



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CTC – CENTRO TECNOLÓGICO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES E
GESTÃO TERRITORIAL

Janara Lilian Immich

**Reestruturação de gerenciamento do projeto de prevenção de cheias no melhoramento
fluvial no rio Itajaí-Açu - Blumenau/SC: Metodologia ágil na gestão de cheias.**

Florianópolis

2022

Janara Lilian Immich

Reestruturação de gerenciamento do projeto de prevenção de cheias no melhoramento fluvial no rio Itajaí-Açu - Blumenau/SC: Metodologia ágil na gestão de cheias.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Orientadora: Prof. Liane Ramos da Silva, Dra.

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Immich, Janara Lilian

Reestruturação de gerenciamento do projeto de prevenção de cheias no melhoramento fluvial no rio Itajaí-Açu - Blumenau/SC : Metodologia ágil na gestão de cheias / Janara Lilian Immich ; orientador, Liane Ramos da Silva, 2023.

120 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. 2. Gestão de projetos. 3. Gerenciamento ágil. 4. Scrum. 5. Melhoria fluvial. I. Ramos da Silva, Liane. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. III. Título.

Janara Lilian Immich

Reestruturação de gerenciamento do projeto de prevenção de cheias no melhoramento fluvial no rio Itajaí-Açu - Blumenau/SC: Metodologia ágil na gestão de cheias.

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 25 de novembro de 2022, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Lia Bastos, Dra.

Instituição UFSC

Prof.(a) Regina Panceri, Dra

Instituição IFSC

Prof. Francisco Henrique de Oliveira, Dr.

Instituição UFSC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial

Insira neste espaço a
assinatura digital

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Insira neste espaço a
assinatura digital

Prof.(a) Liane Ramos da Silva, Dra

Orientadora

Florianópolis, 2022

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Enio e Solange (in memoriam), irmãos, queridos amigos que de alguma forma estiveram comigo nos anos difíceis longe da família e, aos colegas de profissão e professores que colaboraram com meu crescimento científico e profissional nesta trajetória.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece primeiramente a sua família que sempre a apoiou e incentivou na continuidade dos estudos, a sua orientadora, a Professora Dra. Liane, aos comentários e sugestões dos revisores, aos colaboradores da Defesa Civil do município de Blumenau e do Estado por possibilitar acesso a relatórios e estudos do projeto que se encontra no tema da pesquisa.

“Realização parece estar conectada com ação. Homens e mulheres de sucesso mantêm-se em movimento. Eles cometem erros, mas não param”. (Conrad Hilton, 1887)

RESUMO

O longo histórico dos eventos de cheias que atingem a região do médio vale do Itajaí em Santa Catarina, sul do Brasil, está diretamente ligado à gestão e planejamento territorial das cidades frequentemente acometidas. Torna-se crucial o aprofundamento de estudos a respeito do conjunto de ações e projetos propostos para esta região, que visam a segurança da infraestrutura diante dos eventos de intensa pluviosidade. Para tanto, diante do histórico de cheias que ocorrem na cidade de Blumenau, município de alta relevância econômica para sua região e estado, busca-se propor um modelo de estudo de caso no gerenciamento do projeto de prevenção do melhoramento fluvial no rio Itajaí Açu. A análise de gestão faz menção às tomadas de decisão, por parte dos gestores e técnicos de órgãos públicos envolvidos, das esferas municipal e estadual, de forma técnica, baseada em dados de melhorias fluviais e informações oficiais dos atores na gestão do projeto em andamento. Considerando a situação apresentada, faz-se relevante a análise da gestão do projeto de melhorias fluviais, no Governo de Santa Catarina, às cidades que o rio Itajaí Açu atravessa. O projeto chamado de Melhoramento Fluvial do Médio Vale no rio Itajaí-Açu, propõe um conjunto de intervenções, por via da construção um túnel de derivação no curso do rio em Blumenau, visando atenuar os eventos de cheia na área central da cidade, recorte deste estudo. Com isso, proponho, a reestruturação da metodologia de gestão deste projeto, utilizando um método ágil, por via de ferramentas do Guia Scrum (Ken Schwaber e Jeff Sutherland, 2020) visando acionar fatores de mudança no escopo e produtos de valor do referido projeto, vinculando às atuais intervenções que se encontram em andamento na carteira de projetos de uma diretoria dentro da Defesa Civil do Estado Santa Catarina e, um comparativo de rios na temática fluvial entre a cidade catarinense de Blumenau muito conhecida pela sua cultura de origem alemã e, a sua semelhança na temática de cheias com Munique, na Alemanha. Como os projetos aspiram resultados semelhantes, os produtos e entregas de ambos podem ser relacionados e discutidos, desde a sua necessidade até as diferenças do projeto destinado às melhorias. Em soma disso, mostrou-se relevante, a exposição do processo de ocupação urbana nas áreas propostas à obra do túnel de melhoria fluvial por meio do cenário comparativo de imagens em meados de 2012, dos estudos e como se encontra atualmente o local de análise da gestão. A retomada das características do projeto e a possibilidade de uma reestruturação dinâmica e mais flexível através da metodologia de gerenciamento adequada se dá através da análise crítica dos fatores apresentados no acompanhamento das dificuldades e, do seu comparativo com um estudo de caso da visualização do espaço físico urbano do local de obras, demonstrando possibilidades de mudanças na trajetória gerencial deste projeto. Inúmeras alterações podem ser propostas nos projetos do primeiro setor, como o caso do Melhoramento Fluvial do Médio Vale, com diferentes Stakeholders e patrocinadores, convergindo para uma temática e objetivo em comum com outras localidades que historicamente sofrem com as intensidades pluviométricas e suas consequências diante da falta de prevenção e preparação aos riscos e desastres.

Palavras-chave: diques; melhoramento fluvial; pluviosidade; gestor de projeto; gerenciamento de projetos.

ABSTRACT

The long history of flood events that affect the region of the middle Itajaí valley in Santa Catarina, southern Brazil, is directly linked to the management and territorial planning of frequently affected cities. It is crucial to deepen studies on the set of actions and projects proposed for the region, which aim at ensuring infrastructure safety in the face of intense rainfall events. To this end, given the history of floods that occur in the city of Blumenau, a municipality with a high economic economy for its region and state, we seek to propose a case study model in the management of the project to prevent river improvement in the Itajaí Açu river. The management analysis mentions decision-making by managers and technicians from Organs public agencies involved, at the municipal and state levels, in a technical way, based on river improvement data and official information from the actors in the management of the ongoing project. Considering the situation presented, it is relevant to analyze the management of the river improvement project, proposed by the Government of Santa Catarina, to the cities that the Itajaí Açu river crosses. The project called River Improvement of the Middle Valley on the Itajaí-Açu River, proposes a set of interventions, through the construction of a diversion tunnel in the course of the river in Blumenau, aiming to mitigate flood events in the central area of the city, part of this study. In this study, I propose the restructuring of the management methodology of this project, using an agile method, via tools from the Scrum Guide (Ken Schwaber and Jeff Sutherland, 2020) to trigger change factors in the scope and value products of the referred project, linking to the current interventions that are in progress in the portfolio of projects of a directorate of the Civil Defense of the state of Santa Catarina and, a comparison between rivers in the fluvial theme between the Santa Catarina city of Blumenau, well known for its culture of German origin, and its similarity in the theme of floods with Munich, Germany. As the projects aspire to similar results, the products and deliverables of both can be related and discussed, from their need to the differences in the project aimed at improvements. In addition, it was relevant to expose the process of urban occupation in the areas proposed for the work on the river improvement tunnel through the comparative scenario of images in mid-2012, the studies and how the site of analysis of the management. The resumption of the project's characteristics and the possibility of a dynamic and more flexible restructuring through the appropriate management methodology takes place through the critical analysis of the factors presented in the monitoring of the difficulties and, of its comparison with a case study of the visualization of the physical space urbanization of the construction site, demonstrating possibilities for changes in the managerial trajectory of this project. Numerous alterations can be proposed in the projects of the first sector, such as the case of River Improvement in the Middle Valley, with different Stakeholders and sponsors, converging on a common theme and objective with other locations that historically suffer from rainfall intensities and their consequences in the face of lack of prevention and preparation for risks and disasters.

Keywords: dikes; river improvement; rainfall; project manager; project management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Túnel de derivação do projeto em Blumenau.....	31
Figura 2 - Hipsometria do projeto de Túnel de Derivação em Blumenau.....	32
Figura 3 - Crescimento da população de Blumenau/SC.	40
Figura 4 - Densidade Demográfica Blumenau.	41
Figura 5 - Três pontos de intervenção dos melhoramentos Fluviais.	47
Figura 6 - Folhas Topográficas com escala 1:50.000.....	51
Figura 7 - Fluxograma Geral de Projetos.	58
Figura 8 - Principais entregas do Projeto de Melhoramento Fluvial.....	59
Figura 9 - Elementos essenciais Time box do ciclo Scrum.....	64
Figura 10 - Demonstração do Gráfico com os elementos de cálculo de custo pelo tempo.	69
Figura 11 - Quadrante de estudo do rio no Projeto.....	76
Figura 12 - Recorte da área do túnel no rio Itajaí-Açu.....	77
Figura 13 - Recorte longitudinal do trecho sinuoso do rio Itajaí-Açu.	78
Figura 14 - Hipsometria da área de recorte do rio Itajaí-Açu.	79
Figura 15 - Área de estudo do Melhoramento fluvial no rio Isar.....	80
Figura 16 - Fluxograma metodológico de estudo.....	82
Figura 17 - Valor inicial do contrato inicial e aditivo.....	88
Figura 18 - Cronograma da gestão atual das etapas do Projeto.	96
Figura 19 - Adequação de conceitos básicos como o objetivo do projeto.....	98
Figura 20 - Fluxograma de reestruturação do projeto.....	103
Figura 21 - Pontos de análise no Rio Isar entre 2001 e 2021.....	105
Figura 22 - Análise no Rio Itajaí-Açu em 2021.....	106
Figura 23 - Urbanização na área destinada ao túnel de derivação.....	111
Figura 24 - Diagrama de síntese dos objetivos na proposição.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Desastres hidrológicos nos municípios da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu.....	29
Tabela 2 - Estudo de viabilidade do projeto de melhorias fluviais em Blumenau.....	30
Tabela 3 - Pico de cheias registrados em Blumenau.....	35
Tabela 4 - Registro de danos das cheias de 2008.....	36
Tabela 5 - Ruas mais frequentemente atingidas em Blumenau/SC.....	42
Tabela 6 - Eventos mais relevantes dos últimos 15 anos.	43
Tabela 7 - Diferenças entre a metodologia Scrum e Cascata.	66
Tabela 8 - Classificação conforme a sinuosidade do rio.....	94
Tabela 9 - Confronto entre as metodologias de gestão.....	97
Tabela 10 - Comparativo das análises de imagens dos rios.....	108
Tabela 11 - Metodologia de pesos de indicadores para intervenções em rios.....	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional das Águas
APA	Área de Preservação Ambiental
APM	Ágil Project Manager
APP	Área de Preservação Permanente
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
Celesc	Centrais Elétricas de Santa Catarina
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas Sobre Engenharia e Defesa Civil
CEPDC	Conselho Estadual de Proteção e Defesa Civil
Cigerd	Centro Integrado de Gerenciamento de Riscos e Desastres
Cidasc	Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de SC
Ciram	Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de SC
CIOP	Centro Integrado de Operações
COES	Centro de Operações de Emergência em Saúde
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina
Compdec	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
Coredec	Coordenadoria Regional de Defesa Civil
CPRM Minerais)	Serviço Geológico do Brasil (antiga Companhia de Pesquisas de Recursos
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
COREDEC	Coordenadorias Estaduais de Proteção e Defesa Civil
CEOPS	Centro de Operação do Sistema de Alerta
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CIRAM	Centro de Informações de Recursos Ambientais e Hidrometeorologia de SC
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
DC	Defesa Civil

DEINFRA	Departamento Estadual de Infraestrutura
DNPM	Departamento Nacional de Pesquisa Mineral
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FBI	Federal Bureau of Investigation
GVA	Gerenciamento do Valor Agregado
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Instituto de Meio Ambiente
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
JICA	Japan International Cooperation Agency
LAP	Licença Ambiental Prévia
LAI	Licença Ambiental de Instalação
NASA	National Aeronautics and Space Administration
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PMO	Project Manager Office
PROJETA.SC	Plataforma de Gestão de Projetos de Santa Catarina
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
TPM	Traditional Project Manager
TR	Tempo de Retorno

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
1.1 JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo Geral.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos.....	19
1.2.3 Limitações do Estudo.....	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 PLANO DE DEFESA CIVIL.....	21
2.1.1 O Programa de Desenvolvimento e Sustentabilidade Ambiental.....	23
2.1.2 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil.....	26
2.1.3 O programa da JICA.....	28
<i>2.1.3.1 Túnel de Derivação em Blumenau.....</i>	<i>29</i>
<i>2.1.3.2 As cheias e a gestão territorial no Melhoramento Fluvial em Santa Catarina.....</i>	<i>32</i>
2.2 GESTÃO DE CHEIAS EM BLUMENAU	38
2.2.1 História e planejamento de Cheias em Blumenau	39
2.3 PROJETO DE MELHORIA NO RIO ITAJAÍ-AÇU	43
2.4 CONHECENDO A MELHORIA NO RIO ISAR.....	45
2.5 INDICADORES DE INTERVENÇÕES EM RIOS	48
2.5.1 O recurso de Imagens do Satélite Landsat-8	52
2.6 O GERENCIAMENTO DE PROJETOS	53
2.6.1 O Gerenciamento Tradicional em Cascata	55
2.6.2 A metodologia Ágil Scrum	59
<i>2.6.2.1 Os papéis e a estrutura do Scrum.....</i>	<i>61</i>
<i>2.6.2.1 Aplicabilidade do Scrum conforme o Scrum Guide</i>	<i>65</i>
3. MATERIAIS E MÉTODOS	72
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	72
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PRINCIPAL	73
3.3 RECORTE ESPACIAL	75
3.4 RECORTE TEMPORAL DO ESTUDO	80
3.5 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO	81
3.5.1 Identificação do Projeto quanto aos métodos de gerenciamento	82
3.5.2 Análise crítica do projeto quanto a metodologia de gestão atual	83

3.5.3	Análise dos pontos críticos na visão do Guia Scrum	86
3.5.4	Análise de desempenho do Projeto no tempo	88
3.5.5	Elaboração do Fluxograma de reestruturação do Projeto	90
3.5.6	Análise do Projeto Executivo realizado no rio Isar em Munique	91
3.5.7	Análise do EIA do Projeto de melhorias no rio Itajaí Açú.....	92
3.5.8	Contraste das intervenções nos projetos dos rios Itajaí-Açu e Isar	93
3.5.9	Análise espacial do processo de ocupação no Projeto em Blumenau.....	94
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	96
4.1	CONTRASTE DAS INTERVENÇÕES FLUVIAIS DOS PROJETOS.....	104
4.1.1	Análise territorial na área do projeto em Blumenau.....	110
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
	REFERÊNCIAS.....	117

1. INTRODUÇÃO

No fator ambiental, os rios são os principais agentes no transporte de materiais intemperizados das áreas mais elevadas para as mais baixas e, dos continentes para o mar (Christofolletti, 1980). Na esfera social, Cunha (2003) destaca que as mudanças no uso e ocupação do solo se dão através da intervenção humana, com o desmatamento e crescimento de áreas urbanas, reduzindo a capacidade de infiltração do solo e o aumento do escoamento superficial, promovendo assim a erosão hídrica nos leitos e suas margens, afetando populações. Segundo Christofolletti (1981), fatores como a frequência, intensidade e a má distribuição das precipitações, assim como a estrutura geológica diante das condições topográficas das regiões e, os diferentes tipos de usos do solo e cobertura vegetal influenciam diretamente na formação do material a ser carregado na bacia, o qual constituirá a carga detrítica a ser transportada e depositada pelos rios.

Para reconhecimento das temáticas fluviais em leitos de rio, é fundamental o estudo de metodologias que levem em consideração a ocupação no entorno desses rios e como o carregamento de sedimentos é aportado no manancial hídrico, entendendo de maneira crítica como o regime de chuvas nas regiões de interesse se comporta diante de eventos de cheias em rios. A construtibilidade tem sido objeto de diversos estudos por parte da academia, tanto no Brasil quanto no exterior, sendo reconhecida sua influência na melhoria do gerenciamento e desempenho de grandes projetos em termos de prazo, custo e qualidade (RODRIGUES, 2005). Conforme o *Construction Industry Institute* (2014), o uso ótimo do conhecimento de metodologias e da experiência em construção no momento do planejamento, definições de projeto, contratação e trabalho no canteiro, possibilita atingir os objetivos globais do empreendimento.

A gestão baseada no “controle e comando” foi gradativamente mostrando-se ineficaz e abrindo espaço para discussão e estabelecimento de formas de gerenciamento mais integradas, orientadas pelo convívio e respeito entre os sistemas ambientais e sociais (Brierley e Fryirs, 2008 e Herzog, 2013). Segundo Dias (2006), para o sucesso de um projeto, seja ele civil, ambiental ou mesmo de implantação de softwares, uma análise eficaz do andamento dos processos requer a utilização de uma metodologia que apresente ferramentas organizadas em uma sequência lógica e previamente definida. Na fase de planejamento do projeto, realiza-se o levantamento dos requisitos da legislação ambiental aplicável, das normas e das

especificações das obras na política ambiental vigente, assim como traz os órgãos consultivos envolvidos para efetuar as intervenções e alinhamentos necessários.

A definição dos objetivos e justificativas em projetos de intervenções fluviais é a etapa decisiva do processo para entender as possibilidades de melhorias em rios e trazer assim uma abordagem estruturante através da proposição de melhorias metodológicas na gestão de projetos, buscando demonstrar a abordagem da metodologia tradicional, como a metodologia em Cascata, conforme Lotz (2013), possui um alto grau de formalidade e exigência de especificações e documentações para cada processo que o sistema de informação executa. Desta forma, pequenas alterações são inibidas, tornando o processo por diversas vezes inflexível às mudanças que realmente ocorrem ou poderiam ocorrer, visando melhorias.

Na busca para solucionar temas complexos, como o gerenciamento de projetos de melhoramentos fluviais, principalmente quando se tratam de rios importantes e próximos a altas densidades demográficas, para Rutherford et al. (2000), pode-se tomar como referência experiências internacionais a fim de visualizar que os insucessos estão associados à falta de planejamento do escopo durante os anos de crescimento, expansão e à frágil definição de objetivos e estratégias de atuação dos *Stakeholders*, pois inúmeras vezes envolvem melhorias de processos ecológicos e geomorfológicos, assim como intervenções em áreas de elevada densidade ocupacional, fator também mencionado no presente estudo, a área de ocupação territorial no entorno dos rios.

Atualmente pode-se encontrar diversas ferramentas metodológicas a serem utilizadas de forma transparente e eficiente na gestão de projetos, importantes para analisar e lapidar as entregas dos projetos, sistematizando o processo diante de temáticas complexas, como a de projetos de cheias no leito dos rios. Para tanto, o presente trabalho propõe uma melhoria metodológica no gerenciamento do projeto de Melhoramento Fluvial no rio Itajaí Açu, em Blumenau, utilizando-se de ferramentas de gestão ágeis e aplicando os pilares do Guia Scrum (Ken Schwaber e Jeff Sutherland, 2020), com foco em transparência, inspeção e adaptação dos Projetos, e neste caso, busca analisar metodologicamente o atual gerenciamento do projeto para identificar os pontos frágeis e passíveis de melhorias. Para isso foi definido como modelo de gestão e análises, o projeto de Melhoramento Fluvial no rio Itajaí-Açu, em Blumenau/SC. Este, tratando-se de um projeto de engenharia fluvial de elevada importância e complexidade executiva para o Estado de Santa Catarina, foca na prevenção de eventos de cheia na região do Vale do Itajaí, e espera também através da experiência no cenário de

projetos internacional, confrontar as intervenções em rios e assim avaliar possibilidades e divergências gestão dos rios Isar em Munique e Itajaí-Açu, em Blumenau.

Para tanto, pretende-se definir melhorias e discussões a respeito do gerenciamento do projeto de Melhoramento Fluvial, citando as dificuldades enfrentadas para a sua continuidade de execução e processos, pontos críticos das entregas e possibilitar através do aprofundamento possíveis análises futuras, maior embasamento e intervenções na gestão no projeto por via de uma reestruturação mais fluida, ágil e que traga adaptabilidade à situação gerencial da equipe e às necessidades do município, como principal interessado.

1.1 JUSTIFICATIVA

O colapso do ecossistema, a extinção de espécies, ondas de calor fatais e enchentes estão entre os perigos inevitáveis aos centros urbanos e, conforme o relatório do Painel Intergovernamental da ONU sobre Mudança Climática, IPCC (2021), o mundo enfrentará nos próximos vinte anos consequências pela falta de ação preventiva devido às mudanças climáticas. O referente estudo se faz relevante pela temática mundial de enfrentamento aos eventos de desastres naturais e regionalmente pela necessidade de aprofundamento da relação direta das enchentes com o planejamento urbano e territorial em Santa Catarina, notadamente, em Blumenau. O estudo traz a temática das cheias buscando associar a importância do gerenciamento no projeto de Melhoramento Fluvial do Médio Vale, pertencente ao projeto de prevenção de cheias de cooperação técnica entre o Brasil e o Japão, e, demonstra as dificuldades na gestão e andamento deste, em busca da aceleração e execução da necessidade de alcançar segurança hídrica para a população instalada as margens do rio Itajaí Açu, em Blumenau, Santa Catarina.

A Defesa Civil do Estado de Santa Catarina possui o projeto de melhoria fluvial em Blumenau e por se tratar de uma instituição que visa prevenção e mitigação de riscos, a gestão de projetos referente a este tema no ambiente de trabalho da autora evidenciou as verdadeiras necessidades dos municípios atendidos em eventos de cheia no Governo. Este estudo nasceu portanto, de uma proposição metodológica estudada para ser introduzida no portfólio de projetos da Defesa Civil de Santa Catarina, por via do trabalho de gestão do projeto de Melhoramento Fluvial do Médio vale, em andamento, de tal forma a apresentar uma proposição de ferramentas para o melhor desempenho das etapas do projeto fluvial em

questão, visando colaborar com os objetivos da sociedade atingida por eventos adversos de alta pluviosidade e contribuir no gerenciamento do projeto destinado ao município de Blumenau.

Jungles (2006) diz que, as complexas obras em projetos e suas aplicações das técnicas de gestão podem não ser bem-sucedidas no dia a dia de algumas construtoras e profissionais da área da construção civil e, para tanto, este trabalho visa demonstrar que projetos e obras hidráulicas podem ser otimizados por meio do acompanhamento ágil e aperfeiçoado da gestão de dados, *stakeholders* e produtos.

O recorte espacial do estudo do projeto em andamento foi escolhido por se tratar de uma cidade de elevada importância econômica e por estar inserido no médio vale da bacia do Itajaí, em uma região frequentemente afetada pelos eventos de intensidade pluviométrica. Além de possuir um projeto de melhoramento fluvial que se encontra em andamento e tem um cronograma de atividades em execução (Projeta.SC, 2021). Para finalizar, é importante salientar que se trata de um estudo que visa trazer subsídio para melhorias no acompanhamento e gestão de um projeto fluvial que virá a ser implantado na cidade de Blumenau almejando a prevenção dos eventos de cheia no centro da cidade.

1.2 OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos para realização deste estudo.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor, por meio do método ágil do tipo Scrum, melhorias na gestão de projetos do Melhoramento Fluvial do rio Itajaí Açu, na cidade de Blumenau.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar a utilização entre o método tradicional de gerenciamento de projetos do tipo Cascata e o método ágil Scrum para a proposição do gerenciamento do projeto de Melhoramento Fluvial do rio Itajaí-Açu, na cidade de Blumenau, Santa Catarina.

- Confrontar as intervenções fluviais propostas nos projetos ligados à gestão territorial do melhoramento fluvial do rio Itajaí-Açu, na cidade de Blumenau e do rio Isar, em Munique.
- Demonstrar a diferença na ocupação urbana do território destinado ao projeto de Melhoramento Fluvial do rio Itajaí Açu, na área central de Blumenau.

1.2.3 Limitações do Estudo

A análise da metodologia de gestão de projetos das obras propostas na melhoria fluvial não considera a extensão total do projeto no curso do rio Itajaí-Açu e do rio Isar, apenas o recorte da área central que sofre maior influência negativa diante dos eventos demarcados pelas cheias, no trecho mais sinuoso do curso do rio, no território do município de Blumenau e, considerando o fragmento do rio Isar de maior influência na área urbanizada da cidade de Munique. Em adição, para demonstrar o processo de ocupação urbana na área, a pesquisa utiliza a seção temporal entre 2012 e 2021 para as análises do projeto em andamento destinado à Blumenau e 2001 a 2021 para demonstrar a evolução da implantação da melhoria fluvial de contenção de cheia executada em Munique, Alemanha.

A análise do gerenciamento do projeto de Melhoramento do Médio Vale limita-se ao recorte das intervenções no município de Blumenau e, à área de implantação da obra do túnel de derivação na área central, por considerar este local estratégico para a gestão territorial de cheias, quanto a influência das altas pluviosidades, ocupação urbana e economia.

Outro limitante é, que este estudo se trata da análise e proposição de uma melhoria na gestão de projetos, sem aprofundamento técnico no projeto de engenharia do melhoramento fluvial em Blumenau, mas sim, por via de mais um método ágil a ser implantado inicialmente na diretoria de riscos da Defesa Civil de Santa Catarina, o que limita à aplicação à equipe de engenharia detentora do projeto de melhoria fluvial em questão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Park(1977), as transformações na dinâmica fluvial ocorrem de forma direta e indireta. As ações diretas são processadas no canal fluvial, a partir da efetivação de obras de engenharia que têm por objetivo aliviar os efeitos de fluxo, erosão ou deposição, acarretando mudanças na estrutura e nos processos fluviais. O autor evidencia ainda o grupo de ações indiretas, referente às alterações que ocorrem no uso da terra, como a remoção da cobertura vegetal, reflorestamento, mudanças nas práticas agrícolas, construção de edificações, impermeabilização do solo e atividades de mineração. Estas transformações provocam disfunções na dinâmica fluvial, por meio de mudanças na drenagem e na direção do escoamento superficial e subsuperficial.

Conforme o Centro de Operação do Sistema de Alerta da Bacia do Itajaí-Açu (Ceops), alertas de cheia são emitidos a respeito do rio em questão e através dos seus dados e acompanhamento têm uma forma de registrar os logradouros atingidos ao longo dos eventos e que acabam por informar a população e entidades públicas responsáveis para o somatório de esforços no auxílio da população atingida. Portanto, esta pesquisa baseia-se na análise e na apresentação das etapas de projeto na área apresentada para executar previsões, correções e esclarecimentos do escopo do projeto que necessita atender a eventos de alta pluviosidade já contidos nos registros históricos da região. Entretanto, não diminui e tão pouco elimina apontamentos de incertezas e críticas do andamento deste projeto até a atualidade, pontuando ainda mais a necessidade posterior de estudos e monitoramentos aplicados a esta área de melhoramentos fluviais e obras hidráulicas, que dentro da gestão de projetos ágeis ainda é muito tímida em relação a obras civis e construções que encontram-se em destaque.

2.1 PLANO DE DEFESA CIVIL

Em nível internacional, a elaboração de um Plano de Proteção e Defesa Civil leva em consideração as recomendações do Marco de Ação de Sendai (2015-2030), como os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas e as Diretrizes do Guia “Palavras em Ação”, além da Avaliação Nacional do Risco de Desastres: Sistema de

Governança, metodologias e uso dos resultados (Words into Action Guidelines, National Disaster Risk Assessment, United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR, 2017). A partir dos Marcos de Ação de Hyogo e Sendai, alguns avanços foram alcançados no desenvolvimento de ferramentas para a gestão de riscos e desastres no mundo. Porém, existem ainda, grandes lacunas na qualidade e na disponibilidade da informação sobre os riscos e desastres com relação a planejamentos (GHESQUIERE et al., 2012).

As Nações Unidas diante da temática de Redução de Risco de Desastres, explica que somente um amplo modelo de avaliação de riscos e ameaças possibilita a produção de informações fidedignas para o desenho de políticas públicas e planejamento para a busca pela resiliência, além da construção de uma proteção e defesa civil na redução dos riscos e desastres. Para tanto, a UNDRR encomendou o desenvolvimento de diretrizes sobre a avaliação nacional de riscos de desastres (ANRD) como parte de uma série de diretrizes fatores sob sua iniciativa Words to Action de apoiar a implementação do Marco de Sendai na Redução de Risco de Desastres do plano entre 2015 e 2030. Este é o resultado da colaboração entre mais de 100 especialistas, líderes de governo, organizações internacionais, organizações não-governamentais, acadêmicos e entidades do setor privado. Através disso, risco de desastres representa a primeira e mais importante prioridade das ações, onde “políticas e práticas para gestão de risco de desastre devem ser baseadas no entendimento do risco de desastres em todas as suas dimensões de vulnerabilidade, capacidade e exposição” (UNDRR, 2017).

Um plano de Segurança Pública e Defesa Social tem como tema central estabelecer um gerenciamento e planejamento estratégico, por meio do alinhamento e da integração das ações desenvolvidas por órgãos atuantes que compõem a Segurança Pública. Um plano de ações contempla objetivos, programas e ações, estruturais e não estruturais, com impactos positivos sobre os recursos hídricos do estado. As ações propostas são divididas em ações de apoio, ações institucionais e, ações setoriais.

As chamadas ações setoriais têm o intuito de atuar positivamente sobre a quantidade, a qualidade e o uso da água em Santa Catarina, assim como na mitigação dos eventos hidrológicos extremos e na preservação ambiental (SANTA CATARINA, 2017b). Fator determinante na temática de cheias dos municípios de Santa Catarina.

Com base nos problemas relacionados aos recursos hídricos identificados, foram traçados objetivos gerais baseados nos principais componentes:

1. Qualidade.
2. Quantidade.
3. Eventos hidrológicos críticos.
4. Fortalecimento institucional.

O componente 3, destacado acima, visa o aumento da resiliência diante dos eventos hidrológicos extremos e compreende a redução significativa do número médio de afetados pelos eventos de inundação durante os anos de mapeamento do Plano, em Santa Catarina, entre 2017 e 2027, compara-se com a média de afetados para os eventos no período entre 1991 e 2016. Infere-se aqui portanto, que tal meta está relacionada às ações conjuntas de Defesa Civil nos municípios frequentemente afetados, já que, conforme o Plano Prevenção de Desastres, um dos principais tipos de desastres em Santa Catarina é o hidrológico.

2.1.1 O Programa de Desenvolvimento e Sustentabilidade Ambiental

A elaboração do PPDC em Santa Catarina leva em consideração as recomendações e diretrizes estratégicas de desenvolvimento de médio e longo prazos estipulados no Plano de Desenvolvimento de Santa Catarina para 2030 (Plano SC 2030). Ele serve como instrumento de orientação das ações governamentais no enfrentamento de desafios a partir de uma visão de futuro, buscando uma sociedade referência em sustentabilidade, inovação e empreendedorismo. Onde o Plano SC 2030 vincula indicadores e metas aos apresentados pela Agenda 2030 no Desenvolvimento Sustentável, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

Em se tratando de Proteção e Defesa Civil, observa-se, no estado de Santa Catarina o aumento significativo da frequência e da intensidade de eventos adversos, como enxurradas e estiagens, vendavais, granizo, enchentes e inundações, que causam danos e prejuízos, além da perda de vidas. De acordo com o Plano SC 2030, isso ocorre como efeito das mudanças climáticas e seus impactos negativos potencializados pela ocupação desordenada nas cidades.

Um dos principais objetivos do Plano de SC, prevê aumentar o nível de compreensão do território e a capacidade de resolução da população e do poder público em relação aos eventos naturais. O plano estadual tem, portanto, entre suas metas, estabelecer um modelo de

avaliação de riscos mais adequado às características de ocupação atuais, embasando-se em estudos e pesquisadores da área de planejamento. Cabe ressaltar ainda, que o Plano SC 2030 enfatiza a importância do Estatuto das Cidades, que inclui, na elaboração dos planos diretores municipais os componentes de risco de desastres como fator de atualização.

Um dos programas que compõe o Plano de Gestão Estratégica da Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural na Epagri (2017-2027) é o Programa Desenvolvimento e Sustentabilidade Ambiental (SANTA CATARINA, 2018c). Onde neste, estão definidos importantes diretrizes que se relacionam com as ações de Defesa Civil: Gerar e difundir informações ambientais, integrando dados agrícolas e sociais para subsidiar o planejamento territorial e projetos de produtos com identidade regional e, desenvolver estudos, gerar e difundir tecnologias acessíveis para monitoramento e gestão ambiental.

O planejamento territorial e questões como habitação e desenvolvimento urbano consistem em um importante pilar para redução dos riscos de desastres, uma vez que as políticas de uso e ocupação do solo interferem, diretamente, na definição dos padrões de resiliência da cidade. A referida Lei estabelece que os Planos de Proteção e Defesa Civil devem conter, no mínimo, a identificação das bacias hidrográficas com maior risco de ocorrência de desastres, mantendo o alinhamento com as diretrizes de ação governamental e de proteção e defesa civil no âmbito do estado, em especial no que se refere à implantação da rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das bacias com risco de desastre.

Cabe ao poder público exigir, na forma da lei, para instalação de obra potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental. A Resolução CONAMA n° 237/97, aperfeiçoou o processo de licenciamento ambiental e revisou alguns critérios definidos na Resolução CONAMA n° 001/86. Na Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997, define-se licenciamento ambiental como:

Art. 1° - I “Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”

No mesmo contexto, o Artigo 3º disciplina que:

“A licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação. Disciplinando a matéria, em âmbito estadual, a Resolução CONSEMA-SC nº 98 de 2017, onde se lê”

Aprova ainda, a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado. Conforme o Relatório de Danos Materiais e Prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil (1995-2019), Santa Catarina é o estado brasileiro com maior número de habitações danificadas e tem o segundo maior número de danos materiais em habitações, em infraestrutura e em danos materiais totais, números captados da padronização do processo de reconhecimento federal da situação de emergência ou estado de calamidade pública no FIDE, Formulário de Informações do Desastre.

Cabe enfatizar que um importante instrumento para a conservação e recuperação ambiental na Mata Atlântica, foi a aprovação da Lei 11.428, de 2006 e o Decreto 6.660/2008, que regulamentou a referida lei. Para a caracterização da região destinada ao projeto de melhoramento fluvial em Blumenau, devido à abrangência da área são realizadas várias vistorias a campo, onde os técnicos podem atestar a escassez de mata ciliar ao longo do Rio Itajaí Açu e seus afluentes, mesmo com uma riqueza em quantidade de área de mata atlântica no Vale do Itajaí à medida que se distancia dos grandes adensamentos populacionais. As características desse ambiente ciliar permitem, de acordo com o trabalho de Rodrigues (2000), classificá-lo como floresta ombrófila densa ribeirinha com influência fluvial sazonal, visto que a vegetação que margeia o rio não está constantemente inundada. Nessa floresta, a espécie ocorre em agrupamentos densos, quase homogêneos, compondo uma faixa que, em geral, não vai além de 5 metros em relação à linha de margem do rio (Cowan e Smith, 1973).

O gerenciamento de projetos que visa evoluções no âmbito ambiental no Município deverá obedecer a legislação ambiental federal, estadual e municipal, dentro das respectivas áreas de competência. O licenciamento de obras, instalações e atividades e suas ampliações, de origem pública ou privada, efetiva ou potencialmente causadoras de alteração no meio ambiente e na qualidade de vida, estará sujeito a exame e aprovação pelo Órgão Municipal de

Meio Ambiente, a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), suas aprovações em audiência pública e a emissão das Licenças prévia e de operação para posterior instalação no local destinado às obras.

2.1.2 Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

Os mapas de vulnerabilidade permitem às Defesas Civas dos municípios e estado, conhecer as áreas que precisam de intervenção, sugerir reassentamento, desocupação ou mesmo, obras de contenção.

As cartas geotécnicas, sob responsabilidade do Ministério das Cidades, são importantes instrumentos de apoio aos municípios na identificação dos riscos em seu território e, são portanto instrumentos do planejamento urbano, voltados à definição de diretrizes da segurança de novas expansões nas cidades. Foi realizada a entrega das cartas às equipes municipais encarregadas da aprovação dos projetos de novos loteamentos (BERTONI; MARINHO, 2013). Como produto, é feita a transferência do conhecimento para os representantes dos municípios e respectivos órgãos de defesa civil, com apresentações e disponibilização de materiais impressos e em meio digital, bem como os dados vetoriais e base de dados para o próprio município, para o CEMADEN, CENAD, Ministério das Cidades e outros órgãos e instituições integrantes do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais do Governo Federal (SAMPAIO et al., 2013).

Neste sentido, cabe destacar que a Lei 12.608/2012 traz competências específicas para os entes federados no mapeamento de áreas de risco, entre essas:

Art. 6º Compete à União:

IV – apoiar os Estados, o Distrito Federal e os Municípios no mapeamento das áreas de risco, nos estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades, vulnerabilidades e risco de desastre e nas demais ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação;

[...]

Art. 7º Compete aos Estados:

IV – identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios;

VIII - apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e

Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais.

[...]

Art. 8º Compete aos Municípios:

IV – identificar e mapear as áreas de risco de desastres (BRASIL, 2012).

Portanto, a competência para execução do mapeamento em si cabe aos Municípios e aos Estados. E aos Estados e à União cabe ainda o apoio direto e de forma articulada, aos demais entes neste mapeamento. Portanto, a realização do mapeamento não deveria ser um trabalho que somente ao final seria entregue às equipes municipais. Estas equipes devem estar, em conjunto com as equipes estaduais, envolvidas durante todo o processo de mapeamento para que o conhecimento possa ser de fato internalizado na estrutura do Município

Na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, a proteção é definida como o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais, reabilitadoras e reconstrutivas destinadas a evitar desastres ou seus impactos para a população e restabelecer a normalidade. A concepção socioambiental reorganiza o campo de ação, centradas nas fases de resposta e reconstrução, para desenvolver estratégias de prevenção, mitigação e preparação para os desastres. A responsabilidade do enfrentamento das crises está também com a população, de modo que solucionar depende da capacidade desta de lidar com o resultado das atividades e o risco.

Para o processo de análise de risco são consideradas as etapas de avaliação dos perigos potenciais e das condições de vulnerabilidade que, juntos, podem potencialmente provocar danos às pessoas, propriedades, meios de subsistência e ao meio ambiente dos quais a sociedade depende. A variável perigo (P) é definida como fenômeno, atividade humana ou condição que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, danos às propriedades, perda de bens e serviços, distúrbios sociais e econômicos e danos ao meio ambiente. A variável vulnerabilidade (V) define as características e circunstâncias de uma comunidade, sistema ou bem que a tornam suscetível aos efeitos de um perigo. O dano potencial (D) está relacionado à perda de vidas, impactos na saúde, danos a propriedades, perdas de bens e serviços, distúrbios sociais e econômicos e danos ao meio ambiente. Já o Risco (R) é a combinação da probabilidade de ocorrência de um evento e essas consequências

negativas (UNISDR, 2009), sendo expresso pela equação de Risco = Perigo x Vulnerabilidade x Dano potencial.

2.1.3 O programa da JICA

Em outubro de 2008 nasceu a JICA (Japan International Cooperation Agency), que passou a ser responsável pela implementação, de forma unificada, através da cooperação Técnica entre a agência de Engenharia dos Japoneses e o Estado de Santa Catarina, viabilizando uma cooperação internacional de alto nível e adequada às necessidades dos países em desenvolvimento que careciam de acompanhamento e estruturação em eventos hidrológicos críticos, como o Brasil.

As atividades da JICA nos países em que atua são baseadas em programa de prioridades definido em conjunto, por meio de consultas bilaterais, assim como com o Brasil, onde a JICA têm o país como seu parceiro na solução de questões globais e realiza uma cooperação que contribui não só para a solução de problemas internos do Brasil, mas, também, de abrangência mundial. As áreas prioritárias da cooperação com o Brasil são: Meio Ambiente, através de medidas contra mudanças climáticas e/ou ordenamento do meio ambiente urbano, Desenvolvimento Social e Promoção da Cooperação Triangular. Como o Brasil é um país que contribui ativamente na questão ambiental em escala global, a JICA destacou, como desafio mais importante desta parceria de cooperação, as questões ambientais.

Os estudos da JICA apontaram necessidades, como o melhoramento fluvial do Médio Vale, em Blumenau, que por meio de medidas estruturais e planejamento hidrográfico foram selecionados para implantação de trechos de melhorias do rio Itajaí-Açu. Na época, meados de 2011, para implantar as medidas estruturais, principalmente no tocante à melhoria fluvial, a JICA recomendou a contratação de empréstimos na casa de 190 milhões de dólares (Guimarães, 2012). O plano do governo em cooperação com a JICA foi entregue ao Comitê de Bacia do rio Itajaí para revisão e o mesmo constatou que, na verdade, não se tratava de um estudo preparatório para a elaboração de medidas de redução e minimização de desastres, mas de conjunto de ações preventivas, evidenciando que o trabalho feito atualizava uma velha proposta do Projeto JICA. Conforme se pode visualizar na Figura 1 abaixo, com destaque

para a cidade de Blumenau, foco deste estudo, com o maior número de eventos de desastres hidrológicos em 2012 entre as cidades na extensão do alto ao baixo Vale.

Tabela 1 - Desastres hidrológicos nos municípios da bacia hidrográfica do rio Itajaí Açu.

Município	População	Total de Desastres Hidrológicos	Município	População	Total de Desastres Hidrológicos		
1	Alfredo Wagner	9.410	18	15	Luiz Alves	10.438	9
2	Ascurra	7.412	7	16	Mirim Doce	2.513	7
3	Atalanta	3.300	6	17	Petrolândia	6.131	7
4	Benedito Novo	10.336	12	18	Pomerode	27.759	11
5	Blumenau	309.011	27	19	Pouso Redondo	14.810	2
6	Brusque	105.503	12	20	Presidente Getúlio	14.887	14
7	Dona Emma	3.721	11	21	Rio do Campo	6.192	15
8	Gaspar	57.981	12	22	Rio do Oeste	7.090	16
9	Guabiruba	18.430	7	23	Rio do Sul	61.198	21
10	Imbuia	5.707	1	24	Taió	17.260	15
11	Itajaí	183.373	13	25	Timbó	36.774	9
12	Ituporanga	22.250	13	26	Vidal Ramos	6.290	10
13	Laurentino	6.004	7	27	Vitor Meireles	5.207	6
14	Lontras	10.244	6	Total		969.231	294

Fonte: Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 7, núm. 2, p. 264-283, 2018.

2.1.3.1 Túnel de Derivação em Blumenau

Pelos cálculos realizados na apresentação do EIA, a construção do duplo túnel de derivação nas águas do rio principal com duas galerias de 19 metros de largura traz um efeito de diminuição dos níveis de cheias, na região central da cidade de Blumenau, com valor de 1,28 metros de redução, nos casos de enchentes com TR de 50 anos, para o tempo de recorrência do evento. Essa diminuição é extremamente importante, pois implica mais segurança na região central da cidade, e, associada a outras intervenções pontuais como elevações de diques, trará uma proteção adequada para aquela região em eventos de enchente. Porém, dada a evidente dificuldade de planejamento e implantação desta solução a curto prazo, as demais soluções são planejadas para auxiliar nos casos mais urgentes sem a obra do túnel de derivação.

Em função da atual ocupação urbana das áreas baixas da cidade de Blumenau, intervenções relativas à construção de diques de contenção foram avaliadas. Estas soluções, nos casos de eventos extremos, podem causar acidentes graves em razão do tipo de proteção

fornecida à população, pois, o momento em que os níveis de proteção forem ultrapassados, os efeitos são imediatos, muitas vezes atingindo a população despreparada para tal. Além disso, por suas características, este tipo de obra está geralmente localizado próximo das margens dos rios. Nos locais onde a APP já se encontra invadida, a presença de casas antigas e até de prédios torna esta solução onerosa em razão dos valores das desapropriações a ser realizadas. Abaixo segue a Tabela 2, onde pode-se verificar o Estudo de Viabilidade técnica das melhorias fluviais propostas no rio Itajaí-Açu, em Blumenau.

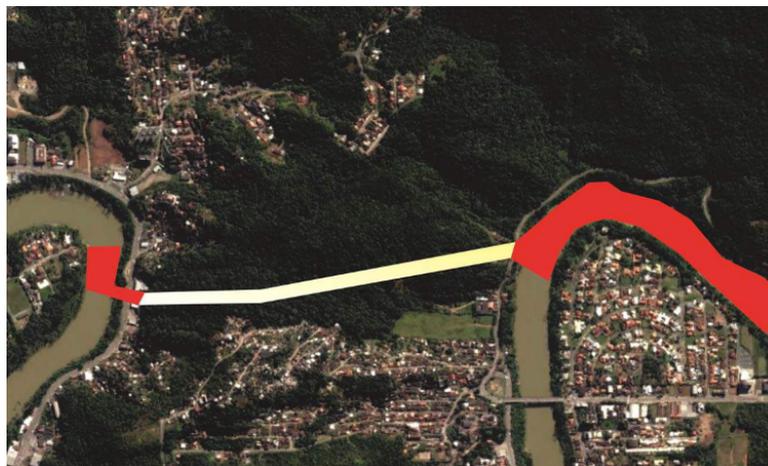
Tabela 2 - Estudo de viabilidade do projeto de melhorias fluviais em Blumenau.

Localização	Descrição da Alternativa Proposta	Avaliação			
		Ambiental	Social	Econômico	técnica
BLUMENAU - RIO ITAJAÍ-AÇU	1.1. Canal - Ponta Aguda	Inviável	Inviável	Inviável	Inviável
	1.1.a Túnel - Ponta Aguda	> detalhamento	viável	viável	viável
	1.2. Melhoria fluvial da ME, em trecho de 1,2 km próximo a ponte do Anel Viário - Bairro Ponta Aguda	Inviável	Inviável	viável	Inviável
	1.3. Melhoria fluvial da MD do rio Itajaí, no Bairro Boa Vista, trecho de aproximadamente 1,1 km	> detalhamento	viável	viável	viável
	1.4. Melhoria fluvial da ME do rio, em trecho de 2,7 km - Bairro Itoupava Norte	> detalhamento	viável	viável	viável
	1.5. Melhoria Fluvial da ME do rio, em trecho de 2,7 km - Bairro Itoupava Seca	Inviável	Inviável	viável	Inviável
	1.6. Estrutura existente Polder PI 9 (Ribeirão do Tigre)	Viável	Viável	Viável	Viável
	1.7. Estrutura existente Polder 25 de julho	Viável	Viável	Viável	Viável
	1.8. Estrutura existente Polder PI (Rib. Fortaleza)	Viável	Viável	Viável	Viável
	1.9. Relocação da Ponte Santa Catarina	viável	viável	Inviável	Inviável
	2.0. Muro de contenção de cheias defronte a Empresa Teka na 2. de setembro	Viável	Viável	Viável	Viável
	2.0.1 Polder na antonio Treis	Viável	Viável	Viável	Viável

Fonte: EIA do projeto de Melhoria Fluvial do Médio Vale, 2018.

As Figuras 1 e 2, trazem o traçado do estudo de impacto ambiental da área às margens do rio Itajaí-Açu, destinada ao projeto de Túnel de derivação com o intuito de desvio das altas vazões em períodos de rápida subida dos níveis na área central de Blumenau, para jusante do rio, através da saída do túnel antes da área de maior concentração urbana. (EIA, 2018).

Figura 1 - Túnel de derivação do projeto em Blumenau.



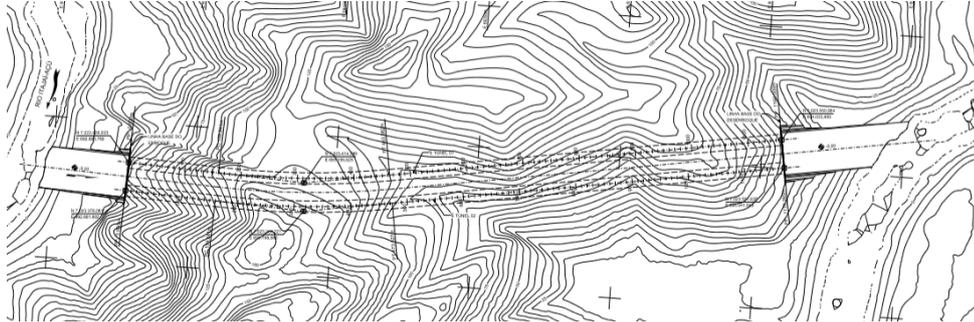
Fonte: EIA do projeto de Melhoramento Fluvial do Médio Vale, 2018.

A execução dos programas ambientais propostos para a área de destino do projeto se fará mediante a implantação das ações de controle ambiental propostas, a fim de evitar, atenuar e compensar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos. Constarão nestes programas, as justificativas, os objetivos, a abrangência do programa, as ações e atividades a serem desenvolvidas, a eficiência esperada, o cronograma de execução e o responsável pela implantação.

Os seguintes Programas Ambientais são objeto de detalhamento para o programa básico ambiental do projeto de melhoria fluvial em questão:

- Programa de Gestão Ambiental;
- Plano Controle Ambiental da Qualidade das Águas;
- Programa Controle Ambiental da Qualidade do Ar;
- Plano de Controle de Ruídos;
- Programa de Controle de Processos Erosivos;
- Programa de Proteção da Fauna e Flora;
- Programa de Controle de Trânsito;
- Plano de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;

Figura 2 - Hipsometria do projeto de Túnel de Derivação em Blumenau.



Fonte: EIA, Projeto de Melhoramento Fluvial.

A área das imagens neste ponto de análise do projeto de melhoramento fluvial possibilitou a revisão da diferença entre imagens de satélite Landsat e para reconhecimento da área, visto que o local possui altitude acima da média da cidade, com 195 metros acima do nível do mar e um cume de altitude próximo ao local destinado à obra do túnel de derivação, o que contribui para a rápida subida dos níveis do rio na área central de Blumenau.

Mapas e informações destinadas às audiências públicas, assim como aos órgãos ambientais, apoiam e enriquecem atualizações e revisões da área de destino do projeto. Essa é a etapa em que a participação popular se faz importante, tanto para melhorias nas proposições, quanto para o comparecimento às audiências para apoiar o andamento do projeto ou ainda, melhorá-lo diante dos olhos da comunidade. É necessário que os objetivos e justificativas do projeto estejam coerentes e adequados às políticas públicas, ao plano diretor do município e ao plano de governo nos três níveis, municipal, estadual e federal.

2.1.3.2 As cheias e a gestão territorial no Melhoramento Fluvial em Santa Catarina

Os cenários do projeto de Melhoramento fluvial da JICA foram diagnosticados por via de uma série de obras em conjunto, um dos cenários aprovados para o melhoramento no médio vale é chamado no Estudo de Impacto Ambiental de cenário F, que corresponde ao Cenário A mais as modificações no leito do rio Itajaí-Açu no médio vale e na área de destino do túnel de desvio do rio em Blumenau. O cenário F não inclui as barragens projetadas a montante de Rio do Sul, nem as melhorias fluviais entre Rio do Sul e Lontras, onde o cenário A corresponde à situação existente na bacia. A Barragem Sul, atenua as cheias e foi, nesta

análise crítica, considerada com a conclusão do alteamento da soleira do vertedor e com o novo descarregador de fundo, atualmente em operação. A

Barragem Oeste é considerada já com a inclusão do alteamento da soleira do vertedor livre, do alteamento da própria barragem e do novo descarregador de fundo, também já operante (hoje ações executadas, mas na realização dos estudos, ainda estavam em planejamento). Além das barragens Sul e Oeste, o cenário *A* inclui a Barragem Norte. As comparações entre os cenários *A* e os demais, permitem demonstrar o quanto as obras projetadas beneficiam os diferentes locais em termos de redução do nível da água máximo durante as cheias de projeto.

O cenário *F* difere do cenário *A* apenas pela inclusão das obras de melhoria fluvial do túnel de desvio em Blumenau. Os resultados apresentados no estudo de Avaliação hidrológica da bacia do rio Itajaí-Açu fazem o comparativo de percentuais, volume e diferem em centímetros de cotas o cenário com as melhorias e sem as melhorias.

Os estudos ambientais mostram que o túnel de desvio em Blumenau reduz a vazão máxima que passa no ponto de referência denominado Blumenau - Centro, porque uma grande parte do escoamento é desviado pelo túnel. No evento de TR igual a 10 anos, a comparação entre o cenário *F* e o cenário *A* revela que a vazão máxima do rio Itajaí-Açu no centro de Blumenau é reduzida de 4.057 para 2.331 m³/s, o que corresponde a uma redução de 43%. No caso dos TR maiores (25 e 50 anos) a redução da vazão neste trecho é de aproximadamente 40%. Em consequência do desvio de parte da vazão pelo túnel em Blumenau, a cota máxima no ponto de referência Blumenau - Centro é reduzida em 51 a 62 cm entre os cenários *F* e *A*. Entretanto, o benefício do túnel de desvio é ainda maior na região a montante do túnel, conforme mostram os resultados do ponto de referência Blumenau - Tamarindo. Neste local, a cota máxima é reduzida em 115 a 123 cm, dependendo do TR adotado. Os benefícios do túnel de desvio se estendem ao longo do rio Itajaí-Açu para montante até foz do Ribeirão Itoupava, a partir do qual, para montante, um trecho de corredeiras anula o efeito de remanso (EIA RIMA, 2018).

O Comitê de Bacias do Vale do Itajaí, ao analisar os Estudos básicos e de viabilidade técnica dos melhoramentos fluviais propostos pela JICA, com a construção de diques, em Blumenau, Indaial e Gaspar expôs o status do projeto e a necessidade de monitoramento e alerta na bacia hidrográfica, através do aumento também de estações de medição e monitoramento de dados, projeto também vigente e em andamento na Plataforma de

Transparência de Projetos do Estado de Santa Catarina (Projeta.SC 869/2019), proposto para benefício e vigilância de eventos com mais precisão e cobertura nesta região. A sensibilização dos municípios para incorporar a gestão de riscos nos planos diretores, incluindo a conservação das planícies de inundação, foi altamente solicitada, sendo esse também um esforço que deve ser realizado em conjunto, municípios e estado, para que a população seja melhor atendida através dos produtos de seus projetos.

Quanto aos desastres naturais e a gestão de riscos em Blumenau, a respeito do desenvolvimento e da vulnerabilidade na região, tem-se dois fatores relevantes a serem pontuados: A pré-disponibilidade que o território de Blumenau apresenta aos desastres naturais, bem como a ação de ocupação humana. Inicialmente, esta população seguiu o modelo alemão, chamado “Stadtplatz”, que se baseia no assentamento da população seguindo o curso do rio, em vista disso a ocupação urbana de Blumenau se manteve às margens do Itajaí-Açú, intensificando o desmatamento da mata ciliar e devido a essa ocupação indevida nas encostas e outros fatores relevantes, propiciando ao longo dos anos um grande número de eventos de desastres e cheias através da desproteção das margens. Segundo a Defesa Civil de Blumenau (2012), em um período de 159 anos, Blumenau teve uma frequência superior a uma enchente a cada dois anos. Portanto, um tema que se estende ultrapassando mais de um século de registros e eventos de cheia na cidade, lê-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Pico de cheias registrados em Blumenau.

ANO	DATA	COTA	ANO	DATA	COTA	ANO	DATA	COTA
1852	29.10	16.30	1933	04.10	11.65	1971	09.06	10.10
1855	20.11	13.30	1935	24.09	11.40	1972	02.08	10.80
1862	11	9.00	1936	06.08	10.15	1972	29.08	11.07
1864	17.09	10.00	1939	27.11	11.20	1973	25.06	11.05
1868	27.11	13.30	1943	03.08	10.25	1973	28.07	09.10
1870	11.10	10.00	1946	02.02	9.20	1973	29.08	12.24
1880	23.09	17.10	1948	17.05	11.60	1975	04.10	12.40
1888		12.80	1950	17.10	9.20	1977	18.08	09.00
1891	18.06	13.80	1953	01.11	9.40	1978	26.12	11.15
1898	01.05	12.80	1954	08.05	9.30	1979	10.05	09.75
1900	6	12.80	1954	22.11	12.28	1979	09.10	10.20
1911	29.10	9.86	1955	20.05	10.36	1980	22.12	13.02
1911	02.10	16.90	1957	22.07	9.10	1983	04.03	10.35
1923	20.06	9.00	1957	02.08	10.10	1983	20.05	12.46
1925	14.05	10.30	1957	18.08	12.86	1983	09.07	15.34
1926	14.01	9.50	1957	16.09	9.24	1983	24.09	11.50
1927	09.10	12.30	1961	12.09	10.10	1984	07.08	15.46
1928	18.06	11.76	1961	30.09	9.40	1990	21.07	8.82
1928	15.08	10.82	1961	01.11	12.18	1992	29.05	12.80
1931	02.05	10.70	1962	21.09	9.04	1992	01.07	10.62
1931	14.09	10.90	1963	29.09	9.42	1997	01.02	9.44
1931	18.09	11.28	1966	13.02	9.82	2001	01.10	11.02
1932	25.05	9.85	1969	06.04	9.89	2008	24.11	11.52

Fonte: CEOPS/IPA/FURB, 2010.

Os desastres naturais de acordo com o manual da Defesa Civil de Santa Catarina são quantificados, em função dos danos e prejuízos em termos de intensidade e magnitude. Ainda segundo o manual deste órgão de proteção, a intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento e o grau de vulnerabilidade do sistema a que ele é submetido. Normalmente, o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor. Os dados que entram nos projetos de melhoramento fluvial regional apresentam a necessidade de expansão no segmento hidráulico para amortecer os inúmeros eventos de picos de cheia do Vale do Itajaí no estado de Santa Catarina, Brasil. De acordo com Garcez & Alvarez (1988) também pode-se conceituar bacia hidrográfica como sendo uma área definida e fechada topograficamente num ponto do curso de água, de forma que toda a vazão afluyente possa ser medida ou descarregada através desse ponto e ainda pode se considerar sinônimo de bacia hidrográfica os seguintes termos: bacia de captação, bacia coletora, bacia de drenagem superficial, bacia hidrológica ou mesmo, bacia de contribuição.

A Tabela 4 demonstra a vulnerabilidade a qual o município de Blumenau, área o projeto em estudo nesta pesquisa, remete-nos a uma análise da intensidade pluviométrica que frequentemente atinge o território. Em 2008, o desastre ocorrido na região do Vale do Itajaí foi o mais impactante dos últimos tempos. Os dados foram alarmantes em relação ao número de mortos e desabrigados (Frank e Sevegnani, 2009). O desastre registrado foi consequência de três meses de chuva intensa que encharcaram em demasia o solo, resultando nos episódios em sequência de inúmeros deslizamentos de terra seguidos de inundações. Apenas no estado de Santa Catarina, o evento atingiu mais de 1,5 milhão de moradores em cerca de 60 municípios catarinenses, causando a morte de 135 pessoas (Defesa Civil de Blumenau, 2009). A JICA, agência japonesa, lançou a atualização do estudo de melhoramento fluvial, preparando-o para o projeto de prevenção e mitigação de desastres na bacia do Rio Itajaí e então nasceu o projeto objeto de nossa análise de gestão, diante de inúmeros estudos e equipes multidisciplinares, um conjunto de Projetos propostos ao Estado de Santa Catarina para mitigação e prevenção das cheias na região mais atingida pelos desastres, dentre eles o Melhoramento Fluvial do Médio Vale do Itajaí. O recorte temporal foi escolhido, portanto, visando a necessidade de análise a partir do início desse projeto, visando as pendências que ocorrem sob a área em questão.

Tabela 4 - Registro de danos das cheias de 2008.

	População	Proporção de flagelados	Número de evacuados	Número de flagelados	Pessoas que perderam casas	Feridos	Mortos	Casas que sofreram danos	Extensão das estradas que sofreram danos (km)
Benedito Novo	9.841	31%	102	712	210		2	191	576
Blumenau	292.972	35%		25.000	5.209	2.383	24	18.000	
Brusque	94.962	100%		8.000	1.200	66	1	1.220	120
Gaspar	52.428	100%		7.100	4.300	280	16	8.700	600
Ilhota	11.552	100%	3.500	3.500	1.300	67	26	406	
Itajaí	163.218	100%	100.000	18.208	1.929	1.800	5	28.400	
Luis Alves	8.986	100%		3.232	239	41	10	220	40
Pomerode	25.261	1%		182	48		1	50	100
Rio dos Cedros	9.685	88%		595	96			283	300
Rodeios	10.773	5%		27	42		4	35	144
Timbo	33.326	2%						264	
Total	713.004		103.602	66.556	14.573	4.637	89	57.769	1.880

Fonte: Relatório da Defesa Civil de Santa Catarina, 2008

Os prejuízos das atividades do setor econômico levaram a perdas humanas, danos às moradias, danos aos estabelecimentos privados e públicos e conforme a Tabela 4 acima, Blumenau encontra-se em destaque em número de flagelados, pessoas que perderam sua

residência e número de feridos. Para tanto, desde 2014, após o início uma das piores crises hídricas no Brasil, o Cemaden passou a monitorar e prover previsões de riscos hidro meteorológicos para as principais bacias hidrográficas, eventos de inundação e picos de cheia na cidade de Blumenau são, através de radares meteorológicos e estações fluviais interligadas, previamente emitidos, através de um sistema de alertas emitido pelo CEMADEN/MI aos municípios. Os alertas são enviados ao CENAD, que os repassa para os órgãos de Defesa Civil Estadual e Municipal, e resultam da combinação da possibilidade de ocorrências e do impacto potencial, podendo ser moderado, alto ou muito alto. O CENAD/MI recomenda as seguintes ações de proteção e defesa civil:

- Em caso de alerta de risco de nível MODERADO não se descarta a possibilidade do fenômeno alertado e, caso ocorra, espera-se impacto moderado para a população. Recomendam-se ações previstas no plano de contingência, tais como: sobreaviso das equipes municipais, etc.
- Em caso de alerta de risco de nível ALTO, a probabilidade de ocorrência do desastre é alta, assim como seu impacto potencial para a população. Recomendam-se as ações previstas no Plano de Contingência Municipal e demais ações previstas neste, tais como: verificação in loco nas áreas de risco, acionamento dos órgãos locais de apoio, preparação de abrigos e rotas de fuga etc.
- Em caso de alerta de risco de nível MUITO ALTO, existe probabilidade muito alta de ocorrência do fenômeno alertado e com potencial para causar grande impacto na população.

Recomendam-se aos órgãos municipais de proteção e defesa civil as ações previstas no Plano de Contingência Municipal, tais como: verificação in loco nas áreas de risco, acionamento de sistema de sirenes, possibilidade de desocupação das áreas de risco, deslocamento das equipes de resposta para as proximidades das áreas de risco etc. O Sistema de avisos na região, também conta, além do alerta da Defesa Civil regional, com um alerta, chamado “AlertaBlu”, em que as pessoas cadastradas recebem as mensagens de áreas de perigo durante eventos extremos, conforme o aumento dos níveis do Rio Itajaí-Açu e podem acompanhar dados pelo website da FURB. No site de acesso ao CEOPS (Centro de Operação do Sistema de Alerta), pode-se acessar as cotas máximas de eventos de enchente no município de Blumenau e, através de dados disponibilizados pelo Sistema de Emissão de Boletins

Diários da Defesa Civil de Blumenau, se tem o acesso a números atualizados de cotas iniciais de enchentes conforme os logradouros da cidade.

O Decreto nº 6.797 municipal, no seu Art. 4º fala sobre a APA, situada no local do projeto de Melhoramento Fluvial em Blumenau, onde fica proibido na “APA Padre Raulino Reitz” as seguintes ações:

- I – extração mineral de qualquer natureza;
- II – caça ou molestamento de animais silvestres;
- III – queimadas;
- IV – corte raso.

Parágrafo único – Os usos considerados de utilidade pública, devidamente comprovados, poderão ser concedidos após análise e aprovação do órgão ambiental municipal.

O IMA entende como alteração do meio em atenção à Instrução Normativa de número 65 do Instituto do Meio Ambiente, que estipula a respeito de Atividades Diversas, entende-se que estes empreendimentos se enquadram tanto como Diques (33.13.13), quanto como Macrodrenagem (33.30.00), visto que pretendem ampliar a capacidade de operação dos diques e construir entre margens do rio Itajaí-Açú, um túnel de derivação, para tanto e não havendo a descaracterização das estruturas e uma vez que elas sejam tratadas como obras pontuais, como destacado no EIA apresentado do projeto, assim podem ser definidas junto ao órgão regulamentador.

2.2 GESTÃO DE CHEIAS EM BLUMENAU

Conforme as diretrizes dos órgãos ambientais e o Licenciamento Ambiental que rege atualmente o Brasil, os órgãos licenciadores só autorizam a implantação de um projeto que cause impactos socioambientais em um determinado local depois de analisar a viabilidade do EIA - Estudo de Impacto Ambiental apresentado. Esse documento passa pela análise do órgão ambiental responsável e, na esfera federal, esse órgão é o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), já na esfera estadual, em Santa Catarina, esse órgão é o Instituto do Meio Ambiente (IMA). Mediante a análise do EIA, o órgão ambiental decide se o projeto tem condições de ser realizado, e então fornece as

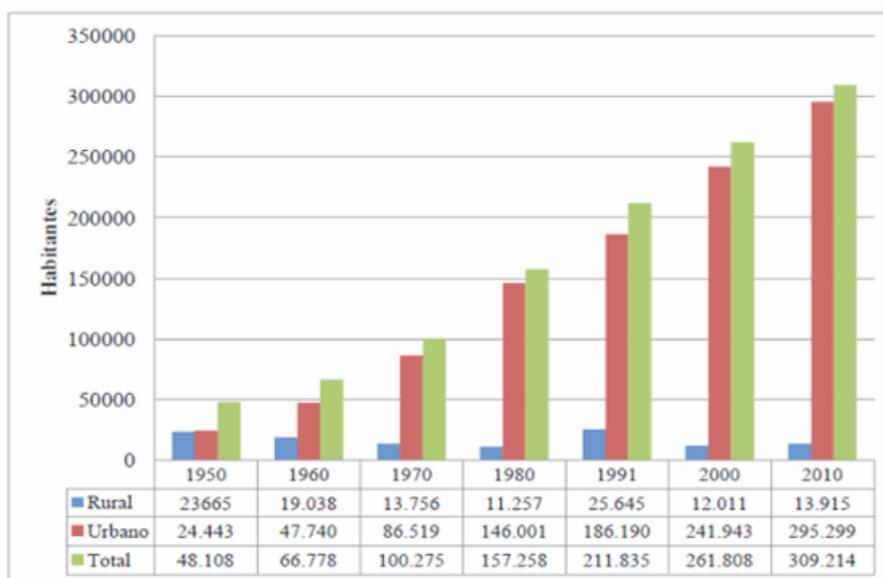
licenças ambientais necessárias à execução das obras. Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de nº 237/1997, são três os tipos de licença ambiental concedidas do início ao fim de uma obra. A primeira licença é chamada de Licença Ambiental Prévia (LAP). Ela é liberada ao empreendedor do Projeto após a análise do EIA, se o projeto em questão for considerado ambientalmente viável. A segunda licença necessária é a LAI - Licença Ambiental de Instalação. Para obter essa licença, os responsáveis pela obra precisam apresentar um documento contendo todas as medidas que serão tomadas para mitigar as alterações causadas ao meio ambiente. Por último, a licença fornecida pelo órgão ambiental é a Licença Ambiental de Operação, LAO, referindo-se à barragens e obras constantes nos rios, todas exigências feitas pelo órgão devem ser cumpridas para que, ao final, esta licença seja emitida e a obra entre em operação.

2.2.1 História e planejamento de Cheias em Blumenau

Na maior parte do mundo, a pressão demográfica e o modelo de desenvolvimento têm levado a um uso e ocupação inadequados do solo e à deterioração do meio ambiente, incrementando os riscos e aumentando os danos e prejuízos decorrentes dos desastres naturais. Neste contexto, mesmo em intervenções que parecem pontuais e limitadas, como jogar lixo em cursos de água, canalizar rios e córregos, retirar a vegetação nativa e construir aterros, têm uma grande influência sobre a forma como as comunidades serão afetadas pelos fenômenos naturais, fazendo com que episódios que no passado eram normais se tornem verdadeiras tragédias (Cartilha da Defesa Civil, 2005). As principais questões que norteiam esta pesquisa podem ser expressas em pontos interdependentes: Inúmeros eventos de cheias através de fortes incidências de chuvas em áreas de ocupação urbana do território de Blumenau que levam a pesquisa a compreender o modo de atuação das elevações de nível no seu rio principal e, a atual forma de gerenciamento do projeto proposto pelo Estado de Santa Catarina, chamado Melhoramento Fluvial do Médio Vale, em Indaial, Blumenau e Gaspar, onde traz-se a necessidade de revisão metodológica na gestão de projetos, em busca de atenuar paralisações no cronograma de execução das melhorias fluviais. Ambos pontos, engajam futuros estudos e obras para melhoramento da infraestrutura já instalada às margens do rio ou próximo dela, visando entregar um mesmo produto como solução para a região.

O movimento migratório entre área rural e urbana é visivelmente realidade no território brasileiro, a relação entre a população rural e a urbana foi alterada de modo significativo já que hoje, menos de 20% da população brasileira reside no meio rural, conforme a mesma tendência migratória de outros países. Mesmo com variações existentes, verifica-se um fenômeno global representado pelo crescimento da população urbana em relação à rural: enquanto 53% viviam nas cidades em 2010, as estimativas para 2050 são de 75% (Gauthier, 2012, p. 36). No Brasil, a proporção de pessoas residindo na zona rural declinou de 32%, em 1980, para 17% em 2004, ou seja, uma redução de quase 50% neste quarto de século (INEP, 2007, p. 11). Blumenau seguiu a mesma lógica de crescimento à medida que os anos passaram, a população em sua área rural reduziu-se, enquanto que a população de área urbana cresceu exponencialmente. Nos últimos 60 anos a população de Blumenau fez um processo de migração no sentido rural - urbano, fazendo com que a população urbana fosse muito superior à população rural, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Crescimento da população de Blumenau/SC.

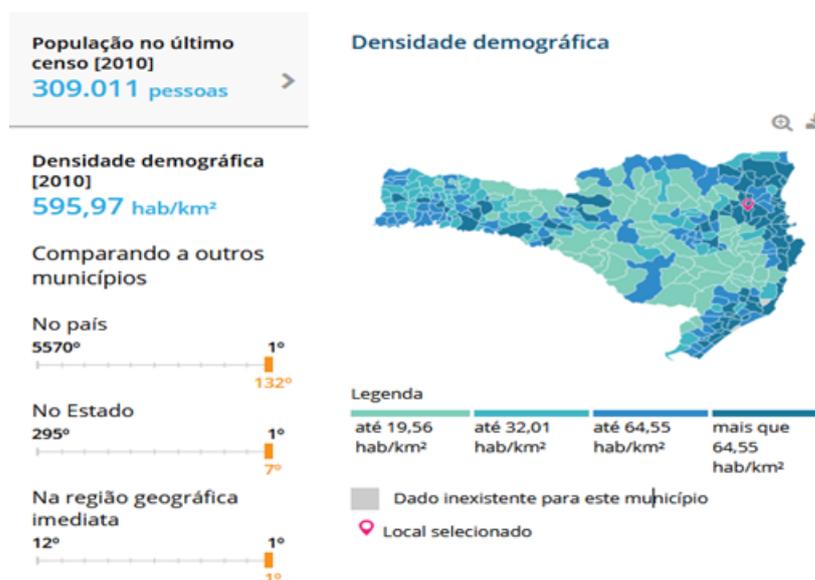


Fonte: IBGE 2010.

Referente ao crescimento urbano e à elevada demográfica do município de Blumenau, este, é o município com maior densidade demográfica da região do Vale do Itajaí, conforme o

Censo IBGE (2010), vide Figura 3 e Figura 4, é o sétimo município mais populoso no estado de Santa Catarina. Cientistas, políticos, organizações não governamentais e até, de forma crescente, empresas especializadas e grandes negócios estão preocupadas com sua imagem de mercado e buscam alternativas técnicas que se adaptem melhor tanto às condições ambientais existentes quanto à tentativa de diminuir o desgaste inevitável do fator humano durante a produção e na fase de consumo final dos produtos através do êxodo rural (Bruseke, 2001).

Figura 4 - Densidade Demográfica Blumenau.



Fonte: Censo IBGE, 2010.

Com o aumento populacional e as tentativas de fugir das cheias dos seus rios, se deu o início da ocupação nas encostas, segundo Siebert (2000), devido à sua configuração geológica as encostas ocupadas são regiões com risco potencial de deslizamentos e, conforme o autor, se descontarmos do perímetro urbano as áreas inundáveis e as encostas com declividade acentuada, a área remanescente, que pode ser considerada urbanizável, não chega a 20% do total de território (Siebert, 2000, pg. 183).

Sobre os eventos de desastres no município e considerando a Tabela 5 apresentada a seguir, pode-se perceber que a região sul do município, possui características físicas mais suscetíveis a escorregamentos e lidera o número de registros, sendo maior o percentual dos

registros nessa região, enquanto a região norte, com características mais favoráveis à ocupação, apresenta o menor número.

Tabela 5 - Ruas mais frequentemente atingidas em Blumenau/SC.

Setor urbano	Áreas de Estudo
Oeste	1. Ruas Franz Mueller, Hermann Kratz e transversais
	2. Rua José Reuter e transversais
	3. Rua Euclides da Cunha e transversais
	4. Ruas Coripós, Eça de Queiroz, Germano Grosch, Rudolf Roeder e transversais
Sul	5. Ruas Pastor Oswaldo Hesse, Alwin Schrader e transversais
	6. Ruas Bruno Schreiber, Belmiro Colzani e transversais
	7. Rua Ruy Barbosa e transversais
	8. Início da Rua Ruy Barbosa, trecho da Rua Progresso, Rua Jordão e transversais. Início da Rua Ruy Barbosa, trecho da Rua Progresso, Rua Jordão e transversais.
	9. Ruas Prefeito Frederico Bush Jr., Araranguá e transversais
	10. Trecho da Rua Amazonas, Rua Itapuf e entorno
	11. Ruas da Glória, Belo Horizonte, Grevsmuehl, Brusque e transversais
	12. Rua Antonio Zendron e transversais
Leste	13. Trecho da Rua República Argentina, Ruas Luiz Eleodoro da Silva, Silvano Candido da Silva Senior e transversais
	14. Ruas Pedro Krauss Senior, Leopoldo Kuhn e transversais
	15. Ruas Henrique Reif, Julio Michel e transversais
	16. Trecho da Rua Itajaí e transversais
Norte	17. Ruas Vereador Romário Conceição Badia, 1º de Janeiro, 25 de Agosto e transversais

Quadro 2 - 17 áreas estudadas pelo PMRR no município de Blumenau/SC, com áreas irregulares.
Fonte: Diretoria de Defesa Civil – Prefeitura Municipal de Blumenau/SC (Registros de Ocorrências de Escorregamento de 1997 – 2004).

Fonte: Defesa Civil de Blumenau.

No caso da cidade objeto desta pesquisa, os registros digitais de ocorrência de eventos adversos, dentre eles os escorregamentos, são realizados pela Defesa Civil do município e pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN, desde 1997. Em 2018, o CEMADEN analisou áreas de risco em 872 cidades do Brasil e colocou Blumenau como a cidade do sul do país com a maior proporção da sua população vivendo em áreas de risco para desastres. Como prioridade no conjunto de Projetos de Prevenção de cheias apresentado pela JICA, está Blumenau, com obras de melhoramentos nos seus canais, dos ribeirões Garcia e Velha e, a construção do túnel de derivação no rio Itajaí-Açu.

Tabela 6 - Eventos mais relevantes dos últimos 15 anos.

Ano	Desabrigados	Desalojados	Feridos	Óbitos	Observações
2008		25.000	2.383	24	Mais de 18 mil casas, 43 unidades de saúde, 64 unidades escolares, centenas de Kms de rodovias e suas pavimentações foram danificadas.
Set.2011	668	90.000	138		302.000 pessoas afetadas
Set.2013	281	12.340			31mil pessoas afetadas, 36 abrigos abertos.
2017					807 ocorrências atendidas
2018		621		02	417 ocorrências atendidas
Jan.2019	100				304 ocorrências, mais de 35.000 afetados

Fonte: Defesa Civil Municipal de Blumenau, 2020.

2.3 PROJETO DE MELHORIA NO RIO ITAJAÍ-AÇU

Depois de relembrar o que é a Administração e rever a evolução da ciência da Administração durante o século XX, pode-se iniciar uma análise mais efetiva dos elementos importantes e necessários para a gestão neste novo milênio. Vamos começar com a discussão do ambiente em que se inserem as organizações e para isso, é desejável rever alguns conceitos para ajustar as informações e preparar um diálogo produtivo do gerenciamento de projetos (Souza Neto, 2009).

As práticas de gestão e planejamento da água tomaram um rumo decisivo no final do século 20 e assim, um uso mais responsável dos recursos e um planejamento estratégico em conformidade com a gestão e o padrão ambiental tornaram-se prioridades nas ações europeias. Considerando a partir da nascente mais distante até a foz, o rio Itajaí-Açu tem uma extensão total de 272,8 km, e esse rio se trata do rio mais importante da Bacia do Rio Itajaí e, portanto, apresenta um valor econômico incalculável para o Estado de Santa Catarina.

A bacia do rio Itajaí é conhecida historicamente pela ocorrência de inundações, fenômeno conhecido desde o início da colonização da região. No período de 1980 a 1995 verificaram-se seis grandes enchentes com decretação de calamidade pública, principalmente entre 1983/84 e 1990/94, com consequências graves em várias áreas urbanas e industriais dos municípios de Blumenau, Rio do Sul, Brusque, Alfredo Wagner, Navegantes, entre outras. E conforme a Tabela 6 acima, os últimos eventos de desastres em Blumenau tiveram grandes

proporções e impacto à população, onde centenas de pessoas foram afetadas fisicamente, economicamente e sem dúvidas psicologicamente, elevando ainda mais a necessidade de andamento e retomada dos projetos da carteira de Melhoramentos e prevenção de cheias para o vale do Itajaí.

O projeto do Rio Itajaí Açu consiste em apresentar melhorias às estruturas existentes e a construção de um canal de derivação entre no curso do rio Itajaí Açu, buscando amenizar o assoreamento das margens e dissipar a força das altas vazões de montante em períodos de cheia, através da divisão do curso em dois túneis que ligam dois pontos da margem esquerda do rio. Atualmente encontra-se com protocolo do pedido de avaliação do estudo de EIA RIMA do Projeto emitido em 2019, porém não se teve um parecer da análise para a emissão da LAP do melhoramento fluvial desde então (Projeta.SC, 2021).

O melhoramento do rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau consiste em um túnel de derivação no Rio Itajaí Açu projetado com dupla derivação e uma extensão de 1.200,00 m de comprimento. A vazão calculada dessa derivação foi de 2.232,00m³/s, representando quase 50% da vazão do Rio Itajaí Açu, que é de 4.800,00m³/s, dados apresentados nos Estudos de Impacto Ambiental. Os dois túneis têm uma seção hidráulica de diâmetro médio de 19 metros cada, com emboque projetado para a Rua das Missões e um desemboque na Rua Silvano Candido da Silva, ambas, na margem esquerda do rio. O emboque foi projetado em um ângulo aproximado de 85 graus, evitando assim o aumento de velocidade das águas ao entrar e o desemboque fora projetado também em um ângulo quase paralelo ao fluxo das águas do Rio Itajaí-Açu. O túnel foi dimensionado em concreto projetado sustentado por cambotas e linhas de tirantes para ancoragem. Na avaliação deste túnel, será considerado influência direta nos bairros Nova Esperança, Ponta Aguda, Boa Vista e Vorstadt. Todas as análises realizadas nas alternativas propostas para o estudo preliminar de EIA RIMA, indicaram a seguinte situação viável para a obra de túnel proposta, como foco desta pesquisa, a região sinuosa do rio Itajaí-Açu para a derivação, entre ponto a montante e a jusante na área central de Blumenau às margens deste rio.

2.4 CONHECENDO A MELHORIA NO RIO ISAR

O Isar é o rio que corta a metrópole de Munique, com aproximadamente 295 km de extensão e é afluente do rio Danúbio que é o segundo maior rio europeu em extensão territorial. É uma atração bem visitada na cidade, principalmente nas estações quentes, pois nestes dias, o Isar se transforma praticamente em uma praia. Pessoas tomando sol, fazendo piquenique e até mesmo churrasco. Esta importante área a que se destinou o projeto do rio Isar, tornou-se opção de lazer local próximo ao centro da grande Munique e tornou-se mais atraente para os visitantes após as melhorias efetuadas no rio.

Este é um rio que nasce próximo aos Alpes e como a precipitação no inverno cai principalmente como neve, especialmente nos Alpes, o Isar carrega muita água durante o degelo no início do seu verão. Apesar disso, o Isar não pode ser designado como água balnear na área urbana, porque a qualidade da água pode variar muito devido à entrada de precipitação, especialmente durante chuvas fortes. O leito do rio anteriormente fixo, semelhante a um canal, foi transformado e naturalizado em um leito de rio de largura variável com bancos de cascalho e ilhas de cascalho que se desenvolvem dinamicamente em um sistema de idas e vindas. Através do alargamento do canal principal de 50 metros, 30 em alguns pontos, para 90 metros, incorporando as savanas ao longo do rio e as várzeas, melhorou-se a vazão média e o escoamento de inundação que deu mais espaço ao rio.

Os taludes íngremes protegidos com lajes de concreto e pavimentação foram substituídos por margens planas e inclinadas e margens em desenvolvimento natural. Soleiras transversais tecnicamente projetadas com seção transversal linear espaçadas em 200 metros com quedas de no máximo um metro não poderia ser passado por peixes na maioria dos casos. Estes foram substituídos por rampas planas com degraus de pedra em formato de favo de mel com piscinas intermediárias. Essas medidas não apenas restauraram a aparência quase natural do rio Isar, mas também melhoraram as condições de vida e os tipos de habitat para a flora e a fauna, possibilitando as características do Isar de se desenvolverem às margens também.

Algumas metodologias de alargamento, revitalização e naturalização de rios, como a realizada no projeto de revitalização do rio Isar em Munique (Alencar, J.C, 2017) falam sobre técnicas de naturalização recomendadas e voltadas aos rios urbanizados e já ocupados no seu

entorno, caso específico do rio Itajaí-Açu que sofre com os eventos de cheia e sua sinuosidade e que encontra-se atravessando um grande centro urbano de Santa Catarina. Para uma análise do comparativo do impacto no local, segundo Chin e Gregory (2005) é possível identificar que o rio Itajaí-Açu possui a classificação com potencial de recuperação de um corpo d'água de número 2, chamado de apto à recuperação, já que se recupera com facilidade de um eventual distúrbio, mantendo suas características essenciais em equilíbrio, ou seja, são moderadamente resistentes ou de número 3, chamado de pré-degradado, em um processo de ajuste frente à perturbação e em estado de deterioração progressiva.

Na história do rio Isar, desde o século 19, ocorreram graves eventos de inundação, provocando danos significativos do ponto de vista ambiental e socioeconômico. Para limitar o risco de inundação, foi acionado um amplo plano de inundação, com o objetivo de canalizar o leito do rio e realizando uma regulação hidráulica eficaz. Como consequência da crescente incisão do rio decorrente de infraestruturas cinzentas e risco de inundação não resolvido, o estado da Baviera, em cooperação com autoridades locais e com as partes interessadas envolvidas, aprovaram o projeto de várias NBS (Soluções baseadas na natureza) com implementação aprovada a partir de 1999, capaz de melhorar tanto o estado ecológico do rio atratividade recreativo das áreas circundantes e o Plano Isar, entre 2000 e 2011, consideradas as medidas mais importantes implementadas.

Assim, este, trata-se de um rio dentro de um projeto de melhoria fluvial exemplo da implementação bem-sucedida de um plano de gestão de risco de inundação e restauração. O principal risco para as áreas urbanas consideradas no caso do conceito do Rio Isar é, portanto, a propagação de inundações repentinas causadas por eventos intensos de chuvas de verão nos Alpes e derretimento da neve. Em meados da década de 1980 na Alemanha, os estudos repensaram e quiseram harmonizar a proteção contra enchentes, com a ecologia e o valor recreativo do rio para a sua vizinhança e turismo.

Conforme Robert Harfmann, gerente do projeto da melhoria fluvial no rio Isar, conta que todo o projeto do rio Isar tratou-se de um consórcio entre a cidade de Munique (45% em €) e o Estado livre da Baviera (55% em €). Onde o estado, assumiu o lado da gestão de projetos, começando com a chamada de propostas para todos os fatores da gestão do lado da execução.

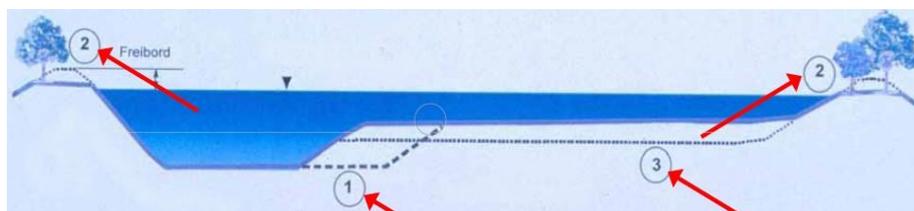
A cidade assumiu os compromissos de manutenção, desde o corte de galhos de árvores até limpezas diárias após enchentes. Eles enviavam uma conta duas vezes por ano, que divide o custo na tradição contratualmente definida de 45/55% que também foi utilizada para os custos de planejamento e construção. A licitação de planejamento exigiu uma equipe de engenharia civil especializada em construção hidráulica, arquitetura paisagista e urbanista.

O percurso do projeto de 8 quilômetros de comprimento foi dividido em vários segmentos que foram contratados por diferentes construtoras, onde visava-se a efetividade e competitividade nas entregas, e se vê a possibilidade de segmentação de projeto de melhoria em trechos, questão propositiva neste estudo voltado para a melhoria na cidade de Blumenau.

O projeto de construção e melhoria fluvial iniciou no sul e foi para o norte. O segmento não foi totalmente planejado quando a construção começou no sul, e devido a modelagem hidráulica complicada da área ao redor do *Deutsches Museum* (o segmento final no norte), percebeu-se que os modelos 2D não estavam à altura da tarefa e que havia muita infraestrutura sensível enterrada nessa área, como o metrô alemão, linhas de aquecimento e eletricidade, assim como uma reserva natural integral e bem como algumas questões de conservação de monumentos (Secretaria de obras da Bavaria, 2020), fatores esses que levaram o projeto a ser seccionado e planejado com os responsáveis em partes

O projeto Isar, chamado de Soluções Naturais surgiu na continuidade com o desenvolvimento de infraestruturas verdes, corredores verdes e tendências de planejamento ecologicamente orientadas. Na Figura 5, os três tipos de intervenções realizadas no rio Isar. Em 1, temos o desassoreamento no leito do rio, em 2 a elevação dos diques já existentes no curso do rio e, 3, o alargamento das margens do rio, o que possibilitou aumento do volume de água de aporte do rio.

Figura 5 - Três pontos de intervenção dos melhoramentos Fluviais.



Fonte: Adaptado de Wulf e Schaufuß, 2013.

As numerações 2 e 1 contida na Figura 5 referentes ao rio Isar, condizem respectivamente com a estabilidade de marges e desassoreamento e, constam também no propósito do projeto de melhoramento fluvial de Blumenau, potencializando os diques que se encontram no leito do rio Itajaí-Açu e, retirando a deposição de sedimentos assoreada durante os anos afetados por cheias.

O Plano Isar foi implementado então de 1995 a 2011 como parte de um plano aberto com o intenso envolvimento de associações, órgãos políticos e cidadãos. Um trabalho de melhoria pensado através de diversos interessados e órgãos responsáveis, com mais de um dono de produto na entrega e equipes especializadas para realizar as ações desejadas pelos donos da melhoria fluvial, de maneira seccionada e com foco na particularidade de cada seção do projeto de melhorias.

Desde maio de 2000, uma seção de oito quilômetros da paisagem do rio na área urbana do sul de Munique foi naturalizada. O projeto consistiu, portanto, em alargar o leito do rio, aplainar as margens e criar ilhas de cascalho e rampas de leito natural, já os diques existentes foram elevados, alargados e reforçados com a instalação de muros de corte.

2.5 INDICADORES DE INTERVENÇÕES EM RIOS

Já que os processos de ajuste e deterioração que afetam a área de interesse em Blumenau, trata-se das cheias e suas perdas econômicas e sociais, a aplicação de um modelo de medição e análise de Cardoso e Baptista (2011) pode identificar as áreas com melhor potencial para recuperação e que por sua vez demandam menores investimentos. Os autores propõem um método indicador para avaliar intervenções necessárias em corpos d'água urbanas, onde a metodologia se baseia em doze parâmetros: Forma/sinuosidade; Leito e margens; Condições de inundação no local; Impacto sobre as vazões de jusante; Processo de erosão e assoreamento; Diversidade de habitats; Áreas verdes adjacentes ao corpo d'água; Impacto paisagístico; Proliferação de insetos; Áreas e equipamentos urbanos de lazer; Desapropriação, remoção e reassentamento da população; e Valorização financeira da área.

Os 12 indicadores propostos pelos autores têm grande importância como ferramenta de gestão e auxiliam na sistematização da escolha da metodologia de tratamento empregada. Os

indicadores mostram o valor dado ao impacto das intervenções e seus indicadores, onde é possível observar seus respectivos pesos diante do meio ambiente e entorno, conforme a situação de cada um dos indicadores por rio analisado. Sabendo do peso dos indicadores diante das intervenções em ambos rios é importante falar sobre o controle de águas recorrentes de rios, o controle Corretivo (CC), que atua em bacias que já possuem algum tipo de intervenção, atuando no sistema de drenagem existente para aumentar sua eficiência hidráulica e o Controle Preventivo (CP), que considera o amortecimento do escoamento superficial desde a etapa de implantação do parcelamento do solo.

Um estudo de Cruz e Tucci (2008) demonstrou que o custo de implantação de infraestrutura do tipo CP é de R\$36.500/ha, já para a implantação de infraestrutura do tipo CC é de R\$198.161,50/ha, ou seja, o controle corretivo custa pelo menos quatro vezes mais que o preventivo, e segundo os autores, o custo de CC pode ser ainda maior se considerados os gastos com desapropriações. Exatamente como se tratam as intervenções em rios, o rio Itajaí-Açu para manter o projeto original do túnel contido no EIA RIMA, trazem consigo, interrupções no tráfego viário e desgastes políticos envolvidos na futura obra de intervenção e prevenção das cheias. Mesmo que o projeto brasileiro destinado ao trecho do rio Itajaí-Açu, ainda esteja em estudo e não possua o Licenciamento Ambiental aprovado junto ao Instituto de Meio Ambiente, pode ser utilizado para realizar análises das diferenças referentes ao projeto já executado em Munique e o período de estudos e apresentação do EIA RIMA em andamento para Blumenau.

Com o passar dos anos, a área foi modificada pelo homem, por sedimentações e erosões, novos eventos de cheias e naturalmente, aumento da urbanização local que conforme AVA realizado como uma criação de instrumentos que contribuam para o planejamento do município (SAKAMOTO, 2006), a avaliação de vulnerabilidade ambiental traz a possibilidade de análise dos indicadores de peso de intervenções em rios e utiliza através do comparativo entre imagens dos pontos de interesse e vulnerabilidade de cidades destinadas a projetos de melhoria fluvial. Em adição disso, a análise de imagens elucida o fato de projetos públicos que estão em planejamento e aprimoramento possam rever e atualizadas os projetos executivos a serem implantados, de modo que estejam alinhados com a realidade do local e da legislação vigente na obtenção de Licenças, o que pode afetar áreas, orçamentos, segurança e

integridade de outras obras já instaladas, devendo assim, por lei, desapropriar, o que significa intervenção no meio social, ambiental e econômico da cidade.

O Decreto nº 3.365/41, que estabelece regras sobre a desapropriação por utilidade pública, assim dispõe quanto à possibilidade de desapropriação de um bem de uma unidade da Federação por outra nos seguintes termos.

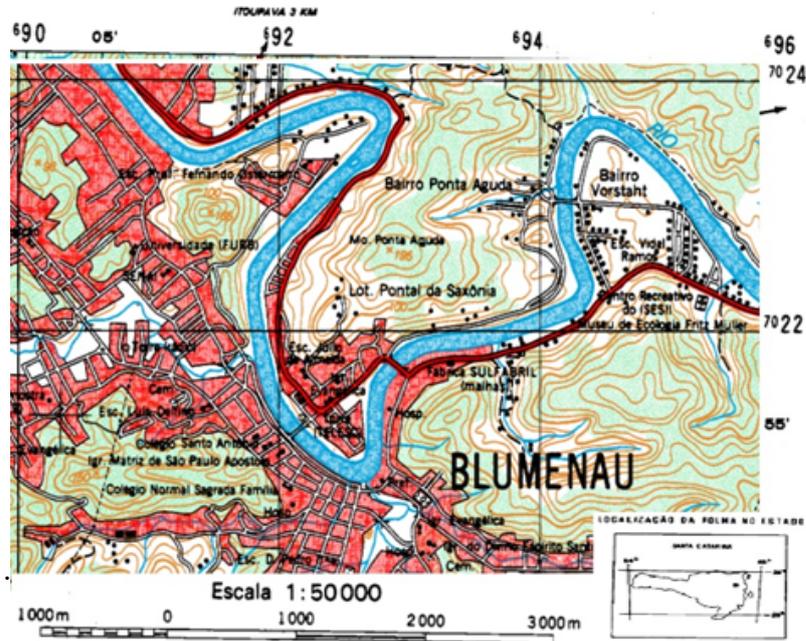
Art. 2º Mediante declaração de utilidade pública, todos os bens poderão ser desapropriados pela União, pelos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios.

§ 2º Os bens do domínio dos Estados, Municípios, Distrito Federal e Territórios poderão ser desapropriados pela União, e os dos Municípios pelos Estados, mas, em qualquer caso, ao ato deverá preceder autorização legislativa.

A interpretação adequada do Art. 2º, §2º, do Decreto de Lei nº. 3.365/41 é aquela segundo o qual: Todos os bens são passíveis de desapropriação, e se justifica porque a desapropriação é antes de mais nada um instrumento necessário à satisfação dos interesses públicos e da sua população.

A gestão territorial, através do seu principal instrumento de planejamento e expansão das cidades, como o Plano diretor de Blumenau. Na cidade, o Plano Diretor foi criado em 1977 e revisado no ano de 2017, por meio da Lei Complementar 1.181/2018, mantém atualizada e abrange as possibilidades de novas habitações, com o zoneamento, uso e ocupação do solo. Para tanto evidencia a importância do mapeamento e análise de áreas, por via dos diversos meios de levantamentos disponíveis hoje no mercado da engenharia, como via de embasamento e continuidade de projetos em andamento como o melhoramento fluvial destinado ao centro de Blumenau, no rio Itajaí-Açu.

Figura 6 - Folhas Topográficas com escala 1:50.000



Fonte: Adaptado da carta de localização de Blumenau, IBGE – 2010.

A partir da imagem do quadrante da carta de localização de Blumenau adaptada, Figura 10, simulou-se a área de análise da ocupação urbana e verificou-se que pela altitude de pico da cidade de Blumenau, a ocupação urbana da área não apresenta os mesmos padrões de crescimento do restante da cidade nas áreas do entorno do rio Itajaí-Açu. Evidencia-se assim, através da obra de túnel destinada a área da obra do túnel em Blumenau e do recorte geográfico do Mapeamento Topográfico Sistemático representado na escala 1:50.000, base de referência sobre as quais se operacionalizam a espacialização de diferentes informações temáticas e o conhecimento do território para o planejamento e atualização de ações. A necessidade das análises no espaço destinado às obras, para a continuidade do projeto e para o licenciamento ambiental no amortecimento de cheias, faz importante uma revisão, revendo os pontos onde devem assim constar análises do projeto no meio físico, biótico e socioeconômico das localidades que vão abrigar as intervenções (Geonoma Florestal, 2019).

2.5.1 O recurso de Imagens do Satélite Landsat-8

Os resultados da classificação digital de imagens de satélites podem variar de acordo com a data da aquisição das imagens, resolução espacial, espectral e radiometria do sensor e, outro fator que influência é o resultado da classificação e a ocorrência de sombras, assim como o percentual de nebulosidade no dia de captação e relevo em relação à angulação solar de azimute na hora da imagem.

A maioria dos satélites artificiais de imageamento, denominados passivos, dependem de uma fonte de iluminação secundária, como a do sol para captar e gerar imagens da superfície terrestre. O programa Landsat (Land Remote Sensing Satellite) foi desenvolvido pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) no final da década de 60 objetivando coletar dados sobre os recursos naturais renováveis e não renováveis da superfície terrestre (USGS, 2013). O programa Landsat contou com o lançamento de 9 satélites. Atualmente encontram-se em operação o Landsat-7 (em condições precárias) e o Landsat-8 e, recentemente o nono satélite foi lançado. O satélite Landsat 8 foi lançado em fevereiro de 2013 apresentando órbita praticamente polar, posicionando-se de maneira heliossíncrona a uma altitude de aproximadamente 705 km. Existem dois sensores embarcados no satélite Landsat-8 o OLI (Operacional Land Imager) e o TIRS (Thermal Infrared Sensor). As imagens provenientes dos sensores instalados no satélite Landsat-8 trazem inovações importantes para usuários que demandam de mapeamentos em mesoescala.

O sensor espectral OLI (Operacional Land Imager) e sensor termal TIRS (Thermal Infrared Sensor) apresentam resolução espectral melhor que seus antecessores, além disso, foram adicionadas duas bandas espectrais: a new coastal (banda 1), projetada especificamente para estudos dos recursos hídricos e investigação da zona costeira, e, um novo canal de infravermelho (banda 9) para a detecção de nuvens. Há também o acréscimo de uma banda de garantia de qualidade (Banda QA) que apresenta informações sobre a presença de nuvens, água e neve. A partir do sensor termal TIRS (Thermal Infrared Sensor), foram criadas duas bandas espectrais para o comprimento de onda antes coberto por uma única banda nos sensores TM e ETM (USGS, 2013). Tais adições provocaram mudanças nos intervalos dentro do espectro dos canais de todas as bandas. Outra inovação de destaque é a resolução

radiométrica, uma vez que as imagens dos satélites anteriores possuíam 8 bits. Segundo a USGS (2013) os sensores OLI e TIRS proporcionam um melhor desempenho radiométrico (16 bits) possibilitando uma maior caracterização de alvos da imagem, também contribuindo bastante para a diminuição do efeito de sombras. A NASA, juntamente com a USGS, realiza alguns procedimentos padrão para a disponibilização das cenas, fato que dispensa o trabalho de correção geométrica para os usuários. No caso das cenas do satélite Landsat-8, todas as imagens são ortorretificadas, porém, de acordo com a disponibilidade de dados para a área. Segundo Moreira (2001) como a incidência de luz solar é muito baixa em áreas sombreadas, pouca energia refletida chegará aos sensores do satélite, ou seja, as sombras provocadas pelo próprio relevo fornecerão dados inconsistentes em relação à assinatura espectral dos alvos captados. Os valores obtidos para índices de vegetação estão diretamente ligados à disponibilidade hídrica do sistema, portanto, a escolha de imagens de satélite de períodos úmidos ou de estiagem apresentaram resultados diferenciados. Contudo, geralmente a escolha das melhores imagens de satélite coincide com o período de estiagem, visto que normalmente neste período há uma menor cobertura de nuvens sobre a área-alvo (Huxman et al. 2004).

Dessa forma, variações na determinação de áreas com cobertura vegetal podem estar associadas à dinâmica climática, especificamente em relação aos índices pluviométricos do ano de aquisição e antecedente à tomada das imagens, de acordo com Crósta (1992) a classificação de imagens multiespectrais consiste em associar cada pixel da imagem a um rótulo descrevendo um objeto real. Portanto, os valores numéricos definidos pelo pixel da imagem, que, por sua vez, é associado à informação espectral dos alvos captados pelo sensor, são identificados e associados configurando regiões homogêneas.

2.6 O GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Muitos projetos não conseguem atingir seus objetivos, principalmente quando pensamos em tempo e custos planejados. Dentre os principais motivos podemos destacar: estimativas incorretas, imposições de prazos irreais, baixo comprometimento dos envolvidos, insistência no escopo inicial e a falta de controle e monitoramento. O “Guide to the Project Management Body of Knowledge” na sua terceira edição, define o Gerenciamento de Projetos

como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos (Valle, 2014). O guia de gerenciamento também traz a utilização do termo de gerenciamento de projetos para descrever uma abordagem organizacional ao gerenciamento de operações rotineiras das atividades. Essa abordagem trata muitos aspectos das operações rotineiras como projetos a fim de aplicar as metodologias de Gerenciamento de Projetos a elas, o que também é chamado de gestão.

Gerenciar múltiplos projetos, de forma concatenada com o todo, com o intuito de atingir metas, tende a ser técnica bem-sucedida (Dinsmore, 1999). Desde 1969, ano em que foi criado, nos Estados Unidos, o Project Management Institute (PMI), com o objetivo de profissionalizar a área de gerenciamento de projetos, a adoção das práticas da gestão de projetos (PMI) está avançando (Long, 2003; Ahiable e Dalcher, 2005; Andersen, 2010; Petit e Hobbs, 2010). O PMI cresceu em todos os continentes, tendo 250 escritórios localizados em mais de 70 países, com afiliados e comunidades virtuais em 185 países (Terribili Filho, 2010). O Project Management Institute (PMI) é um dos principais Institutos profissionais em gerenciamento de projetos PMO, através de seu livro de gerenciamento de projetos de disseminação de conhecimento, PMBOK, definiu o gerente de projeto “como a pessoa designada pela organização executora para liderar a equipe que é responsável por alcançar os objetivos do projeto”. O gerente de projeto é visto como o elo entre a equipe do projeto e seus interessados.

Acerca dos inúmeros métodos possíveis para gerenciar um projeto, o Impacto da Produtividade sobre o Cronograma requer um gerenciamento adequado da etapa pré-contratual a modo de evitar erros de planejamento deste (Kerzner, 2017). A decisão nas etapas deve se basear principalmente em atender as necessidades do desenvolvimento do projeto, e de como cada etapa contribui para o alcance da excelência na concepção do projeto sem desconsiderar os riscos envolvidos, tornando seu estudo, mesmo quando sob muitas análises e dificuldades, parte do processo para entregar parte do produto. Exceto nos casos já previstos em Lei, como por exemplo, guerras ou calamidades públicas, como a mais recente Pandemia que atingiu a sociedade entre 2020 e 2021, a regra para que qualquer Governo adquira um serviço ou uma mercadoria é a licitação.

2.6.1 O Gerenciamento Tradicional em Cascata

O método cascata é um método de gerenciamento preditivo, um dos métodos típicos do gerenciamento tradicional e que ocorre quando o escopo, o tempo e o custo requeridos para as entregas do projeto são determinados o mais previamente possível no início do projeto. Este ciclo, que pode ser chamado de cascata, tem sua aplicação muito bem justificada e fundamentada nas áreas de engenharia civil e construções, por exemplo (Fábio Cruz, 2013) diz que para construir um prédio, primeiramente se define todo o escopo, em segundo, se planeja tudo e em terceiro se executa, com a aplicação de mudanças mínimas e muito cuidadosas. Não podemos dizer que a metodologia Cascata não funciona e está defasada, afinal, como construiremos prédios, pontes, viadutos, outras grandes construções e até as nossas próprias casas sem um planejamento inicial. Esse ciclo de vida Preditivo do “Waterfall” limita o andamento do projeto, conforme o Guia PMBOK 7 traz em sua última edição de 2021, Project Management Body of Knowledge. Este trata-se de um livro publicado pelo PMI® (Project Management Institute), sediado nos Estados Unidos, que traz um conjunto de melhores práticas da área de gerenciamento de projetos, um guia utilizado como diretriz no gerenciamento de projetos.

A metodologia Tradicional em Cascata enfatiza métodos disciplinados de planejamento e controle e traz, formalidade para gestão de projetos (Kerzner, 2013; Salameh, 2014; Conforto e Amaral, 2016). Em 2013, Kerzner apresenta três grandes benefícios para as abordagens orientadas a planos: fornecer estrutura para gerenciamento de projetos, proporcionando possível padronização no planejamento, programação e controle (ou seja, formulários, listas de verificação e diretrizes) e permitindo uma tomada de decisão estruturada para processos. A abordagem tradicional orientada a planos é mais eficaz em projetos com alta estabilidade e requisitos conhecidos. Por outro lado, a abordagem normalmente enfrenta desafios em projetos com alto nível de incerteza (Bianchi et al., 2018).

No início da década de 1990, a solução defendida para superar deficiências do modelo Waterfall (Cascata) foi adotar uma abordagem iterativa e abordagem evolucionária para o desenvolvimento de projetos complexos (Rowen, R.B. 1990). Eventualmente no final da década de 1990, isso resultou na introdução do ágil como um metodologia de desenvolvimento completa. E com isso, usa-se para denotar a parte de desenvolvimento de

projetos complexos, o ágil no gerenciamento de projetos (APM) como denotação dos aspectos de métodos ágeis.

Por muitas décadas, o desenvolvimento do tradicional era líder na metodologia seguida na indústria de projetos, com o Modelo de Cascata, (Royce e Benington, 1987). As principais características do modelo em cascata são um arranjo sequencial de diferentes etapas de desenvolvimento, planejamento inicial extensivo, levantamento de requisitos, ênfase na documentação detalhada e foco no processo. Ao longo dos anos, uma das principais limitações do modelo Waterfall foi identificada como sua fraca adaptabilidade a mudanças no ambiente do projeto e os problemas causados por requisitos incompletos (Boehm e Borey, 2006). Como esse processo é sequencial, após a conclusão de uma etapa, os desenvolvedores do projeto não podem retornar à etapa anterior – não sem riscar o projeto inteiro e começar do início. Não há espaço para mudanças ou erros, portanto, um resultado do projeto e um plano abrangente devem ser definidos no início e seguidos cuidadosamente. A verdade é que não ter espaços para erros e mudanças no caminho, já é um grave erro, afinal todo gerenciamento encontra imprevistos e alterações no caminho e isso é o que torna o projeto mais ágil, saber que terão empecilhos e estar preparado para gerenciá-los e corrigi-los.

Alguns pontos positivos da metodologia em Cascata, conhecida como uma metodologia tradicional, são certamente utilizados em projetos de estudos ambientais de melhoria fluvial, e em outros projetos do setor público. Cada fase do gerenciamento em cascata possui um ponto de partida e um ponto final, o que facilita o trabalho da equipe e do gerente de projetos e, além disso, a metodologia Waterfall sempre apresenta um procedimento documentado, estritamente fiel ao escopo e previsível, possibilitando mais confiança no que será entregue dentro do cronograma e com pouca ou nenhuma mudança de escopo. O PMBOK 7 (Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos) determina que o caminho crítico de um projeto se trata de uma sucessão de tarefas estabelecidas, as quais definem qual será a duração mínima de execução desse projeto, ainda, ele traz que sua abordagem não pode ser “engessada”, ela deve ser adaptada para se adequar ao trabalho, organização e aspectos culturais correspondentes, com o objetivo de aumentar os benefícios e maximizar o valor.

Uma vez exposta a dificuldade da região de conviver e se desenvolver com os eventos de cheia registrados, um estudo da Project Builder em 2017, mencionou que 78% das organizações, públicas e privadas, declaram ter problemas no cumprimento de prazos em seus

projetos. Os motivos para que isso aconteça são variados, porém, as principais causas alegadas para atrasos são fruto de problemas no gerenciamento e execução, o que significa que somente a equipe envolvida pode ser capaz de evitar esses atrasos.

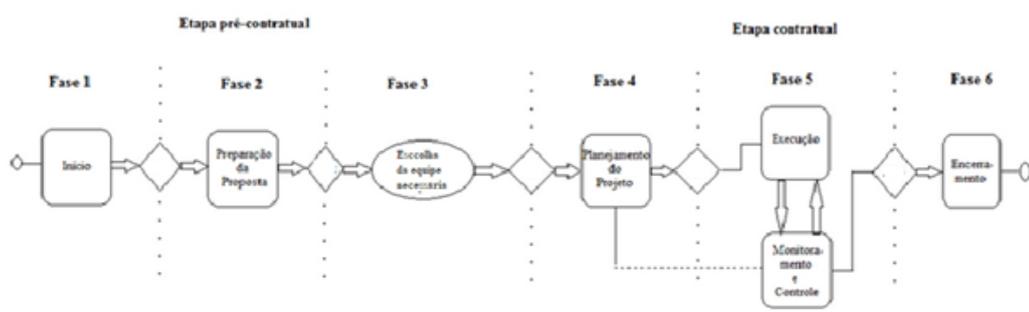
Sabemos que quando um projeto é começado, o cliente que o solicitou, neste caso, estado, município e sua população criam uma expectativa sobre o seu resultado, e, principalmente, depositam uma confiança nos profissionais envolvidos, para que na medida do possível seu cronograma de entregas seja respeitado. O projeto em questão nesse estudo é uma parceria assinada em meados de 2011 entre o governo do Estado de Santa Catarina, com o anseio de atender e auxiliar nos desastres ocorridos ao longo dos anos sob os municípios do Vale do Itajaí, juntamente com a Agência de Cooperação Internacional do Japão. O PMI SP (2010) menciona que outras grandes organizações ao redor do mundo, NASA, IBM, AT&T, Siemens, Sociedade Computacional de Singapura e o Governo Estadual de Oregon (EUA), órgãos nacionais e estaduais já demonstram uma relevante maturidade no gerenciamento de projetos e desenvolvem processos inovadores para melhor planejar, organizar e controlar iniciativas estratégicas, monitorando desempenhos de empreendimentos propostos, possibilitando a análise de divergências para prever impactos nos seus projetos.

Com isso, através de uma carteira de projetos, hoje publicada e aberta à consulta popular, o governo de Santa Catarina dispõe de uma plataforma de transparência e gestão pública (Projeta.SC), uma plataforma de acompanhamento e gestão que dá vida ao PMO do Estado de Santa Catarina, através de um Escritório de Projetos próprio do Estado. Nesta plataforma, o escritório de gestão de projetos expõe através do portal eletrônico, seus investimentos, projetos e também o status que se encontram para cada gestão, para que possam acessar dados, esclarecimentos e apoio estratégico.

Os atrasos sob responsabilidade de cada projeto são verificados através de uma análise comparativa com as técnicas tradicionais de gerenciamento e de mensuração de tempo do cronograma. A perda de produtividade se dá através da remarcação de subentregas planejadas sem modificações de metodologias e dinâmicas de trabalho. O exemplo dos Projetos de Melhoramento Fluvial na Bacia do Rio Itajaí é um case para a análise metodológica e replanejamento futuro, visto que os avanços mesmo que mínimos são de suma importância para a dinâmica da região em questão e sua população. Segundo Menezes (2018), o que antecede e fundamenta a elaboração de projetos é a identificação das necessidades e, essa

classificação se dá através de uma sequência de planejamento. Kerzner (2017), diz que cada projeto começa com uma ideia, uma problemática, visão ou oportunidade de negócio, um ponto de partida que tem de ser vinculado aos objetivos de negócio da organização e para tanto o mesmo apresenta um pequeno Fluxograma de Projeto, demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma Geral de Projetos.

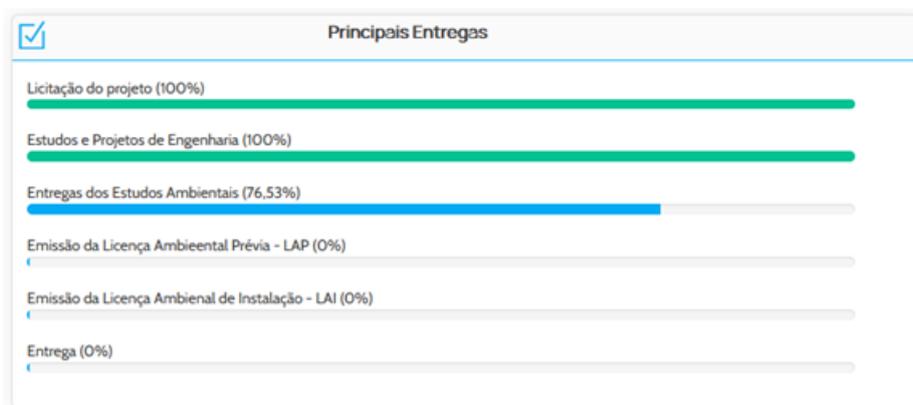


Fonte: Adaptado de Kerzner (2017, pp.231).

Entendendo as condicionantes de estudos prévios do órgão licenciador e as entregas requeridas pelo interesse do dono de produto, os melhoramentos fluviais servem para através do conhecimento, realizar o aprimoramento do assoalho dos mananciais, buscando melhorar o escoamento, volume e as margens, muitas vezes afetadas e assoreadas pela intensidade e extravasamento das altas pluviosidades.

A Figura 8 traz as principais entregas do cronograma do projeto de Melhoramento Fluvial no Médio Vale, as mesmas podem ser vistas tanto no método cascata como na metodologia ágil, com o nome de subprodutos e um acompanhamento integrado entre interessados e equipe.

Figura 8 - Principais entregas do Projeto de Melhoramento Fluvial.



Autor: Plataforma de Projetos do Estado de SC – Projeta.SC, 2021.

De acordo com Freitas e Maldonado (2013), a legislação brasileira é bem rígida quando se trata do uso de dinheiro público, o que se faz necessário a presença de legislações específicas para que o órgão público obtenha, através dos pregões, o serviço a ser contratado para a formalização de contratos que constituem a execução do objeto do edital. Uma licitação é um processo que “assegura igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações”, conforme a lei geral de licitações (Lei 8.666) e, esta Lei é a maneira de amparar legalmente as licitações públicas no Brasil.

2.6.2 A metodologia Ágil Scrum

Na reflexão sobre a reforma administrativa e gerencial no setor público, Peters (2008) diz ser necessária, em virtude das transformações que as organizações públicas e privadas estão passando, exigindo maior qualificação profissional, comprometimento e flexibilidade para executar as tarefas. Neste mundo globalizado, é imprescindível a utilização de novas competências e estratégias na administração do patrimônio público, em que a aplicação de técnicas modernas de gerenciamento e controle são fundamentais (Bresser-Pereira, 1998).

Conforme o Guia Scrum, a metodologia de desenvolvimento de projetos com abordagem ágil tem a principal finalidade de entregar valor ao cliente em tempo reduzido, com base em que um produto ou serviço que não precisa estar 100% concluído para ser disponibilizado ao cliente. A ideia é possibilitar a utilização de subprodutos e incrementá-los conforme surgem outras necessidades. Ou seja, fornecendo sempre um Mínimo Produto Viável, ou MVP, funcional e com funcionalidades ou características que agreguem valor para o cliente e para o andamento do projeto.

A estrutura do Scrum é formada com as instruções do seu guia oficial, o Guia Oficial do Scrum, que traz os três pilares de sustentação do Scrum: transparência, inspeção e adaptação. Tratam-se de ordenamentos de metodologia simples, porém que em conjunto agregam enorme valor ao desenvolvimento dos projetos. As entregas dos “Estudos ambientais” não são limitadas em prazos de execução no Tradicional em Cascata, onde permitem a prorrogação de datas e que ultrapassem o “time box” proposto nas metodologias ágeis como o Scrum. O método cascata prevê um período de execução, porém não limita ou define entregas conforme prazos, mas sim persiste no mesmo direcionamento de cronograma inicial, perdendo em alguns casos, entregas e a efetividade de projetos.

Existem, portanto, segmentos de inspeção e adaptação dentro do Scrum: um *Daily Scrum Meeting* que é utilizado para examinar o desenvolvimento no caminho dos objetivos da *Sprint* e realizar ajustes de modo a potencializar a produtividade para o próximo dia. O *Sprint Planning Meeting* e um *Sprint de Backlog* que são utilizados para examinar o desenvolvimento na direção do prazo e para realizar mudanças que aumentem o valor das etapas seguintes, caso seja factível. Também, uma *Sprint Retrospective* que é usada para avaliar a *Sprint* que passou e definir modificações para a próxima *Sprint* a ser mais produtiva. (Schwaber & Sutherland, 2009). Em projetos estruturados e que apresentem considerável andamento, estes possuem a *Sprint Review*, ou simplesmente, a apresentação do que foi feito na *Sprint*. A participação ativa do dono de produto é fundamental para o objetivo da *Sprint Review* e se trata da validação das entregas da equipe e verificação dos critérios estabelecidos no planejamento se foram executados com eficácia. É a hora de coletar os feedbacks do que foi produzido pela equipe e incentivar um bate papo entre a equipe e as partes interessadas acerca de como podemos melhorar o produto ou o serviço que está sendo produzido. O que se

recomenda através do Guia Scrum é aplicar as boas práticas de maneira personalizada, mas que se promova uma reunião de 1 hora para cada semana de duração da *Sprint* de trabalho.

A avaliação da *Sprint*, através da *Sprint Review* se faz através da revisão e apresentação das entregas pela equipe, com validações e melhorias requisitadas pelo dono do produto, fazendo dessa reunião um combustível para o andamento do projeto e suas entregas.

Caso tenhamos entregas de usuário nas quais a equipe trabalhou e não foram concluídas no Sprint, se faz a análise do problema para revelar que o tamanho das entregas e a qualidade dos critérios de aceitação contribuíram para essa dificuldade. Como o dono do produto é responsável por garantir que o *Backlog* do Produto esteja pronto e essa constatação na produção afeta diretamente o trabalho, este necessita melhor interação entre suas requisições de produto, a equipe e o especialista Scrum ou Scrum master.

2.6.2.1 Os papéis e a estrutura do Scrum

Carvalho e Mello (2009) também definem três papéis importantes no desenvolvimento do projeto dentro da metodologia Scrum, são eles: o Scrum master, o dono do produto e a equipe. Outra característica apontada por Schwaber e Sutherland (2009) explica que o Scrum utiliza do uso de ciclos de trabalho, “time-boxes” (prazos determinados), para gerar acompanhamento contínuo no processo de desenvolvimento e evitar episódios de abandono das entregas e do andamento do projeto, fato esse de suma importância para explicar a utilização desta metodologia em uma análise do projeto de melhoramento fluvial praticamente paralisado, sem evoluções nos últimos 3 anos. As fases do Scrum que são time-boxed, ou seja, pré definidas no tempo e que podem ser interessantes para essa aplicação são a *Release Planning Meeting*, *Sprint Planning Meeting*, *Sprint*, *Daily Scrum Meeting* e *Sprint Review*. O ciclo do Scrum, pode ser demonstrado através de um ciclo de acompanhamento na Figura 9, mantendo o fundamento das entregas por etapas de ciclo.

No Scrum é importante que as equipes sejam auto gerenciáveis e multidisciplinares. O que isso quer dizer? Não existe exatamente a figura do Gerente de Projeto, pois esse papel só existe na abordagem Tradicional. O Scrum, por outro lado, possui três papéis principais: o *Scrum Master*, um papel semelhante ao de gerente de projetos, mas atuando como facilitador

e disseminador das ferramentas ágeis, o *Product Owner*, como o dono do produto do projeto e a equipe, que contém os desenvolvedores das entregas de valor do produto, sendo o time de ação composto por profissionais que produzirão a entrega ou serviço propriamente dito. Necessário que este grupo seja multidisciplinar e possua todas as competências necessárias para a realização do projeto.

O *Scrum Master* é o profissional encarregado pelo processo de adaptação e aplicação da cultura ágil de projetos, mas ele não gerencia ninguém, apenas orienta e facilita os processos das entregas de valor. Um líder que conduz toda equipe pelas reuniões, auxilia na produção das ferramentas do Scrum (Product Backlog, Sprint Backlog e Incrementos, assim como o Daily Scrum), facilita a remoção de impedimentos que possam impactar negativamente o andamento do trabalho e realiza ajustes e mudanças que possam ser necessários para que o Scrum seja executado conforme as melhores práticas (Guia Scrum, 2020).

O dono do produto, é o profissional responsável pela visão do produto que é desejado, sendo um membro indispensável de qualquer equipe ágil Scrum. O objetivo principal no papel de um dono do produto é representar o cliente para a equipe de desenvolvimento entregue o produto desejado. A principal atividade é gerenciar e tornar visível o *Backlog do Produto* ou a lista priorizada de requisitos para o desenvolvimento futuro do produto ou serviço a ser entregue (Guia Scrum, 2020). De uma forma mais específica, algumas pessoas nos times de desenvolvimento acham que o dono do produto só é responsável por escrever histórias de usuário e pela validação do que foi entregue e não precisa interferir nas reuniões, porém, a presença do dono do produto em qualquer cerimônia Scrum nunca é prejudicial, sempre respeitando os critérios de atuação junto às ações, este pode ainda contribuir para esclarecimentos e somar às adaptações da equipe quanto ao produto e as entregas de valor. Um dono do produto presente e atuante pode proporcionar mais segurança e potencializar o sucesso do projeto.

Conforme o Guia Scrum (2020), a estrutura ágil tem nos seus valores centrais: indivíduos e interações acima de processos e ferramentas, software de trabalho sobre documentação abrangente, colaboração do cliente acima da negociação de contrato, respondendo a mudanças ao invés de seguir um plano. Aguanno (2004) sugere que os valores centrais do manifesto ágil podem ser aplicados ao APM. Ao contrário do TPM, que tenta

prever e minimizar mudanças e incertezas, a APM busca se adaptar à incerteza e acomodar mudanças mesmo em fases posteriores de um projeto (Cooke-Davies, 2002). Entretanto, o APM depende fortemente da colaboração e comunicação entre a equipe do projeto e o cliente ou representante do cliente para criar o produto certo de forma enxuta (Aguanno, 2004). Na metodologia ágil Scrum, por meio das reuniões diárias é possível não só entender o impacto que o trabalho de cada um dos colaboradores tem sobre o projeto, mas também identificar e corrigir de forma mais ágil possíveis desvios de rota.

Segundo Brian Wernham, especialista no uso de práticas ágeis no governo americano, o Ágil Scrum no projeto aplicado ao FBI (Federal Bureau of Investigation), implantado por ele, retomou um projeto parado há 10 anos dentro da corporação e, motivado pelo atentado de 11 de setembro de 2001, que em 2 anos de aplicação da metodologia, no qual foram gastos. Aproximadamente 600 milhões de dólares anteriormente em um grande projeto que estava perto do cancelamento por sua falta de andamento, acabou por ser resgatado graças à implementação do Ágil, na metodologia Scrum. (Fulgham et al, 2011)

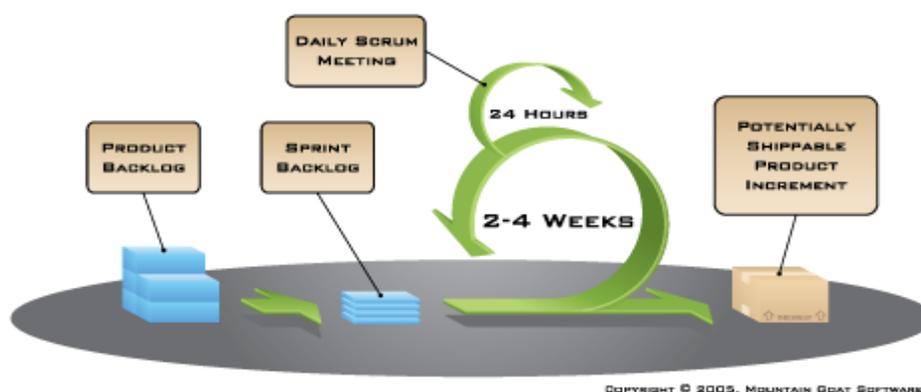
Para tanto, a corporação utilizou cerca de 670 histórias de usuários a serem desenvolvidas em 21 Sprints de projeto, sendo cada uma com duas semanas de duração. As histórias foram documentadas no *Backlog do produto* e mapeadas para o Documento de Especificação de Requisitos original. Ao final de cada sprint, independentemente de o trabalho estar ou não 100% concluído, a equipe de projeto testava as entregas e demonstrava aos interessados e donos do Projeto para a aprovação. O Scrum, através de iniciativas de adoção de métodos ágeis foi levado para órgãos e instituições governamentais após o sucesso no FBI, o Departamento de Defesa, o Gabinete de Prestação de Contas do Governo (GAO), a NASA, o US Escritório de Patentes e Marcas e a Secretaria da Receita Federal.

Como mencionado nas sessões anteriores, diferentes métodos ASD, como Scrum e outros métodos ágeis, não incluem o papel do gerente (Drury-Grogan, M. L., and O'dwyer, O. 2013). O Scrum introduziu dois novos papéis, o dono do produto e proprietário e o Scrum Master (Schwaber, K., and Beedle, M. 2002). O proprietário do produto é essencialmente o representante do cliente e é responsável por orientar a equipe em relação aos requisitos do cliente, priorizando as características do produto. O Scrum master, como especialista na área, é um orientador e tem a tarefa primordial de facilitar o funcionamento da equipe e a remoção

de impedimentos. Em outras palavras, o *Product Owner* (dono do produto) é o elo com o cliente, enquanto o *Scrum master* é o facilitador interno (Highsmith, J. A. 2004).

Na literatura prática, o gerenciamento ágil de projetos (APM) pode ser definido como, o trabalho de energizar, capacitar e habilitar a equipe de projeto para entregas rápidas e confiáveis, de valor para o negócio, através da integração dos clientes num processo contínuo de aprendizado e adaptação das mudanças de acordo com suas necessidades e ambiente de negócios (Augustine, 2005). O conceito de equipe auto-organizada diferencia o APM do gerenciamento tradicional de projetos. Hoda e Murugesan identificaram diferentes níveis de desafios da gestão de projetos em APM, que surgiram devido à natureza única das equipes auto-organizadas. Estes incluem o nível de projeto, desafios de nível da equipe, nível individual e nível de tarefas.

Figura 9 - Elementos essenciais Time box do ciclo Scrum.



Fonte: Mountain Goat Scrum, Mike Cohn, 2005.

Os acordos ágeis possuem menor burocracia no acompanhamento dos projetos e podem ser alterados muito antes, já que o Scrum também permite a identificação prévia e a adaptabilidade de alterações, enquanto o método Cascata reluta às mudanças e leva mais tempo para assumir a remodelação de etapas equivocadas do projeto. Dessa forma, mesmo que os estudos referentes ao projeto ainda se encontram em protocolo de LAP, através do EIA do projeto de Melhoramento Fluvial em processo de análise no IMA, entende-se através do Scrum que há necessidade de gestão, intervenções por parte do município e novos alinhamentos da equipe de projeto para que o escopo seja reproduzido e prioridades sejam

revisadas. As metodologias ágeis oferecem benefícios reais para as organizações que prosperam na mudança e que promovem uma cultura onde os trabalhadores podem contribuir para o aprendizado organizacional. (Climb Consulting, 2020). O Manifesto ágil e o Guia Scrum trazem diretrizes para projetos paralisados:

1. Melhorar e praticar incentivando o foco em uma rede de entregas e compartilhamentos do andamento e conhecimento para garantir que os membros do time se familiarizem com todo o conjunto de recursos e, com isso, possam beneficiar-se da experiência de erros e acertos dos outros colegas.
2. Executar de maneira mais ágil, alterações integradas do time, mudanças apropriadas nos entregáveis do produto e garantir que o Scrum, através da transparência e de experiências anteriores seja útil para as revisões e entregas complexas do projeto, afinal, trata-se de um projeto longo e com muitas incertezas durante a sua execução, necessitando constantemente atualizações.

2.6.2.1 Aplicabilidade do Scrum conforme o Scrum Guide

O Scrum se acopla as práticas existentes em um projeto ou as torna desnecessárias e ele também torna visível a eficácia relativa na gestão, meio ambiente e técnicas de trabalho, para que melhorias possam ser constantemente realizadas. Uma equipe no Scrum, é focada em um produto onde o objetivo é eliminar o conceito de um time separado dentro do time que o tem guiado para comportamentos de nós e eles, entre o dono do produto e o time de desenvolvimento das entregas de projeto. A Tabela 7, traz as diferenças aplicadas na metodologia ágil em oposição à metodologia Tradicional em Cascata.

Tabela 7 - Diferenças entre a metodologia Scrum e Cascata.

	Gestão Ágil	Gestão em Cascata
1	Ciclo de desenvolvimento segmentado (sprints).	Ciclo de desenvolvimento dividido em fases.
2	Segue uma abordagem incremental.	Processo de design sequencial.
3	A metodologia Agile é conhecida por sua flexibilidade.	O Waterfall possui uma estrutura bastante rígida.
4	Permite que sejam feitas alterações nos requisitos de desenvolvimento do projeto, mesmo que o planejamento inicial tenha sido concluído.	Não há escopo para alterar os requisitos uma vez iniciado o desenvolvimento do projeto.
5	Desenvolvimento iterativo. Fases de planejamento, desenvolvimento, prototipagem e outras fases de desenvolvimento de software podem aparecer mais de uma vez.	Todas as fases de desenvolvimento do projeto (design, desenvolvimento, teste etc.) são concluídas apenas uma vez no modelo Waterfall.
6	Desenvolvimento ágil é um processo no qual os requisitos devem mudar e evoluir.	O método é ideal para projetos que têm requisitos definidos e alterações que não são esperadas.
7	O proprietário dos produtos com a equipe prepara os requisitos quase todos os dias durante um projeto.	A análise de negócios prepara os requisitos antes do início do projeto.
8	A equipe de teste pode participar da alteração dos requisitos sem problemas.	É difícil para o teste iniciar qualquer alteração nos requisitos.
9	Os membros da equipe ágil são intercambiáveis, como resultado, eles trabalham mais rápido. Também não há necessidade de gerentes de projeto, porque os projetos são gerenciados por toda a equipe.	No método em cascata, o processo é sempre simples, portanto, o gerente de projetos desempenha um papel essencial em todas as etapas.

Fonte: Adaptado de Guilherme Mendes, 2021.

Após as características apresentadas na Tabela 7, pode se constatar o primeiro ponto de partida que é tratado como o tempo do ciclo de desenvolvimento, onde na metodologia ágil define-se um prazo para desenvolvimento de cada entrega e na metodologia tradicional trata-se de uma estimativa ou uma previsão, para tanto conseguimos sinalizar aqui o primeiro ponto comparativo entre as metodologias em cascata, visualizada no gerenciamento do projeto de melhoramento fluvial e compreendemos porque os prazos foram alterados e prorrogados inúmeras vezes no cronograma do atual projeto. Outro ponto que dá ênfase à aplicações da metodologia ágil é a flexibilidade no decorrer do seu cronograma, conforme os itens 3 e 4 da Tabela 7. A complexidade que ocorre nas entregas e a dificuldade não esperada em alguns desenvolvimentos da equipe se explicam facilmente no projeto de melhoramento Fluvial, com inúmeros antecessores apresentados nas etapas de planejamento e execução.

As entregas podem ser realizadas ou iniciadas concomitantemente, como a entrega dos Estudos de Impacto Ambientais, possibilitando manter uma rotina de reuniões do tipo Sprint de projeto com o IMA, convidando-os a sugerir alterações e planejar em conjunto com as

atuantes e quaisquer mudanças de projeto. Etapas ainda indefinidas, como atualização de projetos, redefinição de objetos e atualização de valores se fazem básicas para qualquer replanejamento e as mesmas não contam como entregas, mesmo são cruciais para qualquer mudança, atualização e sucesso do projeto como um todo. No item 6, se verifica como é realizada a tratativa da metodologia ágil ao trazer benefícios aos projetos, visto que os projetos não são estáticos, Bob Charette (2002) já falava da agilidade como tolerância a mudanças, desenvolvendo uma abordagem que tem três camadas para que seja possível transformar as mudanças em uma vantagem competitiva. Os projetos dependem de atualizações conforme as legislações, redefinições orçamentárias, e uma vez que a inflação e a valorização de imóveis nas regiões destinadas aos projetos com obras sobem ou se alteram, como uma das características mais marcantes do gerenciamento de projetos, envolvem necessidade de atualização de orçamentos e cronogramas.

Seguindo a mesma linha comparativa da Tabela 7, os itens 7, 8 e 9 estão relacionando a mudança necessária pela equipe que trabalha no projeto diariamente e que diagnostica novas necessidades e mudanças propostas, abrange uma equipe de trabalho cambiável que, tratando-se do projeto de melhoria fluvial, pode ser alterada diante do cenário político-administrativo dos governos. O *Product Owner*, dono do produto, que se mantém o mesmo visto que o agente empreendedor deve participar acompanhando e requerendo o produto junto à equipe, pode apresentar possibilidades e variações, conforme o produto. No meio governamental, interessados e patrocinadores, na esfera das suas necessidades e interesses, são figuras importantes para o projeto complexo que envolve donos de produto necessários como o município e o estado, trazendo seus papéis de interesse e participação na sociedade e no projeto.

A reunião essencial para o andamento da metodologia e aplicação do Scrum na reestruturação do Itajaí-Açu é a *Sprint*, uma interação que possui duração de duas a quatro semanas. As Sprints utilizam o framework inicial do Projeto e através da metodologia Scrum aplicada devem entregar evoluções no cronograma de entregas, delimitando prazos e evitando, prorrogações, já que uma *Sprint* se liga a outra. As etapas dos Sprints têm período geralmente fechado de duas a quatro semanas. Ao iniciar cada etapa de *Sprint*, a equipe seleciona uma certa quantidade de trabalho do *Backlog* do produto inicial para executar até a

próxima Sprint, aqui consideramos o projeto base para entrega do produto, o escopo do projeto se compromete a concluir esse trabalho durante o tempo determinado da Sprint atual.

Daniel Tamassia Minozzi, membro do Conselho de Administração e Chief Operating Officer (COO) da Nanox Tecnologia S/A enfatiza que, “A criação de metodologias que facilitem a difusão do conhecimento e a ‘agilidade’ para o lançamento de novos produtos ou serviços é uma busca necessária para o bom equilíbrio em qualquer empresa. A experiência com gerenciamento ágil de projetos na nossa organização, uma Pequena Empresa de Base Tecnológica de elevado nível de interação da equipe, está demonstrando que é possível facilitar e agilizar esse processo fundamental e estratégico”

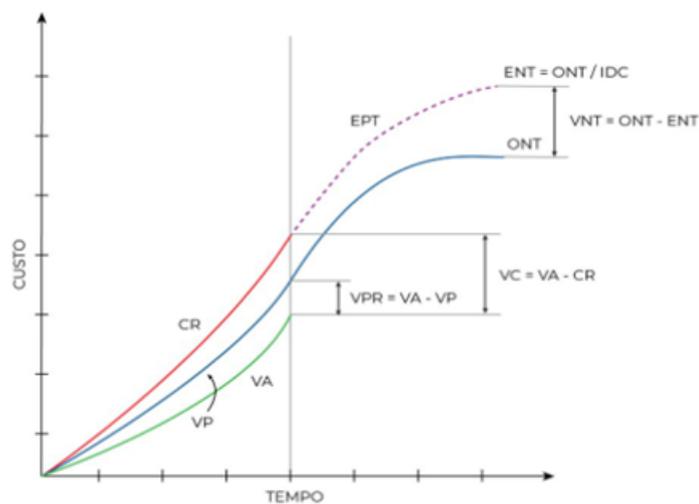
Boehm e Turner (2004), citam as seguintes características dos métodos ágeis: emprego de ciclos iterativos curtos; envolvimento ativo dos clientes, para definir, priorizar e verificar requisitos do produto; desenvolvimento incremental; emprego de equipes auto organizadas e são emergentes (processos, princípios e estruturas de trabalho são identificados durante o projeto e, não, predeterminados).

As metodologias ágeis, como o Scrum, possibilitam acima de tudo, adaptação às equipes e as atividades a serem executadas, desde que seja feita a entrega de valor em suas etapas, percebe-se portanto que a gestão ágil pode ser adaptada à realidade da equipe executora, da instituição e da evolução da cultura ágil no planejamento. Na área de engenharia e softwares, diversos especialistas criaram métodos próprios para incorporar o conceito de agilidade, apoiados nos princípios enunciados como: *Extreming Programing*, *Scrum*, *Crystal Methods*, *Dynamic Systems Development Method (DSDM)* e *Feature - Driven Development (FDD)*. Todos esses métodos são conhecidos como ágeis emisturam conceitos de engenharia de software e gestão de projetos complexos.

Ainda, a proposição da adaptação é interessante e algumas vezes realiza o alinhamento entre as próprias metodologias ágeis ou metodologias ágeis aplicadas a escopos iniciais da gestão tradicional, como é o caso de algumas organizações que optam por mesclar mais de um método de gestão. Fadel e Silveira (2010) tratam-se essa possibilidade como uma manobra moderna que exige habilidade dos gestores que desejam seguir por esse caminho. Apesar de serem simples e adaptativas, as metodologias ágeis costumam exigir um conhecimento ainda mais apurado dos líderes e estes precisam conhecer, tanto os modelos tradicionais, quanto os modelos ágeis, para só assim adaptá-los às necessidades das equipes do projeto.

A análise de previsões proposta nos guias ágeis indica o Cálculo do valor agregado do projeto que também nos auxilia a confirmar atrasos disruptivos que não tenhamos constatado ainda, por via de valores de custos nos prazos de projeto: ONT representa o orçamento no término, EPT a estimativa de gastos para terminar e ENT estimativa do custo no término. Dificilmente o ENT é igual ao ONT, para isso a fórmula abaixo pode ser aplicada em conformidade com o gráfico da Figura 10 abaixo e demonstrar como essa assimetria pode afetar o projeto e as suas previsões iniciais.

Figura 10 - Demonstração do Gráfico com os elementos de cálculo de custo pelo tempo.



Fonte: PMI, 2021.

O EPT é calculado manualmente e trata-se de prever como será o andamento restante deste projeto, neste caso leva-se em consideração o percentual do orçamento proveniente das obras de melhoramento destinadas ao município de Blumenau. É importante que o cálculo da Análise de Valor Agregado seja atualizado sempre que tenhamos o andamento do projeto através de custos no cronograma e após cada Sprint de projeto da conclusão das entregas de valor.

Para se obter um cálculo mais realista do andamento do projeto, considerando atrasos já ocorridos e projetando-os no valor na estimativa no término, tem-se as seguintes equações:

$$VPR = VA - VP \quad (1)$$

$$IDP = VA / VP \quad (2)$$

$$ENT = CR + EPT \quad (3)$$

$$ENT = ONT / IDC \quad (4)$$

O Mapeamento do Fluxo de Valor também utiliza fluxogramas para ilustrar o caminho das informações necessárias e construir um processo mais visual, principalmente quando se trata da adequação de cronogramas e aplicação de novas metodologias. Esta técnica pode ser usada para simplificar o processo, ajudando a determinar elementos que não agregam valor. O Mapa da Estória (*User Story Mapping*) é uma técnica que fornece um esboço visual do produto e de seus componentes fundamentais. Os Mapas da Estória mapeiam os recursos que serão incluídos em cada lançamento, muito interessante para a apresentação do fluxograma de processos na adequação de gerenciamento deste projeto.

As mudanças que estão além do nível de tolerância do Dono do Produto podem precisar da aprovação da equipe que trabalha com o Dono do Produto. Às vezes, a autorização da direção pode ser necessária (o patrocinador executivo, dono do produto ou portfólio ou dono do produto, se a modificação solicitada tiver um impacto substancial sobre o projeto ou organização. No modelo tradicional de gerenciamento de projeto, as mudanças podem ser solicitadas e aprovadas a qualquer momento durante o ciclo de vida deste projeto. Isso muitas vezes gera confusão para os membros do time, diminuindo sua motivação devido à descontinuidade.

A realidade de proposições ágeis e novos caminhos na gestão pública não é uma tarefa fácil, a administração pública caracteriza-se pela subordinação e hierarquia (CASELLA, 2008). Ainda mais que uma das principais características de qualquer metodologia ágil é a retirada do excesso de burocracia nos processos. O objetivo sempre é, direcionar o foco para a

entrega do produto ou do serviço, por isso há pouca ou nenhuma preocupação em relação à hierarquia entre os envolvidos com o projeto.

O alinhamento entre os modelos tradicionais e ágeis pode ser uma adaptação crucial para a sobrevivência das empresas no mercado competitivo atual. No âmbito da administração estadual, essa inovação se torna um desafio pertinente a fatores decisivos como eleições, sucessão de governos, mudança da equipe de gestores para governos locais aliados e oferta de cargos mais bem remunerados em outros órgãos, já que a rotatividade de pessoas é inerente aos governos e ao próprio processo eleitoral (ZOGHBI e MARTINS, 2009). A gestão pública tem assumido um gerenciamento mais eficaz das obras públicas graças à utilização de práticas inovadoras de gestão de projetos, diz Osório (2005).

Embora o time Scrum muitas vezes participe do refinamento, a responsabilidade é do Dono do Produto, desta maneira, a implementação de ferramentas que permitem controle e gestão das atividades e em ciclos rápidos e colaborativos são alternativas que trazem expressivos resultados para as diversas áreas e neste caso, trazendo entregas parciais, abrangendo projetos e objetivos semelhantes à construção civil, como este através dos melhoramentos e intervenções propostas ao longo do curso do rio Itajaí-Açu, apresentando entregas parciais e pequenos benefícios para a área de escoamento no rio. Rotinas definidas pelas metodologias ágeis, como o Scrum, se ajustam muito bem na gestão dos canteiros de obra.

Chin (2004), afirma que é muito importante harmonizar a capacidade de inovação e de criação dos envolvidos com as metas estabelecidas no projeto. Relata também que a elevada quantidade de requisitos, protocolos e de normas acaba em muitos casos, atrapalhando e dificultando a capacidade de inovação e adaptação do conjunto, no entanto a ausência de tal regulamentação também pode prejudicar os propósitos do projeto. Este autor ainda argumenta que as organizações que empregam a “gestão tradicional de projetos”, como a metodologia Waterfall, frequentemente sugerem e efetuam alterações de tal forma no gerenciamento que acabaram por prosseguir com o desenvolvimento da metodologia ágil.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Nessa pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

1. Registros da Defesa Civil do Estado e do município de Blumenau, em Santa Catarina.
2. Imagens do Satélite Landsat 8, programa Landsat (Land Remote Sensing Satellite) e Google Earth Pro.
3. Projeto do Melhoramento Fluvial aplicado ao Rio Isar na cidade de Munique na Alemanha.
4. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de Melhoramento Fluvial do rio Itajaí Açu.
5. Scrum Guide e PMBOK Guide.
6. Plataformas de Processos e Projetos de Santa Catarina, SGPe e Projeta.SC.
7. Software do Programa de construção de Fluxogramas, Lucidchart.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa é classificada de acordo com a relação que se desenvolveu através do contato com o projeto destinado à Blumenau no local de trabalho da pesquisadora e, através da visualização das numerosas demandas relacionadas à região, em eventos de cheia. Esse estudo pode ser considerado dentro de uma pesquisa de caráter descritivo, em que busca apresentar o objeto de estudo, através de dados qualitativos e quantitativos, objetivando análises para futuras aplicações de revisão e remodelagem gerencial dentro do projeto de Melhoramento Fluvial do Médio Vale, pautada, portanto, como descritiva do tipo estudo de caso.

Para tanto, busca-se através do alcance dos objetivos aqui propostos, ponderar dentro da pesquisa científica a necessidade de análise e aplicação de atualização na gestão de projetos. A revisão bibliográfica pode ser considerada qualitativa, já que o foco da pesquisa é a entrega do seu objeto, dos propósitos e o processo de atualização das necessidades.

A pesquisa descritiva permite ainda que se observe o ambiente sem qualquer alteração ou influência, possibilitando um acúmulo mais objetivo e confiável de dados. Isso, além de ser uma excelente forma de unir diferentes métodos, como a metodologia ágil que permite complementar o planejamento inicial do projeto e readequar a forma de gestão das etapas, com andamento de forma mais veloz do que outras investigações.

Por fim, no ponto de vista da investigação, a presente pesquisa classifica-se como bibliográfica, uma vez que a mesma é realizada através de materiais publicados em relatórios, pesquisas, artigos científicos e revistas publicados em anais de congressos nacionais e internacionais, entre Brasil e Alemanha, construindo uma análise crítica através do material realizado por outros pesquisadores anteriormente.

O projeto com obras de melhoramento fluvial proposto ao rio Itajaí-Açu pode ser invasivo ao meio, e conforme a proposição apresentada em meados de 2012, aqui se fará uma análise em 3 pontos fundamentais do projeto, corroborando para a futura atualização metodológica e técnica no cenário das cheias da cidade de Blumenau. O projeto em andamento ao qual as análises serão aplicadas, está vigente junto às ações do Estado, com um contrato paralisado de R\$ 7.814.254,94 para a realização dos estudos iniciais, desde o início da sua vigência em 2014. Durante esse período encontra-se com status de projeto em andamento no portfólio de projetos da Defesa Civil do Estado de Santa Catarina (2012-2021) e pode ser observado na transparência de dados de projetos, via plataforma Projeta.SC - Plataforma de Projetos do Estado de Santa Catarina, de protocolo em análise no IMA e através também do seu processo via sistema de processos estaduais, SGPE - Sistema de Gestão de Processos Eletrônicos do Estado de Santa Catarina, muito utilizado durante nossas análises para obtenção de dados, datas e projeções do projeto.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA PRINCIPAL

A área de estudo é um recorte às margens do rio Itajaí-Açu, na Bacia Hidrográfica do rio Itajaí, que possui uma área de 15,5 mil Km², correspondente a 16,14% do território catarinense. Esta é a maior bacia hidrográfica de Santa Catarina e o seu principal rio é o rio Itajaí-Açu com a maior extensão de curso d'água deste estado. Nesta bacia, alvo do Projeto de

Melhoramento Fluvial do Médio Vale, estão cerca de 1 milhão de habitantes, e suas maior cidade é Blumenau, sendo que o PIB do Vale do Itajaí trata-se do mais alto de Santa Catarina, assim como seu colégio eleitoral. (Vale das Águas, 2015). Tal importância econômica faz entender a dimensão do conjunto de projetos arquitetado para a prevenção de cheias no Vale do Itajaí e o porquê neste estudo focaremos na cidade de Blumenau para aplicação das análises objetivadas.

A cidade de interesse encontra-se nas coordenadas 26° 55' 10" ao sul e 49° 03' 58" a oeste. Blumenau teve sua ocupação próximo às suas margens no rio Itajaí-Açu, o principal rio da Bacia Hidrográfica a que pertence a cidade de Blumenau, que atravessa a cidade de oeste a leste do seu território. Esta cidade fora colonizada em meados de 1850, no início de sua ocupação por alemães, seguidos de italianos e poloneses, recebendo também habitantes do Vale do Rio Tijucas e descendentes de portugueses. Em 1886 o município recebeu o título de Comarca e, em 1928, passou à categoria de Cidade. As cidades da microrregião incorporaram principalmente a cultura estrutural alemã e italiana (IBGE Cidades, Blumenau - Prefeitura, 2013).

Através do crescimento e ocupação populacional com o passar dos anos da proposição do projeto, notou-se a possibilidade de pesquisa na análise do gerenciamento do Projeto de Melhoramento Fluvial do Médio Vale, que propõe melhorias físicas ao longo do seu rio principal, a partir do histórico de desastres em áreas de alta vulnerabilidade, oportunizando a execução do objeto de desejo através do menor intervencionismo possível e da mitigação ambiental na região, Segundo Serebrenick (1958), o regime pluviométrico da região pode ser considerado iso-úmido, pois não tem um mês considerado seco nesta região. Apesar disso, pode-se distinguir nitidamente uma variação quantitativa da chuva no decorrer dos anos, sendo: uma estação chuvosa no verão, que se estende por quatro meses, de dezembro a março, uma estação chuvosa na primavera, entre os meses de setembro e outubro, e assim, um mês relativamente mais seco, novembro entre duas estações chuvosas, sendo o período de 5 meses, que é o menos chuvoso do ano entre abril a agosto, ou seja, no outono e inverno deste município. (Silva e Severo, 2003).

O relevo é bastante acidentado, apresentando grandes e inúmeras diferenças de altitudes e declives. O município possui faixas de terrenos com características distintas, destacando as serras na região Sul de Blumenau e os vales ao Norte (IBGE, 2010). As rochas

encontradas na cidade são do tipo granulítico, metamórfico e sedimentos quaternários recentes e seu clima é temperado quente, com ventos médios soprando do quadrante leste, com temperaturas médias variando entre 16 a 27°C.

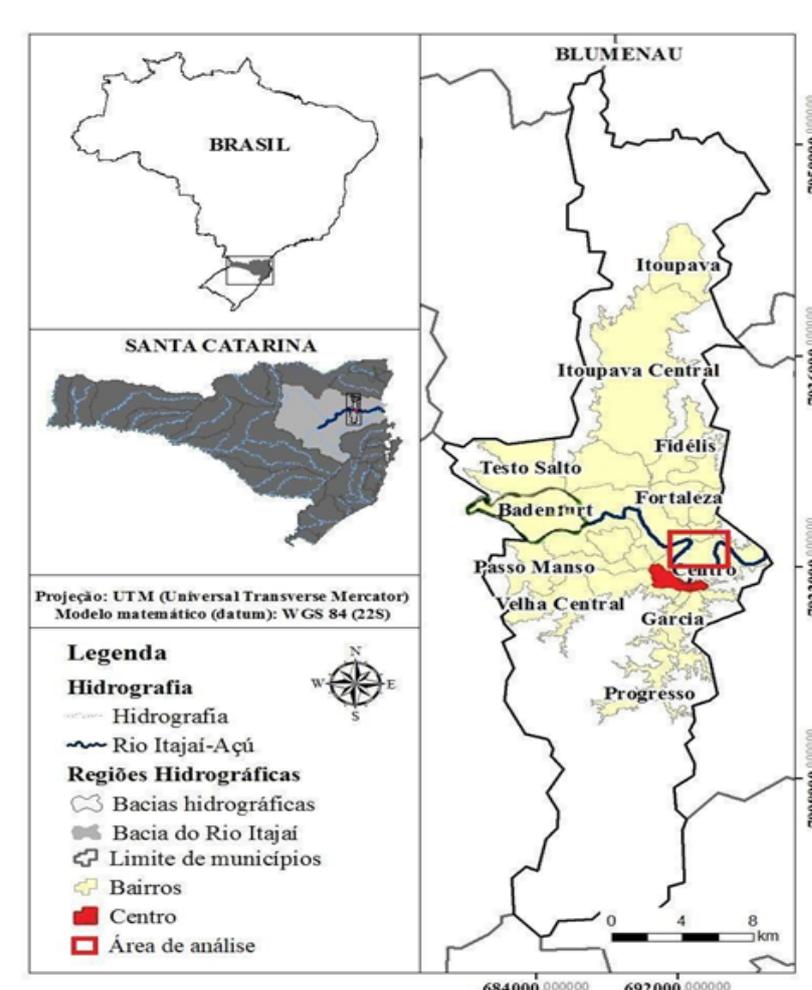
O rio Itajaí-Açu é o centro desta pesquisa, sendo o veículo da temática de enchentes na cidade de Blumenau e o objeto de aplicação dos estudos e obras de importância hídrica do Projeto de Melhoramento Fluvial do Médio Vale. Assim, delimitou-se um quadrante traçado sob o rio Itajaí- Açu na cidade de Blumenau, para limitar a área de análise da gestão do projeto, a realizar o comparativo com o melhoramento fluvial alemão implantado no rio Isar em Munique, e ainda, estimar através de imagens do satélite *Landsat 8*, qual a atual ocupação urbana na área destinada à análise do projeto.

3.3 RECORTE ESPACIAL

A Figura 11, traz a demarcação escolhida para análise deste estudo, com um quadrante do rio Itajaí Açu, no limite da Bacia do Rio Itajaí e do município de Blumenau em Santa Catarina.

Para a área do recorte do curso do rio representado, está prevista uma obra do túnel de derivação em uma área central da cidade, com o EIA - Estudo de Impacto Ambiental analisado no órgão ambiental competente.

Figura 11 - Quadrante de estudo do rio no Projeto.



Fonte: Adaptado RA'E GA, O Espaço Geográfico em Análise, 2017.

Na Figura 12, o perímetro delimitado pela autora no território do município em questão e a limitação da área do quadrante em vermelho para as análises dessa pesquisa com referência ao projeto do túnel de derivação, que tem o objetivo de conter grandes vazões a montante e a jusante do ponto A demarcado na Figura 12, visto que o fluxo do rio se dá, da esquerda na montante para a direita na imagem, a jusante.

Figura 12 - Recorte da área do túnel no rio Itajaí-Açu.



Fonte: Autora, 2021.

As imagens dentro da interferometria apontam a extensão do rio delimitada pelo quadrante com 8,95 Km de comprimento, que possui em seu curso um conjunto de melhorias de projeto para a prevenção de cheias na cidade, através de reformas e elevações como melhorias no projeto de Melhoramento Fluvial no rio Itajaí-Açu, em Blumenau. Somado a essas, está o duplo túnel previsto como dissipador de altas vazões da região central. A Figura 12 delimita a área de interesse em Blumenau, através da imagem de outubro de 2021 e inicia uma análise metodológica e espacial do atual gerenciamento desse projeto, fazendo um comparativo das ações projetadas para serem realizadas no município, com outro projeto executado como obra fluvial de melhoria no rio Isar em Munique, Figura 15 a seguir.

Sobre o perfil longitudinal do trecho de recorte do rio Itajaí-Açu, o mesmo está entre 10 e 24 metros de altitude acima do nível do mar e apresenta conforme pode-se ver nas Figuras 13 e 14 do perfil de elevação e altitude, desníveis ao longo dos seus 8,95 Km de

distancia delimitados. O eixo Y do gráfico demonstra a elevação e o eixo X traz o comprimento de montante a jusante.

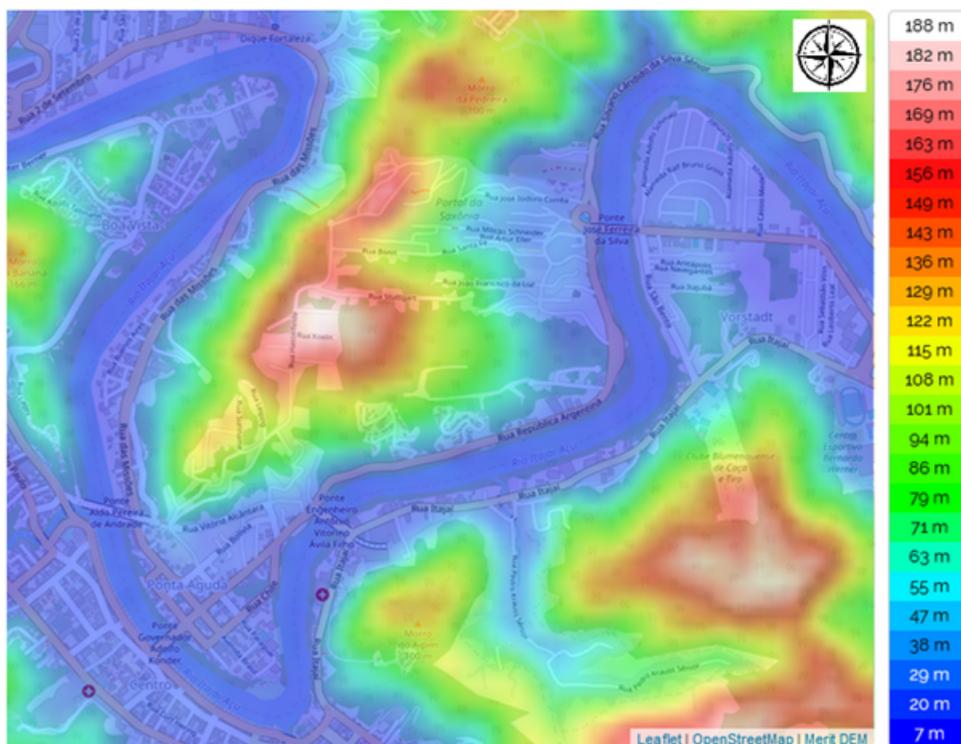
Figura 13 - Recorte longitudinal do trecho sinuoso do rio Itajaí-Açu.



Fonte: Perfil longitudinal, Landsat 8, 2022.

Visando demonstrar o porquê a área em questão contribui largamente para as rápidas enchentes no município de Blumenau, pode-se verificar que a região de interesse traçada possui um relevo acentuado e um recorte de trecho com uma contribuição relevante ao rio, conforme a II Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, na região conhecida como “Vale do Itajaí”, apresenta-se relevo de considerável contraste, com altitudes que variam de 900 metros no extremo sul do Município e 14 metros na área central da cidade. Pelas condições do relevo e com a baixa disponibilidade de áreas planas para a ocupação, o município possui atualmente, forte adensamento populacional nas margens dos rios, mantendo preservadas apenas as regiões mais altas. Por consequência, o planejamento da drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município de Blumenau é dividido em duas fases: antes dos eventos de 2008, onde poucas ações foram estudadas e repensadas e, após o desastre, em que diversos projetos nasceram por meio da iminência de resolver graves demandas de cheias que atingiram o município.

Figura 14 - Hipsometria da área de recorte do rio Itajaí-Açu.



Fonte: Recorte espacial topographic map, 2022.

Por se tratar da cidade mais atingida por eventos de desastres no sul do país, se fez um estudo por meio de análises do recorte espacial do trecho do rio Itajaí-Açu, dentro do território da cidade de Blumenau, correlacionando à uma crítica analítica do gerenciamento deste projeto. Ao conduzir um comparativo entre o projeto realizado para a mesma finalidade de contenção de cheias na cidade de Munique, na Alemanha, demonstrado como recorte na Figura 15, apresentou-se esta delimitação complementar do estudo, localizado no rio Isar e com quadrante de análise também próximo ao centro urbano da sua cidade.

Figura 15 - Área de estudo do Melhoramento fluvial no rio Isar.



Fonte: Grace M./Munich Project, 2017.

Através das imagens para o rio Isar e para o rio Itajaí Açu, o quadrante determinado para a análise dos rios apontou que os rios estão localizados em hemisférios opostos, além do rio brasileiro nascer no Oeste e desaguar a leste, enquanto o rio europeu, nasce próximo aos alpes também no Oeste, na fronteira sul com a Áustria e deságua ao norte, após passar pela cidade de Munique, local da análise comparativa que realizamos para com a do projeto de melhoramento fluvial no Rio Itajaí-Açu.

3.4 RECORTE TEMPORAL DO ESTUDO

Para aplicarmos os métodos de análise, predefiniu-se um recorte temporal através do histórico de imagens de satélite utilizados para a presente pesquisa como via de delimitar o recorte temporal de 2012 para o rio Itajaí-Açu, retirando com isso, o evento de cheias de 2008 das imagens em recorte, quando Santa Catarina, em especial a região do Médio Vale foi fortemente atingida pelas intensidades pluviométricas, evento considerado por diversos estudiosos como a maior catástrofe natural registrada na cidade de Blumenau. Este evento

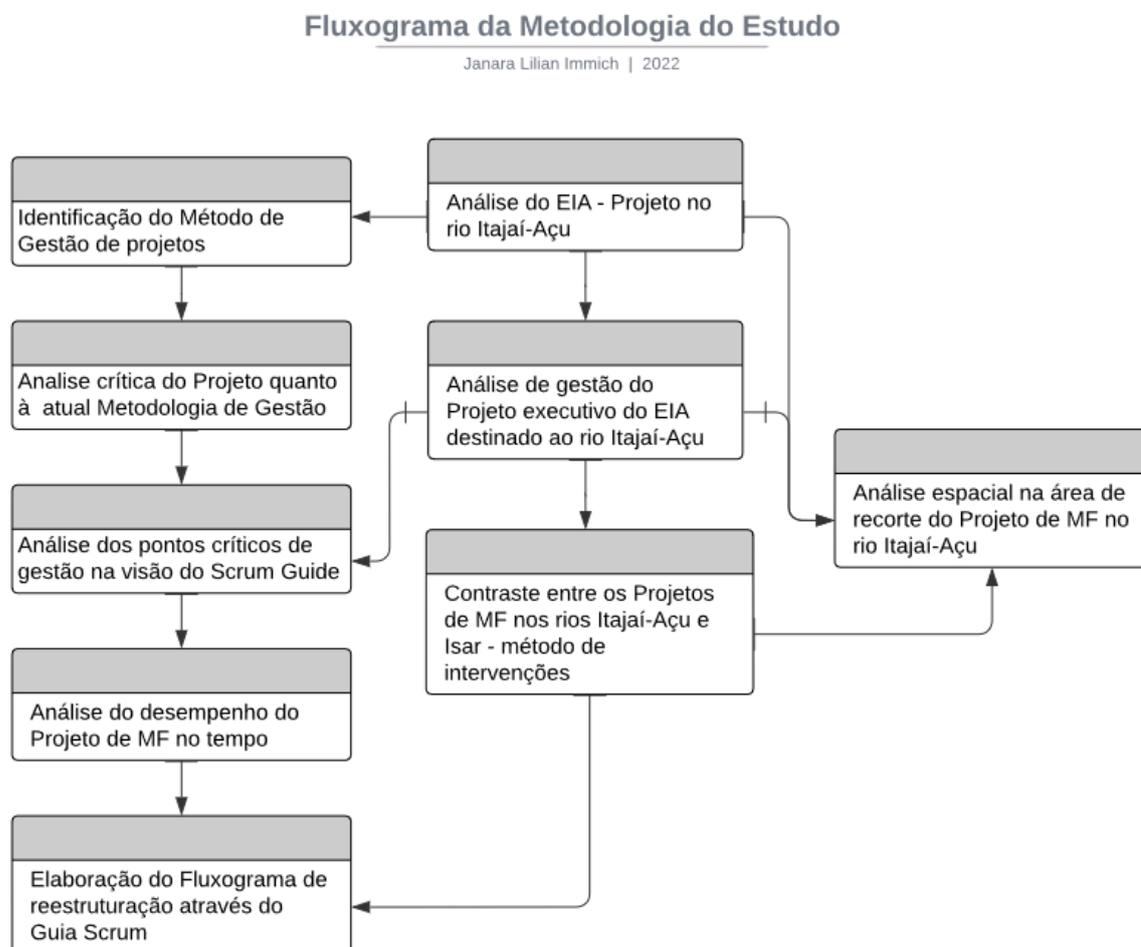
decretou, através do Estado de Calamidade Pública (Decreto 8820/2008) alerta a população e a ação em conjunto de diversos órgãos para atendimento à população. Como data inicial da análise no rio Isar, em Munique, utilizou-se imagens de abril de 2001 até a data final de ambas as áreas de análise em outubro de 2021.

O projeto de melhoramento Fluvial em Munique, iniciou em 2001, para tanto a imagem de abril de 2001 foi recortada para termos a visão do rio antes da execução do projeto. A outra imagem utilizada para fins da análise do rio Isar é de 2021, imagem recente que demonstra a realidade e como o rio reagiu ao longo dos anos pós projeto. O pós-projeto, portanto, pode ser comentado e alguns apontamentos como área, entre margens e preservação podem ser discutidas, diferentemente do rio Itajaí Açu, onde as imagens nos trazem a visualização da área quanto ao projeto lançado e publicado, junto ao governo e comunidade e, como se encontra hoje, sem intervenção física do projeto de melhoramento fluvial. Já na revisão do terceiro objetivo esperado na análise temporal, a imagem para revisão da ocupação urbana às margens do rio Itajaí-Açu segue a mesma, através do comparativo com uma imagem de 2012 até o limite de outubro de 2021.

3.5 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO

A seguir apresentam-se as etapas do Fluxograma metodológico elaborado para a melhor compreensão das análises realizadas nesta pesquisa:

Figura 16 - Fluxograma metodológico de estudo.



Fonte: Autora.

3.5.1 Identificação do Projeto quanto aos métodos de gerenciamento

O estudo do Framework das Metodologias de gerenciamento utilizou o Guia PMBOK (Edição 7, 2021) e o Guia Scrum (2020), para identificar qual o método atual de gestão no gerenciamento do Projeto de Melhoramento Fluvial em Blumenau.

O guia apresenta as características mais fortes de cada método, frente ao tradicional e ao ágil e expõe a diferença entre as duas orientações. Dentre as metodologias tradicionais e ágeis, as mais expressivas no acompanhamento de projetos foram utilizadas para fins do

diagnóstico e, após essa identificação de métodos, foi possível realizar a classificação do atual projeto de acordo com a metodologia, conforme as seguintes características:

1. Cascata: Um processo de acompanhamento facilmente gerenciável, muito utilizada em órgãos públicos, dá prioridade ao documental, sequências e antecessores fixos ao construir seu cronograma, paralisações entre entregas são mais naturais, entregas dependentes de outras entregas e revisões de escopo raramente ocorrem.
2. Scrum: Uma metodologia que prima pelo constante acompanhamento através de encontros rápidos entre a equipe, normalmente diários, mudanças podem ocorrer durante o andamento do projeto, paralisações são direcionamentos que indicam que o projeto não ocorrerá ou deve ser reestruturado, entregas são interdependentes e as revisões de escopo são bem-vindas e aguardadas para aprimoramentos.

Apesar de ambas metodologias serem utilizadas em todas as esferas de gerenciamento, de fato, o segundo método abrange projetos mais complexos e demanda acompanhamento do time em ação. Já o primeiro, é muito utilizado nos órgãos públicos, porém, essa metodologia mantém repetidos erros sem significantes alterações, mantendo uma linha de inércia em seus indicadores.

Para fins de diagnóstico utilizou-se o cronograma do projeto que se encontra publicado na Plataforma de Projetos do Estado de SC, onde é possível observar as características e sequências de entregas e da existência de interdependências entre elas, de modo a identificar pontos de entregas prorrogadas de forma crítica.

3.5.2 Análise crítica do projeto quanto a metodologia de gestão atual

De modo a identificar os pontos críticos do projeto e da sua metodologia de gestão, fez-se uma análise das etapas de execução contidas no cronograma atualmente vigente, publicado na Plataforma de Projetos do Estado de SC, onde foi possível observar as características e sequências do método, verificando a existência de interdependências entre

etapas de entregas e com isso, procurou-se pontuar os trechos frágeis da metodologia empregados até aqui, no projeto em questão.

O escopo do projeto trouxe características engessadas, com paradas indeterminadas no andamento do cronograma, apresentando diversos antecessores e predecessores em todas as entregas de valor, períodos estimados e prorrogados sem limites e com indefinidas reuniões de acompanhamento entre os envolvidos.

O Guia Scrum encoraja as reanálises através de revisões de necessidades, e aqui o primeiro passo para a verificação dos pontos frágeis foi a possibilidade de inserção de um novo modelo de gestão no projeto de aceleração de cronograma, através da realização da pergunta:

A. Faz sentido manter o projeto como ele se encontra?

Após responder essa pergunta, as respostas mostram-se rapidamente claras, apontando as necessidades de melhorias para a situação atual do projeto. A revisão inicial é trazer os pontos nocivos da metodologia atual e a visualização do escopo base do projeto.

As informações básicas cruciais para que o projeto tenha sua primeira análise de verificação são a reanálise de: Objetivo principal e produtos desse objetivo, partes interessadas e os custos relacionados aos prazos e atualidade.

1. Objetivo: O objetivo, assim como o nome do projeto, merece uma atenção, se abrangem 3 cidades se não inserem os responsáveis por essas cidades no projeto em execução. Ainda, se considera a entrega principal, que é a Intervenção de Melhoria Fluvial ou evita o uso neste projeto de um objetivo Smart.
2. Produtos: Os produtos são as melhorias Fluviais do conjunto do projeto, quando na verdade os produtos podem ser considerados entregas relevantes durante o caminho. Neste caso, poderíamos citar como entregas relevantes a contratação sem aditivos ou no tempo correto, a entrega de projetos, a obtenção do licenciamento ambiental, a nova contratação de obras, ou mesmo neste caso, a reestruturação e atualização do projeto.

3. Partes interessadas: As partes interessadas englobam os *Stakeholders* e equipe, ambos são muito importantes para a realização do projeto. O primeiro deles abrange os verdadeiros responsáveis e patrocinadores do projeto, neste caso, temos a Defesa Civil Estadual. E no segundo caso, toda a equipe envolvida para o andamento do projeto, assim como o gerente de projetos.
4. Acompanhamento: O projeto em questão não identifica padrões de prazos e encontros entre a equipe e os *Stakeholders*, conforme vemos no cronograma e andamento dos processos relacionados as entregas, o que prejudica a transparência das tarefas e as responsabilidades, prolongando tomadas de decisão que poderiam solucionar entraves.
5. Custos relacionados a prazo: Os custos, devido a paralisação do projeto desde 2019 e a defasagem de valores desde a sua última atualização, conforme pode ser observado no cronograma de acompanhamento na Figura 13, necessita de atualizações.

As etapas iniciais de identificação do projeto são as maiores responsáveis pela necessidade de remodelação em projetos complexos e muitas vezes levam a necessidade de uma reestruturação propositiva para que o projeto retorne ao andamento. As características de identificação do projeto trazem um espaço para melhorias, onde as etapas estão sinalizadas na plataforma de acompanhamento, mas não são consideradas como entregas ou sub entregas de projeto e demonstram como a construção desse cronograma fora realizada através da metodologia tradicional em Cascata.

A atualização no modelo do cronograma utilizou o conhecimento do desempenho real até a data presente. Qualquer mudança na linha de base do cronograma somente pode ser aprovada através do processo da seção 4.6 do PMBOK, em que o Controle Integrado de Mudanças orienta o diagnóstico do Cronograma e, como um componente do processo realiza o Controle Integrado de Mudanças se atendo aos pontos:

1. A determinação da situação atual do cronograma do projeto.
2. A influência nos fatores que criam mudanças no cronograma.
3. A reconsideração das reservas de cronograma necessárias.

4. A determinação se houve mudança no cronograma do projeto, e o gerenciamento das mudanças reais à medida que elas ocorrem.

3.5.3 Análise dos pontos críticos na visão do Guia Scrum

Nesta etapa, buscou-se trazer cada um dos fatores básicos apontados na seção anterior e priorizar as propostas do projeto destinado à Blumenau, entendendo através do Guia Scrum, como essa metodologia Ágil pode garantir um melhor andamento ao projeto.

A readequação de um objetivo "*Smart*" (inteligente e direto) deste projeto torna-se a primeira característica a ser modelada, visto que o recorte espacial do estudo e através da visualização do trecho que é muito extenso, apesar de integrada, evita uma paralisação devido a tomada de decisões e priorização orçamentária.

Essa análise se deteve a apresentar o estudo dos benefícios da Metodologia Ágil Scrum, contida no Guia Scrum, priorizando o framework mais simples, flexível, interativo e otimizado no processo de desenvolvimento e manutenção de qualquer espécie de projetos complexos, auxiliando no alcance de todos os objetivos definidos durante as etapas do novo planejamento de alicerce dessa proposição ágil ao projeto.

Primeiramente se aplicou os 3 pilares empíricos do Scrum para trazer o que fora apontado como frágil na metodologia em Cascata em comparativo com ações contidas no Guia Scrum, transparência, inspeção e adaptação e relacionado ao sucesso do uso do Scrum para viver os cinco valores do Scrum, compromisso, foco, abertura, respeito e coragem nos itens pontuados em 3.3.2:

1. Objetivo: O objetivo aqui proposto, deve voltar-se ao objetivo Smart e trazer direcionamento na proposta.
2. Produtos: Os produtos neste método, são ideais se forem incrementais, trazendo subentregas para o dono do projeto para que se alcance as melhorias Fluviais desejadas em Blumenau. Como subentregas, pode-se pontuar uma reunião entre o dono do projeto e o órgão ambiental, para obtenção de um avanço no licenciamento ambiental, a nova contratação de execução e

supervisão das obras, e ainda neste item, com o estudo proposto, a reestruturação e atualização do projeto.

3. Partes interessadas: As partes interessadas englobam o dono do produto que pode ser um representante do interessado ou o dono do projeto, sendo ele ou o mais interessado na realização desse projeto ou um grupo de interessados e envolvidos nessa entrega. Além de uma equipe Scrum multidisciplinar necessária para a realização de todas as etapas das entregas de valor, normalmente menor do que 10 pessoas.
4. Acompanhamento: O projeto necessita de uma rotina de acompanhamento, conforme o Guia Scrum, simula-se o Daily meeting (reunião diária) da retomada, sendo essa uma reunião rápida de aproximadamente 15 minutos e diária entre a equipe para identificar qualquer dificuldade e já verificar soluções, o *Daily meeting* é necessário para atingir a meta do Produto, e está incluído em Sprints, que trazem ainda o *Sprint Planning*, *Sprint Review* e *Sprint* de retrospectiva (reuniões de revisão) para o Scrum. O que todos esses eventos têm em comum é o que identificamos como necessário no projeto, são *time Boxed* (tempo dimensionado para o acompanhamento).
5. Custos relacionados a prazo: Como aqui o acompanhamento é por *Sprints* de no máximo 30 dias, o controle e atualização de custos conforme o risco de prazos é muito mais controlado através do *Time Boxed*. Para tanto, esse projeto necessita alinhamento entre o time envolvido no projeto, algumas definições alteradas e a aplicação de uma equipe que mantenha o plano vivo, e com isso se percebe que é mais fácil avaliar o que deve ser feito para evitar desperdícios de tempo e recursos.

A publicação do EIA, através da proposição de reuniões diárias de projeto junto ao responsável do órgão ambiental para a exposição do Estudo de Impacto Ambiental a ser aprovado pelo IMA, dando seguimento às alterações necessárias para a emissão da Licença Prévia. Pode ser realizada através do mapeamento junto aos donos do projeto/produto para melhor comunicação e interação com o órgão ambiental.

Para se fazer um apontamento dos atrasos do cronograma e da possibilidade de flexibilização que a metodologia Scrum pode trazer a projetos mal gerenciados, procurou-se montar em formato de Tabela estes pontos de análise principais a serem propostos ao Fluxograma do Projeto de Melhoramento Fluvial em Blumenau.

3.5.4 Análise de desempenho do Projeto no tempo

Na Medição do Desempenho, as regras para o gerenciamento do valor agregado (GVA) que estão estabelecidas no plano de gerenciamento de custos, busca analisar o índice de custo pelo prazo através do índice no prazo (IDP), com valor no prazo (VP) e a estimativa no término (EST).

Aplicou-se as equações de GVA para calcular as previsões projetadas da estimativa no término (ENT) e fornecer uma validação da estimativa de prazo no *bottom-up*. (*Practice Standard for Earned Value Management – Second Edition*), sendo importante para rever o impacto do atraso nos prazos do projeto em relação ao seu orçamento.

Para tal, a análise é feita em cima dos recursos e orçamentos firmados anteriormente, e que estão contidos no contrato que se encontra vigente, apesar de paralisado desde outubro de 2019. O último orçamento emitido e utilizado para os cálculos do projeto é de 2017, de 100 Milhões, foi utilizado para vias do cálculo de EST. O fator de cálculo considerado na metodologia Scrum foi o valor contido na aba financeira da plataforma de projetos e refere-se ao contrato inicial de projeto que foi executado em 95,32% do seu valor para a obtenção de estudos e projetos de obras no EIA-RIMA. Na Figura 17, temos o valor inicial desse projeto e o valor corrigido contido no módulo de contratos paralisado do projeto.

Figura 17 - Valor inicial do contrato inicial e aditivo.

Valor informado (A)	
Contrato*:	5.952.728,40
Aditivo:	1.410.264,50
Total:	7.362.992,90

Fonte: Módulo contratos SICOP, 2021.

Como o valor ao longo dos anos elevou-se exponencialmente e acompanhou o mercado imobiliário e a Tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) neste período, obteve-se a duplicação do custo médio do metro quadrado da obra civil, atualmente a implantação dos estudos e obras na região já ultrapassam a estimativa de 870 Milhões de reais (DIGR, Defesa Civil SC, 2020), previsão orçamentaria dimensionada para as 3 cidades do médio vale referentes ao projeto original, sabendo que fechamos o ano de 2021 com uma inflação média de 11% (IPC Brasil anual, 2022) e que já as correções a partir de um novo orçamento está previsto para o ano de 2022, através do redimensionamento pode elevar os investimentos desse projeto a mais de 1 bilhão de reais na sua totalidade.

Para vias de cálculo foram utilizados os termos VP que se trata da linha de base na medição do desempenho, CR custo gasto até a data da avaliação de valores e VA, representando o valor agregado com o valor de projeto, além dos cálculos de Variação de Prazos VPR, ONT sendo o orçamento no término, EPT estimativa de gastos para terminar e a variação de custos VC que podem ser compreendidos através dos cálculos de Valores da variabilidade das cifras de projeto. Sendo CR o custo real e EPT a estimativa para terminar, então:

$$VPR = VA - VP \quad (1)$$

$$IDP = VA / VP \quad (2)$$

$$ENT = CR + EPT \quad (3)$$

$$ENT = ONT / IDC \quad (4)$$

3.5.5 Elaboração do Fluxograma de reestruturação do Projeto

Neste processo se propôs a aplicação do método proposto visando a reestruturação da gestão do projeto e dos fatores básicos apontados para edição conforme o Guia Scrum de Projetos. Para a iniciação de um Fluxograma de reestruturação no gerenciamento do Projeto de Melhoramento Fluvial do Médio Vale, em Blumenau, a metodologia Scrum foi aplicada ao projeto através das etapas diagnosticadas e analisadas anteriormente, conforme o fluxograma metodológico. Na aplicação do Scrum para construção do Fluxograma proposto, foi priorizado um conjunto de etapas:

1. As melhores práticas de comunicação em um ambiente de desenvolvimento, interação e tratamento dos riscos no projeto, uma vez que determinada a metodologia Scrum, o andamento da produção é revisado diariamente através da *Daily Scrum* de 15 minutos, entre o time e o *Scrum Master* do projeto de Melhoramento. Entendendo a participação dos agentes interessados como donos do projeto, Estado e Município, delimitados seus itens e produtos desejados.
2. A redefinição do *Backlog de produto* e da equipe Scrum, através do Scrum Master iniciando uma reunião com os donos do projeto, com a intenção de adicionar os maiores interessados no projeto e remodelar as entregas através de uma lista do *Backlog de produto* priorizado pelos maiores interessados na efetivação das entregas de valor e do projeto.

Os fatores utilizados do Scrum, através do Guia Scrum, para a construção do fluxograma foram, respectivamente:

1. *Smart Objective* (curto, direto e claro).
2. Produto da entrega priorizada conforme o *Product Owner*, donos do produto (atende ao recorte escolhido e às entregas de valor dentro do Scrum).
3. Redefinição de *Stakeholders*, donos de produto/projeto, patrocinadores, empresas prestadoras de serviço (aqueles interessados e financiadores do

atual projeto) e a equipe envolvida (multifuncional), com apoio do facilitador *Scrum Master*;

4. Aplicação de eventos de acompanhamento *time box*, como as *Sprints* e o *Daily Scrum* (todas as reuniões e etapas de entrega com período máximo predeterminado), trazendo foco e objetividade às pautas da reunião.
5. Análise e reanálise de prazos e custos conforme o que fora realizado até a iniciação do Scrum no Projeto.

3.5.6 Análise do Projeto Executivo realizado no rio Isar em Munique

Com relação a análise realizada no projeto executivo de intervenção fluvial do rio Isar, em Munique, primeiramente definiu-se o recorte na área de interesse que pudesse ser posteriormente comparada a área de recorte da análise do projeto de melhoramento fluvial no rio Itajaí-Açu. Para tal considerou-se os 3 fatores fundamentais em análises de risco em cheias: Área urbana, localização em ordem de importância econômica para a cidade e área mais atingida com relação a população, em períodos de cheias. Os mesmos fatores também foram considerados anteriormente ao delimitar a área de recorte dessa pesquisa para o rio Itajaí-Açu.

1. Realizou-se o recorte da área de interesse, através de 2 imagens do satélite Landsat 8 para analisar as mudanças realizadas no Projeto executivo do *Isar Plan*, da secretaria de obras Públicas de Munique, realizado dentro do período de recorte dessa análise, entre os anos de 2001 e 2021, escolheu-se esses anos pois o primeiro refere-se a imagem antes do início de obras do projeto de melhorias fluviais e o segundo, com relação ao cenário atual.
2. Em seguida, fatores relevantes como distância entre margens, características urbanísticas e medidas foram identificadas através da ferramenta *timelapse* e *measure* do Google Earth Pro.

3. Após, realizou-se uma análise dos 12 fatores de análise de peso das intervenções em mananciais para o recorte deste projeto executivo, para fins de aplicação da metodologia de indicadores de intervenção de mananciais de Cardoso e Batista, 2012.

3.5.7 Análise do EIA do Projeto de melhorias no rio Itajaí Açu

Essa análise levanta características do Projeto de Melhoramento Fluvial em Blumenau, através dos fatores relevantes apontados na análise anterior de projetos, do melhoramento fluvial em Munique para parâmetros de comparativo dos produtos de ambos projetos.

A metodologia de análise iniciou com o recorte da área analisada no Estudo de Impacto Ambiental do Projeto do rio Itajaí-Açu e buscou-se analisar unicamente o ponto destinado a obra do túnel em Blumenau:

1. Entre imagens do satélite Landsat 8 para analisar as possíveis mudanças no cenário do recorte do Projeto e Melhoramento Fluvial no rio Itajaí-Açu em Blumenau, nos anos de 2012 e 2021, datas definidas pelo início dos estudos do projeto e no cenário atual, sem obras realizadas, mas já dimensionadas no projeto.
2. Em seguida, desenhou-se o traçado do túnel, conforme medidas dimensionadas, apresentado no projeto de EIA RIMA do Melhoramento Fluvial do Médio Vale, para o município de Blumenau.
3. Após, uma análise dos pontos do túnel, do rio atualmente e da distância entre margens, características urbanísticas e medidas foram identificadas através da ferramenta *timelapse e measure* do Google Earth Pro.
4. Posteriormente realizou-se uma crítica dentre os 3 fatores mais relevantes das 12 características de intervenções propostas para o rio nesta área, com o intuito de aplicar a metodologia de indicadores de intervenção de mananciais de Cardoso e Batista, de 2012.

3.5.8 Contraste das intervenções nos projetos dos rios Itajaí-Açu e Isar

Depois de analisar características relevantes dos seus projetos de melhorias fluviais nas áreas determinadas do rio Isar e Itajaí-Açu, iniciou-se um comparativo de fatores influenciadores em obras de macrodrenagem em rios. Entre os dois projetos os seguintes pontos foram analisados: colonização, propósito do projeto, importância econômica da área, ocupação urbana e largura e conservação natural do rio. Com isso, os parâmetros levados em consideração foram avaliados conforme o peso dos indicadores nos impactos de intervenções na área de influência do corpo d'água delimitada no recorte espacial, utilizando a metodologia a seguir:

1. A identificação nas imagens no recorte do curso d'água, nos anos de referência para comprimento de rio, entre margens, faixa de mata ciliar, sinuosidade e áreas de recreação.
2. Os parâmetros são avaliados através do traçado de 8 medidas de cada um dos fatores e feita a média aritmética referente aos valores da área de recorte, para comparativo.
3. Posterior aplicação da metodologia de indicadores de Cardoso e Baptista (2012), através da delimitação realizada na análise da área de recorte e interesse, onde a, trata-se do Rio Isar e, os indicadores em b, para o Rio Itajaí-Açu.
4. É realizada uma análise qualitativa dos pesos dos 12 indicadores sinalizados na metodologia, determinando maiores pesos aos fatores pontuados nas análises em 3.3.6 e 3.3.7 acima. Para os indicadores em a, os maiores pesos foram áreas e equipamentos urbanos e de lazer, vazões de jusante e leito e margens.
5. Para o rio b, a maior relevância ficou com a remoção da população, condições de vulnerabilidade e inundações no local e a forma/sinuosidade.

Indicadores como o proposto pelos autores têm grande importância como ferramenta de gestão e auxiliam na sistematização da metodologia de tratamento empregada. A tabela aplicada a metodologia demonstra o valor dado ao impacto das intervenções e seus

indicadores, onde é possível observar seus respectivos pesos, conforme a situação e análise de cada um dos impactos por rio avaliado.

Para avaliação do fator sinuosidade de cada rio traçou-se uma reta entre a nascente e a foz do rio em análise e aplicou-se o cálculo de sinuosidade da Fórmula 5, utilizando a Tabela 7 a seguir para classificação no comparativo. (Romero et. al. 2017). Onde S_i é a sinuosidade, L o comprimento total do manancial e, L_e o comprimento traçado em linha reta entre a nascente e a foz do rio.

$$S_i = 100 (L - L_e) / L \quad (5)$$

Tabela 8 - Classificação conforme a sinuosidade do rio.

Classe	Descrição	Limites (%)
I	Muito reto	< 20
II	Reto	20 a 29
III	Divagante	30 a 39,9
IV	Sinuoso	40 a 49,95
V	Muito sinuoso	> 50

Fonte: Romero et. al (2017).

3.5.9 Análise espacial do processo de ocupação no Projeto em Blumenau

Como as aprovações dos estudos ambientais apresentados na etapa de Licenciamento do Projeto em andamento na Plataforma de Projetos de SC não tiveram andamento recentemente, essa análise se faz relevante utilizando os Estudos disponíveis até o momento, visando entendimento da ocupação urbana na área proposta ao projeto em 2012 a 2021. Para isso se parte das seguintes premissas para análise de área ocupada:

- A. A vigência do EIA - Estudo de Impacto Ambiental aprovado no IMA, é limiar determinante para o entendimento da área destinada ao túnel do Projeto no curso do Rio Itajaí-Açu, em Blumenau.
- B. As obras públicas ao serem implantadas em lotes particulares ou que afetem a segurança e integridade de outras obras anteriormente instaladas, devem por lei, ser desapropriadas.

C. A análise do meio físico por imagens de satélite pretende entender a ocupação urbana na área de recorte.

E para tal, a análise de imagens seguiu os seguintes passos:

1. Utilização de 2 imagens de satélite Landsat 8 para analisar a ocupação urbana do recorte do Projeto e Melhoramento Fluvial no rio Itajaí-Açu em Blumenau, entre os anos de 2012 e 2021, datas definidas pelo início dos estudos do projeto e no cenário atual, sem obras realizadas, mas já dimensionadas no projeto.
2. Traçado e delimitação do túnel, através da análise de área em uma distância de 200 metros da área destinada ao túnel.
3. Traçado através da ferramenta *measure* para calcular as áreas ocupadas do entorno.
4. Após, na ferramenta *measure* do *Google Earth Pro* se fez o cálculo da diferença de áreas, ocupadas no perímetro traçado, entre 2012 e 2021.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sob a análise de desempenho do projeto, o cronograma foi a sessão inicial analisada visto que está contida na Plataforma de gerenciamento do projeto, Projeta.SC e foi utilizado para identificação da metodologia tradicional. A Figura 18, do atual cronograma, esta demarcada como início do diagnóstico proposto e detectou-se por meio desta, a metodologia de gestão tradicional nas colunas relacionadas com as atividades das linhas de antecessores e de datas de início e fim das entregas.

Como se pode perceber, a linha 125 da referente figura, trata da etapa de licenciamento para obtenção da LAP, sem andamentos desde o ano de 2018, levando portanto a entender que os prazos de entrega dessa etapa foram dilatados por inúmeras vezes mais do que a normalidade do prazo de emissão da LAP, considerando o prazo padrão do órgão emissor e licenciador IMA, sem ações efetivas e considerando prorrogações sem aplicar correções de escopo e de alinhamento na gestão do planejamento construído na sua concepção.

Figura 18 - Cronograma da gestão atual das etapas do Projeto.

Projeto	Geral	Financeiro	Contratos	Cronograma	Ocorrências	30/06/2014	11/08/2023	%	
110	13			13 Entregas dos Estudos Ambientais	<input checked="" type="checkbox"/>	30/06/2014	11/08/2023	75,92%	
111	13.1			Túnel	<input type="checkbox"/>	30/06/2014	11/09/2018	100%	
117	13.2			Demais Estruturas	<input type="checkbox"/>	28/08/2014	11/08/2023	64,62%	
118	13.2.1			Levantamento do Meio Biótico	<input type="checkbox"/>	28/08/2014	27/07/2016	100%	
119	13.2.2			Diagnóstico e Alternativas	<input type="checkbox"/>	11/01/2016	14/12/2016	100%	
120	13.2.3			Aspectos Socioeconômicos	<input type="checkbox"/>	11/01/2016	14/12/2016	100%	
121	13.2.4			Meio Físico	<input type="checkbox"/>	11/01/2016	14/12/2016	100%	
122	13.2.5			Área de Influência	<input type="checkbox"/>	11/01/2016	14/08/2018	100%	
123	13.2.6			Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA-RIMA)	<input type="checkbox"/>	118.119.120.121	15/12/2016	26/04/2018	100%
124	13.2.7			Protocolo do pedido de LAP	<input type="checkbox"/>	123	27/04/2018	27/12/2018	100%
125	13.2.8			Análise do Pedido de LAP	<input type="checkbox"/>	124	28/12/2018	08/04/2022	0%
126	13.2.9			Edital de disponibilização do EIA-RIMA Publicado	<input type="checkbox"/>	125	11/04/2022	13/04/2022	0%
127	13.2.10			Edital Audiência Pública EIA-RIMA Publicado - Blumenau	<input checked="" type="checkbox"/>	126	14/04/2022	27/05/2022	0%

Fonte: Adaptado Projeta.SC, 2021.

As colunas 6, 7 e 8 referentes às colunas de tarefas antecessoras, data inicial e data final da atividade respectivamente, sinalizadas na Figura 18, são pontos da análise e foram utilizadas para construção da tabela comparativa dos métodos e para apresentação de contrapontos da metodologia Tradicional em Cascata em atuação no projeto à metodologia ágil Scrum, com fundamentos do Guia Scrum, demonstrados também na Tabela 9.

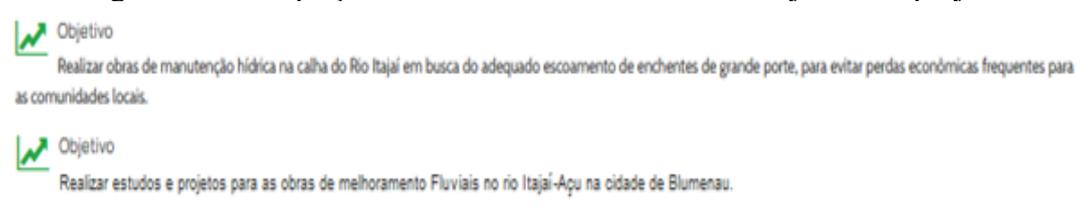
Tabela 9 - Confronto entre as metodologias de gestão.

WATERFALL	SCRUM
Abordagem sequencial	Alteração de ordem e escopo
Não aceita mudanças	Resposta contínua às mudanças
A tarefa é fixa e com tempo variável	Tarefa variável e com tempo determinado
Prevenção de falhas	Falhar é certo e tenta-se prever
Ações lentas diante de imprevistos	Presunção do imprevisto com solução
Pouca resposta a mudanças	Continuidade de respostas e opções
Sem padrão de acompanhamento	Reuniões diárias e mensais

Utilizando os Guias PMBOK, da metodologia tradicional, e Guia Scrum, do pilar do ágil, destacou-se através do confronto de posições as necessidades de readequações no gerenciamento do projeto e as características básicas da proposição da metodologia agilista, realizadas através da revisão dos fatores estruturantes e de priorização do projeto, destinadas aos projetos complexos e utilizando outros métodos comparativos. A edição do objetivo principal do projeto conforme o item 1, exposto na Figura 19, foi criada para trazer a priorização e foco conciso e direto na readequação deste, primando conforme seu guia por:

1. Um objetivo curto, direto e inteligente para com a sua entrega. (Guia Ágil Scrum).

Figura 19 - Adequação de conceitos básicos como o objetivo do projeto.



Para tanto, através da simulação do uso da metodologia Scrum neste projeto de melhoramento fluvial, utilizou-se os fundamentos ágeis para a série de proposições de reestruturação na execução do projeto planejado, inserindo as reuniões delimitadas e espaçadas em períodos fixos, que por via do seu dinamismo e constante movimento de adaptabilidade da metodologia, citado no item 2, busca na sua primeira reunião de gestão, alterações básicas e estruturantes do projeto, definidas por uma reunião de *Backlog* de Produto a ser realizada. O *time box* de duas horas e uma frequência de entregas de duas a quatro semanas de trabalho são características importantes da reunião, de onde se pode planejar e replanejar através da *Sprint de Backlog* os produtos e subprodutos de valor deste projeto em reestruturação.

2. Inserção das reuniões *time box* (Guia Scrum), sendo as duas primeiras para remodelar os produtos. O *Backlog* de Produto que se refere ao replanejamento e a *Sprint de Backlog* inicial para revisões e adaptações necessárias no acompanhamento das entregas.

As análises levaram a proposição de revisões como: a edição do Dono do Produto (*Product owner*, Guia Scrum), sendo que o dono do produto é o Estado de Santa Catarina, através da Defesa Civil e para a efetividade, foi realizada a verificação da importância de outros atores interessados no projeto se fazerem presentes. Levantou-se a adição de um novo dono do produto, na reunião de *Backlog* de Produto, na revisão de Planejamento, discernindo que o Município de Blumenau é o maior interessado na execução do projeto de melhorias e dono do Produto/Projeto juntamente ao Estado de Santa Catarina. Para tanto, se propôs o item 3 de edição com a metodologia ágil Scrum:

3. Revisão do Dono do Produto (*Product Owner*, Guia Scrum), através de alinhamento entre os envolvidos e patrocinadores, estado e município.

No início do ciclo, encontra-se o *Backlog* de Produto, que é priorizado e determinado pelos donos do Produto, considerando aqui o dono do produto já modificado como o governo do Estado através da Defesa Civil de SC e o município de Blumenau, através da sua prefeitura. Já na figura de equipe estão os engenheiros contratados e o gerente responsável pelo projeto, assim como o especialista Scrum, facilitador da metodologia ágil no projeto. O novo *Backlog* de Produto contém tudo o que é desejado para a entrega do produto final, definido pelos donos de produto e o que é conhecido no momento da aplicação do Scrum, como Produtos de valor do projeto, como as atualizações de escopo, entregas de licenciamento e projetos executivos para as futuras obras, então:

4. *Backlog* de Produto para a definição de produtos de valor do projeto e respectivos responsáveis na construção e atualização do projeto direcionado à cidade de Blumenau.

Para os cálculos de desempenho de cronograma, utilizou-se o fundamento do caminho crítico ou CPM (*Critical Path Method*), para expor o período de 3 anos paralisado em uma mesma entrega de cronograma. Seguiu-se os cálculos de IDP (Índice de desempenho de prazo), VPR (Valor no prazo) e ENT (Estimativa no término):

Calculou-se assim os fatores apresentados IDP e VPR nos quadrantes a seguir:

$$\text{IDP} = 5.952.728,40 / 7.363.992,90 = 0,748$$

$$\text{VPR} = 7.363.992,90 - (0,35 \times 100.000.000) = 7.363.992,9 - 35.000.000 = - 27.636.007,10$$

O sinal negativo demonstra que o projeto se encontra com prazo atrasado e significa que está em desacordo com o seu cronograma de execução. Calculando o prazo em grandeza do projeto ainda não executado e utilizando o fator IDP, como índice de desempenho de prazo, podemos estimar o valor do projeto no seu término.

Temos, portanto, que ENT é calculado por meio da utilização do índice com valores do único contrato em execução e com estimativa de orçamento para o término do projeto, ENT:

$$\text{ENT} = (870.000.000 \times 0,35) / 0,748 = 407.085.561,49$$

Utilizando 870.000.000,00 como o último valor orçado pela equipe técnica e, 35% como percentual referente ao projeto destinado ao município de Blumenau e, considerando CR, como custo real e EPT, como estimativa para terminar, então calculou-se a estimativa do projeto no término, ENT:

$$\text{ENT} = 7.363.992,90 + (870.000.000 \times 0,35) = 311.863.992,90$$

Em seguida, calculou-se ENT utilizando o índice de desempenho de prazo provindo do orçamento realizado para o projeto no prazo inicial, chegando-se ao valor de 0,266 e aplicou-se assim, no valor da estimativa no término para o último orçamento de projeto apresentado, para verificar qual o valor projetado, conforme índice de desempenho a seguir:

$$\text{IDP} = 7.363.992,90 / 27.636.007,10 = 0,266$$

$$\text{ENT} = (870.000.000 \times 0,35) / 0,266 = 1.144.736.842,10$$

Com este cálculo, se entendeu que o desempenho de custo do projeto será o mesmo desempenho realizado até então, considerando desta forma, um cálculo realista para a situação atual do projeto em ENT do que o cálculo anterior que traz um valor desejado do cronograma no prazo e projetado como possibilidade. Esta projeção nos demonstra que o valor do projeto de melhorias fluviais, caso o desempenho siga este mesmo ritmo de execução será de R\$

1.144.736.842,10 reais em seu término, significando um adicional de quase quatro vezes o valor calculado para a reestruturação de gestão do projeto e execução dos compromissos contratuais e orçamentários atualizados.

Através do valor estimado no término apresentado acima, a reestruturação se mostra importante para o projeto de melhoria Fluvial, já que, através de uma redefinição, rotinas de acompanhamento e interação entre a equipe e os donos deste projeto tornam possível conter a dilatação de prazos e evitar o aporte contínuo de recursos sob um projeto que carece de uma gestão e replanejamento. Como alternativa de acompanhamento ágil, o método *time box* de projeto se faz necessário e, por via do comparativo de metodologias abordadas na pesquisa, visa-se evitar as extensões de prazo que já ocorreram nos últimos anos, e com isso, sugerir A, B, C, D e E, como produtos dessa pesquisa na readequação do projeto. Para tanto, entendeu-se por elaborar um fluxograma de proposição da aplicação dos princípios da metodologia Scrum na reestruturação deste projeto de engenharia.

O fluxograma construído a partir das análises, pode ser acompanhado na Figura 20, onde seguiram-se as etapas a seguir, através dos princípios do manual de gerenciamento de projetos ágeis:

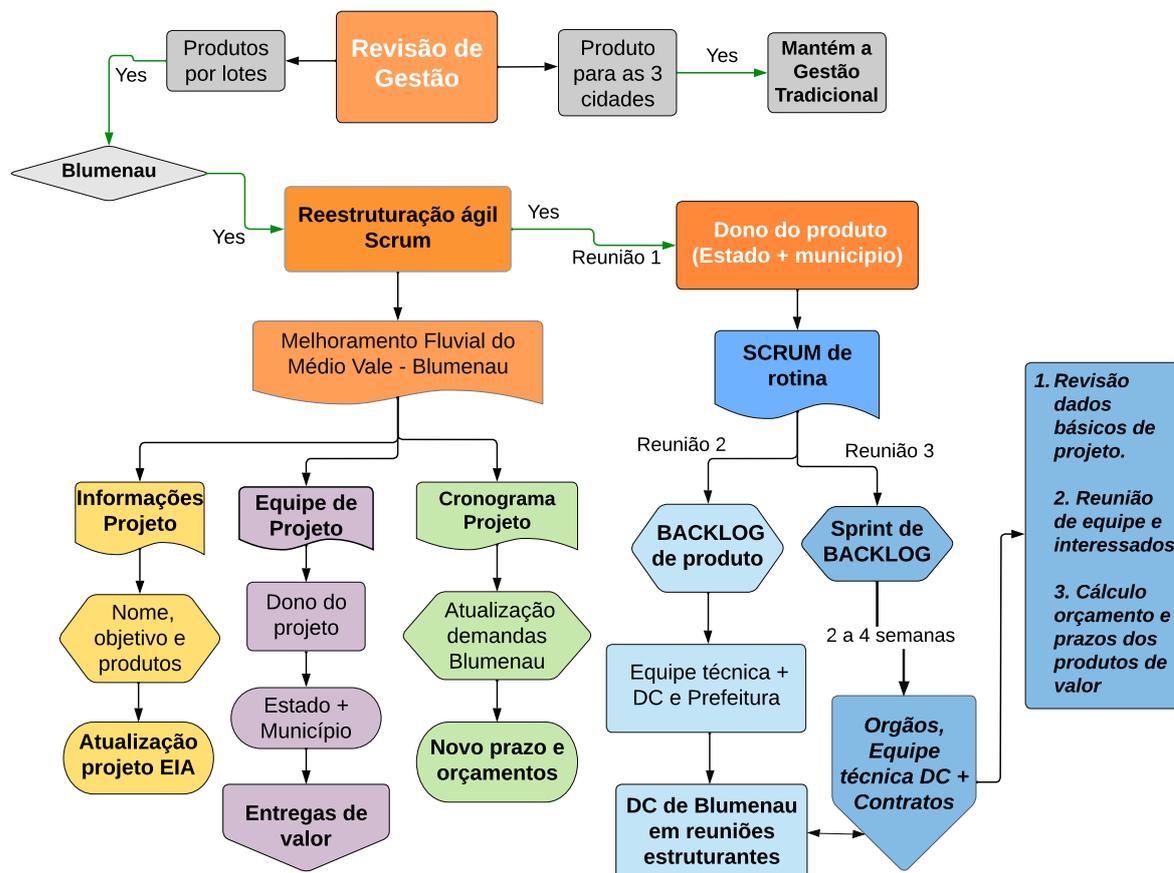
- A. Rever antecessores e caminhos críticos para separar subprodutos em lotes de entregas, desenhando assim os novos riscos envolvidos.
- B. Revisão do produto final (se será o projeto aprovado ou a obra de melhoramento). E, através do andamento, aplicar nas 3 principais frentes de intervenção a reestruturação do Fluxograma.
- C. Redefinição do recorte espacial do local para a retomada em Blumenau/SC.
- D. Revisão do dono de Produto, correlacionado ao seu objetivo recorte de interesse e revisão dos produtos expostos no *Backlog de Produto* do Projeto.
- E. Revisar o cronograma de entregas e a atualização orçamentária conforme a priorização proposta.

Após as definições dos pontos críticos analisados, construiu-se o Fluxograma de reestruturação referente a proposição e adaptação das ações de utilização do Scrum para a execução do replanejamento do projeto e para implantar as edições necessárias

visando o sucesso deste, por meio da inserção de rotinas de acompanhamento do gerenciamento ágil, que pode ser demonstrado no Fluxograma da Figura 20, com as 3 reuniões de atualização:

1. A reunião 1 inicial trata-se do replanejamento, onde se utiliza e aprimora o *Backlog* de Produto para redefinições do cronograma e suas entregas de valor conforme a equipe atuante e com *time box* máximo de 8 horas.
2. A revisão de interação é realizada na reunião 2, para ajustes do acompanhamento do *Backlog* de Produto através das *Sprints de Backlog*, realizadas para priorização do município de Blumenau logo no início do fluxograma proposto, onde se utiliza a reunião com *time box* máximo de 1 hora de realização. Esta é realizada de maneira ágil às mudanças que surgem e reprogramando as entregas de valor para as próximas reuniões com seus respectivos responsáveis.
3. No fluxograma construído, a reunião 3, refere-se a uma rápida reunião diária de acompanhamento no Scrum, a chamada *Daily Scrum*, que ocorre sempre no mesmo horário para normalizar uma rotina de acompanhamento. Entretanto neste projeto, definiu-se por questões de viabilidade temporal e de equipe em adaptação com ferramentas ágeis, que esta, de 15 minutos de duração, seria fixa de 3 em 3 dias e adicional, caso se demonstre necessidade durante as inserções e testagem do Scrum nesta diretoria da Defesa Civil.

Figura 20 - Fluxograma de reestruturação do projeto.



O fluxograma construído propõe maior independência e agilidade na execução das tarefas do cronograma, dando autonomia de decisão à equipe e garantindo entregas parciais de valor. Alinhamentos e reuniões com o órgão licenciador ambiental e demais envolvidos que venham a colaborar nas entregas e importantes tomadas de decisão são criadas a partir da Reunião 2 contida no Fluxograma de reestruturação do Projeto, a *Sprint do Backlog*.

Para o projeto de Melhoramento Fluvial do Itajaí-Açu, em Blumenau, de maneira a otimizar o sistema e o sucesso da gestão, se propôs apresentar subdivisões para as entregas do médio vale, com foco e prioridade na proposição de gerenciamento do projeto destinado à cidade de Blumenau. Neste caso, o *Scrum Master* (Especialista em Scrum) viabiliza a retomada do projeto e a publicação dos Estudos de Impacto Ambiental subsequentes, através da reunião de alinhamento com o órgão emissor da licença ambiental, logo após as três reuniões de gestão programadas e comentadas anteriormente para a equipe do projeto.

Na reestruturação proposta no fluxograma da Figura 20, as etapas de viabilidade e agilidade em obter produtos de valor no decorrer do acompanhamento, trazem consigo os passos de gestão contidos na reunião de replanejamento do *Backlog* do Produto, proposta para o início da reestruturação de possibilidades do projeto, trazendo assim, os pontos abordados de edição do objeto do produto, dono do produto e a redefinição do cronograma de entregas:

1. A redefinição de informações básicas de projeto, como o objetivo inteligente, curto e direto. A justificativa da priorização de ações no município de Blumenau, como produto principal, visando entregas de valor para se alcançar as melhorias fluviais do produto final e o nome do projeto destinado ao objeto de melhorias fluviais em Blumenau como foco.
2. Ainda para a reestruturação e entrega crucial do projeto, a definição do novo dono de produto, trazendo o município de Blumenau como protagonista e dono dos interesses desse projeto acompanhando a Defesa Civil estadual, assim como alinhar estes patrocinadores à equipe técnica responsável por realizar as entregas desejadas pelos donos do produto.
3. Como último ponto, o orçamento a ser atualizado conforme a segmentação de projeto em trechos de priorização de áreas e municípios, a definição do prazo de entrega dos produtos de valor durante o projeto e o replanejamento do cronograma necessário para a adaptação das mudanças nos últimos anos sem atualizações e entregas até o recebimento definitivo do produto final.

4.1 CONTRASTE DAS INTERVENÇÕES FLUVIAIS DOS PROJETOS

Com a análise realizada nas imagens dos rios Isar e Itajaí-Açu pode-se perceber que a sessão escolhida para análise comparativa dos projetos é semelhante no fator de ocupação urbana, por tratarem de duas regiões economicamente centrais, onde ambas foram colonizadas pela cultura alemã e pela forma de ocupação urbana próxima aos seus rios principais, que historicamente vivenciam eventos de cheia. Esta é a principal característica apontada como propósito na análise de imagens dos dois projetos, porém em adição disso, a contenção de cheias e redução das altas vazões nos seus rios principais, assim como, a apresentação de obras de macrodrenagem para atender as soluções nos projetos destinados a sua população e o

meio ambiente ribeirinho, também fazem parte das características em comum para as análises realizadas nos dois projetos.

Conforme as áreas e extensões demarcadas e analisadas na Figura 21 criada, demarcou-se o rio Isar como um projeto que trata de um projeto com as mesmas características às que são propostas no projeto do rio Itajaí Açu, mas com atributos adicionais de naturalização. Tal naturalização fora realizada e até então, bem-sucedida conforme a repercussão no estado da Bavaria e município de Munique. Percebeu-se ainda que, diferente do projeto destinado ao rio Itajaí-Açu, realizou-se em Munique uma ampliação da área molhada e um aumento significativo das margens no curso do rio, com nenhuma alteração no perfil urbano das residências do entorno constatada.

Figura 21 - Pontos de análise no Rio Isar entre 2001 e 2021.



O perfil de canal natural do rio Isar permitiu a ampliação das margens e a ocupação pública de lotes ribeirinhos para instaurar a recreação de uma praia natural. As Figuras 21 e 22 pontuam em suas imagens, a distância entre margens nos dois rios utilizando a cor azul, a extensão do trecho do rio delimitado utilizando a cor laranja do recorte de área do projeto e, a largura da faixa de mata ciliar, na cor amarela. Na análise do projeto executado no Rio Isar identificou-se portanto, áreas destinadas ao lazer ribeirinho, demonstrando a criação de praias e áreas de convívio sinalizadas na cor verde-claro da Figura 21.

Por meio do contraste entre as Figuras 21 e 22, pode-se perceber que se tratando da análise de imagem realizada no rio Itajaí-Açu, não há disponível área verde ribeirinha destinada ao lazer da população de Blumenau, visto que as ocupações e crescimento da cidade ocorreram adjacentemente ao percurso do rio em questão e imediatamente em anexo às áreas de mata ciliar.

Figura 22 - Análise no Rio Itajaí-Açu em 2021.



O projeto aplicado ao rio Isar consistiu em dois pontos muito relevantes e passíveis de análises para projetos fluviais:

1. Aumentar a capacidade de retenção de água, melhorar os processos morfológicos naturais ribeirinhos, liquidando e substituindo os taludes íngremes, garantindo o vasto alargamento das margens.
2. Além disso, percebeu-se através das análises bibliográficas, uma relevante importância das melhorias ecológicas durante os eventos de inundação em Munique e uma restauração ambiental entre a comunidade e o meio ambiente local.

As melhorias citadas são relevantes no âmbito de estudos de impacto ambiental internacional e trazem exemplos para a revisão e reestruturação no gerenciamento do projeto em questão, bem como para a gestão da aplicabilidade das obras do Projeto de Melhoramento Fluvial do rio Itajaí Açu em Blumenau. A análise da área destinada ao projeto se faz relevante, visto que a área já está comprometida com a densa faixa de urbanização nas margens do rio e que conta com uma alta sinuosidade do curso deste, em área central de alta densidade populacional, o que inviabiliza a possibilidade de utilização das lagoas de contenção e recreação, com o alargamento de margens executadas no projeto de contenção de cheias no rio Isar, em Munique.

Como o objetivo compartilhado dos dois projetos de melhorias fluviais é reter as cheias em áreas de alta densidade urbana e econômica nos municípios, construiu-se um comparativo contido na Tabela 10, entre os fatores calculados relativos às imagens dos rios.

Tabela 10 - Comparativo das análises de imagens dos rios.

m	RIO ISAR 2001	RIO ISAR 2021	RIO ITAJAÍ-AÇU 2021
ENTRE MARGENS	44.6	81.84	108.98
COMPRIMENTO	1949	1949	8.942
FAIXA DE MATA CILIAR	65.04	65.04	49.78
ÁREA DE RECREAÇÃO	-	44977	-
SINUOSIDADE	31.43	31.43	61.31

Tratando-se de parâmetros de contraste entre os dois projetos, na utilização da metodologia de Cardoso e Batista, a Tabela 11 foi adaptada para a aplicação dos pesos dos indicadores referentes aos rios, sendo o rio Isar em *a*, e o rio Itajaí Açu em *b* relacionados às colunas de 12 parâmetros analisados pela metodologia de intervenções fluviais.

Por necessidade de foco das análises e dos numerosos parâmetros, definiu-se dentre tantos pertencentes à metodologia do autor, a escolha de 3 parâmetros mais relevantes e seus respectivos pesos de indicadores de impacto no meio de intervenção dos rios, para comparativo dos impactos dos projetos de melhoria de manancial deste estudo, conforme as análises e características identificadas nas imagens e projetos de ambos rios. Definiu-se portanto os fatores de impacto de forma e sinuosidade do rio, áreas verdes adjacentes ao rio e áreas e equipamentos de lazer no entorno do rio.

A maior sinuosidade entre os rios é em *b* onde este apresenta uma sinuosidade elevada em comparação com o rio alemão que possui média sinuosidade, conforme os cálculos e a classificação do autor Romero, 2017. Para tanto, as obras de melhorias fluviais tem maior impacto na forma e sinuosidade do rio *b* do que no rio *a*. Para as condições de impacto no leito e margens dos rios, o maior peso é em *a*, pois no rio Isar, as margens

preestabelecidas antes da aplicação do projeto e o seu leito sofreram modificações em largura e forma, diferente do rio Itajaí-Açu, que mantém suas margens da mesma forma mesmo com a implantação do seu projeto, acarretando apenas a redução da cota e calado do rio e para tanto, nada que altere permanentemente a extensão das margens e o leito do rio.

Tabela 11 - Metodologia de pesos de indicadores para intervenções em rios.

Impactos da intervenção	Indicador	Peso categoria	Peso a indicador	Peso b indicador
Impactos no curso de água	1-Forma/ sinuosidade	17,5	6,0	12
	2-Leito e margens		11,5	5,5
Impactos hidrológicos/hidráulicos	3-Condições de vulnerabilidade e inundações no local	26,0	14,5	17
	4-Vazões de jusante		11,5	9
Impactos ambientais	5-Processos de erosão e assoreamento	26,0	9,0	10
	6-Diversidade de habitats		5,3	6
	7-Áreas verdes adjacentes ao corpo de água		6,5	5
	8-Impacto paisagístico		5,2	5
Impactos sanitários	9-Proliferação de insetos	4	4	4
Impactos sociais	10-Áreas e equipamentos urbanos e de lazer	26,5	17	7
	11-Remoção da população		5	16
	12-Valorização financeira da área		4,5	3,5
Total		100	100	

Fonte: Adaptado de Cardoso e Baptista (2012).

Na linha de impactos ambientais, percebe-se um indicador dentre os doze dispostos na metodologia, como áreas verdes adjacentes ao corpo d'água, sendo menor o impacto no rio *a*, por se tratar de um projeto que colocou em ênfase a naturalização do meio, mantendo o volume de árvores na área ciliar, conforme Figura 21 e ampliando a naturalização da área do entorno do rio. Já em *b*, demonstrado na Figura 22, a supressão da vegetação será inevitável e trará impacto na área natural próxima ao rio, através da construção da obra do túnel. Com relação aos efeitos sociais, o indicador de impactos em áreas e equipamentos urbanos e de

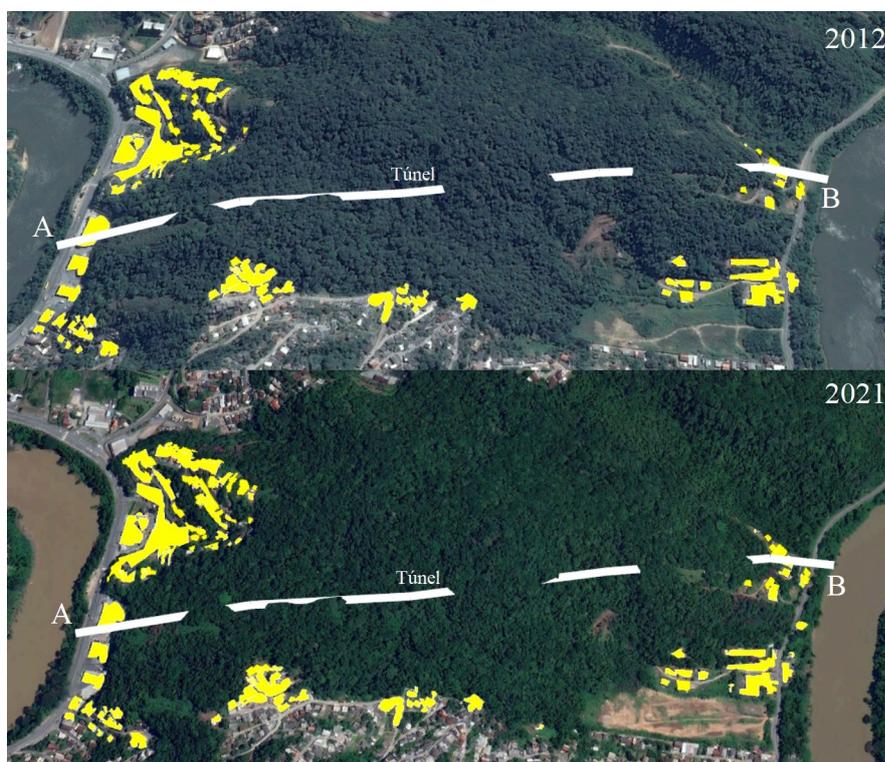
lazer foi elevado no rio Isar, uma vez que um dos fatores mais mencionados diante da execução do projeto em Munique foi a possibilidade de abrir novas praias e áreas de lazer à população. Sendo assim, *b* por não contemplar previamente áreas e equipamentos urbanos para lazer em seu pré-projeto tem um fator reduzido na análise, diante da obra de melhorias fluviais realizada no rio Isar, conforme consta nas colunas *a* e *b* da Tabela 11 apresentada.

4.1.1 Análise territorial na área do projeto em Blumenau

Nesta seção de resultados encontrados, o objetivo demonstrou a relação direta do crescimento populacional na cidade de Blumenau, pontualmente na área destinada ao túnel do projeto proposto, e condicionou por meio de cálculos e da demarcação na Figura 23, que a área destinada ao projeto, apresentou baixa ocupação urbana em área representada por metros quadrados na Tabela 10, com relação aos últimos 10 anos da iniciação da proposta do projeto.

Apesar da modificação do cenário dos estudos realizados em meados de 2017 e 2018, através do EIA RIMA do projeto apresentado junto ao órgão ambiental, a ocupação urbana através de construções que ocorreram foi medida por meio da ferramenta *measure* da imagem de satélite, que através dessa delimitação espacial na área do recorte, traçou-se a ocupação no raio de 160 metros do local destinado à obra do túnel seco a ser construído entre os pontos A e B demarcados nas imagens comparativas, contidas na Figura 23.

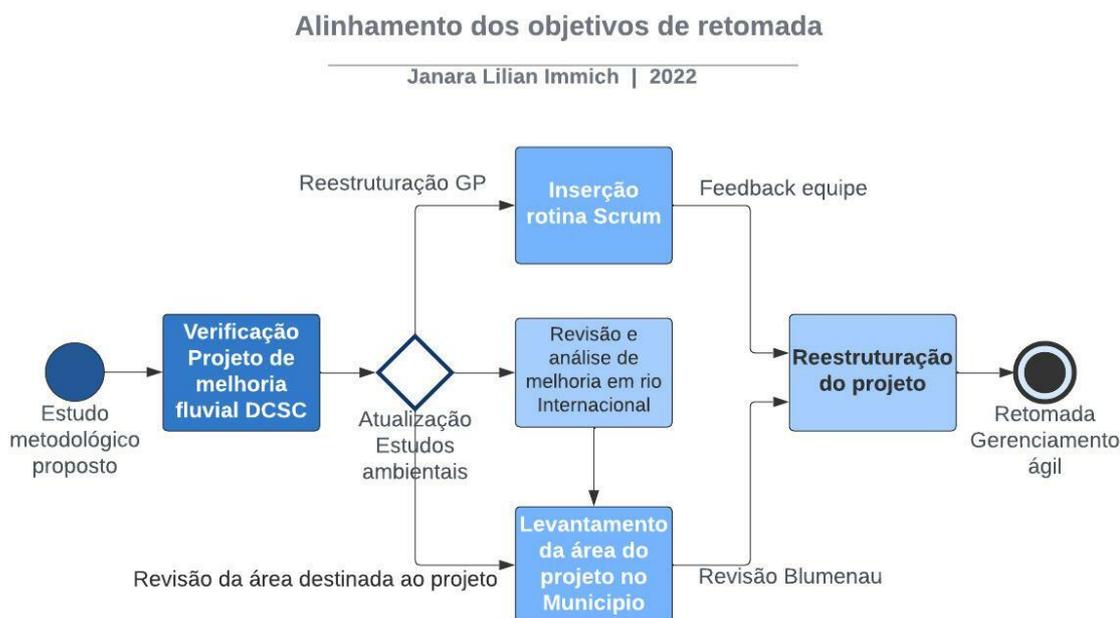
Figura 23 - Urbanização na área destinada ao túnel de derivação.



A cor amarela destaca áreas ocupadas nas duas imagens nos anos de 2012 e 2021, destinadas ao projeto do túnel, com o total da diferença das áreas entre 10 anos, de 5.026m² no raio traçado da área do túnel. Esperava-se nesta seção uma diferença superior à encontrada, devido ao crescimento urbano no município de Blumenau entre os anos analisados, entretanto, associou-se a baixa diferença de ocupação na área relacionada ao projeto, à classificação e demarcação da área de análise como uma APA, área de preservação ambiental identificada como, Padre Raulino Reitz, em registro do Plano diretor de Blumenau, homologado em 2017.

Com isso, um diagrama de direcionamento dos objetivos deste estudo foi construído para demonstrar as análises realizadas em todo o desenvolvimento. Esta reestruturação gerencial de projeto é evidenciada em duas importantes frentes de atuação para a reanálise e atualização do EIA com a realidade local do município em 2021 e a projeção para os próximos anos, em relação a abertura do projeto de melhoria fluvial de 2012 e seu marco de retomada por meio da inserção e proposição da metodologia ágil na condução da gestão do projeto de melhorias fluviais.

Figura 24 - Diagrama de síntese dos objetivos na proposição.



A Figura 24 foi elaborada para realizar a conexão entre os objetivos do estudo e as análises de gestão de projetos praticadas a respeito do projeto destinado à área das obras no EIA RIMA preliminar. Conforme a necessidade de atualização, viabiliza-se assim a retomada do projeto de melhoramento fluvial no Itajaí Açu, em Blumenau, por via da proposição de revisões com a testagem da metodologia ágil junto à equipe e demais responsáveis.

A escolha da metodologia ideal para cada tipo de projeto e empresa depende, contudo, de diversos fatores como a maturidade da equipe a que se propõe. A expertise dos profissionais envolvidos, ferramentas apresentadas e adaptadas à realidade da equipe de Defesa Civil e a iniciativa dos colaboradores e principalmente da cultura de gestão de projetos prevê a disseminação na rotina e no planejamento para execução das suas entregas, no uso de metodologias e estruturas como o Scrum de Projetos. Como se trata de um assunto de elevada relevância na atual área de gestão, é altamente recomendado que a própria organização disponibilize tempo e treinamentos sobre o uso das ferramentas ágeis indicadas pela metodologia Scrum aos seus colaboradores, afinal são estes que entregarão os produtos de valor e atingirão as metas planejadas ao longo de todo o projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da análise propositiva de reestruturação de gerenciamento do projeto de Melhoria Fluvial no rio Itajaí Açu, em Blumenau, verificou-se que para a devida aplicação do estudo técnico-científico necessita da continuidade e aprofundamento da metodologia Scrum junto à retomada do projeto e sua equipe envolvida, para verificação da aderência no acompanhamento do órgão público em trabalhar com a agilidade e a flexibilidade do Scrum de Projetos. A busca é utilizar e aprimorar a proposta do fluxograma construído para essa retomada e, priorizar as primeiras transições na gestão, através da constante comunicação e remodelação das entregas.

Percebeu-se ainda, por meio do comparativo metodológico de gestão, e com o atual acompanhamento do projeto na gestão da Defesa Civil de Santa Catarina, que apesar do método tradicional e usual ser aceito no setor público, este acompanhamento requer uma aproximação diante das metodologias mais ágeis como o Scrum, visando atender às etapas e entregar subprodutos de valor, através de análises contínuas, e visando um trabalho em conjunto entre Estado e o maior interessado para a realização dessas melhorias, o município de Blumenau. Pode-se afirmar ainda, que a principal contribuição do presente estudo é demonstrar de forma propositiva o impacto da implantação do método ágil Scrum, em caráter de testagem, em projetos complexos da engenharia em Santa Catarina. A entrega portanto, foi a proposição do método por meio de ferramentas e benefícios que a literatura lhe atribui como agilista no desenvolvimento e acompanhamento de projetos.

Em soma disso, através das análises e utilização da revisão teórica das metodologias, alguns benefícios do Scrum trouxeram evidências de melhoria na comunicação e aumento da colaboração entre a equipe do projeto, maior interesse dos atores e a promessa de um retorno mais rápido por intermédio das subentregas otimizadas de reuniões Sprint e demais ferramentas de rotina. Conseqüentemente, o aumento da produtividade e entregas do projeto alinhado às expectativas governamentais e a população destino das obras, tendem a ocorrer por via de um acompanhamento contínuo e da reestruturação da proposta de revisão dos dados do projeto, com o papel dos donos do produto, direcionamento ágil, foco em reuniões rápidas e de rotina e a revisão de prazos para entregas com teor parcial.

A adaptação na gestão do projeto de Melhoramento Fluvial proposto para a cidade de Blumenau, possibilita ainda desenvolver através do gerenciamento integrado do projeto de

melhorias no Rio Itajaí Açu, maior interação entre a prefeitura da cidade de Blumenau e o Estado de Santa Catarina, através da sua Defesa Civil Estadual. Conforme esperado, um beneficiamento aos donos interessados do projeto e o alinhamento das expectativas dos patrocinadores, através desse estudo e outras literaturas gerenciais, pode evidenciar os benefícios do Scrum na adaptabilidade a mudanças, requisitos e principalmente aceleração da interação diante das instabilidades no percurso do projeto e seus atores.

Baseado no caso do melhoramento fluvial realizado em Munique, na Alemanha, pretendeu-se compreender como obras hidráulicas e fluviais corretivas, para prevenção de cheias podem possibilitar fatores relevantes na sua implementação, como a intervenção no meio ambiente, através de estruturas de naturalização e da interação com a comunidade do entorno de rios, possibilitando assim, dar ao meio, usos turísticos, de lazer e ainda garantir o foco na segurança hídrica da população. Em adição, percebeu-se a possibilidade de aprofundamento e revisão de indicadores ambientais, assim como a proposição da intervenção urbanística na cidade de Blumenau e no projeto proposto ao rio Itajaí-Açu, entendendo-se possível, diante das atualizações a serem realizadas no projeto, demonstrar técnicas de um projeto ambientalmente comunicativo com as expectativas do seu município. De forma fulcral, o projeto executivo implantado no rio Isar em Munique traz análises crítico construtivas aos produtos preestabelecidos no projeto de Estudo de Impacto Ambiental do rio e viabiliza uma reflexão da harmonia com o meio a que serão aplicadas as obras em Blumenau, trazendo características relevantes, assim como inspiração para revisão.

Como outras obras de engenharia fluvial aplicadas ao redor do mundo, o Melhoramento Fluvial em Blumenau requer acompanhamento e atualização de seus estudos, utilizando-se primordialmente de lições aprendidas em outros projetos na reestruturação da sua gestão, às quais podem trazer impactos e fatores relevantes de obras como às realizadas em Munique, uma análise externa. Visou-se com isso, manifestar a relação do crescimento urbano, com alterações que possam ser significativas ao andamento e futuras obras do projeto, através da revisão do gerenciamento espacial da área destinada às obras, pontuando que novas ocupações urbanas fiquem condicionadas a obras de melhoria fluvial nesta área central. A previsão de novos riscos do projeto é uma ferramenta crucial em todas as metodologias, ágeis ou tradicionais e, traz consigo o mapeamento e ligação das premissas às possibilidade de mudanças no escopo do projeto e dos seus objetivos. Portanto, aqui o mapeamento da área e do seu processo de ocupação atualizado, corroboram para entender como a área do projeto

pode estar comprometida ou envolvida com desapropriações imobiliárias, abrangendo ainda mais, o número de *Stakeholders* envolvidos para o sucesso do projeto.

A combinação da gestão ágil de projetos na engenharia, possibilita o equilíbrio entre a flexibilidade no gerenciamento e a previsibilidade inicial, mitigando riscos diante de obstáculos e incrementando a inovação agilista no gerenciamento de projetos públicos. Ficaram identificadas portanto, frentes de ação iniciais, com a proposição do Fluxograma de reestruturação do Scrum na adequação estruturante do objeto do projeto, alterando-o para beneficiamento e execução junto ao poder do município de Blumenau e, da área de recorte da pesquisa, revisando a área da obra do canal extravasor destinada às melhorias no leito do rio Itajaí-Açu e às prioridades de retomada na gestão do projeto. Ainda, o novo dono de projeto, adequado aos interesses e a composição da equipe e funções principais em atender as perspectivas junto ao município sem esquecer do objetivo em comum com foco na população do médio vale.

Os papéis descritos neste estudo podem ser desempenhados por um único profissional de gestão de projetos (ou seja, o gestor ágil) ou por um técnico da equipe de projeto. Os papéis adotados dependem claramente da situação e do contexto de consciência do método ágil no projeto e nas gestões de seus donos de produto. O gerente ágil pode atuar como mentor, coordenador, negociador ou adaptador dos processos de mudança em diferentes ocasiões ou etapas, mas o ideal, é o cenário em que a equipe tenha uma boa base cultural de gestão, sendo que o gestor ágil possa assim, usar a estratégia do treinamento da equipe e de outros membros interessados do órgão. Ademais, a característica crucial do mentor para o sucesso deste projeto de melhorias fluviais, é a educação e conscientização da gestão e do planejamento ágil às partes interessadas, como uma tática útil de impulsionar o engajamento dos Stakeholders patrocinadores no projeto de Melhoramento fluvial em Blumenau, como o benefício de retomada.

Com relação a experiência da autora como gestora de projetos na aplicabilidade do Scrum dentro da Defesa Civil, neste projeto, o estudo limitou-se unicamente a uma proposição diante da gestão de melhoria fluvial na prevenção de cheias em Blumenau. Entretanto, a aplicabilidade do Scrum esteve em processo de desenvolvimento de rotinas na diretoria relacionada ao projeto foco deste estudo, de maneira inicial com a introdução de reuniões rápidas de acompanhamento e da inserção do refinamento de *Backlog* do produto de outros projetos teste, com intuito de analisar as possibilidades da imersão do Scrum de

projetos na Instituição. Portanto, se identificou por via de uma aderência incipiente da equipe relacionada ao projeto, as possibilidades de atualizações, interesses em um novo acompanhamento e em técnicas ágeis de gestão para ferramentas na rotina da equipe, com quadros e *Dashboards* gerenciais de indicadores de projetos mais ágeis.

Por fim, apesar de não ser possível investigar se teremos aumento da qualidade do produto a ser implantado e retorno do investimento no futuro destas melhorias fluviais, com novos prazos e por se tratar de uma proposição de análise da gestão do projeto com foco na cidade de Blumenau. Conclui-se que não se esgotam aqui as intenções de aplicar a proposição de reestruturação na gestão do projeto de Melhoramento Fluvial no rio Itajaí-Açu, pois por via do Fluxograma construído e das futuras versões adaptadas aos testes com a equipe envolvida no projeto. Quanto às fontes da literatura ágil, as mesmas podem ser exploradas de maneira a adequar-se ao meio de gestão pública da Defesa Civil e entregar através do gerenciamento do projeto de estudos e obra de melhoria fluvial, o benefício considerável do aumento na interação entre os atores de uma planejada infraestrutura de prevenção e meio ambiente, ligada à comunidade do entorno, economia e segurança hídrica para a região, a fim de atingir as metas através da técnica agilista de gestão.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, André S. MORAES, Marcelo F. Processamento digital de imagens LANDSAT – 8 para obtenção dos índices de vegetação NDVI e SAVI visando a caracterização da cobertura vegetal no município de Nova Lima – MG.
- ALENCAR, J.C. - Potencial de corpos d'água em bacias hidrográficas urbanizadas para renaturalização, revitalização e recuperação. Um estudo da bacia do Jaguaré. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2017.
- BASS J. The New Project Management: tools for an age of rapid change, complexity and other business realities. 2ed. Virginia, Wiley, 2002.
- BALLARD, G. TOMMELEIN, I. D. Current process benchmark for the last planner system. Lean Construction Journal, 2016.
- DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DAS DEMANDAS HÍDRICAS. Elaborado por Edmundo Schult com base em Siebert (1997), IPEA/IBGE/UNICAMP (2000), Siebert e Peixer (2001), Siebert e Tribes (2003) e Schult e Lehn (2004) e revisado por Luiz Otávio Cabral.
- DIRETRIZES PARA O ZONEAMENTO DA SUSCETIBILIDADE, PERIGOS E RISCOS DE DESLIZAMENTOS PARA PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO. CPRM, 2013. Dissertação do. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenv. Socioambiental pela Universidade Estadual de Santa Catarina, 2012.
- DRURY-GROGAN, M. L., and O'DWYER, O. 2013. An Investigation of the Decision-Making Process in Agile Teams. Int. J. Inf. Tech. Decis. 12, 6 (November. 2013), pg.1097-1120. DOI = <http://dx.doi.org/10.1142/S0219622013400105>.
- ESCRITÓRIO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUA MUNIQUE SERVIÇO DE NOTÍCIAS SOBRE ENCHENTES: Níveis de água no Isar Isar (Memento de 7 de dezembro 2011 no Internet Archive). Isar River, may 2022.
- ESTUDO DE COMPATIBILIDADE ENTRE PMBOK E SCRUM; Revista Tecnologias em Projeção, vol. 3, nº 1, julho de 2012.
- ESTUDOS PREPARATÓRIOS PARA O PROJETO DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO DE DESASTRES NA BACIA DO RIO ITAJAÍ – Relatório Final – Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) – Novembro/2011. Estudo realizado para o Governo do Estado de Santa Catarina;
- TASCA, Fabiane Andressa; POMPEO, Cesar Augusto; FINOTTI, Alexandra Rodrigues. Evolution Of Stormwater Management In The Watershed Itajai Acu River. Revista de Gestão Ambiental e da Sustentabilidade, Vol.7, p.264. 2018.
- FELÍCIO, Bruna da Cunha. Áreas Marginais a Corpos Hídricos Urbanos: delimitação e zoneamento ambiental. Área Piloto: Bacia do Córrego Santa Maria Madalena, em São Carlos/SP. Tese de Doutorado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, 2012.

FERREIRA, Débora. Sistema De Informações Geográficas Participativo (Sig-P) Na Prevenção De Desastres Ambientais: Estudo De Caso Do Morro Do Baú Em Ilhota/SC

FRANKE, Beate. PINHEIRO, Adilson. Enchentes na Bacia do Rio Itajaí: 20 anos de experiências. Edifurb. Blumenau, 2003.

FREIRE, Ana Flavia Rodrigues - A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e as ações do Governo Federal na gestão de riscos de desastres. Dissertação de mestrado profissional em Saúde Pública pela ENSP, 2014.

GONZALES, Michele Marques; FRANÇA, Sergio Luiz Braga. Proposta de melhoria no modelo de gestão para serviços continuados em instituições públicas de ensino. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 07, Vol. 07, pg. 62-90. Julho de 2021.

GUASSELLI, Laurindo Antonio. OLIVEIRA, Guilherme Garcia de. ALVES, Rita de Cássia Marques. Eventos Extremos no Rio Grande do Sul: inundações e movimentos de massa. Porto Alegre: Evangraf, 2013.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, José Teixeira. Novo dicionário geológico - geomorfológico. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2008.

HIGHSMITH, J. A. 2004. Agile Project Management: Creating Innovative Products. Addison-Wesley Longman Publishing Co., CA.

HODA, R., and MURUGESAN, L. 2016. Multi-Level Agile. Project Management Challenges: A Self-Organizing Team. Perspective. J. Syst. Software. 117 (July. 2016), s245-257. DOI=<http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2016.02.049>.

INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING AND ADVANCED TECHNOLOGY (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-1, October 2019; Agile Project Management: Feasible Methodology in Construction Industry Aakanksha Ingle.

ISAR-Plan, involving: State Office of Water Management Munich, City of Munich - Department of Public Building, City of Munich - Department of Health and Environment. Published in Climate-ADAPT Jun 07 2016.

JACOBI, Pedro; MOMM-SCHULT, Sandra; BOHN, Noemi. Ação e reação. Intervenções urbanas e a atuação das instituições no pós-desastre em Blumenau (Brasil). EURE, Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales, Vol.39 (116), pp. 243-261, Janeiro de 2013.

JOHANSEN, T., Uldahl, A. Measuring the Impact of the Implementation of the Project Management Method Scrum. MSc Thesis. Copenhagen Business School, Copenhagen, Denmark, 2012.

KOSCIANSKI, A. SOARES, M. Qualidade de Software, 2ª Edição. Novatec, 2006. Seção 10.3 Metodologias Ágeis.

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE INTERVENÇÃO EM CURSOS DE ÁGUA EM ÁREAS URBANAS, RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 16 n.1 Jan/Mar 2011, p. 129-139.

OLIVEIRA, Anelise Dias Folha. Gerenciamento de projetos: aplicação de scrum na retomada de obra civil inacabada. Fundação Getúlio Vargas, Recife, 2020.

PHLEGER, F. B. A review of some general features of coastal lagoons. UNESCO Technical Papers in Marine Science, 33:7-14. 1981.

PLATAFORMA DE GESTÃO DE PROJETOS OFICIAL DO GOVERNO DE SANTA CATARINA - Projeta.SC. Disponível em: <https://www.projeta.sc.gov.br>. Acesso 2021/2022.

QUEIROZ, Antônio Diomário De Prefácio. FRANK, Beate. SEVEGNANI, Lúcia. Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política. Blumenau, Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009.

RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 7 n.1 Jan/Mar 2002, 123-142.

Disponível em:

https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios99/481ba762fbc7ff444f110a936a08bfd0_d2833ebc482c1de67afc737ec4481c65.pdf

RIMA, à disposição para consulta na Biblioteca da FATMA, Rua Felipe Schmidt, nº 485, Centro, Florianópolis; na Prefeitura Municipal de Itajaí, Rua Alberto Werner, nº 100, Vila Operaria, Itajaí - Biblioteca Pública.

SCHWABER, Ken. SUTHERLAND, Jeff. O Guia Definitivo para o Scrum: As Regras do Jogo. Novembro de 2020. Disponível em:

<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-PortugueseBR.pdf>

SIEBERT, Cláudia. A evolução urbana de Blumenau: o descontrole urbanístico e a exclusão sócio-espacial. Dissertação do. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC, Florianópolis/SC, 1999.

SLIGER, M. Agile project management and the PMBOK® guide. Paper presented at PMI® Global Congress. Denver, CO. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2008.

STREULE, T., MISERINI, N., BARTLOMÉ, O., KLIPPEL, M., & García de Soto, B. (2016). Implementation of Scrum in the Construction Industry. *Procedia Engineering*, 164, 269-276. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.619>

TACHINI, M.; KOBAYAMA, M; FRANK, B. Descrição Dos Desastres: As Enxurradas. In: Frank, B.; Sevegnani, L. Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política. Agência de Água do Vale do Itajaí, Blumenau, 2009.

The Technification Model of the State Civil Defense Policy in Santa Catarina: the path of the JICA Project and Environmental disasters in the Itajaí valley. Vol. 58, p. 988-1007, jul./dez. 2021.

VIEIRA, R. S. Várzeas amazônicas e a legislação ambiental brasileira. Manaus, IBAMA/INPA, 1992.

ZAGO, Nadir. Migración Rural - Urbana, Juventud y Enseñanza Superior. Rev. Bras. Educ. 21, Jan-Mar 2016.