta de estabilidade nas dinâmicas naturais. Quando o resultado é alterado, significa que mesmo com a ação humana, diante das alterações, o rio ainda mantém uma certa estabilidade em seu curso mas apresenta algumas alterações antrópicas. Já quando o ponto apresenta-se natural, pode-se entender que mantém-se um equilíbrio nos habitats e que há pouca alteração nos ambientes destes pontos (CALLISTO et al., 2002).

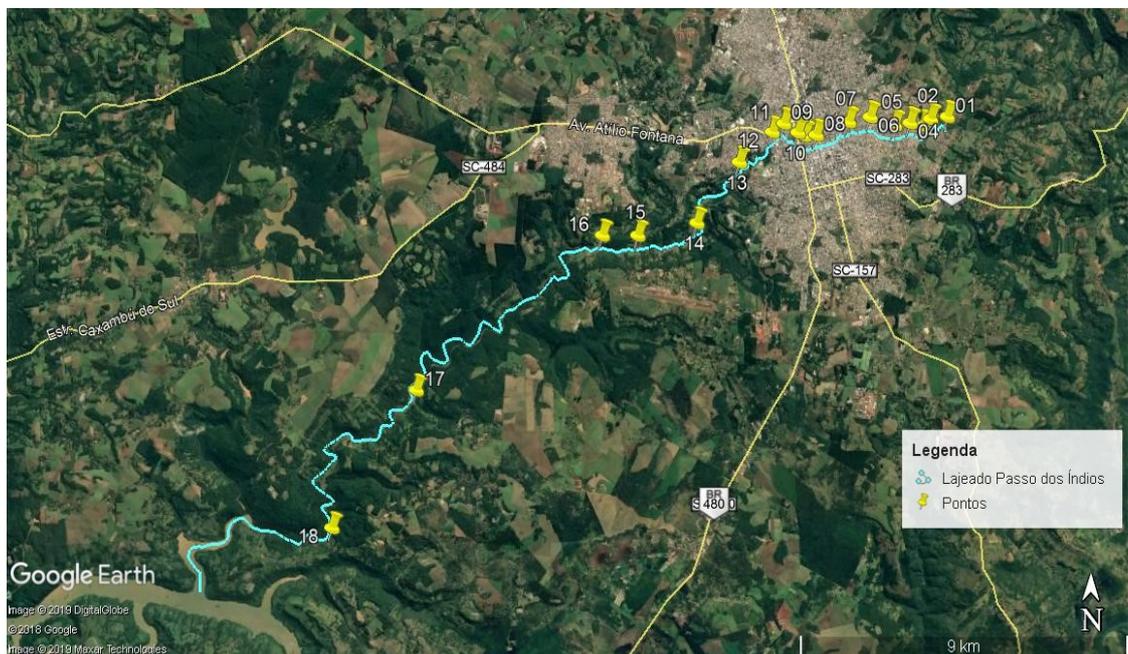
Os pontos levantados neste trabalho foram definidos com base em locais de exposição do leito do rio e nas áreas rurais, conforme acesso aos locais. Essas informações são importantes para a preservação dos recursos hídricos no ecossistema e para se avaliar particularidades ao longo da rede de drenagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização dos pontos de aplicação do PAR

A aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) de rios foi realizada em 18 pontos conforme a Figura 11. A seguir serão apresentadas, especificamente, as características gerais de cada ponto levantado.

Figura 11: Pontos definidos para a aplicação do PAR.



Fonte: Google Earth, 2018. Org.: Autora, 2019.

Ponto 1 – UTM 343.161 / 7.002.052

Ponto localizado em área urbana, no bairro Paraíso (Figura 12), onde o córrego que escoar por terreno ocioso segue seu curso margeando a rua, momento que a vegetação torna-se ausente. Trata-se de um local próximo às nascentes do Lajeado Passo dos Índios. No local foi observado muita oleosidade na água e aspecto morfológico de terreno alagadiço (banhado). No leito visualizou-se deposição de lama, bem como pedaços de tijolos e cascalho despejados em alguns locais para estabilizar as margens.

Figura 12 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 1.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 2 – UTM 342.715 / 7.001.987

Ponto localizado em área urbana no bairro Bom Pastor, em uma travessia canalizada (Figura 13). Embora haja proximidade de construção civil na margem esquerda, neste trecho, o rio adentra uma área sem construções, com presença de vegetação de médio porte. As margens do rio encontram-se muito pouco erodidas e o leito é composto por cascalho.

Figura 13 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 2.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 3 – UTM 342.518 / 7.001.813

Localizado no bairro São Pedro, o rio encontra-se, neste ponto, totalmente exposto por um longo trecho, com setores canalizados somente nas travessias (Figura 14). Um dos aspectos que mais chama atenção é a presença de resíduos sólidos lançados diretamente no curso d'água. Construções de baixo padrão construtivo ocupam as faixas marginais, muitas das quais encontram-se diretamente adjacentes ao rio. O fundo do canal apresenta deposição de lama.

Figura 14 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 3.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 4 – UTM 342.171 / 7.001.869

Outro ponto localizado no bairro São Pedro (Figura 15). As margens do rio servem de rua para os pedestres. Em seu percurso aparecem várias mangueiras, retendo assim muito material sólido (lixo). Esse material acaba se desprendendo e entupindo a tubulação existente no local, situação que pode comprometer o escoamento e causar inundações, um fato comum nesse setor do rio. As margens são cascalhadas e não há evidência de erosão acentuada. Já o fundo do rio não é visível devido à turbidez e profundidade da água.

Figura 15 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 4.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 5 – UTM 341.757 / 7.001.808

Ponto localizado no bairro Presidente Médici (Figura 16) com moradias construídas próximo às suas margens. Verifica-se o encontro de um afluente do Lajeado Passo dos Índios e o leito do rio é formado por areia, seixos e cascalhos. Neste ponto há presença de alguns remansos com sedimentos e cascalhos expostos. Apresenta erosão moderada nas margens e escassa presença de vegetação.

Figura 16 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 5.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 6 – UTM 341.092 / 7.002.000

Ponto localizado no bairro Maria Goretti (Figura 17) com presença de erosão acentuada nas margens e deposição sob a forma de bancos de sedimentos de granulometria média a grande. Neste local há um trecho com uma grande canalização em sua travessia, construções de baixo padrão nas margens e presença de pouca vegetação. Observa-se também que, neste local, há grande deposição de lixo que acaba ficando nas margens do lajeado.

Figura 17 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 6.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 7 – UTM 340.530 / 7.001.862

Localizado no bairro Presidente Médici (Figura 18), este ponto apresenta uma grande canalização no trecho de travessia. As margens apresentam-se estáveis e sem evidência de erosão. A presença de vegetação neste local é maior do que nos últimos pontos observados. Visualiza-se que o fundo do rio é formado pela exposição do leito rochoso sem a presença de grandes depósitos da carga de leito.

Figura 18 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 7.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 8 – UTM 339.653 / 7.001.511

Este ponto encontra-se no centro da cidade, mais especificamente no calçadão da rua Benjamin Constant (Figura 19). Representa um dos maiores trechos totalmente canalizado do Lajeado Passo dos Índios, perfazendo aproximadamente um quilômetro de extensão (BINDA, 2015). Sendo assim, não há presença de vegetação e o leito do rio, em decorrência da canalização, é totalmente cimentado. A visualização e observação dos aspectos neste ponto foi possível devido à presença de sumidouros urbanos no local, que levam a água diretamente ao lajeado. Por meio destes, foi possível observar que neste ponto, a presença de sedimentação acentuada é formada por lama e cascalhos.

Figura 19 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 8.

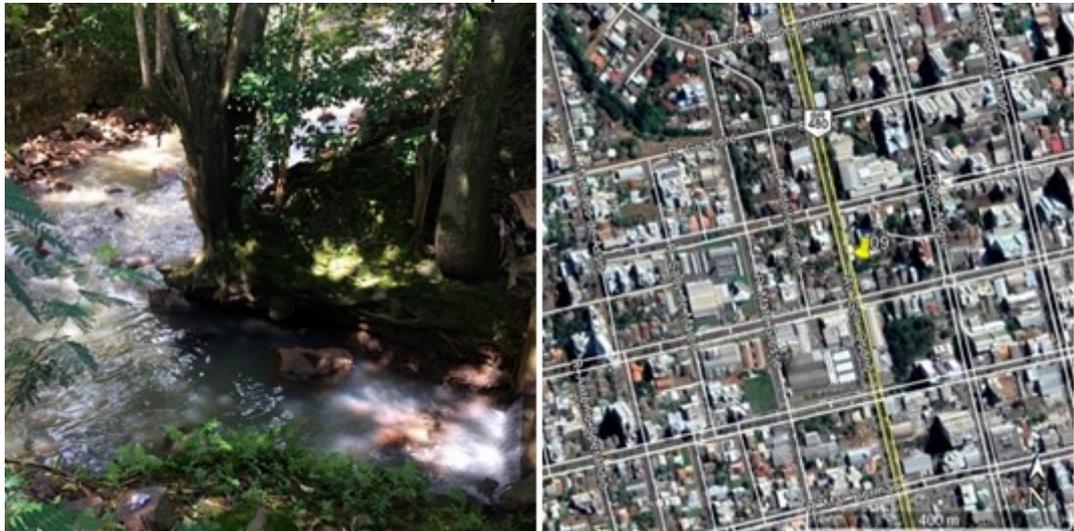


Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 9 – UTM 339.340 / 7.001.485

Ponto localizado no centro, próximo à avenida General Osório (Figura 20). Neste local é possível notar a presença de vegetação em ambas as margens. Contudo, observa-se que o trecho foi alterado por meio da retificação do rio. Além disso, há intensa deposição e exposição de grandes cascalhos e a confluência com tributário. Observa-se que há evidente erosão e presença de muito lixo nas margens e até mesmo no leito do rio. Aqui, a turbidez da água, odor e a presença de certa oleosidade demonstram que a qualidade da água é duvidosa.

Figura 20 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 9.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 10 – UTM 339.166 / 7.001.559

Localizado no bairro Jardim Itália (Figura 21) este ponto apresenta várias canalizações, todas estas nas travessias. A erosão neste local é acentuada e este ponto corresponde a um local crônico de inundações urbanas de Chapecó. O leito do rio é formado pela presença de muito cascalho, que em sua grande maioria fica exposto e também pela deposição de lama nos remansos. Este ponto também é marcado pela presença de construções muito próximas à margem do rio e com pouca vegetação no local.

Figura 21 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 10.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 11 – UTM 338.782 / 7.001.782

Ponto localizado no bairro Jardim Itália (Figura 22) com a presença de construções muito próximas ao rio, que inclusive fazem o despejo de efluentes. No local há erosão moderada nas margens e presença de pouca vegetação. Também observa-se que a cor da água é turva e profunda não deixando visível a formação do fundo do rio. Este trecho do rio fica caracterizado por estar no fim de uma rua, evidenciando a urbanização neste local, o que também influencia na poluição observada neste ponto.

Figura 22 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 11.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 12 – UTM 338.478 / 7.001.579

Localizado nas proximidades da rua Antônio Morandini, no bairro Jardim Itália (Figura 23) este ponto é o último ponto considerado urbano. Nele, há uma grande cachoeira, a partir da qual o vale torna-se profundo, fato que limitou a expansão da cidade. Neste ponto, também destaca-se a presença de canos despejando efluentes e muito lixo nas margens do afluente que chega até o lajeado. A erosão neste local também se destaca devido ao aumento da potência hidráulica implementada pelo aumento do gradiente fluvial, expondo o leito rochoso.

Figura 23 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 12.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 13 – UTM 337.618 / 7.007.738

Ponto localizado em área periurbana caracterizado por estar em um trecho onde sua visualização é realizada através da ponte do contorno oeste (Figura 24). Local com presença de algumas construções, margeando o leito do rio. As margens apresentam-se estáveis, com deposição de sedimentos. Aqui a presença de vegetação é mais abundante, constata-se muito lixo próximo à ponte que poderá atingir o rio.

Figura 24 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 13.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 14 – UTM 336.523 / 6.999.220

Ponto em área rural (Figura 25) apresentando vegetação nas margens e com pouca erosão evidente. O local pode ser caracterizado pela presença de áreas de campos de pastagens e plantações. O rio apresenta maior largura quando comparado com os pontos anteriores, e continua com presença de leito exposto. O fundo do rio é predominantemente de cascalho, mostrando também a existência de deposição de sedimentos no remansos. Há algumas construções com distância de cerca de trinta metros do rio, porém no trecho é visível ação antrópica no lajeado.

Figura 25 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 14.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 15 – UTM 34.932 / 6.998.868

Localizado em área rural e dentro de uma propriedade privada (Figura 26), este ponto diferencia-se bastante dos locais urbanos, uma vez que as construções encontram-se mais distantes do rio, denotando uma característica menos alterada. No local, observou-se a presença de animais, que também tem acesso ao rio e o utilizam para a dessedentação. A profundidade neste trecho é maior e visualiza-se pouco substrato exposto. As margens apresentam-se estáveis, com pouca evidência de erosão, contudo, há deposição de lama e cascalho nos remansos. Preso aos troncos e às árvores é possível ver bastante lixo neste local, lixo este trazido da área urbana nos períodos de maior vazão fluvial.

Figura 26 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 15.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 16 – UTM 333.973 / 6.998.646

Ponto localizado em área rural (Figura 27) e apresenta grande movimentação de veículos e pessoas neste trecho. Aparentemente essa movimentação é consequência da ponte que existe no local. As marcas nas margens expõem que quando o nível do rio aumenta essa ponte fica submersa devido à inundação. No local há bastante deposição de cascalho e lama nas margens e no fundo do rio. A erosão em uma das margens é

moderada, já na outra parece bastante acentuada. Também observa-se a presença de bastante lixo nestas margens e no leito do rio. A respeito da vegetação é visível a presença de mata em uma das margens a montante do rio.

Figura 27 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 16.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 17 – UTM 329.018 / 6.994.774

Ponto em área rural (Figura 28) com entrada privativa e restrita pois no local está sendo construída uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). O acesso ao ponto foi realizado, porém a visualização deste foi feita à distância, pois não existia um caminho que levasse até ao rio. Aqui neste trecho foi realizado uma média sobre as margens, pois devido a existência desta construção, as margens são completamente diferentes. A vegetação é abundante em uma das margens e sem erosão evidente, já na outra margem, devido à construção retirou-se a vegetação e a margem é totalmente cascalhada (estabilização do talude). A exposição de grandes cascalhos acontece em poucos locais e não observou-se deposição de sedimentos. Observa-se pela imagem de satélite que durante um grande trecho o rio se mantém nas mesmas condições citadas.

Figura 28 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 17.



Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

Ponto 18 – UTM 326.838 / 6.991.199

Localizado em área rural (Figura 29), este ponto fica próximo à foz no rio Uruguai. Este foi, portanto, o último ponto avaliado. Aqui foi possível a observação da existência de outra PCH e que foi construído um canal de derivação para a geração de energia. Uma das margens mantém uma condição de maior preservação da vegetação enquanto a outra sofreu grande modificação, a exemplo do ponto anterior.

Figura 29 - Foto do local avaliado (esquerda) e contexto urbano (direita) do ponto 18.

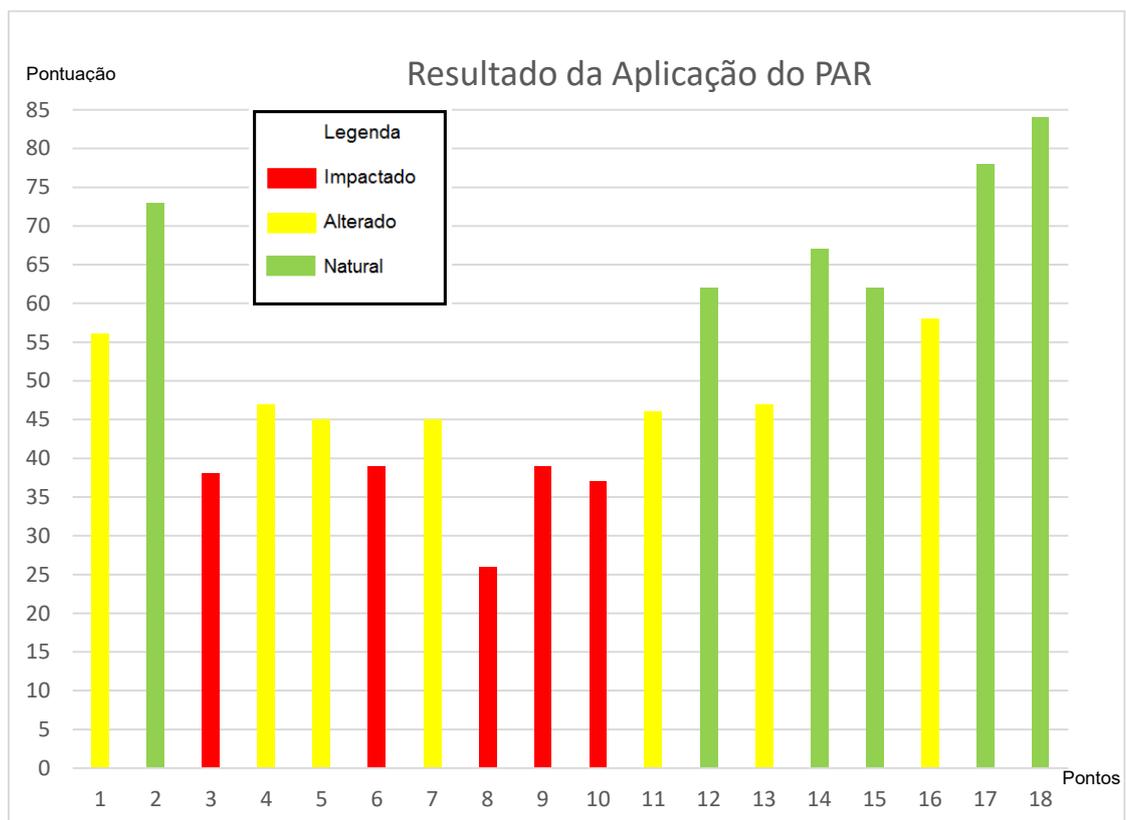


Org.: Autora (2019). Fonte: Google Earth (2018).

5.2 Discussão dos Resultados

O objetivo do trabalho era previamente avaliar a influência da urbanização no Lajeado Passo dos Índios, principal curso d'água que drena a área urbana da cidade de Chapecó/SC. Uma das peculiaridades é o fato de que a nascente e principalmente o médio curso encontram-se inseridos na faixa de densificação urbana, cruzando a cidade no sentido leste-oeste. Além disso, no baixo curso, o rio passa a escoar em área periurbana-rural. Com base nessas características, empregou-se o PAR para avaliar se essa particularidade seria ou não identificada com base no levantamento qualitativo. Os resultados encontrados para o PAR, estão plotados na figura abaixo (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Resultados da Aplicação do PAR



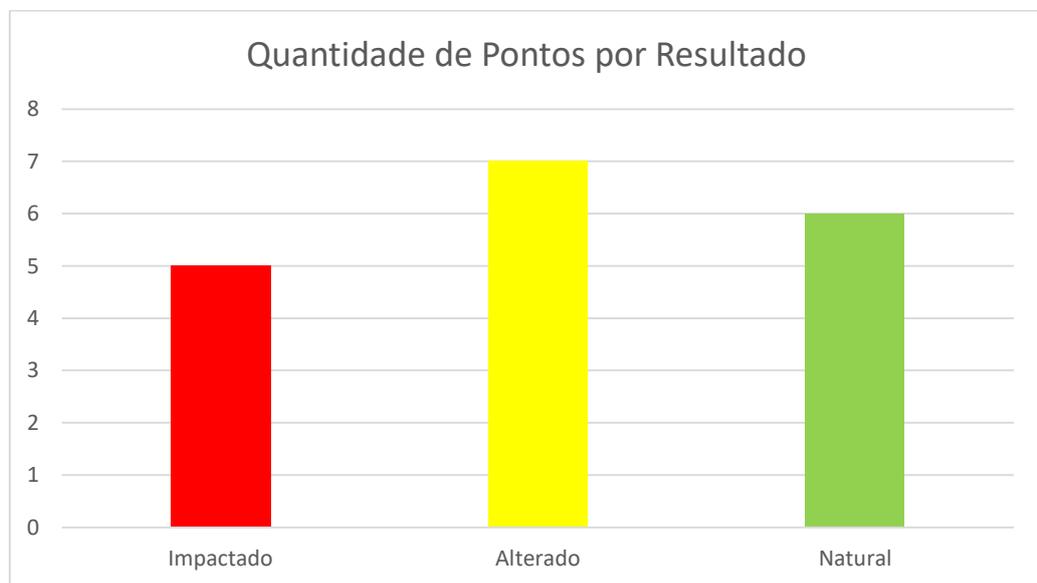
Fonte: Resultado do PAR, Org.: Autora, 2019.

Com base no Gráfico 1, nota-se que os dois primeiros pontos, apresentam respectivamente, locais alterado (nascente) e natural. Porém, o

que chama atenção é que depois do ponto 3 ao 11 (todos na área urbana) os parâmetros do PAR indicam trechos alterados e principalmente impactados. A partir do ponto 12 até o último levantado, quando o canal passa para área periurbana-rural, nota-se uma melhoria apontada pelo PAR. Nestes pontos, predominam a condição natural, embora foram observados dois pontos impactados. Desta maneira, confirmando que a urbanização e as interferências nos rios urbanos promovem uma perda das condições naturais.

Analisados em sua totalidade, nota-se que dos 18 pontos analisados 12 deles (66%) apresentam alguma interferência no curso d'água (dos quais cinco, são impactados e outros sete alterados). Desses 12 pontos, 10 deles (83%) estão na área urbana. Em oposição, somente seis pontos foram identificados visualmente como naturais, sendo que cinco desses pontos (83%) encontram-se fora da área urbana de Chapecó.

Gráfico 2 – Quantidade de pontos por resultado



Fonte: Resultado do PAR, Org.: Autora, 2019.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A urbanização gradativamente tem se afirmado como uma das maiores formas modificadoras do ambiente. Tais modificações podem ser percebidas em todas as esferas da geografia. Cada território possui uma identidade regional construída a partir das características naturais e dos processos humanos implantados no decorrer do tempo histórico. Essas características naturais e as construídas pelos homens são a essência que molda a paisagem de uma bacia hidrográfica que é determinante na influência da região onde se localiza.

Durante a pesquisa de campo, foi possível observar essas modificações que transformam as paisagens, um exemplo marcante, é a presença de uma cachoeira no percurso do Lajeado, que praticamente limita a expansão urbana de Chapecó. As ocupações estão presentes até o início da cachoeira, que se localiza nas proximidades da rua Antonio Morandini, no bairro Jardim Itália. A jusante, passamos a considerar como área periurbana-rural.

A paisagem também é modificada a partir das atividades econômicas desenvolvidas na bacia hidrográfica objetivando o desenvolvimento regional. Assim, a bacia hidrográfica corresponde a uma das áreas que mais sofre influências diante do que acontece no ecossistema. No caso das bacias hidrográficas urbanas, os impactos acontecem direta e indiretamente, gerando consequências ao ambiente.

Nesse contexto foi realizado estudo bibliográfico e aplicado o protocolo de avaliação rápida (PAR) de rios em alguns pontos do Lajeado Passo dos Índios, que é o principal rio da bacia hidrográfica urbana da cidade de Chapecó. Com nascente já em área urbana, o rio apresenta diversos impactos no decorrer de seu canal, como áreas de muito lixo, erosão acentuada, impermeabilização do solo, poluição, entre outros. Como consequência disso, Binda e Fritzen (2013, p.47) trazem as informações de que:

Casos de inundações e de alagamentos na cidade de Chapecó têm ocorrido desde a década de 1980, porém eles se têm tornado

cada vez mais frequentes, principalmente, a partir de 1990, o que demonstra que o aumento da população, a expansão e a infraestrutura urbana assumem papel fundamental nessas ocorrências.

Assim, a aplicação do protocolo traz um resultado muito importante para compreender que a influência da urbanização afeta diretamente nos acontecimentos como enchentes, alagamentos e inundações que ocorrem em Chapecó. Dentre os resultados apresentados, observa-se que pontos impactados e alterados foram frequentes em área urbana, apresentando melhora a jusante, quando o Lajeado Passo dos Índios passa a escoar por área periurbana-rural.

Com isso, é importante analisar a necessidade de uma gestão de bacias hidrográficas em associação ao planejamento urbano da cidade. Uma nova visão da relação entre a cidade e seus rios é necessário. Hoje, há um crescente aumento de trabalhos e visão apresentar novas perspectivas adotadas nos rios urbanos. Dentre essas perspectivas, destaca-se a renaturalização de locais outrora retificado/canalizados. Mas para a implementação de novas perspectivas como essa é necessário a criação de diversas ações a fim de evitar problemas e desenvolver uma forma diferenciada de relação com seus rios urbanos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDY, R. J.; ZUANAZZI, J.; MONTEIRO, R. R. **Território, Planejamento e Gestão**: um estudo do Oeste Catarinense a partir da região da AMOSC. - Chapecó: FIE, 2008.

BERTONI, J. C., TUCCI, C. E. M. Urbanización. In: TUCCI, C. E. M, BERTONI, C. (Orgs.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre, RS. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

BERSOT, M. R. O. B.; MENEZES, J. M.; ANDRADE, S.F. **Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) na bacia hidrográfica do rio Imbé - RJ**. *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, Guarapuava (PR), v. 11, n. 2, p. 277-294, 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/3303/pdf>
Acesso em: 31 mai. 2018.

BINDA, A. L. **Os rios urbanos de Chapecó**: do esquecimento sob as lajes do concreto às recordações nos dias de chuva. In: NASCIMENTO, Ederson; BRANDT, Marlon (Org.). *Oeste de Santa Catarina: território, ambiente e paisagem*. Chapecó: Pedro & João Editores, 2015. p. 155-193.

BINDA, A.L.; FRITZEN, M. **Uso do solo urbano e alterações na rede de drenagem da bacia hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios, Chapecó-SC**. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 17, n.2 p. 243-259, maio/ago. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/8161/pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2018.

BOTELHO, R. G. M. **Bacias hidrográficas urbanas**. In: GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). *Geomorfologia urbana*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. cap. 3, p. 70-116.

BOTELHO, R. G. M; SILVA, A. S. da; VITTE, A. C. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. Cap. 6, 2004 In: VITTE, Antonio Carlos e GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). *Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M. D. C.; PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. *Acta Limnologica Brasiliense*, Sorocaba, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002. Disponível em: <[http://ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14\(1\).pdf](http://ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14(1).pdf)>. Acesso em: 26 mai. 2018

CUNHA, S. B. **Canais fluviais e a questão ambiental**. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. cap. 7, p. 219-238.

DICKEL, M. E. G.; GODOY, M. B. R. B. **Desastres ambientais e impactos socioambientais: inundações no município de Itaóca- SP**: Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gestão de riscos. Caderno de Geografia, [S.l.], 2016, v. 26, n. 47, p. 737-759. Disponível em:<<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/viewFile/p.2318-2962.2016v26n47p737/10137>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

FABER, M. **A importância dos rios para as primeiras civilizações**. História ilustrada. Vol 2. 2011. Disponível em: <https://www.historialivre.com/antiga/importancia_dos_rios.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2019.

FACCO, J. **Os conflitos ambientais no processo de urbanização na microbacia do Lajeado São José**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Chapecó – SC, 2011

FERRÃO, A. M.A.; BRAGA, L. M. M. **Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas**: paisagem cultural e parques fluviais como instrumentos de desenvolvimento regional, Confins [Online]. Disponível em:<<http://confins.revues.org/10124>>DOI. Acesso em: 14 jun.2019.

GARCEZ, L. N., ALVAREZ, G. A. **Características das Bacias Hidrográficas**. In: Hidrologia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.

GRILO, R. C. **A precipitação pluvial e o escoamento superficial na cidade de Rio Claro/SP**. 1992. 103 f. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

GUERRA, A. J. T., CUNHA, S. B. **Degradação ambiental**. In: GUERRA, Antonio Jose Teixeira, CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.) Geomorfologia e meio ambiente. 10 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HERMANN, M. L. P, ROSA, R. **Relevo**. In: Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2. p. 59-83.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). **Contagem da população**. Estimativa para 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_santa_catarina.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2019.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil**. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>> . Acesso em: 4 abr. 2018.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: ABES, 3. ed. 1995.

KAUL, P.F.T. **Geologia**. In: Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2. p. 29-54.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F. & RUDORFF, F. **Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109p.

KOTSCHO, R. **Construções na beira de córregos e rios dificultam limpeza e provocam enchentes**. Como cuidar de SP, Folha de S. Paulo. 2019. Disponível em: < <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2019/05/construcoes-na-beira-de-corregos-e-rios-dificultam-limpeza-e-provocam-enchentes.shtml>> Acesso em: 20/06/2019.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. **Vegetação**. In: Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. (Ed.). Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2. p.113-150.

LACOSTE, Y. **Geografia do subdesenvolvimento**. 7. ed. São Paulo: Difel, 1985.

LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E.F. **Utilização de um Protocolo de Avaliação Rápida de Impacto Ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil**. Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 1, p. 18-32, 2011. Disponível em:<<https://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/view/4726/3276>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MORAES. C. **Espaços e relações de poder em Chapecó/SC na década de 1950**. *Confins* [Online], 21 | 2014, posto online no dia 16 agosto 2014, disponível em:<<http://journals.openedition.org/confins/9646/confins.9646>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

MAZZINI, T. E. F.; DONCATO, K. B.; NUNES, P. A., PERAZZO, G. X. **Erosão e assoreamento**. Anais do Salão Internacional de Ensino. V. 3, número 1, ano 2011 Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/2588>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

MORETTI, R. S. **Transformações em curso nas cidades brasileiras e seus impactos na qualidade da água no meio urbano**. In: MENDONÇA,

Francisco (Org.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

MUSSETI, R. A. **Campanha contra canalização de córregos**. Disponível em: <http://www.geocities.ws/sostancredao/Meio_ambiente.html> Acesso em: 25 mai. 2019.

NARDY, A. J. R.; MACHADO, F. B., OLIVEIRA, M. A. F. Revista Brasileira de Geociências. p. 178-195, março de 2008.

As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná. Disponível em: <<http://www.sbgeo.org.br>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

NASCIMENTO, E. **Chapecó: Evolução Urbana e Desigualdades Socioespaciais**. In: BRANDT, M., NASCIMENTO, E. Oeste de Santa Catarina: território, ambiente e paisagem. São Carlos: Pedro & João Editores: Chapecó, SC. 2015.

NIMER, E. 1990. **Clima**. In: Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. (Ed.). Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2. p. 151-187

PARANÁ, Governo do Estado. **Manual De Drenagem Urbana**. Região Metropolitana de Curitiba – PR. Versão 1.0 - Dezembro 2002.

PENA, R. A. **Enchentes**. Disponível em:<<https://escolakids.uol.com.br/geografia/desmatamento-causas-consequencias.htm>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

PELUSO JÚNIOR, V. A. **O relevo do território catarinense**. Geosul, n.2, 1986. p.7-6.

POMPÊO, C. A. **Drenagem Urbana Sustentável**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 5, no. 1, pag. 15-23, Porto Alegre/RS, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. **Chapecó em dados (Agosto 2011)**. Disponível em: <http://www.portalchapeco.com.br/municipio.htm>>. Acesso em: 17 mai.2019.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

_____. **A urbanização brasileira**.5 ed. São Paulo, EDUSP, 2008.

SCHEIBE, L. F. **A Geologia de Santa Catarina**: Sinopse provisória. Geosul, n.1, 1986, p.7-38.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. São Paulo: Contexto, 1997.

TROPMAIR, H. **Sistemas urbanos**. In: Biogeografia e meio ambiente.9 ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012.

TUCCI, C. E. M. **Urbanização e Recursos Hídricos**. In BICUDO, C. E. M. et al. (org.) **Águas do Brasil. Análises Estratégicas**. São Paulo. 2010. Disponível em: <<https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

_____. **Águas Urbanas**. Estudos Avançados. Vol. 22 (63) USP. 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295/11943>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. 2. ed. Brasília: MMA, 2006. 302 p.

ZANI, S. O. **Conhecendo o município de Chapecó**. Disponível em: <http://profsoniazani.blogspot.com/2011/11/conhecendo-o-municipio-de-chapeco_22.html>. Acesso em: 25 mai. 2019.

8 ANEXO

Protocolo de Avaliação Rápida de Rios

Tabela 1- Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats aplicado em trechos de bacias hidrográficas			
DESCRIÇÃO DO AMBIENTE			
Localização:			
Data da Coleta: ____/____/____		Hora da Coleta:	
Tempo (situação do dia):		Tipo de ambiente: Córrego () Rio ()	
Modo de coleta (coletor):		Temperatura da água:	
Largura média:		Profundidade média:	
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/ urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retificação do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/ cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado
Fonte: Callisto et al. (2002) modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987)			

Tabela 2 - Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats aplicado em trechos de bacias hidrográficas				
PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis.	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos.	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados.	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvios; substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de Rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio.	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.

13. Frequência de Rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15.	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25.
14. Tipos de Substrato	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes).	Seixos abundantes; cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes.	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso.
15. Deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama.
16. Depósitos Sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos.
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado.	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos.
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal".	Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal".	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão de mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé).
Fonte: Callisto et al. (2002) modificado do protocolo de Hannaford et al. (1997).				