

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

BRUNA ELISA SCHREINER  
GUILHERME FERREIRA WENCELOSKI

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ESTIMATIVA DE RESÍDUOS  
DE DESASTRES NATURAIS: UM ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA  
2016

BRUNA ELISA SCHREINER  
GUILHERME FERREIRA WENCELOSKI

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ESTIMATIVA DE RESÍDUOS  
DE DESASTRES NATURAIS: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA  
2016

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

### PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ESTIMATIVA DE RESÍDUOS DE DESASTRES NATURAIS: UM ESTUDO DE CASO

Por

**BRUNA ELISA SCHREINER**  
**GUILHERME FERREIRA WENCELOSKI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 25 de novembro de 2016, pela seguinte banca de avaliação:

---

Prof. Orientador – André Nagalli, Dr.  
UTFPR

---

Felipe Perretto  
UTFPR

---

Profa. Tatiana Maria Cecy Gadda, Dra.  
UTFPR

Aos amigos de alma inquieta.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, ao universo por nos proporcionar essa parceria que tanto se fortaleceu ao longo desse trabalho.

Agradecemos aos nossos pais por serem fundamentais em nossa caminhada. Somos gratos aos conselhos paternos, aos colos maternos e ao amor compartilhado de modo incondicional. O melhor lugar do mundo sempre será no abraço de nossos pais. Somos gratos por sermos e termos um pouco de vocês conosco sempre.

Às nossas irmãs, Ana e Isadora, agradecemos por compartilharem o amor de nossos pais e, por muitas vezes, ceder-nos a atenção deles que tanto precisávamos. Agradecemos por serem irmãs caçulas com a compreensão de irmãs mais velhas.

Aos nossos amigos que nos acompanharam durante toda nossa trajetória tornando-a mais especial, deixamos nossa gratidão registrada. Nossos momentos são reflexos do que nos tornamos hoje, agradecemos por nos permitirem compartilhar momentos e experiências. Em especial, agradecemos aos cinco amigos, Isadora, Isabella, Ariadne, Filipe e Iago, sempre presentes redefinindo o conceito de irmandade.

Ao nosso orientador, Professor André Nagalli, agradecemos a confiança em depositar esse trabalho de tema audacioso em nossas mãos. Agradecemos aos emails cordiais e bem-humorados, ou os bruscos e de cobrança. Agradecemos pelo tanto de crescimento profissional que tivemos nesse período.

Agradecemos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná por nos proporcionar o desenvolvimento de nossas habilidades e nos moldar como futuros Engenheiros Civis.

Agradecemos aos mentores encontrados durante o caminho de realização desse trabalho, em especial agradecemos à Letícia Costa, à Liza Valença e ao Felipe Perretto por terem compartilhado suas experiências e visão sobre espaço urbano e nossa responsabilidade sobre ele.

Agradecemos à Prefeitura Municipal de Joinville, em especial à Defesa Civil e à Secretaria do Meio Ambiente que nos proporcionaram os dados de trabalho e estudo.

Por fim, agradecemos um ao outro pela paciência, dedicação e amizade que permanecerá conosco ao longo de nossas vidas.

*Acho que o que vai nos salvar é a velha frase de Maquiavel: ou fazemos as coisas certas por virtude ou por necessidade. E no meio ambiente, vamos fazer por necessidade.*  
(Goldemberg)

## RESUMO

SCHREINER, Bruna Elisa; WENCELOSKI, Guilherme Ferreira. Proposta metodológica para estimativa de resíduos de desastres naturais: um estudo de caso. 2016. 147 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Desastres naturais são acontecimentos fatídicos que afetam a população de diversas formas, causando prejuízos. É importante que estudos prevejam as consequências de tais eventos e os respectivos resíduos gerados, a fim de tornar a recuperação pós-desastre mais rápida e eficiente dada a necessidade de recuperação com urgência do ambiente e a frequência crescente de desastres. O presente estudo tem como objetivo propor um método estimativo para resíduos oriundos de desastres naturais, utilizando como estudo de caso o município de Joinville. Para alcançar o objetivo proposto, o processo dividiu-se em duas fases: composição do cenário e preparação para aplicação do método, e a fase do método de cálculo de volumes estimados e os seus processos. Realizou-se uma seleção da área de estudo através de um processo de pontuação, e a região selecionada foi a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville que possui o maior número de habitantes de todo o município e se caracteriza como uma região vulnerável ao desastre de inundação. Arbitrou-se coeficientes às variáveis que iriam compor o cálculo de resíduo oriundo de desastre natural e assim foi possível calcular um resultado estimativo. Feito isso, concluiu-se que existe um potencial de desenvolvimento de tais variáveis, pois os dados para a realização dos cálculos é algo escasso no Brasil, o que dificulta a precisão do método. O aprofundamento no tema pode tornar o método cada vez mais condizente com a realidade e trazer um maior entendimento da gestão de resíduos oriundo de desastre, possibilitando planos de mitigação que diminuam as consequências negativas e os impactos dos desastres naturais na sociedade.

**Palavras-chave:** Desastres naturais. Gestão de Resíduos. Método estimativo.

## **ABSTRACT**

SCHREINER, Bruna Elisa; WENCELOSKI, Guilherme Ferreira. Proposal methodology to estimate waste of natural disasters: a case study. 2016. 147 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2016.

Natural disasters are fateful events that affect the population in various ways, causing damage. It is important that studies predict the consequences of such events and their associated waste in order to make post-disaster recovery faster and more efficient given the urgently needed recovery of the environment and the increasing frequency of disasters. The present study aims to propose an estimative method for waste disasters, using as a case study the city of Joinville. In order to reach the proposed objective, the process was divided in two phases: composition of the scenario and preparation for application of the method, and the phase of the calculation method of estimated volumes and their processes. A selection of the study area was done through a scoring process, and the selected region was the Cachoeira River Basin, Joinville, which has the largest number of inhabitants in the entire city and is characterized as a region vulnerable to the disaster of inundation. Coefficients were arbitrated against the variables that would compose the calculation of the waste from natural disaster and thus it was possible to calculate an estimate result. Once this was done, it was concluded that there is a potential for the development of such variables, since the data for performing the calculations is scarce in Brazil, which hinders the accuracy of the method. Deepening the issue can make the method more and more consistent with reality and bring a greater understanding of disaster management, enabling mitigation plans that reduce the negative consequences and impacts of natural disasters in society.

**Keywords:** Natural disaster. Waste management. Estimative method.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DE DESASTRES POR REGIÃO.....	23
FIGURA 2 – ESBOÇO DO PROCESSO DE SEPARAÇÃO E DISPOSIÇÃO DO RESÍDUO DE DESASTRE.....	30
FIGURA 3 - TERREMOTO OCORRIDO NO JAPÃO EM 2011.....	34
FIGURA 4 – LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	41
FIGURA 5 – DIVISÃO POLÍTICA E ADMINISTRATIVA DE JOINVILLE.....	42
FIGURA 6 – MAPA DE RISCOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, EM DESTAQUE O MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	44
FIGURA 7 – DIVISÃO DE BAIROS DO PERÍMETRO URBANO DE JOINVILLE...	46
FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	47
FIGURA 9 – EVOLUÇÃO URBANA DE JOINVILLE.....	48
FIGURA 10 – BACIAS HIDROGRÁFICAS DA REGIÃO DE JOINVILLE.....	49
FIGURA 11 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA LÍQUIDA DE JOINVILLE NO ANO DE 2010.....	50
FIGURA 12 – ÍNDICE DE INFRAESTRUTURA URBANA INSTALADA DE JOINVILLE.....	51
FIGURA 13 – SOBREPOSIÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO AOS DADOS DE RENDA DOS BAIROS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACHOEIRA – JOINVILLE/SC.....	52
FIGURA 14 – MAPA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE JOINVILLE.....	53
FIGURA 15 – RENDA PER CAPITA DOS BAIROS DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	54
FIGURA 16 – DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	56
FIGURA 17 – SEQUÊNCIA LÓGICA DE CRIAÇÃO DO CENÁRIO.....	69
FIGURA 18 – ILUSTRAÇÃO 1º E 2º RELAÇÕES DE VARIÁVEIS.....	78
FIGURA 19 – PROCESSO DE CÁLCULO.....	78
FIGURA 20 – INTERFACE DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS.....	84
FIGURA 21 – MANCHA DE INUNDAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	85
FIGURA 22 – ÁREAS DE RISCO DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	86
FIGURA 23 – DETALHE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO SETOR 1.....	90
FIGURA 24 – DETALHE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO SETOR 2.....	93
FIGURA 25 – DETALHE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO SETOR 3.....	96
FIGURA 26 – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACHOEIRA DENTRO DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	98
FIGURA 27 – ÁREA AFETADA DENTRO DO CENÁRIO PROPOSTO.....	99
FIGURA 28 – SEQUÊNCIA LÓGICA DO CENÁRIO PROPOSTO.....	100

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 – ORIGEM DOS DESASTRES PRESENTES NO BRASIL.....	22
QUADRO 2 - TIPOS DE VOLUMES DE RESÍDUOS PARA DIFERENTES DESASTRES.....	25
QUADRO 3 - QUANTIDADES DE RESÍDUOS EM DESASTRES OCORRIDOS.....	26
QUADRO 4 - EXEMPLO DE RESÍDUOS GERADOS EM FUNÇÃO DO USO DA TERRA.....	32
QUADRO 5 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA O LOCAL DE ESTOCAGEM TEMPORÁRIA DE RESÍDUO.....	33
QUADRO 6 – DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES, POR CLASSE DE RENDIMENTO NOMINAL MENSAL DOMICILIAR PER CAPITA.....	55
QUADRO 7 - PERFIL DA ÁREA DE ESTUDO.....	63
QUADRO 8 – VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DO CENÁRIO.....	65
QUADRO 9 – CLASSIFICAÇÃO DE CLASSE SOCIOECONÔMICA.....	6
QUADRO 10 – VARIÁVEIS DA PREVISÃO DE CENÁRIO.....	72
QUADRO 11 – RELAÇÃO DE CÔMODO DE QUANTIDADE MÍNIMA DE MÓVEIS E ELETRODOMÉSTICOS.....	75
QUADRO 12 – COMPOSIÇÃO DO CENÁRIO PROSPECTIVO.....	97
TABELA 1 – VALORES DO FATOR “C”.....	37
TABELA 2 – VALORES DO MULTIPLICADOR “V”.....	38
TABELA 3 – VALORES DO MULTIPLICADOR “B”.....	38
TABELA 4 – VALORES DO MULTIPLICADOR “S”.....	38
TABELA 5 – DEMONSTRATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	43
TABELA 6 – AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NATURAIS.....	59
TABELA 7 – AVALIAÇÃO DOS VOLUMES GERADOS DE RESÍDUO.....	60
TABELA 8 – AVALIAÇÃO DE NÍVEL SOCIOECONÔMICO.....	60
TABELA 9 – AVALIAÇÃO DE REPRESENTATIVIDADE PARA O MUNICÍPIO.....	61
TABELA 10 – AVALIAÇÃO ADENSAMENTO POPULACIONAL.....	61
TABELA 11 – AVALIAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	62
TABELA 12 – COEFICIENTES CORRETIVOS DE ACORDO COM O TIPO DE DESASTRE NATURAL.....	67
TABELA 13 – RELAÇÃO DE FAIXA SALARIAL E VALORES DE FINANCIAMENTOS PERMITIDOS POR CLASSE SOCIAL.....	74
TABELA 14 – QUANTIFICAÇÃO DO VOLUME DE MÓVEIS DE ELETRODOMÉSTICOS.....	75
TABELA 15 – RELAÇÃO CLASSE SOCIAL E VOLUME DE BENS SINISTRADOS.....	76
TABELA 16 – RELAÇÃO LINEAR ENTRE VARIÁVEIS: INTENSIDADE X CASA PADRÃO & FAMÍLIA MÉDIA.....	77
TABELA 17 – RESULTADOS DO ESTUDO DO PERFIL DA REGIÃO.....	86
TABELA 18 – AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NATURAIS NO SETOR 1.....	87
TABELA 19 – AVALIAÇÃO DOS VOLUMES GERADOS DE RESÍDUO NO SETOR 1.....	88
TABELA 20 – AVALIAÇÃO DE NÍVEL SOCIOECONÔMICO DO SETOR 1.....	88
TABELA 21 – AVALIAÇÃO DE REPRESENTATIVIDADE PARA O MUNICÍPIO DO SETOR 1.....	88

TABELA 22 – AVALIAÇÃO ADENSAMENTO POPULACIONAL DO SETOR 1.....	89
TABELA 23 – AVALIAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO SETOR 1.....	89
TABELA 24 – AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NATURAIS NO SETOR 2.....	91
TABELA 25 – AVALIAÇÃO DOS VOLUMES GERADOS DE RESÍDUO NO SETOR 2.....	91
TABELA 26 – AVALIAÇÃO DE NÍVEL SOCIOECONÔMICO DO SETOR 2.....	91
TABELA 27 – AVALIAÇÃO DE REPRESENTATIVIDADE PARA O MUNICÍPIO DO SETOR 2.....	92
TABELA 28 – AVALIAÇÃO ADENSAMENTO POPULACIONAL DO SETOR 2.....	92
TABELA 29 – AVALIAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO SETOR 2.....	92
TABELA 30 – AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NATURAIS NO SETOR 3.....	94
TABELA 31 – AVALIAÇÃO DOS VOLUMES GERADOS DE RESÍDUO NO SETOR 3.....	94
TABELA 32 – AVALIAÇÃO DE NÍVEL SOCIOECONÔMICO DO SETOR 3.....	94
TABELA 33 – AVALIAÇÃO DE REPRESENTATIVIDADE PARA O MUNICÍPIO DO SETOR 3.....	95
TABELA 34 – AVALIAÇÃO ADENSAMENTO POPULACIONAL DO SETOR 3.....	95
TABELA 35 – AVALIAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO SETOR 3.....	95
TABELA 36 – INFORMAÇÕES SOBRE A INUNDAÇÃO DE 13/03/2015 NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	106
TABELA 37 – COMPARATIVO DO MONTANTE DE RESÍDUOS GERADOS EM SITUAÇÕES DISTINTAS.....	106

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DE INUNDAÇÃO EM JOINVILLE ENTRE OS ANOS DE 1851 E 2007.....	44
GRÁFICO 2 – FREQUÊNCIA DE INUNDAÇÃO E EVOLUÇÃO DA ÁREA URBANIZADA NO PERÍODO 1851 – 2008.....	45
GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA DAS INUNDAÇÕES E A PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO 1851 – 2008.....	45

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo Geral.....	17
1.1.2 Objetivos Específicos.....	17
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
2.1 DESASTRES – CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO.....	19
2.1.1 Fatores Sociais dentro de um Desastre.....	21
2.2 PANORAMA DE DESASTRES NATURAIS NO BRASIL.....	22
2.2.1 Desastres Naturais no Brasil.....	22
2.2.2 Região Sul e os Desastres Naturais.....	23
2.3 RESÍDUOS DE DESASTRE.....	24
2.4 PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE DESASTRES NATURAIS.....	27
2.4.1 Planos de Gerenciamento.....	28
2.4.2 Fase Operacional.....	29
2.4.3 Fase de Antecipação.....	31
2.4.4 Tratamento e Destinação de Resíduos de Desastres.....	33
2.5 MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DE QUANTIDADE DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE DESASTRES NATURAIS.....	35
2.5.1 Hazus Multi-Hazard.....	35
2.5.2 Fórmula de Estimativa de Resíduos Criada pela U.S. Army Corps of Engineers (ASACE).....	37
2.6 CENÁRIOS PROSPECTIVOS.....	38
2.7 ESTUDO DE CASO – MUNICÍPIO DE JOINVILLE.....	41
2.7.1 Características Gerais do Município.....	41
2.7.2 Joinville e os Desastres Naturais.....	43
2.7.3 Divisão do município e caracterização para escolha da área de estudo.....	46
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>56</b>
3.1 ANÁLISE DE REALIDADE DA REGIÃO.....	57
3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	57
3.2.1 Critérios Avaliativos para a Seleção da Área de Estudo.....	58
3.2.2 Processo de Avaliação das Áreas.....	59
3.2.3 Seleção e Perfil da Área de Estudo.....	62
3.3 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO PROSPECTIVO.....	63
3.3.1 Identificação do Conteúdo e do Objeto de Análise.....	64
3.3.2 Identificação das Variáveis de Composição do Cenário.....	64
3.3.3 Priorização das Variáveis por Relevância de Ação.....	68
3.3.4 Selecionar a Lógica do Cenário.....	69
3.3.5 Levantar Questões Adicionais e suas Implicâncias.....	70
3.4 PROCESSO DO MÉTODO ESTIMATIVO.....	71
3.4.1 Variáveis Formadoras – Quantitativas, Qualitativas e Híbridas.....	72
3.4.2 Variáveis Dependentes.....	76
3.4.3 Processos para Estimativa de Valores.....	77
3.5 PROCESSO DE CÁLCULO DO VOLUME ESTIMADO DE RESÍDUOS.....	79
3.5.1 Definição de Valores das Variáveis do Método.....	79

3.5.2	Processo de Cálculo do Volume unitário por $V_{VM}$ e pela Intensidade do Desastre	80
3.5.3	Processo de Cálculo do Volume Estimado Bruto	80
3.5.4	Processo de Cálculo Volume Estimado de Resíduos Gerado pelo Desastre	81
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>82</b>
4.1	PERFIL DA REGIÃO (ESTUDO DE CASO: JOINVILLE)	82
4.1.1	Grupo 1: Aspectos populacionais e urbanos	82
4.1.2	Grupo 2: Aspectos de desastres naturais	83
4.1.3	Resumo das características da região	86
4.2	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	87
4.2.1	Setor 1: Bacias Hidrográficas da Vertente Leste	87
4.2.2	Setor 2: Bacias Hidrográficas da Vertente Sul	90
4.2.3	Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	93
4.3	O CENÁRIO PROSPECTIVO E AS VARIÁVEIS ENVOLVIDAS	97
4.3.1	Conteúdo e objeto de análise do cenário	97
4.3.2	Variáveis estabelecidas para o cenário	97
4.3.3	Lógica do Cenário	99
4.3.4	Questões adicionais e suas implicações	100
4.4	CÁLCULO DO VOLUME ESTIMADO DE RESÍDUOS	101
4.4.1	Cálculo das variáveis do método	101
4.4.2	Cálculo do volume unitário ( $V_U$ )	103
4.4.3	Cálculo do volume estimado bruto	104
4.4.4	Cálculo do volume estimado de resíduos gerados pelo desastre	105
4.5	COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADO OBTIDO DO MÉTODO E VALOR OBTIDO DE UM DESASTRE OCORRIDO EM JOINVILLE	105
4.6	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MÉTODO	106
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>110</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXO A</b>	<b>119</b>
	<b>ANEXO B</b>	<b>127</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os desastres ocorrem de diferentes formas e características, podendo ser de origem natural ou antrópica; repentinos e rápidos, como terremotos, incêndios, enchentes, tsunamis, furacões, ou prolongados e duradouros como estiagem e seca. Podem variar em diferentes tipos e níveis de impactos sociais (FEMA, 2009).

O presente trabalho possui seu foco em desastres naturais, os quais são caracterizados como uma séria perturbação no funcionamento de uma sociedade ou comunidade envolvendo uma grande perda de vidas ou danos a bens, propriedades ou atividade econômica ou sobre recursos naturais (UNISDR, 2009). Além disso, todo desastre natural é único e atinge a população de diferentes formas e em diversas escalas (LAURITZEN, 1998).

Devido ao elemento surpresa atrelado à catástrofe, na maioria das vezes a população, governo e órgãos responsáveis não possuem o preparo mínimo necessário para administrar de forma eficiente a situação, levando assim, a um aumento considerável das suas consequências, atingindo a população como um todo de maneira negativa (AGAMUTHU et al., 2015).

Parte dos resíduos oriundos de desastres são provenientes da construção civil, os quais são resultantes da ruína de estruturas e habitações, constituídos dos mais distintos materiais; o que dificulta sua separação e posterior reaproveitamento e reciclagem.

A dificuldade na gestão de resíduos de desastres naturais está relacionada à grande diversidade que esses materiais apresentam (AGAMUTHU et al., 2015). Em alguns casos a contaminação dos materiais com produtos tóxicos é um agravante, e uma gestão de resíduos feita de modo correta é importante para a reestruturação das áreas afetadas.

Segundo Reinhart et al. (1999), a ocorrência de uma catástrofe natural gera um montante de resíduos de 5 a 15 vezes maior comparado a dias normais. Pode-se imaginar que esse fato atípico afeta a economia local bem como o gerenciamento do resíduo urbano (DENOT et al., 2015).

Faz-se necessário em países em desenvolvimento, entre eles o Brasil, a criação de manuais e planos de gerenciamento que se tornem práticos e aplicáveis para diferentes níveis de Governo, em especial ao nível Municipal. Ou seja, a criação

de algo além do que já existe com o Plano de Gestão de Resíduos do Ministério do Meio Ambiente, porém com foco nos desastres naturais. Dentro deste âmbito, a Engenharia Civil possui um vasto “*know how*” para traçar um plano que possa abranger as recomendações operacionais, como: antecipação do desastre, gerenciamento dos resíduos, avaliação e tratamento de resíduos.

O desastre natural nem sempre pode ser evitada, contudo, pode-se antecipar tal evento através de avanços tecnológicos e de estudos de riscos, prevendo assim cenários onde podem ser traçados planos de mitigação e contingência. O mapeamento de riscos, assim como os cenários de desastre devem ser previstos em tempos brandos, pois o caos durante uma época de catástrofe pede por respostas imediatas (MEMON, 2015). Por isso faz-se muito importante o estudo do potencial de catástrofe aliado à uma estruturada previsão de áreas afetadas e potenciais resíduos a serem gerados.

O estudo de antecipação de um desastre molda o plano para gerenciamento dos resíduos que tal evento produziria. Portanto, faz-se necessário o estudo dos desastres naturais para se ter o conhecimento dos resíduos em potencial. O plano de gerenciamento é importante pois o resíduo deve ser tratado separadamente do urbano, uma vez que desastres trazem uma sobrecarga operacional ao sistema de coleta. Criar diretrizes públicas e instruções para a população, tornam a recuperação pós desastre mais rápida.

Como parte final do plano de gerenciamento, tem-se a avaliação e tratamento dos resíduos gerados. Neste ponto percebe-se o avanço de muitos países desenvolvidos que veem nesta etapa uma oportunidade de reduzir os prejuízos econômicos reciclando, reusando e destinando corretamente os resíduos.

Dessa maneira, buscar as melhores práticas, assim como o desenvolvimento de estudos na área de resíduos oriundos de desastre, principalmente na fase pré desastre, se torna essencial para o desenvolvimento de um material técnico aplicável à realidade do Brasil, como é o caso do método estimativo do presente trabalho, fruto de um exercício teórico e que necessita de aprimoramento devido às dinâmicas e às variáveis envolvidas num evento de desastre natural.



## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é propor um método para estimativa de resíduos oriundos de desastres naturais, usando como estudo de caso o município de Joinville – SC.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos estão:

- Realizar uma investigação a respeito de desastres naturais ocorridos tanto no Brasil, bem como no mundo e as respectivas ações emergenciais realizadas;
- Estudar e entender as dinâmicas e variáveis em relação aos desastres e os respectivos resíduos gerados, a fim de levantar eventuais características peculiares;
- Verificar os procedimentos utilizados na estimativa de resíduos gerados por uma catástrofe;
- Aplicar as diretrizes levantadas na bibliografia a um município catarinense, o qual atuará como estudo de caso, propondo um cenário prospectivo de desastre natural;
- Propor uma metodologia para estimativa dos resíduos oriundos de desastres naturais composto de um cálculo no qual há a interação de variáveis que compõem o método e o cenário.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A ocorrência de desastres naturais no Brasil e no mundo é cada vez mais frequente, e tal cenário requer um maior preparo das autoridades e da população, para dessa forma, mitigar as consequências de tais eventos.

Nos países desenvolvidos as pesquisas relacionadas à prevenção, às medidas emergenciais e às ações pós desastres são bem avançadas, como será mostrado na revisão bibliográfica deste trabalho. Tais países possuem uma série de cartilhas e manuais que estabelecem medidas a serem tomadas na ocorrência de desastres naturais.

Percebe-se certo adiantamento de países desenvolvidos em relação ao Brasil no gerenciamento de resíduos pós desastre natural. Desse modo, a escassez de pesquisas nesse campo no país justifica o presente trabalho.

Em países como Japão, Tailândia e Canadá os desastres naturais são distintos dos que ocorrem no Brasil, devido às particularidades de clima e características naturais, que diferem de um local para o outro. Porém, mesmo com essas particularidades, algumas práticas e técnicas podem ser aplicáveis independentemente do tipo de catástrofe e da região em que ocorrem.

Outro ponto de grande relevância para a realização dessa pesquisa é a frequência com que desastres naturais vêm ocorrendo no país. Segundo Spitzcovsky (2013), a ocorrência de desastres naturais no Brasil aumentou 268% na década de 2000. As mudanças climáticas, o aquecimento global e o crescimento e desenvolvimento das cidades (na maioria das vezes desordenado) vêm contribuindo para um maior número de tempestades, ciclones e enchentes, trazendo grandes transtornos e prejuízos à população e ao governo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 DESASTRES – CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO

Desastres são eventos fatídicos que afetam a vida da população de várias maneiras e podem ocorrer diferindo em origem, em tipologia, em intensidade e em nível de evolução. No quesito origem o evento pode ser natural, humano ou misto, de acordo com Castro (2010).

A UNISDR (2009) classifica os desastres como como uma séria perturbação no funcionamento de uma sociedade ou comunidade envolvendo uma grande perda de vidas ou danos a bens, propriedades ou atividade econômica ou sobre recursos naturais.

Os eventos catastróficos classificados como de origem natural são causados por um desequilíbrio da natureza, independente da ação humana. De acordo com Tominaga (2009) podem ser originados a partir da dinâmica interna (terremotos, tsunamis, maremotos e vulcanismo) ou a partir da dinâmica externa (inundações, escorregamentos, tempestades e tornados).

Uma outra classificação de desastres naturais é proposta por Tobin e Montz (1997), baseada na tipologia dos eventos, subdividida em:

- Meteorológicas: furacões, ciclones, tufões, vendavais, granizos, tornados, nevascas, geadas, ondas de frio e ondas de calor;
- Hidrológicas: inundações, seca/estiagem e incêndio florestal;
- Geológicas: terremotos, vulcanismo, tsunami e escorregamentos.

Em contrapartida, os desastres de origem humana são diretamente relacionados às atividades antrópicas e as conseqüentes mudanças que elas causam no meio. Por fim, os desastres mistos são um combinado de ações humanas com agentes externos da natureza, na maioria das vezes tais ações do homem contribuem para agravar os desastres naturais (CASTRO, 2010).

Tratando-se da intensidade do desastre, Castro (2010) no Glossário de Defesa Civil - Estudos de Riscos e Medicinas de Desastres expõe os quatro níveis de intensidade possíveis:

- Desastres de Nível I: pequena intensidade e conseqüentemente pequenos prejuízos, o que torna o acontecimento facilmente superável pela população por ele atingida;
- Desastres de Nível II: são os desastres de nível médio, ou seja, os danos são de maior importância e os prejuízos mais significativos, se a comunidade for unida, preparada e informada, o acontecimento ainda é de tal modo superável;
- Desastres de Nível III: são considerados de grande porte. Podem ser superados por uma comunidade bem informada e preparada, já a reconstrução precisa contar com reforços, por exemplo: reforços estaduais e federais.
- Desastres de Nível IV: são os desastres de muito grande porte. Suas conseqüências não são superadas pela comunidade, por mais informada e preparada que ela seja, os habitantes precisam obrigatoriamente receber ajuda de fora da área afetada e contar com recursos internacionais na maioria das vezes, além da mobilização dos três níveis do Sistema Nacional de Defesa Civil.

Há uma quarta classificação existente, porém é menos utilizada e se refere à evolução da catástrofe, que pode ser: desastres súbitos ou de evolução aguda, desastres graduais ou de evolução crônica e desastres por somação de efeitos parciais (CASTRO, 2010).

Países ao redor do mundo têm enfrentado o aumento da frequência e da variedade de desastres naturais. Contudo, enquanto presta-se muita atenção nos efeitos negativos dos eventos desastrosos no meio ambiente, negligencia-se o fato de as conseqüências do desastre, em sua maioria, terem implicações devido às pobres práticas de gerenciamento ambiental e degradação ecológica, o que agrava o impacto dos desastres ao meio ambiente (NAKAGAWA, 2008).

Uma das ferramentas existentes no Brasil relacionadas às práticas de gerenciamento de desastres naturais é o documento chamado Plano de Contingência Municipal. Tal documento consiste no gerenciamento de riscos de um ou mais eventos adversos ocorrerem nas áreas de um município. Nele devem estar contidas informações como áreas afetadas, tipo e número de edificações e nível socioeconômico da área.

O plano deve funcionar como uma diretriz para momentos de ocorrência de eventos catastróficos, uma vez que nele estão listados os responsáveis por medidas emergenciais em respostas ao evento. O plano atribui responsabilidades aos diferentes setores do município.

No Plano de Contingência Municipal constam as áreas de risco, com fotos e mapas, e os principais incidentes registrados na cidade. Também, deve-se indicar os locais que poderão servir para acolher desabrigados (escolas, igrejas) em casos de incidentes, os recursos existentes para o apoio ao atendimento (veículos, ambulâncias, maquinário) e definir os responsáveis por cada função, com telefones e endereços para contato (CEPDEC, 2016).

### 2.1.1 Fatores Sociais dentro de um Desastre

O conceito de sociedade de risco se cruza diretamente com o de globalização: os riscos são democráticos, afetando nações e classes sociais sem respeitar fronteiras de nenhum tipo. Os processos que passam a delinear-se a partir dessas transformações são ambíguos, coexistindo maior pobreza em massa (GUIVANT, 2001).

Em linhas gerais, a classificação mais usual das sociedades humanas divide-a em cinco: classe alta, classe média alta, classe média, classe baixa e classe mais baixa. Tal classificação é baseada nos níveis de rendimentos da população estudada (Beeghley, 2004; Eichar, 1989; Gilbert, 2002; Thompson & Hickey, 2005; Vanneman, 1988 *apud* KAMAKURA; MAZZON, 2013).

Não existe um consenso em técnicas de estratificação, ou classificação. No Brasil, existem diferentes critérios disponíveis para classificar a sociedade e definir o nível socioeconômico de cada grupo. Um deles foi criado recentemente por Kamakura e Mazzon (2013).

Em seu método Kamakura e Mazzon (2013), consideram um conjunto de 39 variáveis, entre elas: obrigatórias – número de adultos, número de menores, localidade (rural, cidade pequena do interior e área metropolitana/capital) e região do Brasil; opcionais – dados sociais e domiciliares, posse da quantidade de bens duráveis.

## 2.2 PANORAMA DE DESASTRES NATURAIS NO BRASIL

### 2.2.1 Desastres Naturais no Brasil

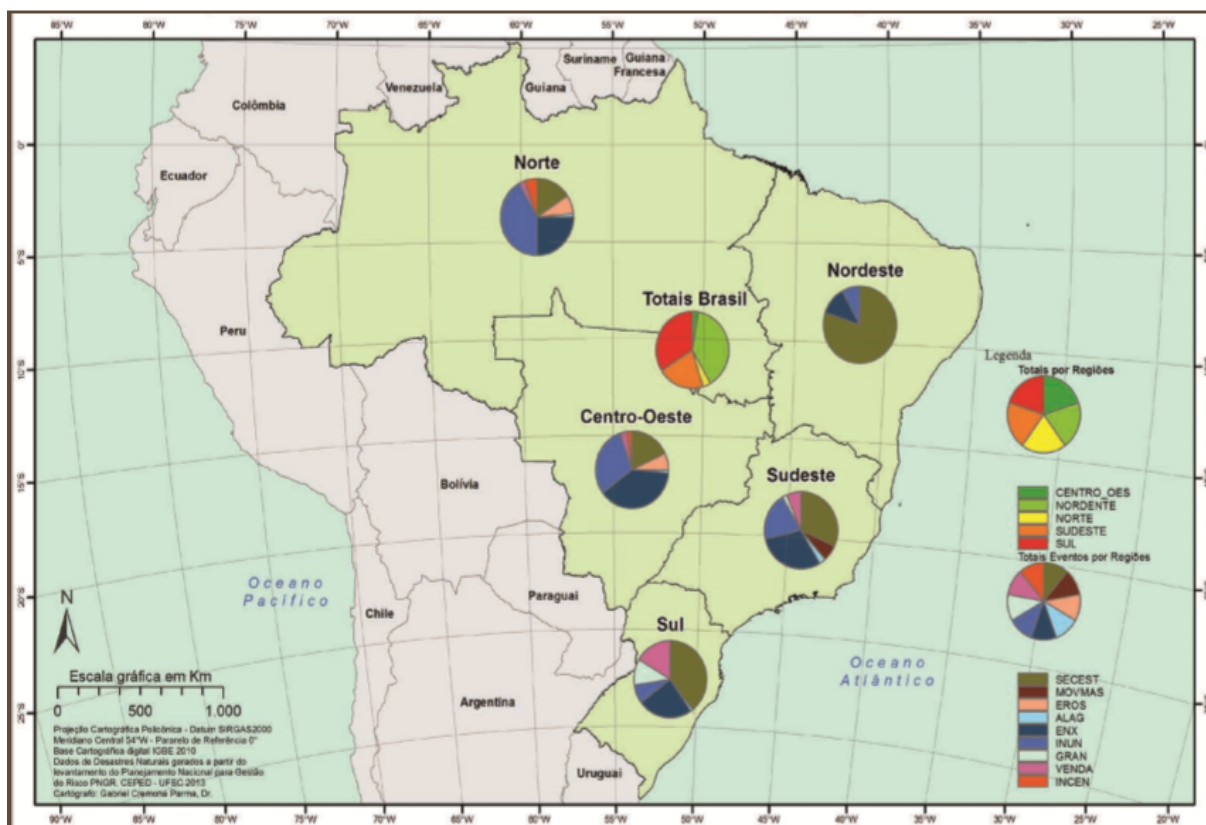
O Brasil está localizado no continente Sul-Americano, com 27 Unidades Federativas, sendo 26 estados e o Distrito Federal, onde se localiza sua capital, Brasília. O país é dividido em 5 regiões: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Segundo o IBGE (2010), apresenta uma população de 190.732.694 habitantes, predominantemente urbana (84,3%), sendo sua densidade demográfica de 22,43 hab/km<sup>2</sup>).

De acordo com o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* (CEPED UFSC, 2013), após a publicação da Instrução Normativa n. 1, de 24 de agosto de 2012 do Ministério da Integração Nacional, considera-se a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) desenvolvida pela Defesa Civil Nacional, como base para a classificação quanto à origem dos desastres, apresentada no Quadro 1.

<b>Tipo</b>
Quedas, Tombamentos e Rolamentos - Matacões
Deslizamentos
Corridas de Massa - Solo/Lama
Subsidências e Colapsos
Erosão Costeira/Marinha
Alagamentos
Ciclones - Ventos Costeiros (Mobilidade de Dunas)
Tempestade Local/Convectiva - Vendaval
Tempestade Local/Convectiva - Granizo
Tempestade Local/Convectiva - Tornandos
Estiagem
Seca
Onda de Frio - Geadas
Incêndio Florestal

**Quadro 1 – Origem dos desastres presentes no Brasil**  
**Fonte: CEPED UFSC, 2013.**

Na Figura 1, é possível observar e diagnosticar os desastres mais prováveis de ocorrência em cada região do Brasil.



**Figura 1 – Distribuição de desastres por Região**  
**Fonte: CEPED UFSC, 2013.**

O frequente discurso em relação ao aumento da ocorrência de desastres naturais se justifica por números, nos quais um total de 38.996 registros, 22% ocorreram na década de 1990; 56% na década de 2000; e 22% apenas nos anos de 2010, 2011 e 2012 (CEPED UFSC, 2013). Contudo, o *Atlas Brasileiro de Desastres* (2013), desenvolvido pelo *Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres*, alerta para a fragilidade histórica do Sistema de Defesa Civil em manter os seus registros atualizados.

## 2.2.2 Região Sul e os Desastres Naturais

A Região Sul, com 576.410 km<sup>2</sup> de extensão territorial, corresponde a 6,77% da área total do país. Está praticamente toda situada nos subtropicais. Desta forma é marcada pela transição entre climas quentes de baixas latitudes e climas mesotérmicos de latitudes médias (NIMER, 1979). A variabilidade latitudinal e de relevo, bem como a maritimidade/continentalidade, faz com que ocorram grandes

contrastes de precipitação e temperatura. Em seu trabalho, Grim (2009) destaca duas áreas com precipitação anual máxima que podem ser observadas nessa região: a primeira vai do extremo oeste de Santa Catarina ao sul do Paraná, com máximas observadas de 1.900 mm, e a segunda, com máximas anuais de precipitação em torno de 2.000 mm, na costa leste com o núcleo no litoral do Paraná.

Eventos catastróficos ligados ao regime pluviométrico, apresentam soberania entre os tipos de desastres no Sul brasileiro, segundo o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* (2013). Do total de ocorrências registradas 38,7% são referentes a estiagens e secas, enquanto que 23,7% são enxurradas. Diferente das outras regiões, a região Sul tem como terceiro desastre mais recorrente os vendavais, com 16,1% dos registros. Também apresenta grande ocorrência de precipitações de granizos com percentual de 10,9%. A Região Sul, historicamente, além de ser marcada por grandes desastres é também conhecida pela frequência e variedade dos eventos catastróficos (CEPED UFSC, 2013).

Os desastres naturais na Região Sul podem estar associados, muitas vezes, a sistemas climáticos como as frentes frias, os ciclones extratropicais, os cavados, o posicionamento e intensidade do Jato Subtropical da América do Sul, os Sistemas Convectivos de Mesoescala, a Zona de Convergência do Atlântico Sul, a convecção tropical e a circulação marítima (GRIM, 2009).

### 2.3 RESÍDUOS DE DESASTRE

Seja qual for o desastre e a sua respectiva intensidade, a geração de resíduos sempre irá ocorrer. Grandes montantes de material são gerados nessas circunstâncias, os quais são denominados resíduos pós desastre. Essa grande quantidade de material gera uma interferência negativa nas atividades ligadas à economia local e ao sistema de gerenciamento do resíduo já existente - transporte e tratamento (DENOT et al., 2015).

Tais resíduos pós desastre são definidos como materiais, objetos e detritos que, após um desastre natural, são algo não comestível, inutilizável, ou que possam causar um impacto ao meio ambiente e à saúde humana, ou ainda ser uma ameaça à biodiversidade (*Groupe de travail du Grenelle de l'environnement*, 2008).



Uma das maiores dificuldades quando se trata da gestão de resíduos oriundos de desastres naturais é a sua ampla diversidade, diferindo muito dos resíduos normais. É por esse motivo que a separação correta dos materiais nas fases iniciais de gestão de resíduos é tão importante, afinal, quanto maior o montante de material reciclado, melhores serão os resultados dessa ação (AGAMUTHU et al., 2015).

Segundo Brown et al. (2011) a maior parte dos resíduos de desastres urbanos é oriundo de construção civil. Em seu trabalho, Baycan et al. (2002) divide tais resíduos em: materiais recicláveis (madeira, concreto, alvenaria e metal), materiais não recicláveis (materiais orgânicos e inertes) e materiais perigosos (químicos).

O Quadro 2 identifica o resíduo a ser gerado em diferentes tipos de catástrofe natural nos Estados Unidos (FEMA, 2007).

	Tipos de resíduos/detritos									
	Vegetal	Construção e Demolição (RCD)	Itens pessoais / domésticos	Resíduo Perigoso	Resíduo Doméstico Perigoso	Eletrodomésticos	Solo, Lama e Areia	Veículos e Embarcações	Putrescentes	
<b>Tipos de Desastres Naturais</b>	Furacões / Tufões	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tsunames	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tornados	X	X	X	X	X	X		X	X
	Enchentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Terremotos		X	X		X	X	X		
	Incêndios Florestais	X		X		X	X	X		
	Nevascas	X				X				

**Quadro 2 - Tipos de volumes de resíduos para diferentes desastres**  
Fonte: FEMA (2007).

No quadro acima está exemplificado uma das variáveis que irá qualificar o resíduo gerado, ou seja, modificando-se o tipo de desastre, obtêm-se tipos diferentes de resíduos.

Deve-se atentar ao fato de que alguns dos componentes presentes em resíduos, de modo geral, podem trazer riscos à saúde humana. Tal fato pode ser expandido, significativamente, durante o desastre, devido aos grandes volumes de resíduos gerados (DUBEY et al., 2007).

A natureza do resíduo da construção civil não dependerá exclusivamente do tipo de desastre ocorrido. Segundo Brown et al. (2011), este também tem relação com o tipo de construções impactadas no meio.

Assim como a composição e natureza, as quantidades de resíduo irão variar de acordo com o tipo de desastre e as construções afetadas (BROWN et al., 2011). A maioria dos dados disponíveis sobre volumes de resíduos são provenientes dos Estados Unidos da América, onde se requer processos de gerenciamento de resíduos pós desastre (FEMA, 2007).

O Quadro 3 traz os valores de volume de resíduos gerados por desastres naturais de larga escala nos últimos 15 anos, no mundo:

<b>Ano</b>	<b>Ocorrido</b>	<b>Quantidade de Resíduo</b>	<b>Fonte / Data</b>
2014	Enchente Kelantan, Malásia	30.000 toneladas	Agamuthu et al. (2015)
2011	Grande Terremoto do Leste do Japão	28 milhões de toneladas	Pereira et al. (2015)
2010	Terremoto no Haiti	23-60 milhões de toneladas estimadas	Booth (2010)
2009	Terremoto de L'Aquila, Itália	1.5-3.0 milhões de toneladas estimadas	Direzione di comando e controllo(2010)
2008	Terremoto de Sichuan, China	20 milhões de toneladas	Taylor (2008)
2005	Furacão Katrina, EUA	76 milhões de m <sup>3</sup>	Luther (2008)
2004	Furacão Frances e Jeanne, Flórida, EUA	3 milhões de m <sup>3</sup>	Solid Waste Authority (2004)
2004	Tsunami Oceano Índico	10 milhões de m <sup>3</sup> , apenas na Indonésia	Bjerregaard (2009)
2004	Furacão Charley, EUA	2 milhões de m <sup>3</sup>	MSW (2006)
1999	Terremoto de Marmara, Turquia	13 milhões de toneladas	Baycan (2004)
1995	Grande terremoto de Hanshin-Awaje, Kobe, Japão	15 milhões de toneladas	Hirayama et al. (2009)
1994	Terremoto de Northridge, Los Angeles, EUA	2 milhões de toneladas	Lauritzen (1998)

**Quadro 3 - Quantidades de resíduos em desastres ocorridos**  
**Fonte: Adaptado de Brown et al. (2011).**

Memon (2015) ressalta o fato de que em países em desenvolvimento a coleta de dados é um grande desafio. Dados como os mostrados acima nem sempre estão disponíveis. Isto acontece devido aos recursos limitados, à falta de capacidade técnica e financeira, à mudança das prioridades do governo em relação à assistência pós desastre e à indisponibilidade de políticas de gestão de resíduos oriundos de desastres naturais.

Todos esses resíduos não podem, em hipótese alguma, ser misturados com o resíduo doméstico do município, pois isso acarreta perigo à população (JACKSON, 2008). Alguns componentes do resíduo apresentam certo risco à saúde humana, por apresentarem características tóxicas, como por exemplo: amianto, madeira tratada com arsênio, lixiviação do gesso e poluentes orgânicos (BROWN et al., 2011).

Outros sérios problemas relacionados à ocorrência de desastres citados por Lauritzen (1998), e que devem ser levados em consideração e mitigados na medida do possível são: a grande quantidade de resíduos contendo substâncias tóxicas e perigosas que podem contaminar o solo; o problema com as operações que são prejudicadas devido à falta de eletricidade, água e outros suprimentos; o aumento da população em centros de evacuação e abrigos temporários, o que gera um grave problema relacionado à produção de resíduos de origem humana e lodo de fossa séptica.

## 2.4 PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE DESASTRES NATURAIS

O gerenciamento de resíduos é um processo complexo, composto de várias fases distintas. Cada fase de tal gerenciamento tem sua justificativa e sua utilidade no contexto geral. As fases possuem características que as diferem, e tais características definem o seu papel no processo geral de gerenciamento de resíduos oriundos de desastres naturais. São apresentados na sequência as práticas de gerenciamento de resíduos que acontecem antes, durante e depois da ocorrência do desastre.

### 2.4.1 Planos de Gerenciamento

A gestão de resíduos de desastres naturais geralmente é dividida em três fases, segundo Brown et al. (2011):

- Emergencial: gestão dos detritos para facilitar a preservação da vida, chegada de provisões, serviços emergenciais, remoção imediata de resíduos prejudiciais à saúde e segurança pública.
- Recuperação: gerenciamento de resíduos e sua destinação final ou reciclagem.
- Reconstrução: reconstrução utilizando detritos reaproveitáveis.

Segundo Asari et al. (2013), em seu trabalho de revisão, de modo geral os guias e manuais para o gerenciamento podem ser divididos em 4 fases: emergencial, recuperação primária, reconstrução e plano de contingência. Também, sugere-se o uso de *checklists* e avaliações para cada fase.

As fases ocorrem simultaneamente e a duração de cada uma delas varia significativamente de acordo com cada desastre. Geralmente, em termos de gerenciamento de resíduos, a fase emergencial envolve a remoção imediata de detritos para a saúde e segurança pública. Durante essa fase há um pequeno escopo para reciclagem (REINHART; MCCREANOR, 1999).

Na fase emergencial é onde ocorre a estocagem temporária dos resíduos e a tomada rápida de decisões. Quando ocorrido o desastre, os órgãos responsáveis já devem estar com o lugar provisório de armazenagem devidamente preparado, facilitando assim, as medidas emergenciais e o restabelecimento da ordem. Contudo, essas medidas emergenciais não podem afetar o desempenho das ações de longo prazo (LAURITZEN, 1998).

A fase de recuperação é onde a maioria do resíduo gerado será gerenciado (LUTHER, 2008). Segundo Ekici et al. (2009), essa fase pode ser afetada por diversos fatores externos ao controle da gestão de resíduos, incluindo investigações técnicas e judiciais, as quais podem limitar o acesso para os gerenciadores. Os principais objetivos dessa fase, segundo Denot et al. (2015), são monitorar e controlar as operações de coleta e tratamento do resíduo, para dessa forma ser possível recuperar as áreas que estavam servindo de estocagem temporária.

A fase de reconstrução é a mais longa do processo e torna-se bastante difícil definir seu “fim” (BROWN et al., 2011). A possibilidade de duração dessa fase pode ser na ordem de 10 anos (HAAS et al., 1977).

O ponto mais importante para elaborar um plano de gerenciamento mais efetivo é entender o propósito do mesmo. Por esta razão, justifica-se planos de gerenciamento devido ao aumento em escala global de desastres naturais e o crescimento desordenado das cidades. A necessidade de cada região ter as suas diretrizes, se faz pelo fato da existência de condições únicas em cada localidade, sejam elas físicas geográficas ou, institucional e políticas (JSMCWM, 2012). Por fim, é importante ressaltar que na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305), que foi publicada em 2010, não há nenhum tipo de menção aos resíduos oriundos de desastres naturais, dificultando assim, a escolha de diretrizes corretas para o transporte, armazenamento e tratamento de tais materiais.

#### 2.4.2 Fase Operacional

Quando se trata da remoção dos resíduos, Lauritzen (1998) levanta uma questão bem importante, que se refere às questões delicadas envolvidas nessa ação, como por exemplo a proteção à propriedade privada e os direitos das vítimas. Essas são todas questões que devem ser pensadas antecipadamente para evitar transtornos em fases de ação emergencial.

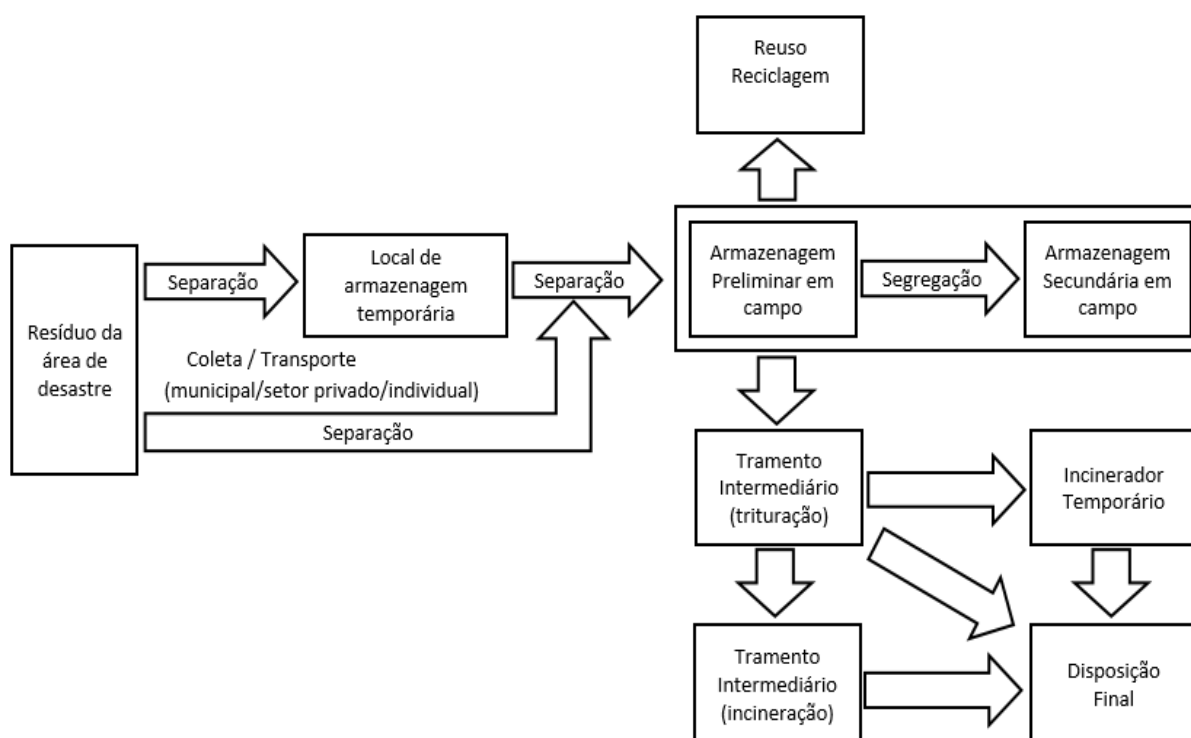
Há três pontos principais para o gerenciamento de resíduos pós desastre, segundo o *United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs Environmental Emergencies*, seção de gerenciamento de resíduos de desastres (2011), que são:

1. Minimizar riscos para a vida e saúde humana;
2. Reduzir os riscos para o meio ambiente;
3. Garantir a realização de um plano benéfico para a comunidade afetada.

Seguidamente à catástrofe, as estradas deverão ser limpas a fim de liberar o tráfego para as áreas afetadas. O resíduo oriundo desta limpeza deverá ser estocado em uma área impermeável, cuja localização deve ser previamente determinada. As áreas de tratamento temporário do resíduo são locadas perto das regiões atingidas e posicionadas corretamente a fim de evitar riscos ambientais e à saúde humana. Estas

são criadas para não sobrecarregar o local de estocagem e disposição final dos resíduos urbanos. Aconselha-se que as autoridades listem possíveis locais, de acordo com a regulamentação vigente, para a implantação dessas áreas em caso de desastre (DENOT et al., 2015).

Os métodos de disposição e separação para o resíduo oriundo da catástrofe natural variam de acordo com cada categoria e tipo de resíduo e de região para região. De modo geral, o processo de gerenciamento de resíduo deve dar destaque às estratégias de planejamento de separação e destinação. Um ponto em comum compreendido por diversos processos e técnicas envolvidas é a comunicação correta entre as partes (ASARI, 2013). A Figura 2 mostra o processo de separação e destino do resíduo pós catástrofe na prática de acordo com Asari (2013).



**Figura 2 – Esboço do processo de separação e disposição do resíduo de desastre**  
 Fonte: Adaptado Asari et al. (2013).

O fluxograma traz um resumo simplificado do processo de logística do resíduo gerado por um desastre. O resíduo deve ser primeiramente separado de acordo com seus tipos, para dessa forma poder ser feita uma armazenagem correta do material. Alguns materiais não ficam armazenados temporariamente, seguem direto para tratamento, através do serviço de coleta e transporte, que pode se dar pelo poder municipal, pelo setor privado ou de forma individual pelos próprios moradores. Na fase de tratamento do resíduo, ela pode se dar de variadas formas: o resíduo pode ser

reciclado, incinerado ou triturado. Após o devido tratamento, todo o resíduo é encaminhado até o destino final, dando-se a correta disposição do material de acordo com a sua tipologia.

Asari (2013) resume as informações neste fluxograma geral mostrado acima, onde o processo torna-se mais visível, possibilitando assim a aplicação dessa teoria em diversas situações e cenários.

#### 2.4.3 Fase de Antecipação

É necessário que existam planos que determinem a quantidade de resíduo gerado, para prever locais temporários de estoque de material e também determinar o destino apropriado ou opções de reciclagem dos resíduos. Portanto, torna-se importante a previsão de cenários e a preparação de planos, ou diretrizes, em tempos normais (ASARI, 2013). Antes mesmo do desastre ocorrer já é possível estabelecer algumas estimativas e previsões do tipo e quantidade de resíduo que será gerado no caso de uma catástrofe vir a ocorrer. Para estimar o tipo desses materiais é imprescindível que se tenha conhecimento a respeito do uso da terra nesse local. No Quadro 4 são mostrados exemplos do resíduo gerado em função do uso da terra em determinada região (DENOT et al., 2015).

Uso da terra	Resíduos perigosos	Resíduos não perigosos e não inertes	Resíduos não perigosos e inertes
Habitação urbana	Resíduo de equipamentos eletrônicos e elétricos, latas de tintas, madeira tratada, materiais de construção contendo amianto, lama contaminada	Mobília (madeira, metal), resíduos domésticos, têxteis, madeira, plantas, materiais de isolamento, gesso, plásticos, medicamentos, resíduo de equipamentos eletrônicos e elétricos,	Solo não poluído e rochas, tijolos, concreto, azulejos e cerâmicas, vidro
Zonas rurais e florestas		Madeira, plantas, lamas, filmes plásticos, fios	Solo não poluído e rochas
Áreas comerciais	Resíduo de equipamentos eletrônicos e elétricos, solventes, materiais de construção contendo amianto, solo e rochas com substâncias perigosas, madeira tratada, hidrocarbonetos	Mobília (madeira, metal), plásticos, gesso, materiais de isolamento, folha de metal, plantas, resíduos alimentícios, resíduo de equipamentos eletrônicos e elétricos	Solo não poluído e rochas, tijolos, concreto, azulejos e cerâmicas, vidro
Infraestrutura (transporte, energia, comunicação)	Solo e rochas contendo substâncias perigosas, produtos alcatroados, transformadores contendo PCBs, tubos contendo amianto, lama contaminada	Plantas, cabos metálicos, plásticos, postes e painéis de metal, madeira (postes, barreiras), lama acumulada em valas e bacias, lama	Solo não poluído e rochas, misturas betuminosas, concreto, lama

**Quadro 4 - Exemplo de resíduos gerados em função do uso da terra**  
**Fonte: Adaptado de Denot et al.(2015).**

Em seu trabalho Denot et al. (2015) expõem alguns exemplos de locais de armazenamento temporário. Alguns critérios podem ser usados nessa escolha, e eles estão detalhados no Quadro 5.



<b>Critério a ser considerado</b>	<b>Guias operacionais e regulatórios</b>
Duração da ocupação temporária	Máximo de 6 meses, reabilitação do local no final da coleta
Superfície e volume necessários para a estocagem	Em função da estimativa da qualidade e do montante de resíduo
Distância dos locais até a área afetada	Inferior a 10 km
Acessibilidade	São necessárias vias para o tráfego de caminhões
Restrições da terra, restrições legais e reguladoras	Compatibilidade com as áreas definidas nos documentos de planejamento e com a gestão de resíduos. Fora das áreas de risco, não atingidas pela catástrofe
Restrições topográficas	Terreno plano ou com pequena inclinação para escoamento e captação da água
Restrições técnicas	Se possível, sobre solo impermeável com um sistema de limpeza.
Restrições do meio ambiente	Longe de habitações (no mínimo 50 metros), caso não seja possível, algumas disposições devem ser implementadas para limitar a inconveniência. Longe de áreas onde a água é sensível à poluição.

**Quadro 5 - Critérios de seleção para o local de estocagem temporária de resíduo**  
 Fonte: Adaptado de Denot et al. (2015).

Nesse regulamento constam também recomendações e sugestões para facilitar a escolha correta do local de estocagem temporária de resíduo, devido às suas necessidades e visando sempre a segurança.

#### 2.4.4 Tratamento e Destinação de Resíduos de Desastres

Resíduos oriundos de desastres naturais podem incluir materiais passíveis de reciclagem e reuso, como também contaminados e perigosos. Portanto, devido aos riscos encontrados na composição dos detritos, a separação e tratamento dos materiais torna-se de extrema importância (BROWN et al., 2011). Segundo Ide (2015), a separação dos resíduos pode ser feita de quatro formas diferentes: separação grosseira (por máquinas de grande porte), separação por maquinário denominado "*rotating screen*" (separar resíduos e solo), separação usando a "*wind separation machine*" (separar em combustíveis leves e pesados) e finalmente a separação manual.

Em relação ao tratamento desses resíduos, uma das soluções que podem ser adotadas é a reciclagem. Se esses materiais forem provenientes da construção civil e demolição, a reciclagem é economicamente viável, pois acima de 80-90% da quantidade total de resíduos podem ser reciclados na maioria dos países da Europa,

através de tecnologias de fácil implementação e controle. Em relação aos custos desses mesmos resíduos, os materiais virgens são mais baratos que os reciclados. Entretanto, em países como o Japão, que não são ricos em matéria-prima, os materiais reciclados possuem um enorme potencial econômico. Portanto, esses materiais reciclados são atrativos apenas nos casos em que eles possuam competitividade em relação aos recursos naturais, no que diz respeito à qualidade e ao custo (LAURITZEN, 1998).

Ainda em relação ao tratamento de resíduos, pode-se usar como exemplo o que foi feito após o Grande Terremoto do Japão em 2011, Figura 3. Detritos de concreto foram esmagados e a maior parte foi reciclada como material de reconstrução. Os resíduos compostos de madeira, os quais são materiais considerados de boa qualidade, foram separados e reutilizados como matéria prima, os materiais que não se encontravam num bom estado de conservação eram triturados e incinerados. Detritos constituídos de metais eram usados como materiais metálicos fragmentados (IDE, 2015).



**Figura 3 - Terremoto ocorrido no Japão em 2011**  
**Fonte: Nicolas Asfour /AFP/Veja (2011).**

Reciclar e reutilizar são ambos muito importantes em termos de sustentabilidade. Quando se considera o meio ambiente e a economia em dimensões sustentáveis, a reciclagem e o uso do resíduo representam uma maior contribuição para a redução da necessidade de material natural e, no montante de resíduo em depósitos não tratados (ONAN et al., 2015). Cita-se também o fato de que todos esses

materiais reciclados devem passar por um rígido controle de qualidade antes de serem utilizados (IDE, 2015).

No exemplo do Grande Terremoto do Japão de 2011, o montante de resíduos gerados foi de 5,84 milhões de toneladas em Iwate, 18,7 milhões de toneladas em Miyagi e 3,49 milhões de toneladas em Fukushima. O tratamento desses resíduos foi finalizado aproximadamente três anos após a catástrofe. Nas localidades de Iwate e Miyagi uma taxa de reciclagem próxima dos 90% foi alcançada e tais materiais reciclados foram usados em projetos de reconstrução pública (IDE, 2015).

## 2.5 MÉTODOS PARA A ESTIMATIVA DE QUANTIDADE DE RESÍDUOS ORIUNDOS DE DESASTRES NATURAIS

Em alguns países há o desenvolvimento de softwares e metodologias que tratam sobre estimativas de resíduos oriundos de desastres naturais. A seguir são apresentados algumas dessas iniciativas.

### 2.5.1 Hazus Multi-Hazard

O Hazus-MH é uma metodologia padronizada que pode ser aplicada em todo o território nacional dos Estados Unidos (FEMA, 2016). Ele é baseado no estado da arte científica, nos conhecimentos de engenharia e em arquitetura de software. Tal metodologia estima as potenciais perdas causadas por terremotos, furacões e inundações, e foi desenvolvida pela Federal Emergency Management Agency (FEMA) através de contrato com o National Institute of Building Sciences (NIBS).

O software usa o Sistema de Informação Geográfica (SIG) para realizar o mapeamento e exibir os dados relacionados ao risco de desastre de diversas regiões. Como resultado do processamento de dados são obtidos os valores de danos e estimativas de perdas econômicas em edifícios e na infraestrutura da área afetada. Além da perda econômica, o software também permite estimar os impactos sociais de furacões, terremotos e inundações nas populações atingidas (FEMA, 2016).

Tais dados de estimativas de perdas são essenciais em todos os níveis de governo, pois oferecem dados para o desenvolvimento de planos e políticas de

mitigação, preparo para resposta emergencial ao desastre e planos de recuperação (FEMA, 2016). Os resultados são usados essencialmente para tomada de decisão.

O modelo para terremoto estima o dano e as perdas nas construções através de cenários e terremotos probabilísticos. Além disso, também estima o número de vítimas e famílias desabrigadas, o número de abrigos necessários, o dano e a perda causados em instalações básicas, o custo estimado para recuperação das construções atingidas, quantidade de resíduos gerados e custos diretos associados com algumas perdas de função (comércio, indústria, etc.).

O modelo do Hazus para inundações permite o estudo de tempos de recorrência específicos desse tipo de desastre por região. É possível calcular o valor anual de perdas relacionadas a inundações. Tal módulo é composto de dois processos distintos: análise de risco de inundação e análise estimativa de perda causada pela inundação (FEMA, 2016).

Em relação à análise para furacões, têm-se como resultado a estimativa de perdas econômicas e sociais causadas por esse tipo de desastre. Tal modelo incorpora dados como a temperatura da superfície do mar na análise da camada limite e calcula a velocidade do vento em função da pressão central, velocidade de translação e rugosidade da superfície. Os recursos do modelo são: calcular os danos com base nas características das edificações e nos efeitos da chuva; calcular os danos ao conteúdo no interior das edificações; estimar a quantidade de resíduos; calcular as perdas econômicas diretas e indiretas, necessidade de abrigo e quantidade de vítimas (FEMA, 2016).

A última versão do software se chama Hazus-MH 3.1 e foi lançada no dia 04 de abril de 2016. Nessa nova versão foram feitas 6 melhorias e corrigidos 21 defeitos em relação às versões anteriores (FEMA, 2016).

No site da FEMA estão disponíveis os links para download do software e dos manuais de usuário do programa. Nele também constam estudos de caso em que o software foi implementado com sucesso.

## 2.5.2 Fórmula de Estimativa de Resíduos Criada pela U.S. Army Corps of Engineers (ASACE).

A fórmula apresentada pelo órgão americano – Army Corps of Engineers – é um modelo estimativo de resíduo usado para desastres naturais do tipo furacão, e é dada pela seguinte expressão (FEMA, 2007):

$$Q = H (C) (V) (B) (S)$$

O significado de cada variável é apresentado a seguir:

Q = quantidade de resíduos em jardas cúbicas

H = número de famílias afetadas

C = fator de categoria da tempestade em jardas cúbicas

V = multiplicador da vegetação característica

B = multiplicador do uso comercial

S = multiplicador da precipitação da tempestade

A primeira variável (Q) é o resultado da fórmula aplicada, o montante de resíduo gerado pelo furacão em estudo. A segunda variável (H) é um número inteiro, e que se refere ao número de famílias afetadas pelo desastre natural. A terceira variável presente na fórmula (C) é um fator que expressa a quantidade de resíduo em jardas cúbicas por família afetada dependendo da categoria do furacão, nesse valor está incluso o resíduo gerado pela casa em si e o que nela contém, e também resíduos de vegetação. Os valores de “C” são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Valores do fator “C”.**

Categoria do furacão	Valor do fator “C”
1	2 jardas cúbicas
2	8 jardas cúbicas
3	26 jardas cúbicas
4	50 jardas cúbicas
5	80 jardas cúbicas

Fonte: Adaptado de Ferrari et al. (2016).

O multiplicador da vegetação (V) é mostrado na Tabela 2 e age para aumentar a quantidade de resíduos através da adição da vegetação, que inclui matagal e árvores existentes em vias públicas.

**Tabela 2 – Valores do multiplicador “V”.**

Cobertura vegetal	Valor do multiplicador “V”
Pouca	1,1
Média	1,3
Alta	1,5

Fonte: Adaptado de Ferrari et al. (2016).

A variável “B” leva em consideração áreas que não são unicamente habitadas por uma única família, mas possuem pequenas lojas de varejo, escolas, apartamentos, shoppings e pequenas indústrias. Tais multiplicadores são mostrados na Tabela 3.

**Tabela 3 – Valores do multiplicador “B”.**

Densidade Comercial	Valor do multiplicador “B”
Baixa	1,0
Média	1,2
Alta	1,3

Fonte: Adaptado de Ferrari et al. (2016).

A última variável presente na fórmula é o multiplicador de precipitação, mostrado na Tabela 4, que leva em consideração eventos de furacão “molhado” ou “seco”. Uma tempestade molhada para categoria 3 ou mais irá gerar mais resíduos de vegetação devido ao desenraizamento completo das árvores.

**Tabela 4 – Valores do multiplicador “S”.**

Característica da precipitação	Valor do multiplicador “S”
Nenhuma a leve	1,0
Média para alta	1,3

Fonte: Adaptado de Ferrari et al. (2016).

## 2.6 CENÁRIOS PROSPECTIVOS

Segundo Kahn e Wiener (1968), um cenário é uma sequência lógica e hipotética de acontecimentos estabelecida para evidenciar os encadeamentos causais e/ou naturais e os pontos de decisão. De modo simplificado, um cenário é formado por uma situação futura descrita e pela cadeia de acontecimentos que permitem o desencadeamento dessa situação futura. Em um processo de criação de

cenários, os gestores criam e posteriormente analisam, em profundidade, várias situações futuras plausíveis (SCHWARTZ, 2000)

A palavra “cenário” é utilizada de maneira equivocada para classificar qualquer jogo de hipóteses. Portanto, essas situações hipotéticas, para proporcionarem a construção de um cenário, devem atender cinco condições, em simultâneo: a pertinência, a coerência, a verosimilhança, a importância e a transparência (DURANCE, 2011). Segundo proposto por Cardoso Jr. (2001), os cenários são construídos através de uma combinação de planejamento, pesquisa, pensamento analítico e imaginação, dessa forma observa-se sua interconexão com as funções de estratégia, ou seja, memória, rede, análise e direção. A memória provê registros e armazena informações na fase de análise do macroambiente, de modo que subsidia o processo de elaboração de cenários. A função rede permite que sejam acessados diferentes atores inseridos no macroambiente, por sua vez possibilita diferentes perspectivas.

Segundo Moritz (2004), os aspectos de: identificação de elementos predeterminados; forças internas e tendências correntes; agrupamento de diferentes visões seguindo padrões de conexão; pontos de inflexão na tendência, são contemplados na função de análise. Nessa etapa, o pensamento linear não é suficiente para projetar cenários baseados em variáveis complexas. Por fim, a função direção atua no planejamento e coordenação do processo de construção de cenários.

Há dois grandes tipos de cenários: os exploratórios, que tem seu ponto de partida de tendências passadas e presentes e conduzem a futuros verosímeis; os de antecipação ou normativos, que são moldados a partir de imagens alternativas do futuro, sendo ele desejado ou temido, e são concebidos de maneira retroprojectiva. Ambos tipos de cenários, exploratórios ou de antecipação, podem ser tendenciais ou contrastados, e levam em conta as evoluções mais prováveis ou as mais extremas (DURANCE, 2011).

O estudo de cenários prospectivos não objetiva prever o futuro, mas estudar em sua diversidade as inúmeras possibilidades de futuros plausíveis de existência e, assim preparar as organizações para enfrentar qualquer situação prospectada, ou criar condições que propiciem a modificação da probabilidade de ocorrência, ou a mitigação de seus efeitos (MORITZ, 2004).

Segundo Robert Jungk apud Rattner (1973), a metodologia proposta para prospectar cenários futuros faz distinção de três tipos de imaginação: a lógica, a crítica

e a criativa. Sendo a imaginação lógica utilizada na antecipação do futuro lógico, a crítica é necessária para tratar de um futuro desejado ou esperado, já a criativa seria para prospectar um futuro inovador. Desse modo, a atitude prospectiva tem preocupação em olhar longe, ao longo prazo, observando as interações e encontrando fatores e tendências (MARCIAL; GRUMBACH, 2002).

Em seu trabalho Schwartz (2000) enfatiza que os cenários envolvem dois mundos: o mundo dos fatos e o das percepções. Pode-se explorar os fatos, contudo são às percepções tomadores de decisão. Os cenários são uma ferramenta para dar ordem as percepções sobre futuros alternativos. Define-se oito etapas para o processo de construção de cenários:

1. Identificação da questão principal;
2. Identificação dos fatores chave, referente ao microambiente;
3. Identificação das forças motrizes, faz referência aos elementos predeterminados e incertezas críticas do macroambiente;
4. Ranking de incertezas críticas;
5. Definição das lógicas dos cenários;
6. Descrição dos cenários;
7. Seleção de indicadores principais;
8. Análise das implicações e opções.

Dentro desse contexto de estudo do futuro e portanto, de cenários prospectivos, visa superar três dificuldades: a primeira é a própria incerteza a ser estruturada e trabalhada; a segunda é a complexidade que envolve o cenário; e a terceira a organicidade que precisa ser respeitada (MORITZ, 2004).

Diante a problemas complexos, ferramentas desenvolvidas no passado continuam a ter utilidade nos dias atuais. Sob a perspectiva certa de que o mundo se mantém em constante mudança, também é certo que continuam a existir pontos invariantes e similares na natureza dos problemas. Portanto, manter o conhecimento dos métodos e das ferramentas é um meio necessário para a evolução (DURANCE, 2011). Outras características importantes do método de cenários são a procura sistemática por descontinuidades que poderiam ocorrer no futuro e, também, o papel dos atores econômicos e políticos. Dessa forma explica-se a não dependência do futuro em apenas condicionantes do passado e/ou presente, mas também dos atores mais proeminentes. Com isso, os cenários prospectivos não projetam tendências, mas sim procura-se revelar as descontinuidades escondidas no futuro. O planejamento



desse tipo de cenário deve ser tanto plausível quanto surpreendente, rompendo com esteriótipos, e elaborado de forma participativa (MORITZ, 2004).

## 2.7 ESTUDO DE CASO – MUNICÍPIO DE JOINVILLE

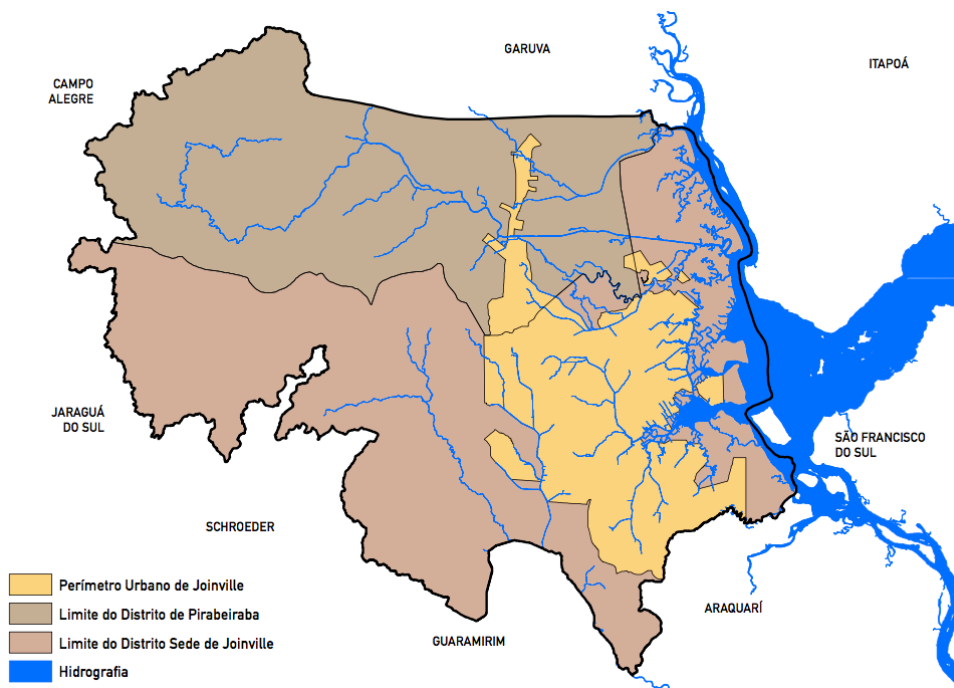
### 2.7.1 Características Gerais do Município

Joinville é um município da região nordeste do estado de Santa Catarina, como ilustra a Figura 4. Está situado em Latitude Sul 26°01'05" e Longitude Oeste 48°50'38". Possui como ponto culminante o Pico Serra Queimada com altitude de 1.325 metros (IPPUJ, 2011).



**Figura 4 – Localização do município de Joinville**  
**Fonte: Silveira et al. (2007).**

O município faz divisa com outras sete cidades, são elas: Araquari, Guaruva, São Francisco do Sul, Campo Alegre, Jaraguá do Sul, Schroeder e Guaramirim (IPPUJ, 2015). O território de Joinville é dividido em dois distritos: Distrito Sede e Distrito Pirabeiraba (Figura 5), esse último tendo seus limites definidos pela Lei Municipal nº 1.526, de 5 de julho de 1977 (IPPUJ, 2015).



**Figura 5 – Divisão política e administrativa de Joinville**  
**Fonte: IPPUJ (2015).**

A população do município no ano de 2010 era de 515.288 habitantes segundo o censo do IBGE (2010). Já a população estimada para o ano de 2015 é de 562.151 habitantes. A área da unidade territorial é de 1.126,106 km<sup>2</sup>, e a densidade demográfica no ano de 2010 era de 457,58 habitantes/km<sup>2</sup>, se caracterizando dessa forma como o maior município do estado de Santa Catarina (IBGE, 2010).

Em aspectos econômicos, Joinville possui grande montante de arrecadação de tributos e taxas municipais. Possui um PIB de aproximadamente R\$18.299.283.000,00/ano (IBGE, 2010), sendo classificada a cidade mais rica de Santa Catarina e uma das mais ricas do país. Fator contribuinte para tal posição é a elevada atividade de exportação realizada pelo município, a qual responde por 20% das exportações totais do estado de Santa Catarina (IBGE, 2010).

Em relação ao clima, Joinville apresenta três subclasses de microclima diferentes, em virtude do seu relevo, variando de superúmido a úmido, com umidade relativa média do ar de 76,04%. A temperatura média anual do município é de 22,18°C, levando-se em consideração os últimos 14 anos. Sendo a média das máximas 27,15°C e a média das mínimas 18,64°C. No que se trata de precipitação pluviométrica, a média anual para a cidade de Joinville entre os anos de 2000 e 2014 é de 2.131,25 mm (IBGE, 2010).

No município de Joinville é realizada coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos sob responsabilidade da administração pública. O processo de coleta compreende a coleta em si, transporte, tratamento e disposição final do material. Tais serviços são realizados através de concessão pública pela empresa Ambiental Saneamento e Concessões (IPPUJ, 2015). O serviço cobre 100% da área do município e no período de 2010 a 2014 contabilizou as quantidades mostradas na Tabela 5.

**Tabela 5 – Demonstrativo dos Resíduos Sólidos do município de Joinville.**

TIPO	2010	2011	2012	2013	2014
Coleta domiciliar (t/mês)	9.490	9.727	9.855	10.628	10.543
Coleta de Resíduos Sólidos Especiais (t/mês)	39	74	76	99	111
Coleta de Resíduos Sólidos Especiais (solicitações atendidas/mês)	209	451	651	829	1.080
Coleta de Resíduos dos Serviços Gerais de Limpeza (t/mês)	781	663	343	440	889
Coleta Seletiva (t/mês)	567	495	920	991	974
Coleta de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde (t/mês)	43	48	59	70	73
Coleta Indústria e Particulares (t/mês)	1.798	743	1.938	601	-
Resíduos de Terceiros	-	-	-	-	338
TOTAL	12.927	12.201	13.842	13.658	14.008

Fonte: Adaptado de IPPUJ (2015).

### 2.7.2 Joinville e os Desastres Naturais

Quando se trata de tal assunto, Joinville possui uma posição de destaque no cenário nacional, pois é classificada como a quarta cidade com o maior risco de ocorrência de desastres no país (MARCELINO et al., 2006), levando-se em consideração aspectos como alta densidade demográfica e alta frequência de fenômenos. Tal informação é resultado do mapa de riscos do estado de Santa Catarina (Figura 6), que foi elaborado em 2006. Tal mapa teve por base informações como: dados de IDH, dados populacionais de renda, idade e densidade demográfica além de frequência de desastres ocorridos registrados entre os anos de 1980 a 2003.

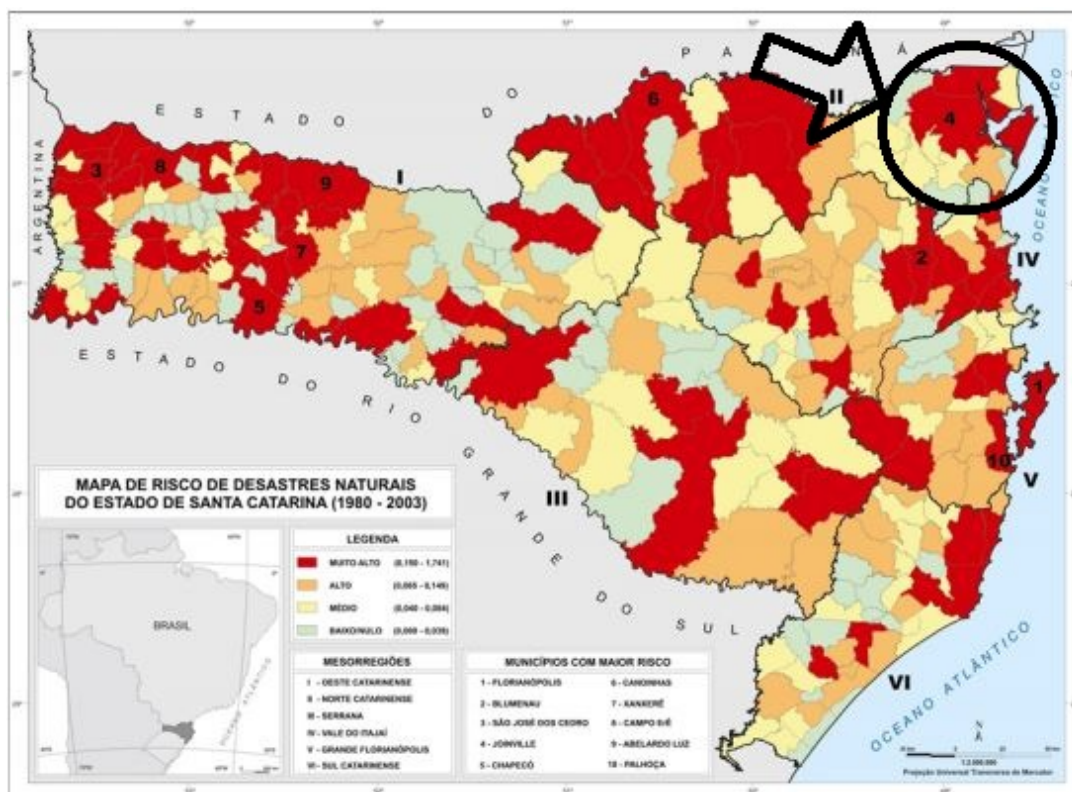


Figura 6 – Mapa de riscos do estado de Santa Catarina, em destaque o município de Joinville  
Fonte: Marcelino et al. (2006).

Em relação ao número de ocorrência de desastres o cenário não é diferente. O município se encontra em quinto lugar a nível nacional, no que se refere a número total de desastres naturais ocorridos entre os anos de 1991 e 2012 (CEPED, 2013).

O desastre de inundação é o mais frequente no município e a sua ocorrência vem aumentando no decorrer do tempo, fato que é ilustrado na Gráfico 1 (SILVEIRA, 2008).

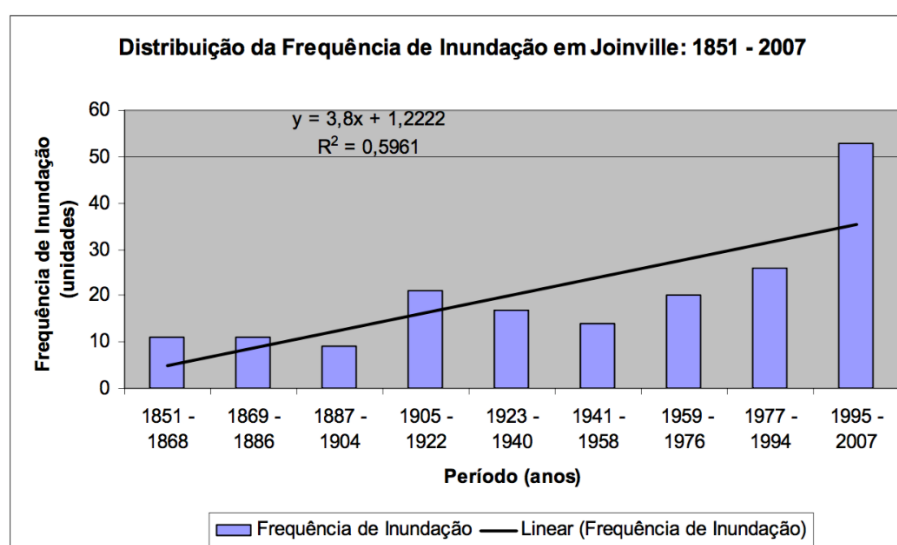
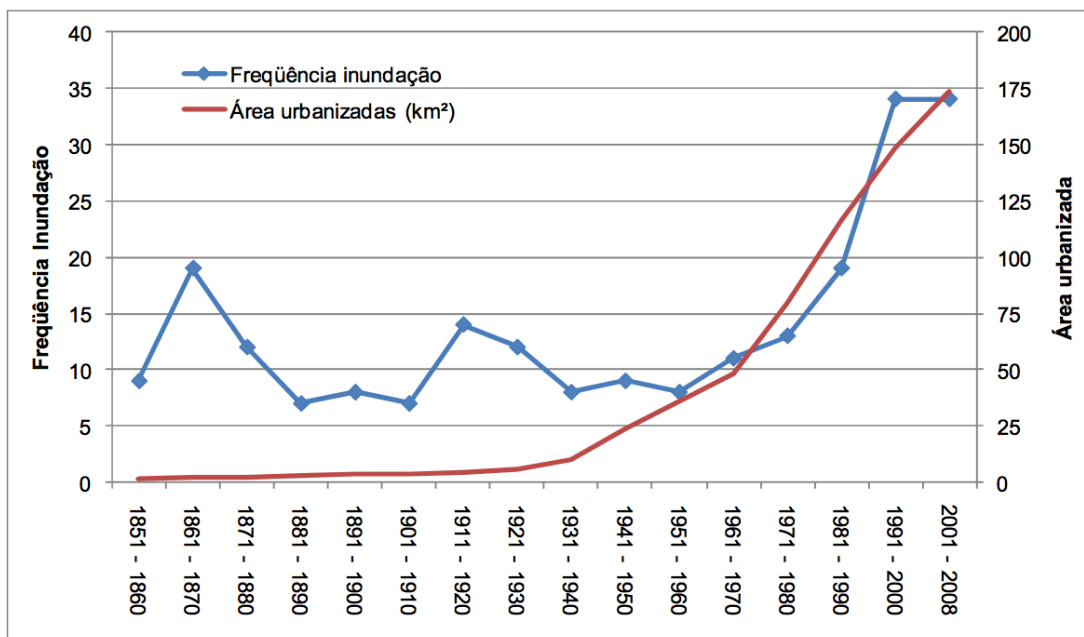
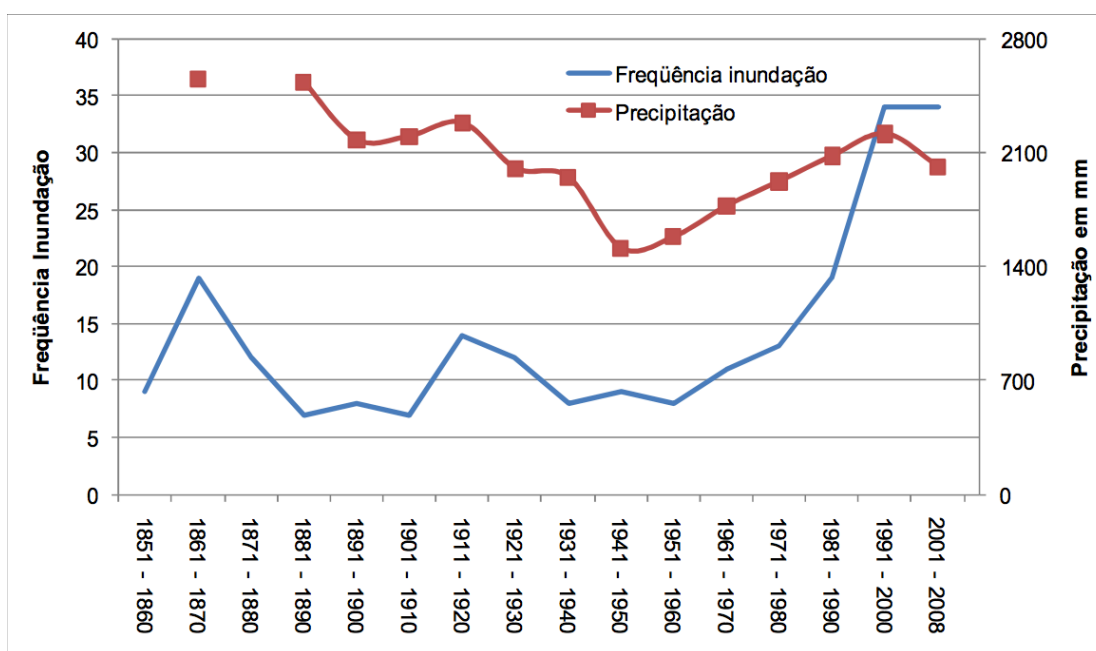


Gráfico 1 – Distribuição da Frequência de Inundação em Joinville entre os anos de 1851 e 2007  
Fonte: Adaptado de Silveira (2008).

Os motivos do aumento do número de inundações no município são diversos, mas podemos citar como o principal deles o aumento da mancha urbana sobre as áreas de risco e o aumento das áreas impermeáveis. Assim, o processo de aumento de área urbanizada pode ter uma relação maior com o aumento da frequência no número de inundações (Gráfico 2) do que as mudanças no regime pluviométrico da região, como mostra a Gráfico 3 (SILVEIRA et al., 2009).



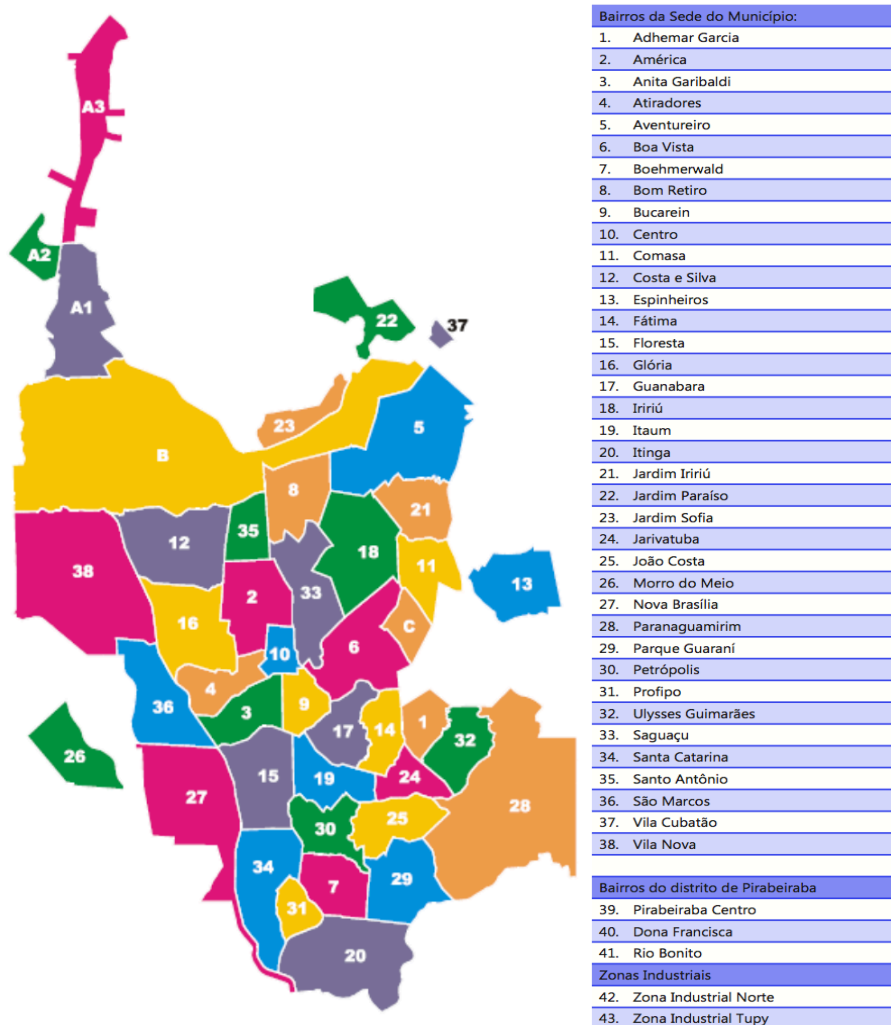
**Gráfico 2 – Frequência de inundação e evolução da área urbanizada no período 1851 – 2008**  
Fonte: Silveira et al. (2009).



**Gráfico 3 – Relação entre a frequência das inundações e a precipitação no período 1851 – 2008**  
Fonte: Adaptado de Silveira et al. (2009).

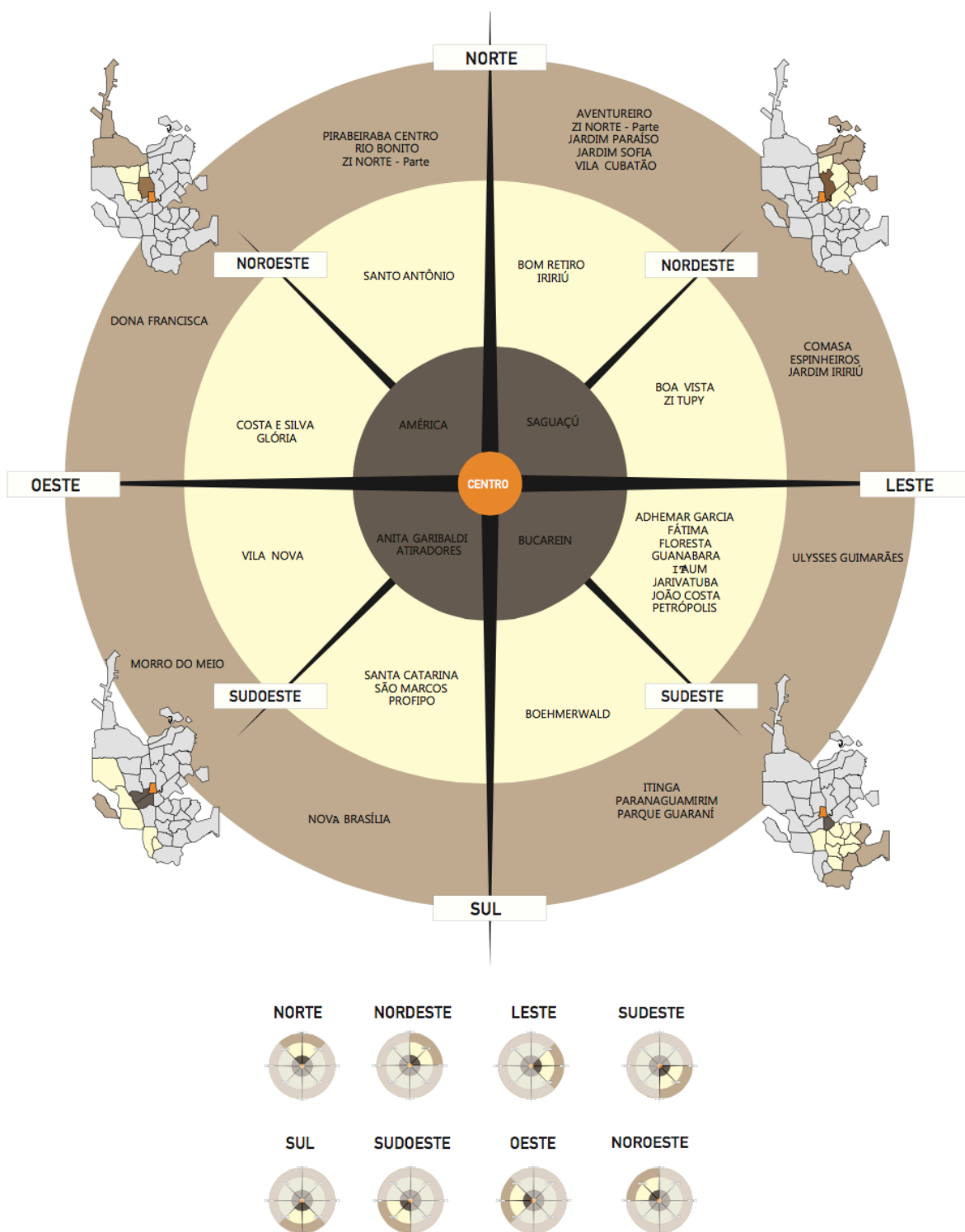
### 2.7.3 Divisão do município e caracterização para escolha da área de estudo

O perímetro urbano do município de Joinville possui 114,4 km<sup>2</sup>, e de acordo com a Lei Complementar n° 88, de 05 de junho de 2000 e suas respectivas emendas, tal perímetro passou a ser dividido em 41 bairros e duas zonas industriais (IPPUJ, 2015), como ilustrado na Figura 7.



**Figura 7 – Divisão de bairros do perímetro urbano de Joinville**  
**Fonte: PMSB (2010).**

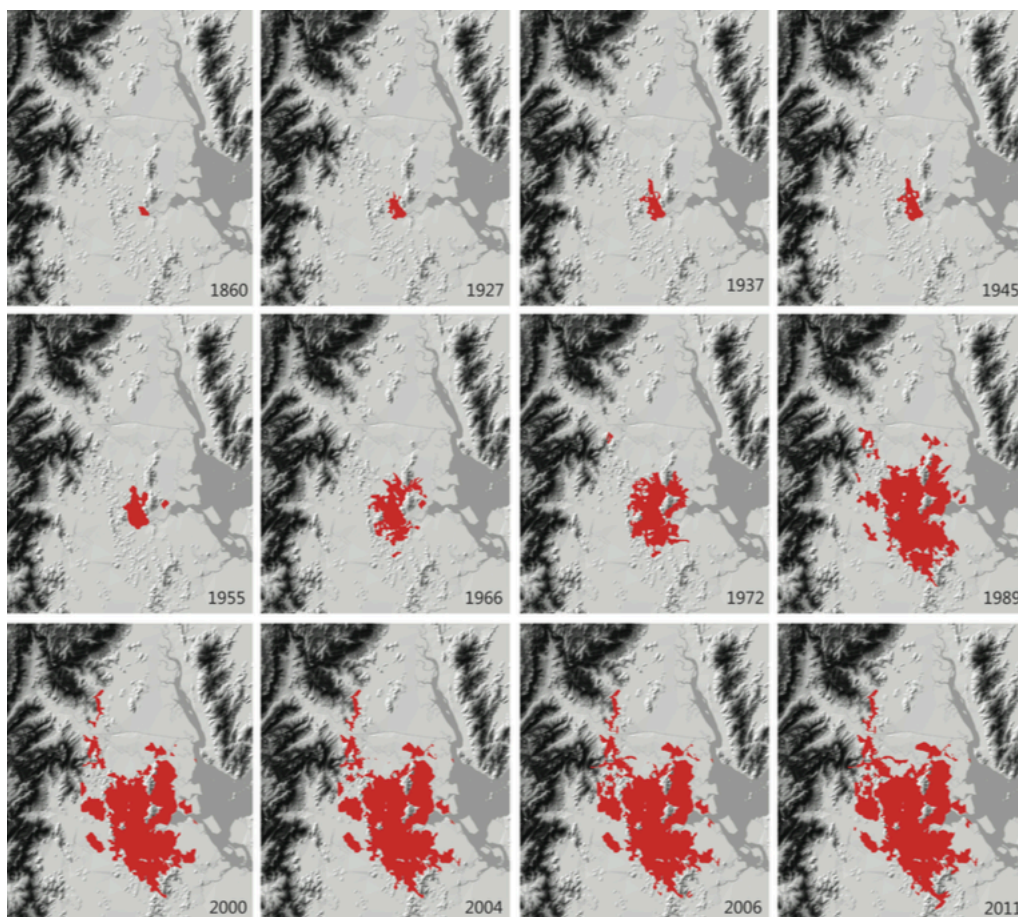
Dividindo-se em quatro macrorregiões tem-se a distribuição geográfica do município que é ilustrada na Figura 8, retirada do documento Cidade em Dados 2015, da Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville.



**Figura 8 – Distribuição geográfica do município de Joinville**  
 Fonte: IPPUJ (2015).

Chegou-se a esse cenário atual de distribuição geográfica do município devido à constante expansão urbana que seguiu a orientação Norte-Sul, linearmente. Tal crescimento está diretamente ligado à expansão da base econômico-industrial, a qual traz consigo um crescimento populacional (IPPUJ, 2015). Tal situação de

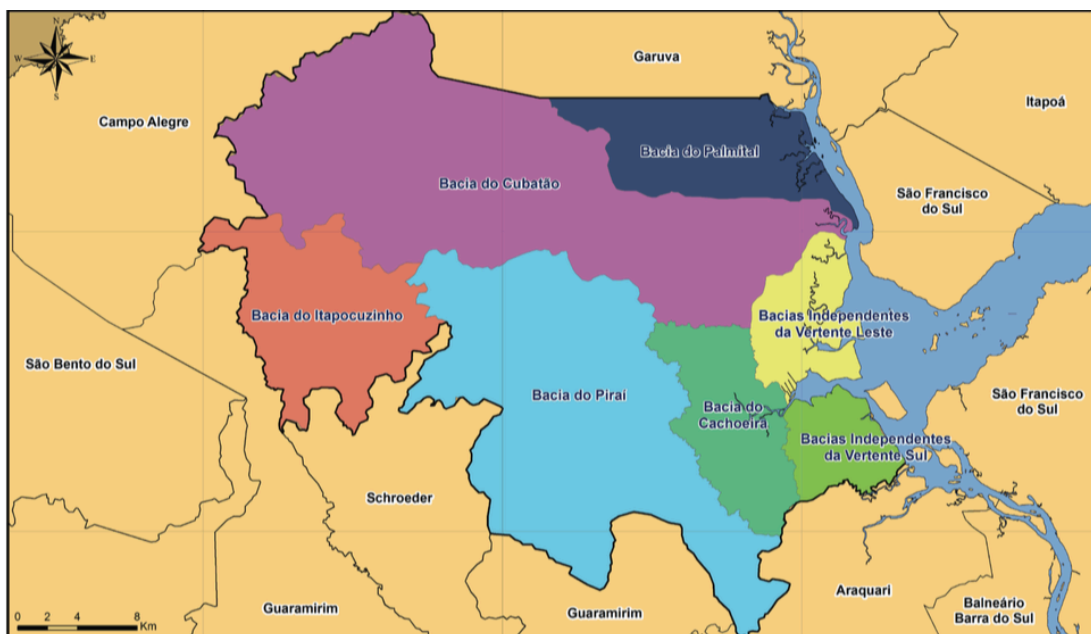
desenvolvimento é ilustrada na Figura 9. A ocupação do município de Joinville teve origem na planície do Rio Cachoeira, área em destaque nas primeiras ilustrações.



**Figura 9 – Evolução urbana de Joinville**  
Fonte: IPPUJ (2015).

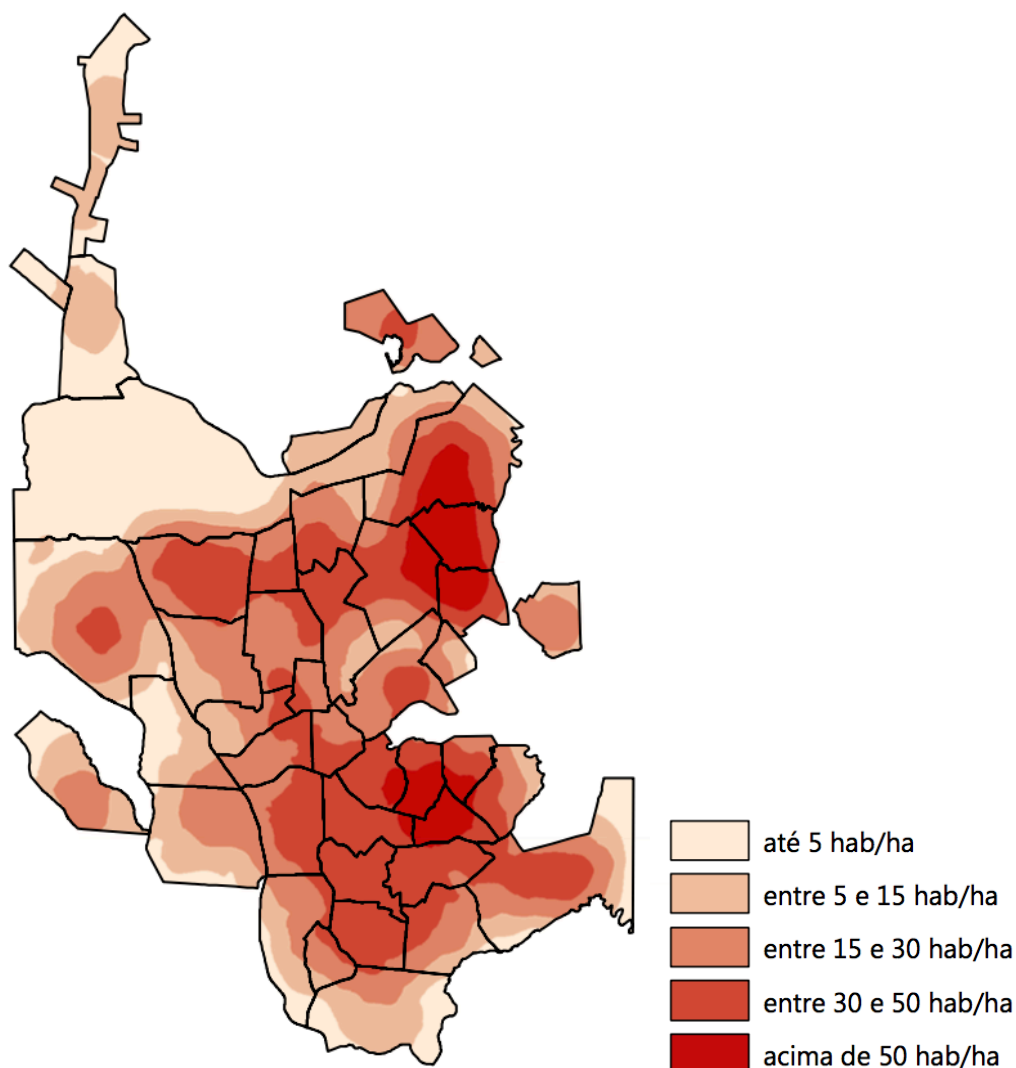
Joinville possui riqueza hidrográfica, com suas nascentes localizadas junto a Serra do Mar e um total de sete bacias hidrográficas, mostradas na Figura 10. A bacia mais urbanizada do município é a do Rio Cachoeira, localizada inteiramente dentro do perímetro urbano e com 68,04% de sua superfície urbanizada. A bacia possui uma média pluviométrica de 2.023mm (MAIA et al., 2013).





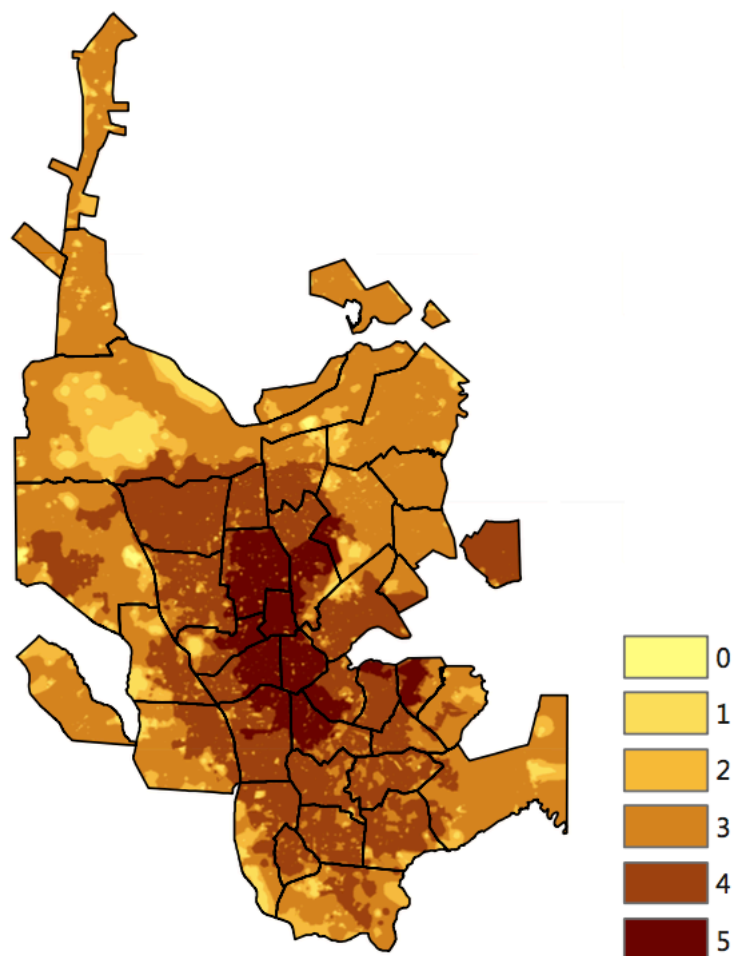
**Figura 10 – Bacias hidrográficas da região de Joinville**  
**Fonte: Maia et al. (2013).**

No ano de 1980 o perímetro urbano de Joinville possuía 22 bairros, em 1991 passou a ter 34 bairros e alcançou em 2007 o número que possui hoje (41 bairros). Diversas mudanças na delimitação do perímetro urbano do município no período de tempo anteriormente citado, contribuíram para a alteração das áreas e consequentemente a mudança da densidade demográfica (IPPUJ, 2015) até chegar na situação atual que é mostrada na Figura 11.



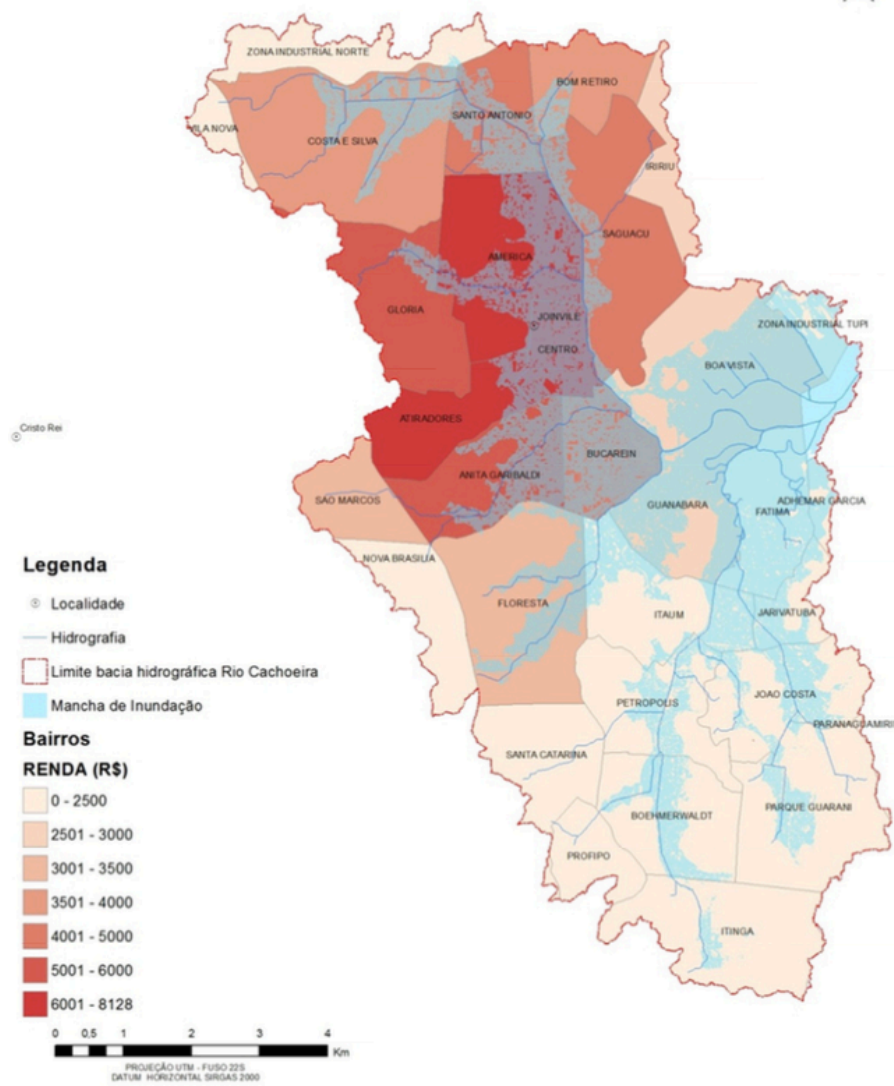
**Figura 11 – Densidade demográfica líquida de Joinville no ano de 2010**  
Fonte: IPPUJ (2015).

A infraestrutura urbana instalada que está à disposição da população, mede o grau de oferta dos seguintes serviços: abastecimento de água, energia elétrica, drenagem pluvial, rede coletora de esgoto e coleta de lixo. No levantamento do IPPUJ (2015), que estudou toda a área do Perímetro Urbano de Joinville, que é mostrada na Figura 12, foi estipulada uma escala de 0 a 5 para medir a oferta de todos os serviços citados anteriormente. Neste estudo zero representa a falta completa de infraestrutura urbana e cinco a plena oferta dos serviços de infraestrutura.



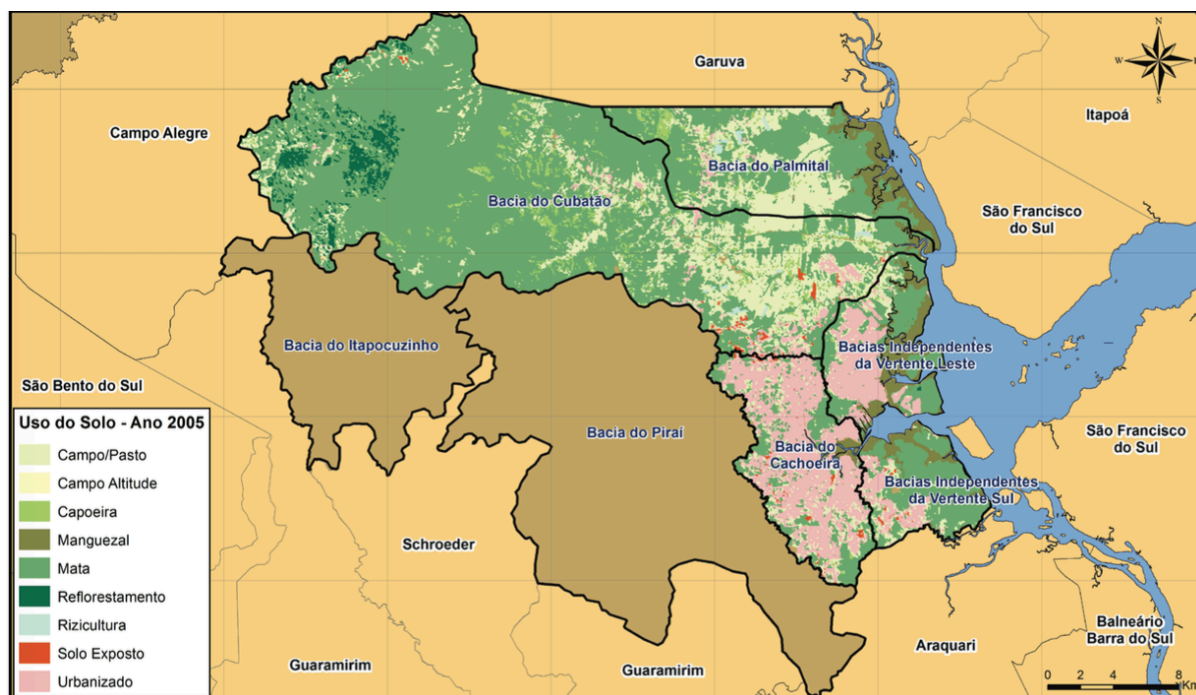
**Figura 12 – Índice de Infraestrutura Urbana Instalada de Joinville**  
Fonte: IPPUJ (2015).

Em seu estudo sobre a ocupação de Joinville, Muller et al. (2012) faz um cruzamento de informações que resulta na identificação de características referentes à configuração socioeconômica da população da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, que está inserida nas áreas mais suscetíveis à inundação do município ao mesmo tempo em que é a bacia mais povoada. O resultado de tal estudo está ilustrado na Figura 13. Nesse mesmo estudo, o autor chegou a conclusão de que 07 dos 23 bairros inseridos em áreas suscetíveis à inundação possuem mais de 50% de suas áreas (em m<sup>2</sup>) inseridas em áreas de fragilidade ambiental.



**Figura 13 – Sobreposição da mancha de inundação aos dados de renda dos bairros da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira – Joinville/SC**  
**Fonte: Muller et al. (2012).**

Sobre o uso e ocupação do solo de Joinville, Maia et al. (2013) mostra um esquema simplificado do que ocorre em toda a extensão do município (Figura 14), atentando para a mancha urbana presente principalmente na Bacia do Rio Cachoeira e nas Bacias Independentes da Vertente Leste.



**Figura 14 – Mapa do uso e ocupação do solo de Joinville**  
**Fonte: Maia et al. (2013).**

A Lei Complementar Municipal n° 312, de 19 de fevereiro de 2010 (Lei de Uso e Ocupação do Solo) traça as diretrizes para a divisão em categorias do uso e ocupação do solo em toda a extensão do município.

A Área Rural do Município divide-se em Área Rural de Conservação e Preservação (composta pela Área de Proteção Ambiental da Serra do Mar e pela Área de Preservação Permanente dos Mangues) e Área Rural de Utilização Controlada. Já a Área Urbana divide-se em Área Urbana de Ocupação Não Prioritária e Área Urbana de Ocupação Prioritária (JOINVILLE, 2010).

A Área Urbana de Ocupação Prioritária, que possui maior oferta de infraestrutura, condições físico ambientais favoráveis e capacidade de adensamento, é dividida em 8 macrozonas urbanas: Zona Residencial, Zona Central, Zona Industrial, Zona Corredores Diversificados, Zona de Proteção de Faixas Rodoviárias, Zona Aeroportuária, Zona de Empreendedorismo e Setores Especiais. Por sua vez cada uma das macrozonas é subdividida no zoneamento municipal com maior detalhamento das especificações de uso e ocupação do solo (JOINVILLE, 2010).

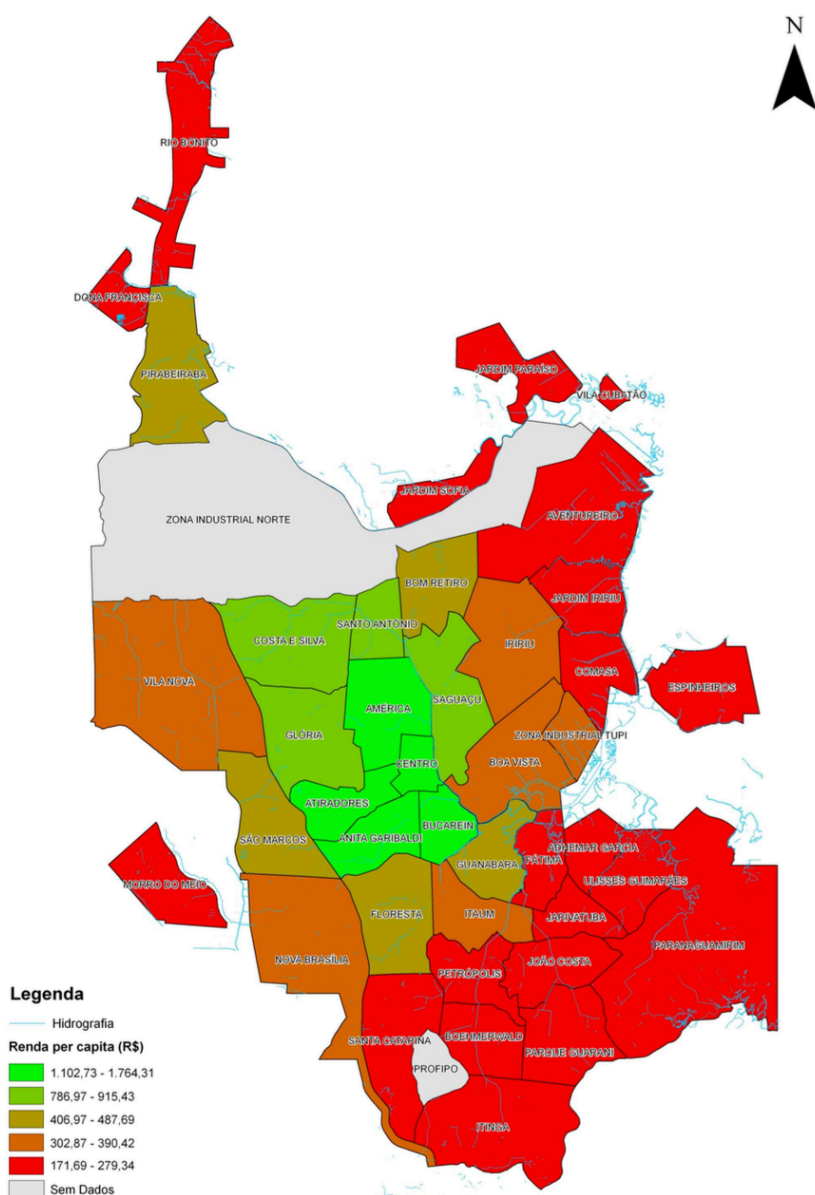
Resumidamente, os códigos para uso e ocupação do solo são os seguintes:

- R: residencial;
- CR: conjunto residencial;
- C: comercial;

- S: serviço;
- I: industrial;
- E: atividades institucionais.

O quadro com as zonas presentes no município, relacionados com o uso admitido em cada uma delas está presente no Anexo A. Já a explicação de cada uso admitido em certa zona, está exemplificado no Anexo B.

Em quesitos socioeconômicos pode-se apontar como indicador principal a renda per capita do município, na Figura 15 são apresentados os valores de renda por bairro da cidade de Joinville.



**Figura 15 – Renda per capita dos bairros do município de Joinville**  
Fonte: PMSB (2010).

Para se ter uma visão geral da média do nível socioeconômico da cidade, o Quadro 6 mostra em porcentagem a quantidade de domicílios dividida por renda da população.

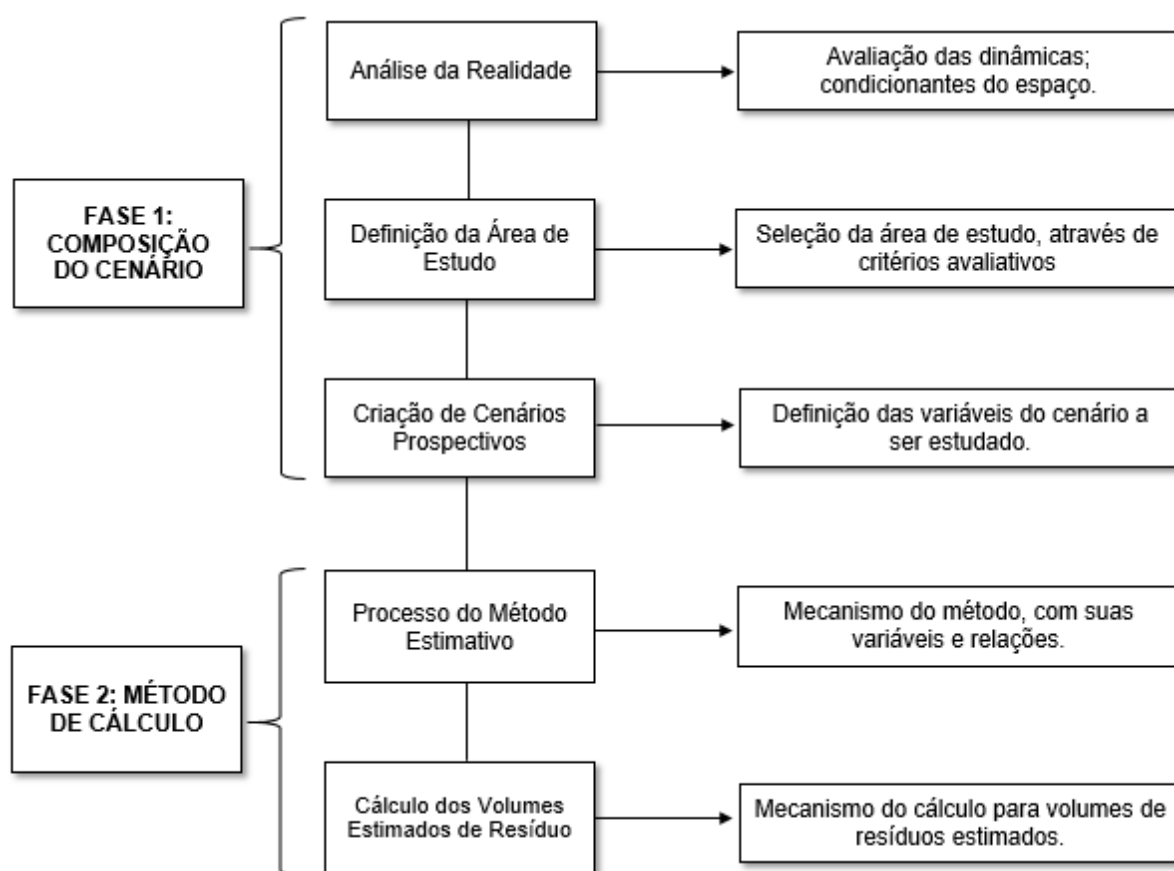
RENDA (em SM*)	PARTICIPAÇÃO %	PARTICIPAÇÃO % ACUMULADA	Domicílios
Menos de 1/2 salário mínimo	7,47	7,47	12.026
Mais de ½ a 1 salário mínimo	23,91	31,38	38.413
De 1 a 2 Salários Mínimos	37,14	68,52	59.662
De 2 a 3 Salários Mínimos	13,86	82,38	22.269
De 3 a 5 Salários Mínimos	9,07	91,45	14.569
Mais de 5 Salários Mínimos	6,67	98,12	10.708
Sem rendimento	1,87	100	3.004
Total de domicílios	100		160.651

**Quadro 6 – Domicílios particulares permanentes, por classe de rendimento nominal mensal domiciliar per capita**  
 Fonte: IPPUJ (2015).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A elaboração dos procedimentos metodológicos do presente trabalho tem como objetivo exemplificar o método para estimativa de resíduos gerados por desastres naturais. Desse modo, divide-se em duas fases: a primeira de composição do cenário e preparação para aplicação do método e, posteriormente a do método de cálculo de volumes estimados e os seus processos.

Os procedimentos metodológicos seguem a estrutura apresentada na Figura 16.



**Figura 16 – Descrição dos Procedimentos Metodológicos**  
 Fonte: Autores (2016).

Para a primeira etapa relacionada à preparação, traça-se um perfil para a região e posteriormente define-se as variáveis relacionadas ao cenário a ser estudado, ou seja, prepara-se as condições em que será aplicado o método de estimativa de resíduos.



De posse das variáveis do cenário, inicia-se o processo de cálculo de estimativa de resíduos utilizando variáveis do cenário relacionadas com variáveis do método.

### 3.1 ANÁLISE DE REALIDADE DA REGIÃO

Sendo o primeiro processo dentro da etapa de preparação, a análise de realidade avalia aspectos do local e suas dinâmicas, ela se faz em nível macro, ou seja, analisando uma cidade ou região. O objetivo desse processo é gerar um perfil da localidade para que dessa forma haja coerência entre os cenários criados e o perfil do local. Tal análise é dividida em dois grupos:

- Grupo 1: Aspectos populacionais e urbanos;
- Grupo 2: Aspectos de desastres naturais.

Dentro do grupo 1, referente aos aspectos populacionais e urbanos, se faz necessário a análise dos seguintes itens:

- Número de habitantes;
- Níveis socioeconômicos;
- Densidade demográfica;
- Planejamento urbano.

Para o grupo 2, a respeito dos desastres naturais, analisa-se os seguintes pontos:

- Histórico de desastres naturais;
- Recorrência do desastre;
- Áreas de risco.

Ao final da análise dos dois grupos, chega-se a um perfil da região ou cidade, tanto para aspectos populacionais e urbanos quanto para os de desastres naturais.

### 3.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Na segunda etapa de preparação, que irá definir uma área de estudo, a região analisada passa por processo de divisão, ou setorização, dessa forma obtêm-se subdivisões com áreas menores e características semelhantes. Para a realização

dessa subdivisão se faz necessário o entendimento de relações inter-escalares (macro+micro).

De posse do perfil da região em sua totalidade, o procedimento de fracionamento em sub-regiões é realizado tomando-se como base as seguintes características nas sub-regiões:

- Nível socioeconômico;
- Ocupação do solo;
- Tendência de desastres naturais.

O processo de fracionar a região total, considerada macro, em sub-regiões tem por principal objetivo proporcionar áreas menores com características semelhantes, desse modo pode-se avaliar com maior propriedade a influência de cada variável.

Após o processo de subdividir a área total em parcelas menores, passa-se para a definição de uma área com melhor potencial para objeto de estudo. Tal seleção é feita através de critérios avaliativos pontuados conforme o cumprimento ou não do mesmo.

Com a finalidade de se ter dados reais que possam ser comparados aos teóricos, a área de estudo deverá apresentar a ocorrência de desastre natural anteriormente, sendo selecionada como prioridade a ocupação do solo do tipo habitacional e, em caso de empate, tal critério fica estabelecido como fator de desempate.

### 3.2.1 Critérios Avaliativos para a Seleção da Área de Estudo

O processo de seleção da área de estudo passa pela avaliação dos seguintes critérios:

- a. Ocorrência registrada de desastres – visa-se elencar setores que tenham tido ocorrência de desastres historicamente registrados, para que se tenham dados comparativos de análise.
- b. Volumes de resíduos gerados em desastre natural – espera-se que haja registros de volumes de resíduos gerados por desastre natural, de tal modo a fomentar uma discussão de análise de resultados.

- c. Nível socioeconômico definido – sendo uma variável chave para a metodologia de previsão de cenário faz-se essencial ter o nível socioeconômico definido para estudo.
- d. Setor representativo para o município – ser uma área que possa auxiliar estudos futuros para o município, como Redução de Risco de Desastre, mitigação, planos emergenciais e de reconstrução;
- e. Adensamento Populacional – espera-se uma área sem heterogeneidade na sua ocupação interna, sem picos de adensamento populacional ou ausência.

Analisando-se os critérios estabelecidos, espera-se elencar a área com maior potencial à aplicação do método para a previsão de cenário de desastre natural.

### 3.2.2 Processo de Avaliação das Áreas

A avaliação dos critérios é realizada através de pontos pré-estabelecidos para o processo. Tal pontuação irá variar em conformidade com a quantidade e qualidade de informação que a área apresenta para aquele critério.

#### 3.2.2.1 Avaliação da Ocorrência de Desastres Naturais

O primeiro critério a ser avaliado é a ocorrência de desastres naturais na possível área de estudo. O objetivo é eliminar áreas que não tenham dados referentes a ocorrência de desastres naturais.

**Tabela 6 – Avaliação da Ocorrência de Desastres Naturais**

Ocorrência de Desastres Naturais		
Categoria	Pontuação	
<b>Tipo</b> (Quais desastres naturais já ocorreram)	5 pontos por cada tipo de desastre	
<b>Frequência</b> (do desastre naquele setor)	Recorrente	10 pontos
	Esporádico	5 pontos
	Raro	0 pontos
<b>Dados</b> (Se há registros de população e área atingida, resíduos gerados)	Completo	10 pontos
	Parcial	5 pontos
	Sem	0 pontos

Fonte: Autores (2016).

O preenchimento dessa planilha é feito com auxílio da literatura técnica referente aos desastres naturais ocorridos na sub-região. Objetiva-se aqui qualificar áreas de estudo que tenham qualidade nas informações referentes aos desastres ocorridos, bem como diversidade das mesmas.

### 3.2.2.2 Avaliação Volumes Gerados por Desastre Natural

Analisa-se três aspectos nesse critério: a existência de registros, volumes totais e volumes por tipos de resíduos. A pontuação será realizada da seguinte forma:

**Tabela 7 – Avaliação dos Volumes Gerados de Resíduo**

Volume de Resíduos Gerados		
Categoria	Pontuação	
<b>Registro do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos
	Não	0 pontos
<b>Registro COMPLETO do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos
	Não	0 pontos
<b>Registro do TIPO de resíduo</b>	Completo	10 pontos
	Parcial	5 pontos
	Sem registro	0 pontos

Fonte: Autores (2016).

O objetivo de tal critério é selecionar áreas que tenham não apenas registros de volumes de resíduo, mas também um nível mínimo de qualidade das informações.

### 3.2.2.3 Avaliação de Nível Socioeconômico

Devido ao grau de importância que se atribuí a essa variável, dentro do método proposto para estimativa de volumes gerados por desastre natural, busca-se selecionar uma área que tenha o nível socioeconômico definido e homogêneo.

**Tabela 8 – Avaliação de Nível Socioeconômico**

Nível Socioeconômico			
	Definido	Homogêneo	Pontuação
Total			10
Parcial			5
Nulo			0

Fonte: Autores (2016).

Esse critério não prioriza uma classe socioeconômica em detrimento de outra, tal avaliação se faz exclusivamente por questão de exatidão do método.

### 3.2.2.4 Avaliação de Representatividade para o Município

O critério de representatividade para o município pretende avaliar o quesito de relevância que tal área possui ao mesmo. Nesse critério busca-se selecionar áreas que possam ser modelos para planos de gerenciamento de resíduo de desastre natural e/ou para redução de risco de desastre.

A representatividade será medida através do grau de relevância que área tem para o município variando entre relevante, neutro e irrelevante.

**Tabela 9 – Avaliação de Representatividade para o Município**

Representatividade municipal do setor	Pontuação
Relevante	10 pontos
Neutra	5 pontos
Irrelevante	0 pontos

Fonte: Autores (2016).

Para atestar a representatividade, observam-se os desastres ocorridos na região e sua magnitude historicamente. Também faz a relação se a sub-região é de grande importância para o município nos quesitos de economia e planejamento urbano.

Esse critério pretende elencar uma sub-região que se for afetada por um desastre irá afetar a demais sub-regiões ou até mesmo a região como um todo.

### 3.2.2.5 Avaliação do Adensamento Populacional

Esse critério busca eliminar áreas que possuam uma distribuição populacional heterogênea dentro da mesma. Com a finalidade de facilitar o uso de variáveis do método como por exemplo: porcentagem da área afetada, pretende-se evitar áreas que tenham uma má ocupação do solo com picos populacionais ou vacâncias.

**Tabela 10 – Avaliação Adensamento Populacional**

Adensamento Populacional		Pontuação
Distribuição (edificações)	Homogênea	10 pontos
	Heterogênea	0 pontos
População	Distribuída	10 pontos
	Concentrada	5 pontos
	Dispersa	0 pontos

Fonte: Autores (2016).

Tal critério prioriza uma área com distribuição homogênea das edificações, combinada com uma distribuição igualitária da população. A segunda opção, ainda viável para a boa análise do método, seria distribuição homogênea com a população concentrada.

### 3.2.2.6 Avaliação de Ocupação do Solo

A avaliação do critério de ocupação do solo busca priorizar áreas ocupadas com finalidade habitacional, portanto a distribuição de pontos beneficia esse tipo de uso e ocupação do solo.

**Tabela 11 – Avaliação de Uso e Ocupação do Solo**

<b>Uso e Ocupação do Solo</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Pontuação</b>
Habitacional	10
Comercial	5
Industrial	5
Rural	0
Mista	0

**Fonte: Autores (2016).**

Esse critério visa evitar a seleção de uma área de ocupação mista, que possui mais de um uso para o solo, por exemplo habitacional e industrial. Evita também a seleção de uma área de ocupação rural.

### 3.2.3 Seleção e Perfil da Área de Estudo

Após a aplicação dos critérios avaliativos, que permitiram a avaliação das sub-regiões, é selecionado como área de estudo aquele setor com a maior pontuação. Para fins de aplicação do método de cálculo de resíduo estimado, uma sub-região com maior pontuação representa aquela que irá proporcionar as melhores condições de estudo.

A seleção da área de estudo gera um perfil da sub-região, desse modo obtêm-se as características físicas e socioambientais da região, Quadro 7. O perfil da sub-região consiste em dados que servem como base para a criação das variáveis

relacionadas ao cenário. Dessa forma, o cenário hipotético é construído com base nessas características, tornando-o coerente com a realidade da sub-região estudada.

<b>Perfil Socioambiental da Área</b>	
<b>Característica</b>	<b>Unidade</b>
População	hab.
Nível Socioeconômico	-
Área	km <sup>2</sup>
Ocupação do Solo	-
Nº de Edificações	un.
<b>Perfil de Desastres Naturais</b>	
Tipos de Desastres	Recorrência

**Quadro 7 – Perfil da Área de estudo**  
**Fonte: Autores (2016).**

O perfil da área de estudo trata, também, de informações referentes aos desastres recorrentes nessa sub-região. Desse modo consegue-se trabalhar com um cenário de desastre semelhante aos que ocorrem na realidade.

Com o conhecimento das características sócio urbanas e do perfil de desastres naturais da sub-região, pode-se iniciar o processo de construção do cenário condizente com a realidade daquela área.

### 3.3 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO PROSPECTIVO

Em decorrência da complexidade de combinações diante de uma situação de desastre natural, optou-se pela construção de cenários prospectivos os quais podem evoluir a partir da realidade presente. Tal metodologia traz flexibilidade para as mudanças possíveis, contudo sem perder o foco para mudanças desejáveis.

O processo de construção de cenário percorre as seguintes etapas:

- a. Identificar o conteúdo e o objeto de análise;
- b. Identificar as variáveis de composição do cenário;
- c. Priorizar variáveis por relevância de ação;
- d. Selecionar a lógica do cenário;
- e. Levantar questões adicionais e suas implicações;

Seguindo os processos de construção de cenário, pretende-se chegar a situações que independem da interferência do olhar do pesquisador. Dessa forma, busca-se cenários coerentes com a realidade e passíveis de ocorrência.

### 3.3.1 Identificação do Conteúdo e do Objeto de Análise

O processo de identificação do conteúdo e do objeto de análise passa pela etapa de entendimento do que seria um evento de desastre natural. Desse modo, o conteúdo abordado deve tratar de um desastre natural, que dentro de suas características, propiciem a melhor qualidade de análise para o objeto que é o resíduo gerado por esse desastre natural.

Para identificar esse conteúdo dentro da área de estudo, há a necessidade de entender quais são os principais tipos de desastres recorrentes naquela área e suas principais consequências. Tendo esses dados definidos parte-se para a identificação do objeto de análise, nesse caso, o resíduo gerado pelo desastre natural, o qual pretende-se que seja coerente e aplicável ao método a ser proposto.

Deve-se caminhar alinhando o conteúdo e o objeto de análise, tendo consciência da influência que o primeiro tem sobre o segundo, para dessa forma propor um cenário que permita a exploração do método em maior rendimento. Com essa ideia em mente, o cenário hipotético deve ser aquele que permita o maior número de dados a serem analisados.

### 3.3.2 Identificação das Variáveis de Composição do Cenário

As variáveis de influência compõem o cenário hipotético, de forma que propiciam as condições de contorno em que o método de estimativa de resíduo será utilizado. Sabendo-se dessa relação, as variáveis do cenário dividem-se em comportamentos quantitativos, qualitativos ou híbridos quando aplicadas ao método. Elas alimentam o cálculo de resíduos com os dados de entrada e fazem correções do comportamento linear ao longo dos processos de cálculo do método.

O cenário é composto essencialmente por variáveis, Quadro 8, que tem influência direta na geração de resíduo dentro de uma situação de desastre natural.



<b>Váriáveis</b>	<b>Comportamento</b>
Nível Socioeconômico	Qualitativo
Área Afetada	Híbrida
% de Área Afetada	Quantitativa
Tipo de Desastre Natural	Qualitativo
Intensidade do Desastre	Quantitativo
Ocupação do Solo	Qualitativo

**Quadro 8 – Variáveis de Composição do Cenário**  
**Fonte: Autores (2016).**

As variáveis do cenário atuam como dados de entrada ao se relacionarem com as variáveis do método, abordadas no item 3.4.1, dessa forma geram em conjunto os valores para volumes de resíduos estimados.

### 3.3.2.1 Nível Socioeconômico

Considera-se essa uma variável chave para o método proposto, pois ela irá influenciar no comportamento de grande parte das outras variáveis. Tendo seu comportamento qualitativo, a variável do nível socioeconômico faz com que ocorram oscilações ampliadoras ou redutoras no volume estimado de resíduos, bem como nas porcentagens de tipos de resíduos gerados.

De maneira resumida, visto que as relações serão abordadas mais profundamente no item 3.4.3, o nível socioeconômico modifica as variáveis do método, valores para a casa padrão, a família média e volumes por tipo de resíduos.

A classificação do nível socioeconômico será feita através de Classes, cada classe possui como parâmetro a quantidade de salários mínimos, como é mostrado no Quadro 9 a seguir.

Classe	Número de Salários Mínimos (SM)	Renda Familiar (R\$)
A	Acima de 20 SM	17.600,01 ou mais
B	De 10 a 20 SM	8.800,01 a 17.600,00
C	De 4 a 10 SM	3.720,01 a 8.800,00
D	De 2 a 4 SM	1.760,01 a 3.720,00
E	Até 2 SM	Até 1.760,00

**Quadro 9 – Classificação de Classe Socioeconômica**  
**Fonte: Adaptado de IBGE (2016).**

### 3.3.2.2 Área Afetada

Possui comportamento híbrido. Sua atuação qualitativa se dá dividindo o município em áreas menores passíveis de determinados tipos de desastres naturais. Através dela busca-se gerar condições de contornos semelhantes para as áreas com a finalidade de se ter uma previsão de resíduo com maior coerência.

Seu caráter quantitativo relaciona-se diretamente com o número de edificações presentes na área. De modo indireto, é influenciada pela ocupação do solo e seu grau de ocupação.

### 3.3.2.3 Porcentagem da Área Afetada

A porcentagem da área afetada irá tratar da amplitude em que o desastre natural ocorreu na área. Dessa forma consegue-se estabelecer um cenário mais próximo do real, pois uma área pode ser parcialmente atingida.

Tal variável busca tratar a área de maneira homogênea, ou seja, divide-se a metragem quadrada da área de maneira igualitária sem considerar o valor demográfico da região ou distribuição das edificações.

### 3.3.2.4 Tipo do Desastre Natural

Variável de caráter qualitativa trata dos possíveis desastres naturais passíveis de ocorrência em cada região ou área. Esta variável possui relações diretas com o comportamento de outras variáveis, como por exemplo a de intensidade do desastre e resíduos esperados.

Associando-se a variável de desastre natural com a de ocupação do solo, tem-se a chave para os tipos de resíduos esperados a serem gerados em determinado cenário.

O tipo de desastre atua como fator de correção do volume estimado de resíduo gerado por um desastre, pois essa variável caracteriza o potencial destrutivo que a intensidade do desastre pode ter. Por exemplo, diferentes tipos de desastres,

como granizo e deslizamento de solo, possuem força destrutiva diferente estando com o mesmo nível de intensidade. Dessa forma, arbitrou-se coeficientes, Tabela 12, para os tipos de desastres recorrentes na região sul do Brasil que visam aproximar a estimativa de resíduos à realidade.

**Tabela 12 – Coeficientes corretivos de acordo com o tipo de desastre natural**

<b>Tipo do Desastre Natural</b>	<b>Coeficiente</b>
Granizo	0,5
Inundação	0,5
Vendaval	1,0
Deslizamento de Solo	2,0

**Fonte: Autores (2016).**

Seguiu-se a lógica de força destrutiva que determinado tipo de desastre natural possui para se arbitrar os coeficientes. Desse modo chegou-se aos valores considerando a capacidade que o evento tem para a devastação total, seguindo esse critério atribuiu-se os valores de coeficientes.

O uso dos coeficientes para a correção do volume de estimado de resíduo gerado é abordado no item 3.5.4.

### 3.3.2.5 Intensidade do Desastre

Variável de comportamento quantitativo. A intensidade do desastre quantifica o grau de destruição que o mesmo pode ter. Foi arbitrada uma escala de 1 a 5, sendo 1 para o menor dano e 5 para o pior.

A variável de intensidade do desastre possui relação direta com a variável do tipo de desastre, pois o potencial destrutivo varia com a intensidade e com o tipo de desastre ocorrido, por exemplo, a intensidade 5 para uma chuva de granizo gera valores de volume diferentes do que a mesma situação em um deslizamento de solo.

Em relação às variáveis do método, a intensidade funciona de maneira quantitativa sobre o valor de resíduo gerado pós desastre pelas variáveis da casa padrão e família média. Dessa forma, de acordo com a intensidade ocorrida pode-se ampliar ou reduzir o montante de resíduo.

### 3.3.2.6 Ocupação do Solo

Essa variável irá classificar o tipo de ocupação que o solo possui naquela área. Divide-se as classes de ocupação no seguinte modo:

- Habitacional: ocupação destinada ao uso de moradia, ou seja, área de ocupação habitacional urbana;
- Comercial: área de ocupação voltada ao comércio e escritórios;
- Industrial: área destinada ao uso de indústria, predominantemente ocupada por fábricas e ramos do setor industrial;
- Mista: combinação de dois tipos de ocupação;
- Rural: ocupação voltada ao uso rural do solo.

A variável de ocupação do solo ao se relacionar com o tipo de desastre natural irá fornecer os tipos de resíduos a serem gerados pelo evento, também está sujeita a ampliação ou redução das variáveis de intensidade e nível socioeconômico.

### 3.3.3 Priorização das Variáveis por Relevância de Ação

A priorização de uma variável em detrimento de outras se dá pela influência que a mesma possui sobre o método. Dessa forma elenca-se duas variáveis prioritárias dentro do método:

- Nível Socioeconômico;
- Tipo de Desastre Natural.

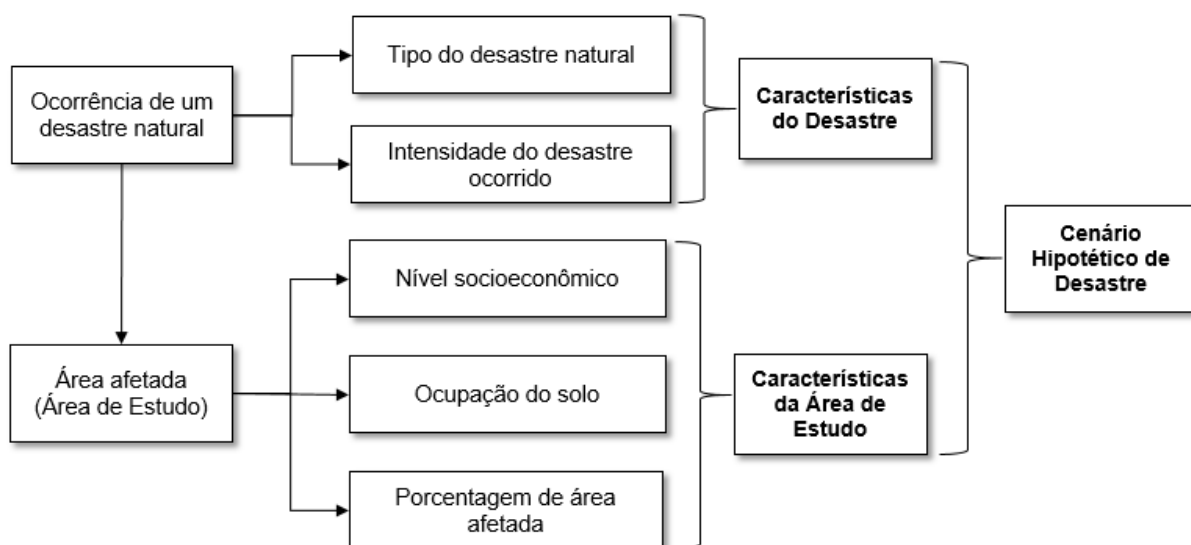
A influência que estas duas variáveis de cenário possuem dentro do método é notada quando se estuda as relações intrínsecas de cada variável dentro do método, o que é abordado no item 3.4.3. Percebe-se que ambas estão presentes nos dois processos de cálculo do método, o primeiro que estima o volume de resíduo gerado no desastre e, o segundo que calcula o volume por tipos de resíduos esperados.

Dentro desses dois processos, o nível socioeconômico influencia o comportamento que as variáveis do método – resíduos associados à casa padrão ( $m^3$ ), bens sinistrados de uma família média ( $m^3$ ), resíduos esperados (%) – terão com as outras variáveis envolvidas. O tipo de desastre natural tem influência direta sobre outras variáveis do cenário – intensidade do desastre, ocupação do solo – tal

influência determina o comportamento dessas duas condições de cenário em relação as variáveis do método.

### 3.3.4 Selecionar a Lógica do Cenário

O cenário é desencadeado a partir da ocorrência de um desastre natural sobre uma área de estudo. Desse modo segue uma sequência lógica de criação:



**Figura 17 – Sequência lógica de criação do cenário**  
 Fonte: Autores (2016).

A construção do cenário é realizada seguindo a cronologia dos fatos na realidade. Sendo assim, primeiro tem-se a ocorrência de um desastre (é possível estabelecer o tipo e a intensidade do evento). O desastre afeta uma área que tem características próprias de ocupação do solo e nível socioeconômico definidos antes do ocorrido, contudo a porcentagem de área afetada dependerá e pode variar de evento para evento.

Portanto separa-se a criação do cenário hipotético em dois grupos, o primeiro que caracteriza o desastre natural e o segundo fornece as características da área afetada pelo evento de desastre.

### 3.3.5 Levantar Questões Adicionais e suas Implicâncias

Ao se olhar para a sequência lógica de criação de cenário percebe-se que podem ser adicionadas questões pontuais que incrementariam o cenário proposto. Dessa forma elencou-se quais pontos poderiam ser adicionados a fim de incrementar o cenário:

- Ocorrência desencadeada de desastres em um curto espaço de tempo: tal incremento pode ser provocado por um tipo de desastre que desencadeia outros, por exemplo uma enxurrada que pode gerar enchente, corrimento de massa e/ou deslizamento de solo;
- Ocorrência combinada de dois tipos de desastre: esse adicional trata da possível ocorrência de dois desastres simultaneamente, ou seja, uma combinação de desastre na mesma região ao mesmo tempo.
- Intensidade de desastre diferente dentro da região ou sub-região: pode-se haver diferentes níveis de intensidade para o desastre dentro da região ou sub-região. Tal incremento irá dificultar a linearização do método.
- Nível socioeconômico heterogêneo dentro da área afetada: a variação de tal variável irá acarretar na necessidade de se olhar separadamente para cada nível social dentro da área afetada, para desse modo estimar a quantidade de resíduo oriunda de cada nível e assim chegar-se a um montante total.
- Ocupação do solo mista: a ocorrência do desastre pode acontecer sobre uma área de ocupação mista, ou seja, com mais de um tipo para ocupação do solo. Por exemplo uma sub-região de ocupação habitacional e industrial, nesse caso será necessário fracionar a área estudada para cada tipo de uso e assim estudá-las separadamente.
- Área afetada composta por mais de uma sub-região: tem-se como incremento adicional uma composição de sub-regiões afetadas pelo desastre, desse modo será necessário estudar o ocorrido em cada uma separadamente e, posteriormente, analisar a região como um todo.

O incremento de questões adicionais pode proporcionar maior complexidade aos desastres estudados ao mesmo tempo que proporciona maior coerência com a realidade.

### 3.4 PROCESSO DO MÉTODO ESTIMATIVO

O método estimativo de volume de resíduo gerado por desastre natural é baseado através das correlações de variáveis de cenário, que são as condições de contorno que permeiam o evento de desastre natural. Dentro dessas condições de contorno estão as variáveis que independem do desastre, como por exemplo nível socioeconômico e ocupação do solo, e as que dependem para compor o cenário hipotético, como por exemplo tipo de desastre e intensidade.

As condições de contorno influenciam o volume e o tipo de resíduos gerados, tidas como variáveis dependentes, pois são aquelas que dependem da interação das variáveis de cenário e, do método, para serem geradas. O método propõe duas variáveis, casa padrão e família média, que são adaptáveis para a realidade de diferentes áreas. Ou seja, as variáveis que estão dentro do método e que, quando combinadas com as do cenário, podem ser adaptadas para se aproximar à realidade do local e assim gerar resultados mais coerentes.

Em outras palavras, o cenário hipotético define as variáveis de cenário e o processo de cálculo fornece as do método, ambas se relacionam resultando nas variáveis dependentes que são volume total de resíduo gerado e a porcentagem por tipo de resíduo.

Desse modo as variáveis dividem-se em dois grupos:

- Grupo 1: Formadoras, que são compostas pelas variáveis de cenário e de método;

- Grupo 2: Dependentes, que resultam da interação do grupo 1.

Portanto, o primeiro grupo trata de dados definidos pelo evento adverso, ou seja, as condições de contorno do ocorrido mais os dados do próprio método. Tais valores podem ter atribuição quantitativa, qualitativa ou híbrida dentro de suas correlações. O segundo grupo é resultado direto da interação do primeiro, em linhas gerais é o que se espera de resultado, em relação ao resíduo, em detrimento do desastre natural. Na Quadro 10 tem-se as variáveis classificadas em seus respectivos grupos.

<b>Variável</b>	<b>Un.</b>	<b>Origem</b>	<b>Tipo</b>	<b>Comportamento</b>
Casa Padrão	ton	Método	Formadora	Quantitativo
Família Média	ton	Método	Formadora	Quantitativo
Resíduos Esperados	-	Método	Formadora	Híbrida
Nível Socioeconômico	-	Cenário	Formadora	Qualitativo
Área Atingida	-	Cenário	Formadora	Híbrida
Porcentagem Área Atingida	%	Cenário	Formadora	Quantitativo
Tipo de Desastre Natural	-	Cenário	Formadora	Qualitativo
Intensidade de Desastre	-	Cenário	Formadora	Quantitativo
Ocupação do Solo	-	Cenário	Formadora	Qualitativo
Volume Estimado de Resíduo Gerado	m <sup>3</sup>	Método	Dependente	Quantitativo
Volume por Tipos de Resíduos	%	Método	Dependente	Híbrida

**Quadro 10 – Variáveis da previsão de cenário**

**Fonte: Autores (2016).**

Propõe-se no método de estimativa de volume de resíduo gerado oriundo de desastre natural a relação linear das variáveis formadoras de comportamento quantitativo. A atenuação ou não dessa relação linear se dá através das variáveis qualitativas e híbridas, que influenciam, através de fatores, no produto da multiplicação das variáveis quantitativas. Por exemplo, uma situação de mesmo desastre natural, com os mesmos valores para número de população e intensidade do evento, porém com o nível socioeconômico diferente, pode-se chegar a dois valores de volume de resíduos, pois o fator qualitativo desta última variável relacionado com o tipo de desastre influencia o produto das relações das variáveis quantitativas.

### 3.4.1 Variáveis Formadoras – Quantitativas, Qualitativas e Híbridas

As variáveis formadoras são aquelas que compõe o quadro do desastre natural previsto, ou seja, elas formam as condições de contorno que irão influenciar na geração dos volumes e tipos de resíduos pós catástrofe natural.

Nessa sessão abordou-se apenas as variáveis do método, uma vez que as variáveis relacionadas ao cenário foram explicadas no item 3.3.2.



### 3.4.1.1 Resíduos associados à Casa Padrão

A variável denominada resíduos associados a casa padrão foi estabelecida a fim de se ter um volume base de resíduo gerado em um desastre natural. Tal valor é fixado como sendo o montante médio gerado na destruição total de uma casa por um desastre, dessa forma tem-se um o valor de volume de resíduo no cenário de devastação total.

Tal variável considera a média da área construída de uma residência em cada nível socioeconômico, ou seja, o volume gerado pela casa padrão é diferente para cada classe social.

Esta variável tem relação direta com as quantitativas de área afetada, família média e intensidade do desastre. Também, possui relações qualitativas com o nível socioeconômico e com o desastre ocorrido, essa de maneira mais indireta pois conforme o desastre tal variável é ampliada ou reduzida em relação ao volume da casa padrão.

O valor estimado de resíduo gerado pela casa padrão é obtido através do seguinte processo de cálculo:

$$V_{CP} = \left( \frac{V_{RCD}}{A_{Cons.}} \right) \times A_{CP} \quad (1)$$

Onde:

$V_{CP}$  = volume de resíduo produzido por uma casa padrão em toneladas [ton];

$V_{RCD}$  = volume de resíduo de construção e demolição gerado no período de um ano [ton/ano], esse valor é com base na geração de RCD da região Sul tratado no relatório do IPEA (2012);

$A_{Cons.}$  = área construída no período de um ano na região de estudo [m<sup>2</sup>/ano];

$A_{CP}$  = área da casa padrão considerada.

O valor usado para  $V_{RCD}$  pode ser o correspondente ao município, se o mesmo tiver esses registros. Em relação à área da casa padrão utilizada, essa irá variar com o zoneamento da subregião estudada e o nível socioeconômico. Estabeleceu-se a seguinte relação para o cálculo de uma área média para a casa padrão, de acordo com a realidade da subregião.

**Tabela 13 – Relação de faixa salarial e valores de financiamentos permitidos por classe social**

Classe	Renda Familiar (R\$) em 2016*	Valor máximo do imóvel (R\$)**
A	R\$ 17.600,01 ou mais	R\$ 630 mil
B	R\$ 8.800,01 a R\$ 17.600,00	R\$ 470 mil
C	R\$ 3.720,01 a R\$ 8.800,00	R\$ 315 mil
D	R\$ 1.760,01 a R\$ 3.720,00	RS 150 mil
E	Até R\$ 1.760,01	-

\*Adaptado do IBGE (2016).

\*\*Adaptado Canal do Crédito (2015).

**Fonte: Autores (2016).**

Para o nível socioeconômico da classe A estabeleceu-se um valor mínimo que poderia ser financiado, uma vez que essa classe não possui um teto para a faixa salarial. O cálculo da área média da Casa Padrão é executado através da seguinte fórmula:

$$A_{CP} = \left( \frac{V_{\text{máx. imóvel}}}{V_{(R\$/m^2)}} \right) \quad (2)$$

Onde:

$A_{CP}$  = área da casa padrão, calculada em conformidade com a subregião inserida;

$V_{\text{máx. imóvel}}$  = valor máximo do imóvel (R\$), proposto na Tabela 13 de acordo com a classe social;

$V_{(R\$/m^2)}$  = valor do metro quadrado na subregião de estudo, esse dado deve ser pesquisado e usado em conformidade com a subregião estudada.

#### 3.4.1.2 Bens Sinistrados de uma Família Média

A variável família média quantifica, em toneladas, os volumes de resíduos referentes a objetos pessoais, como roupas e produtos eletrônicos de uso pessoal, referentes a uma família típica da região afetada, ou seja, uma família em coerência com o nível socioeconômico da área. De forma simplificada, a família média trata do volume de resíduo a ser produzido em um desastre pelos habitantes de uma casa padrão.

Dessa forma essa variável possui relação direta com o valor referente a casa padrão, sendo uma porcentagem do mesmo. O valor de família média é influenciada pelo nível socioeconômico, tipo e intensidade do desastre.

A quantificação de bens sinistrados baseia-se pelo mínimo de móveis e equipamentos eletrodomésticos de acordo com uma família média de classe E.

<b>Bens Sinistrados de um Família Média - Classe E</b>	
<b>Cômodo</b>	<b>Quantidade Mínima de Móveis e Eletrodomésticos</b>
Dormitório casal	1 cama (1,40 m x 1,90 m); 1 colchão; 1 criado-mudo (0,50 x 0,50 m); 1 guarda-roupa (1,60 m x 0,50 m).
Dormitório duas pessoas	2 camas (0,80 m x 1,90 m); 2 colchões; 1 criado-mudo (0,50 m x 0,50 m); 1 guarda-roupa (1,50 m x 0,50 m).
Cozinha	Pia (1,20 m x 0,50 m); fogão (0,55 m x 0,60 m); geladeira (0,70 m x 0,70 m); armário sob a pia (1,20 m x 0,50 m).
Sala de estar/refeições	Sofás com número de assentos igual ao de leitos; mesa para 4 pessoas; estante/armário TV; aparelho de TV.
Banheiro	1 box; 1 chuveiro.
Área de serviço	1 tanque (0,52 m x 0,53 m); 1 máquina de lavar roupas (0,60 m x 0,60 m)

**Quadro 11 – Relação de cômodo de quantidade mínima de móveis e eletrodomésticos**

Fonte: Adaptado Programa Minha Casa Minha Vida (2012).

Adota-se as quantidades mínimas de móveis e eletrodomésticos, no Quadro 11, para o cálculo do volume dos bens sinistrados, referente a uma família média da classe E.

**Tabela 14 – Quantificação do volume de móveis de eletrodomésticos**

<b>Item</b>	<b>Qntd.</b>	<b>Estimativa do Volume (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>
Cama casal	1	2	2
Criado-mudo	2	0,25	0,5
Guarda-roupa	2	2	4
Cama solteiro	2	1	2
Armário pia	1	0,45	0,45
Mesa - média	1	0,8	0,8
Cadeira	4	0,2	0,8
Sofá - médio	4	1	4
Estante	1	1	1
Televisão	1	0,25	0,25
Fogão	1	0,5	0,5
Geladeira	1	1	1
Máquina de lavar roupa	1	1	1
<b>TOTAL (m<sup>3</sup>)</b>			<b>18,30</b>

Fonte: Autores (2016).

A quantificação dos volumes baseia-se em cálculos para transporte de mudança, aonde se arbitra valores de volume para cada item da casa. Através desse processo chega-se ao volume, em metros cúbicos, de bens sinistrados para uma família classe E. Realizando a soma dos volumes de cada item, chega-se ao valor de: **18,30 m<sup>3</sup>**.

A transformação deste volume para toneladas é realizada através do cálculo:

$$V_{BS(E)} = V_{CE(m^3)} \cdot d_{ap} \quad (3)$$

Onde:

$V_{BS(E)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E (em toneladas);

$V_{CE(m^3)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E (em metros cúbicos);

$d_{ap}$  = densidade aparente de resíduos sólidos (em ton/m<sup>3</sup>).

Para a extrapolação dos valores de volume de resíduo de bens sinistrados para as outras classes sociais, tendo como base o valor definido para a classe E ( $V_{BS(E)}$ ), é utilizada uma adaptação da proposta de Kamakura e Mazzon (2013) para a separação de classes sociais. Esse sistema avalia o poder de posse de bens de consumo das classes, partindo-se disso arbitrou-se uma relação entre a pontuação e a quantidade de volume produzido pela a família média dessa classe.

**Tabela 15 – Relação Classe Social e Volume de Bens Sinistrados**

Classe Social	Pontuação*	Relação Resíduo dos Bens Sinistrados
A	45 a 100	$12,5 \cdot V_{BS(E)}$
B	29 a 44	$5,5 \cdot V_{BS(E)}$
C	17 a 28	$3,5 \cdot V_{BS(E)}$
D	9 a 16	$2 \cdot V_{BS(E)}$
E	0 a 8	$V_{BS(E)}$

\*Adaptado de Kamakura e Mazon (2013).

**Fonte: Autores (2016).**

A base de valor inicial para o cálculo do volume de resíduo de bens sinistrados de uma família média é o  $V_{BS(E)}$  (volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E, em toneladas). Relação estabelecida de acordo com a classe social e o volume de bens sinistrados, Tabela 15, fornece o valor de volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média de acordo com a classe da mesma –  $V_{BS(X)}$  – sendo que “X” fica nomeado como sendo a classe da família média.

### 3.4.2 Variáveis Dependentes

Considera-se variáveis dependentes aquelas que necessitam de um ou mais interações matemáticas de variáveis formadoras. Desse modo, consegue-se atribuir

um valor a uma variável dependente apenas quando realizada as relações entre as variáveis formadoras de modo correto.

Sabendo-se da relação de dependência desses dados com determinadas condições de contorno, pode-se estudar o grau de relação de cada variável com o produto final, que nesse caso serão as variáveis dependentes de volumes estimados de resíduos pós desastre natural e, montantes por tipo de resíduo.

### 3.4.3 Processos para Estimativa de Valores

Com a finalidade de se ter um valor inicial de resíduos gerados por um desastre natural, arbitrou-se uma relação de proporcionalidade entre as variáveis denominadas casa padrão, família média e intensidade do desastre. Estabeleceu-se a relação de que uma unidade da casa padrão gerará a totalidade do seu resíduo potencial em uma escala de nível 5 de intensidade, grau esse de devastação. Tem-se a progressão linear exemplificada abaixo.

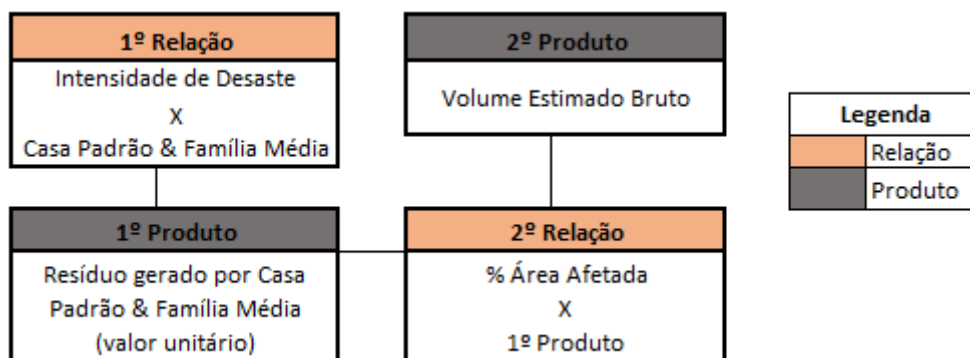
**Tabela 16 – Relação linear entre variáveis: Intensidade x Casa Padrão & Família Média**

<b>Intensidade do Desastre</b>	<b>Resíduo Gerado por Família Média e Casa Padrão</b>
0	0
1	20%
2	40%
3	60%
4	80%
5	100%

**Fonte: Autores(2016).**

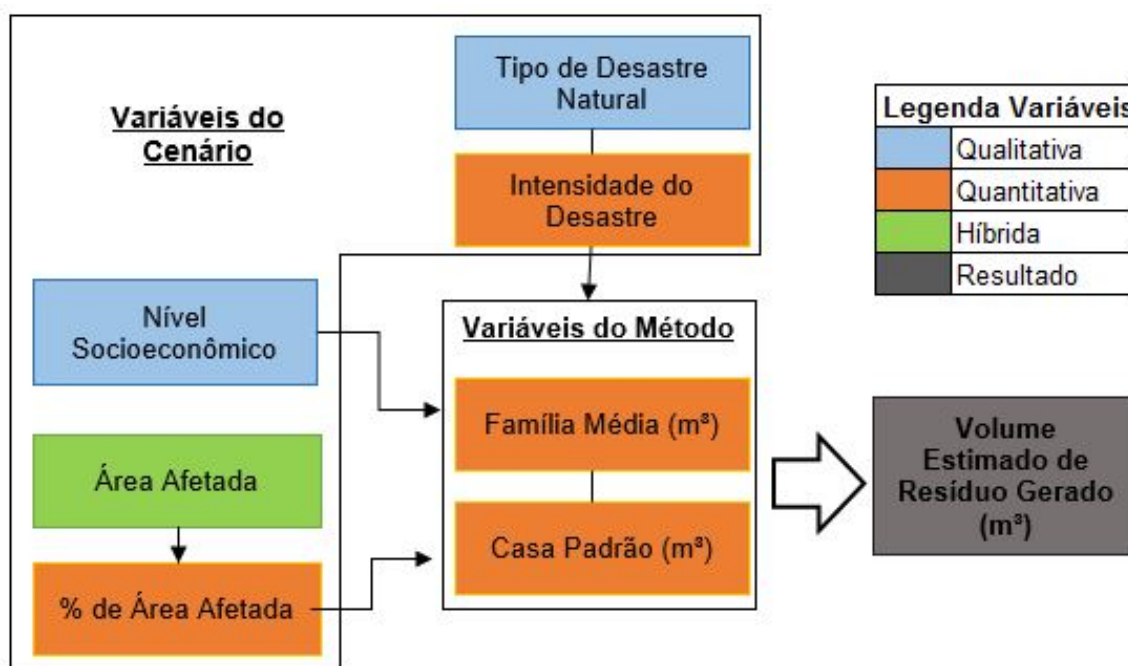
No quesito de volume total de resíduo gerado em um cenário, tem-se uma relação linear entre o resíduo gerado pela casa padrão, de acordo com a intensidade ocorrida, e a porcentagem da área afetada. Portanto, através dessa relação chega-se ao resíduo gerado pós desastre pela área atingida, em conformidade com a quantidade gerada por uma unidade de casa padrão. Essa relação é puramente linear, desprezando questão de aglomeração populacional ou de edificações.

Dessa forma chega-se no primeiro fluxo de processo para o método de estimativa.



**Figura 18 – Ilustração 1º e 2º Relações de Variáveis**  
 Fonte: Autores (2016).

Tendo-se o valor do volume estimado bruto ( $m^3$ ), parte-se para a segunda etapa do processo que relaciona as variáveis qualitativas, com a finalidade de ajustar a curva de tendência de modo com que esta fique em coerência com a realidade. Após a realização do ajuste obtém-se o valor estimado de volume de resíduo gerado por um desastre natural naquelas características e para aquela área.



**Figura 19 – Processo de Cálculo**  
 Fonte: Autores (2016).

### 3.5 PROCESSO DE CÁLCULO DO VOLUME ESTIMADO DE RESÍDUOS

#### 3.5.1 Definição de Valores das Variáveis do Método

Inicia-se o procedimento de cálculo do volume estimado de resíduos gerado obtendo-se os valores  $V_{CP}$  (volume de resíduo produzido por uma casa padrão, em toneladas) e  $V_{BS(X)}$  (volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média de acordo com a classe social, em toneladas). A obtenção desses dados ocorre através das equações:

$$V_{CP} = \left( \frac{V_{RCD}}{A_{Cons.}} \right) \times A_{CP} \quad (4)$$

Onde:

$V_{CP}$  = volume de resíduo produzido por uma casa padrão em toneladas [ton];

$V_{RCD}$  = volume de resíduo de construção e demolição gerado no período de um ano [ton/ano], esse valor é com base na geração de RCD da região Sul tratado no relatório do IPEA (2012), caso o município possua o seu próprio registro tem-se prioridade o uso dos mesmos;

$A_{Cons.}$  = área construída no período de um ano na região de estudo [ $m^2$ /ano];

$A_{CP}$  = área da casa padrão considerada, o valor é obtido em conformidade com o nível socioeconômico e a subregião do cenário, cálculo exposto no item 3.4.1.1.

$$V_{BS(X)} = x \cdot V_{BS(E)} \quad (5)$$

Onde:

$V_{BS(X)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média de acordo com a classe social [ton];

$x$  = coeficiente da relação da classe social e volume dos bens sinistrados, retirado da Tabela 15 no item 3.4.1.2;

$V_{BS(E)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E (em toneladas);

Após o cálculo das variáveis, realiza-se a soma das mesmas e obtém-se o volume do montante de resíduos estimado para as variáveis do método.

$$V_{VM} = V_{CP} + V_{BS(X)} \quad (6)$$

Onde:

$V_{VM}$  = volume de resíduo resultante das variáveis do método [ton];

$V_{CP}$  = volume de resíduo produzido por uma casa padrão em toneladas [ton];

$V_{BS(x)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média de acordo com a classe social [ton];

### 3.5.2 Processo de Cálculo do Volume unitário por $V_{VM}$ e pela Intensidade do Desastre

Calcula-se o volume unitário  $V_U$ , considerado o primeiro produto do método, relacionando o valor de volume de resíduo resultante das variáveis do método e com a intensidade do desastre natural. Portanto, obtem-se  $V_U$  através da seguinte relação:

$$V_U = y \cdot V_{VM} \quad (7)$$

Onde:

$V_U$  = volume unitário de resíduo gerado pela casa padrão e os bens sinistradas da família média [ton];

$V_{VM}$  = volume de resíduo resultante das variáveis do método [ton];

$y$  = coeficiente de acordo com a intensidade do desastre.

Desse cálculo obtem-se o primeiro produto do método conforme a Figura 18.

### 3.5.3 Processo de Cálculo do Volume Estimado Bruto

Obtem-se o segundo produto do método, volume estimado bruto, através de uma relação diretamente proporcional entre o  $V_U$  e o número de casas afetadas, considerado pela porcentagem da área afetada pelo desastre.

$$V_{EB} = w \cdot V_U \quad (8)$$

Onde:

$V_{EB}$  = volume estimado bruto de resíduo gerado [ton];

$V_U$  = volume unitário de resíduo gerado pela casa padrão e os bens sinistradas da família média [ton];

$w$  = número de casas afetadas na subregião, calculado a partir da porcentagem da área afetada e o total de casas da subregião.



### 3.5.4 Processo de Cálculo Volume Estimado de Resíduos Gerado pelo Desastre

A fase final do cálculo realiza a correção do valor de volume estimado bruto através do coeficiente relacionado com o tipo do desastre natural.

$$V_{RG} = z \cdot V_{EB} \quad (9)$$

Onde:

$V_{RG}$  = volume estimado de resíduo gerado por desastre [ton];

$V_{BE}$  = volume estimado bruto de resíduo gerado [ton];

$z$  = coeficiente corretivo de acordo com o tipo de desastre natural aplicado no cenário, obtido através da Tabela 12.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 PERFIL DA REGIÃO (ESTUDO DE CASO: JOINVILLE)

Seguindo a metodologia, a análise do perfil da região subdivide-se em dois tópicos, um relacionado a características do município e outro relacionado aos desastres incidentes em tal município. Os resultados de cada tópico são apresentados nos itens a seguir.

#### 4.1.1 Grupo 1: Aspectos populacionais e urbanos

##### 4.1.1.1 Número de habitantes

Joinville é o maior município do estado de Santa Catarina. Possui um total de 562.151 segundo estimativas do IBGE para o ano de 2015.

##### 4.1.1.2 Níveis socioeconômicos

O município de Joinville possui um perfil socioeconômico heterogêneo, com rendas mais baixas nas regiões periféricas. Já nos bairros centrais é onde encontram-se as maiores médias de renda per capita. Como aspecto geral de nível socioeconômico pode-se arbitrar a renda que apresenta maior incidência no município, que no caso de Joinville é de 1 a 2 salários mínimos, que representa 37,14% dos domicílios particulares permanentes, por classe de rendimento nominal mensal, dado que é mostrado na Quadro 6 do presente trabalho.

#### 4.1.1.3 Densidade demográfica

Nota-se um perfil com baixa densidade demográfica nas áreas periféricas do município e a medida que se avança para áreas centrais o número de habitantes por unidade de área aumenta gradativamente, devido ao fenômeno de urbanização ser mais intenso nessas áreas centrais e do reforço da dicotomia centro-periférica. A densidade demográfica mais predominante no município, ou seja, que abrange uma maior área é a que possui valor de 30 a 50 habitantes/ha (Figura 11), devendo ser esse o valor que caracteriza o perfil do município.

#### 4.1.1.4 Planejamento urbano

No que tange ao planejamento urbano, a caracterização que será adotada é o tipo de ocupação do solo e a estrutura urbana instalada em cada área do município. Na Bacia do Rio de Cachoeira a ocupação predominante é a urbanizada, pois trata-se de uma área central do município. Já em relação à infraestrutura de abastecimento de água, energia elétrica, drenagem pluvial, rede coletora de esgoto e coleta de lixo as regiões mais bem estruturadas são as centrais, enquanto que nas áreas periféricas desse município os serviços são precários, situação que é mostrada no mapa da Figura 12.

### 4.1.2 Grupo 2: Aspectos de desastres naturais

#### 4.1.2.1 Histórico de desastres naturais

Joinville possui um histórico de desastres frequentes, por esse motivo ocupa o quinto lugar a nível nacional de registro de ocorrência de desastres. O desastre de maior incidência no município é o de inundação, pois as bacias do município possuem uma taxa alta de ocupação, aumento assim a vulnerabilidade dessas regiões. A ocorrência de inundações aumenta ano após ano (Gráfico 1), e essa é a tendência

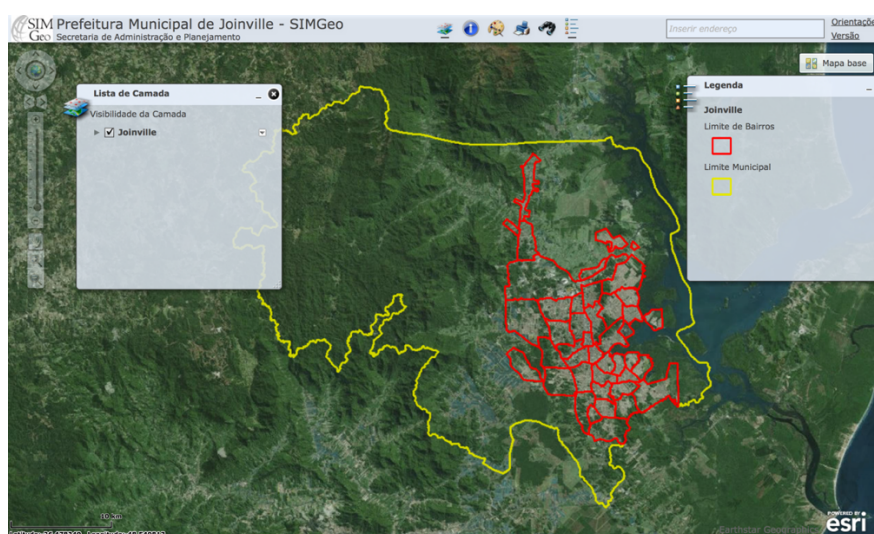
futura de ocorrência se não forem tomadas medidas para a Redução do Risco de Desastre.

#### 4.1.2.2 Recorrência do desastre

Existem registros de inundações todos os anos em Joinville, em áreas isoladas do município. A probabilidade anual de ocorrência é de 54%. Em relação especificamente à Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira o cenário é o seguinte: Joinville está a apenas 2 metros acima do nível do mar, ao longo das margens do Rio Cachoeira, isso faz com que a cada 3 ou 4 anos, uma vez no mínimo, na época da lua cheia ou lua nova, ocorra uma forte cheia, fazendo com que a cidade fique inundada tanto com a cheia do rio quanto pelo nível das marés.

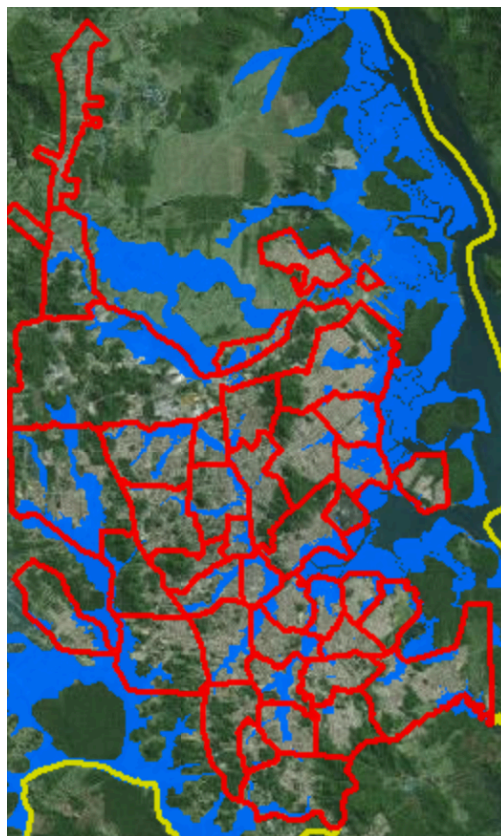
#### 4.1.2.3 Áreas de risco

Na última atualização feita pela Defesa Civil do município de Joinville a respeito das áreas de risco, todas as informações foram disponibilizadas via web, através do sistema de informações georreferenciadas (SIMGEO). A interface do sistema é mostrada na Figura 20, onde o limite do município de Joinville está desenhado em amarelo, e os bairros que compõem o Perímetro Urbano de Joinville estão desenhados em vermelho.



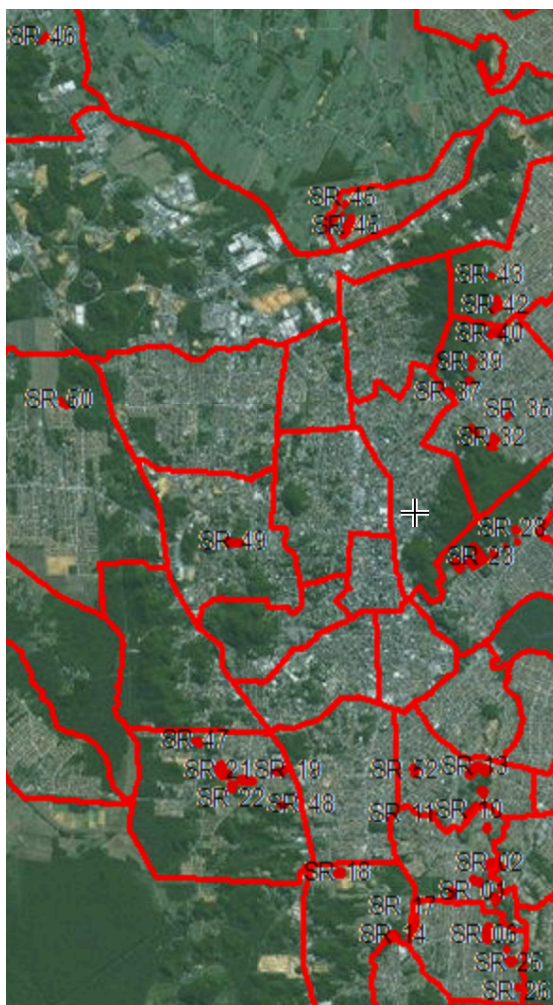
**Figura 20 – Interface do Sistema de Informações Georreferenciadas**  
Fonte: Adaptado PMJ (2016).

Uma das informações que podem ser acessadas no sistema é a mancha de inundação no município, ou seja, locais que são vulneráveis ao desastre de inundação. Como o município dispõe de uma rede hídrica rica, tal mancha cobre uma parte significativa do município, como é mostrado na Figura 21.



**Figura 21 – Mancha de inundação do município de Joinville**  
Fonte: Adaptado PMJ (2016).

Segundo último levantamento da Defesa Civil o município de Joinville apresenta um total de 31 áreas de risco catalogadas. Tais áreas são mostradas na Figura 22, e são representadas por uma mancha vermelha juntamente com sua respectiva numeração.



**Figura 22 – Áreas de risco do município de Joinville**  
**Fonte: PMJ (2016).**

#### 4.1.3 Resumo das características da região

Na Tabela 17 a seguir, resume-se todas as características citadas anteriormente que constituem o perfil da região da área de estudo.

**Tabela 17 – Resultados do estudo do perfil da região**

<b>Característica</b>	<b>Resultado</b>
Número de habitantes	562.151 habitantes
Nível Socioeconômico	1 a 2 salários mínimos
Densidade Demográfica	30 a 50 habitantes/ha
Planejamento Urbano	Região predominantemente urbanizada
Histórico de Desastres Naturais	Inundação
Recorrência do Desastre	3 ou 4 anos
Áreas de risco	31

**Fonte: Autores (2016).**

## 4.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Tendo-se uma visão geral do município no item anterior, o segundo passo é setorizar em áreas menores, com características semelhantes, a divisão será feita por Bacias Hidrográficas. Foram escolhidas as Bacias que apresentam uma maior mancha de urbanização, caracterizando assim, regiões mais vulneráveis ao desastre natural mais comum no município: inundação.

As Bacias Hidrográficas analisadas serão: Bacias Independentes da Vertente Leste, Bacias Independentes da Vertente Sul e Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. A definição da área de estudo será pelo critério da qual possui um melhor potencial para objeto de estudo. A seleção será feita através de critérios avaliativos e respectivas pontuações que são apresentadas na sequência

### 4.2.1 Setor 1: Bacias Hidrográficas da Vertente Leste

O primeiro critério a ser avaliado é a ocorrência de desastres naturais na possível área de estudo. Seguindo a pontuação do item 3.2.2.1 têm-se:

**Tabela 18 – Avaliação da Ocorrência de Desastres Naturais no Setor 1**

Ocorrência de Desastres Naturais			
Categoria	Pontuação		Pontuação do setor
<b>Tipo</b> (Quais desastres naturais já ocorreram)	5 pontos por cada tipo de desastre		5 pontos
<b>Frequência</b> (do desastre naquele setor)	Recorrente	10 pontos	
	Esporádico	5 pontos	5 pontos
	Raro	0 pontos	
<b>Dados</b> (Se há registros de população e área atingida, resíduos gerados)	Completo	10 pontos	
	Parcial	5 pontos	
	Sem	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>			<b>10 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O segundo critério avaliado se refere às informações referentes ao resíduo gerado em desastres naturais ocorridos no respectivo setor, a pontuação segue o que consta no item 3.2.2.2.

**Tabela 19 – Avaliação dos Volumes Gerados de Resíduo no Setor 1**

Volume de Resíduos Gerados			
Categoria	Pontuação		Pontuação do setor
<b>Registro do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos	
	Não	0 pontos	0 pontos
<b>Registro COMPLETO do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos	
	Não	0 pontos	0 pontos
<b>Registro do TIPO de resíduo</b>	Completo	10 pontos	
	Parcial	5 pontos	
	Sem registro	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>			<b>0 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

A inexistência de registros e dados referentes aos resíduos gerados em desastres nas Bacias Hidrográficas da Vertente Leste leva o setor a obter pontuação zero nesse quesito.

O terceiro critério avalia o nível socioeconômico do setor e a sua respectiva homogeneidade, seguindo pontuação apresentada no item 3.2.2.3.

**Tabela 20 – Avaliação de Nível Socioeconômico do Setor 1**

Nível Socioeconômico			
	Definido	Homogêneo	Pontuação
Total		x	10
Parcial	x		5
Nulo			0
<b>TOTAL</b>			<b>15 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O critério referente ao nível socioeconômico leva em consideração a renda per capita dos bairros do município de Joinville que foram apresentadas na revisão bibliográfica do presente trabalho.

O quarto critério avalia o quesito de relevância que tal setor possui dentro do município. A pontuação segue os critérios apresentados no item 3.2.2.4.

**Tabela 21 – Avaliação de Representatividade para o Município do Setor 1**

Representatividade municipal do setor	Pontuação	Pontuação do setor
Relevante	10 pontos	
Neutra	5 pontos	5 pontos
Irrelevante	0 pontos	
<b>TOTAL</b>		<b>5 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O setor das Bacias Hidrográficas da Vertente Leste foi considerado como tendo representatividade neutra pois apenas uma parte dele está inserido dentro do Perímetro Urbano de Joinville, o restante do setor faz parte do Distrito Sede de Joinville.



O quinto critério prioriza uma distribuição homogênea de edificações e igualitária da população, a pontuação segue o que foi arbitrado no item 3.2.2.5.

**Tabela 22 – Avaliação Adensamento Populacional do Setor 1**

Adensamento Populacional		Pontuação	Pontuação do Setor
Distribuição (edificações)	Homogênea	10 pontos	
	Heterogênea	0 pontos	0 pontos
População	Distribuída	10 pontos	
	Concentrada	5 pontos	
	Dispersa	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>			<b>0 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O critério do adensamento populacional avalia a densidade demográfica, apresentada na revisão bibliográfica, dos bairros presentes no Setor 1.

O sexto critério avalia o uso e ocupação do solo do setor avaliado e segue a pontuação apresentada no item 3.2.2.6.

**Tabela 23 – Avaliação de Uso e Ocupação do Solo do Setor 1**

Uso e ocupação do solo		
Tipo	Pontuação	Pontuação do setor
Habitacional	10 pontos	
Comercial	5 pontos	
Industrial	5 pontos	
Rural	0 pontos	
Mista	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>		<b>0 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O Setor 1 possui uso e ocupação do solo considerada mista de acordo com o que consta no Anexo II da Lei Complementar nº312, de 19 de fevereiro de 2010 (Figura 23). Na figura consta a área pertencente ao Perímetro Urbano do município de Joinville, o bairro Paranaguamirim, que é considerada zona residencial multifamiliar (ZR2b) com área mínima de loteamento de 240 m<sup>2</sup> (PMJ, 2010). A parte representada pela ZE, que pertence ao Distrito Sede de Joinville, possui uso admitido para atividades industriais, loteamentos industriais e atividades agrosilvopastoris.

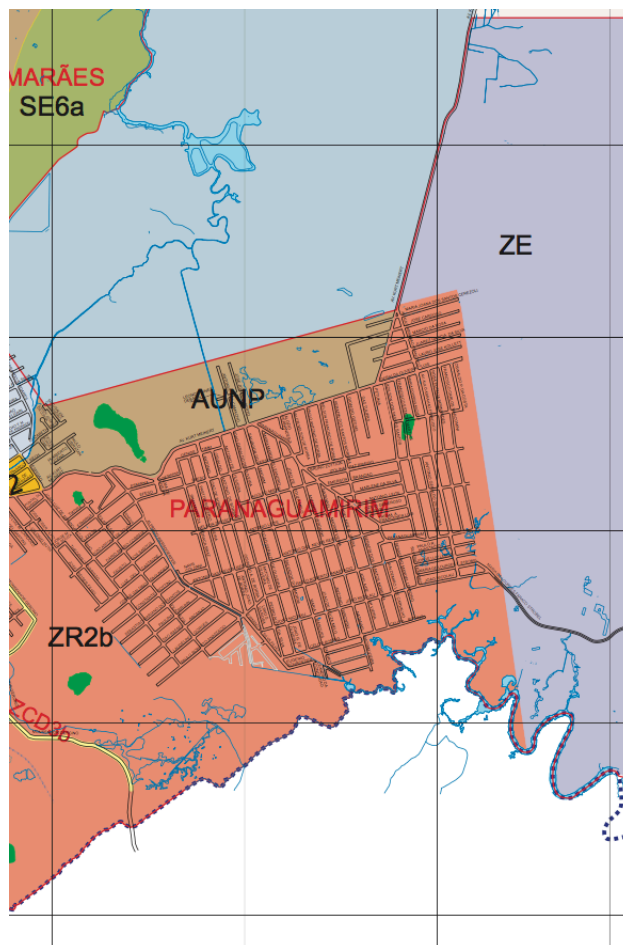


Figura 23 – Detalhe do Uso e ocupação do solo do Setor 1  
Fonte: Adaptado de PMJ (2010).

Como resultado final da pontuação do Setor 1, têm-se um total de: **30 pontos**.

#### 4.2.2 Setor 2: Bacias Hidrográficas da Vertente Sul

O Setor 2 será avaliado seguindo o mesmo procedimento de avaliação usado no Setor 1.

O primeiro critério a ser avaliado é a ocorrência de desastres naturais na possível área de estudo. O desastre que já ocorreu foi inundação, pois o Setor está inserido dentro da mancha de inundação. Seguindo a pontuação do item 3.2.2.1 têm-se:

**Tabela 24 – Avaliação da Ocorrência de Desastres Naturais no Setor 2**

Ocorrência de Desastres Naturais			
Categoria	Pontuação		Pontuação do setor
<b>Tipo</b> (Quais desastres naturais já ocorreram)	5 pontos por cada tipo de desastre		5 pontos
<b>Frequência</b> (do desastre naquele setor)	Recorrente	10 pontos	
	Esporádico	5 pontos	5 pontos
	Raro	0 pontos	
<b>Dados</b> (Se há registros de população e área atingida, resíduos gerados)	Completo	10 pontos	
	Parcial	5 pontos	
	Sem	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>			<b>10 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O segundo critério avaliado se refere às informações referentes ao resíduo gerado em desastres naturais ocorridos no respectivo setor, a pontuação segue o que consta no item 3.2.2.2.

**Tabela 25 – Avaliação dos Volumes Gerados de Resíduo no Setor 2**

Volume de Resíduos Gerados			
Categoria	Pontuação		Pontuação do setor
<b>Registro do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos	
	Não	0 pontos	0 pontos
<b>Registro COMPLETO do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos	
	Não	0 pontos	0 pontos
<b>Registro do TIPO de resíduo</b>	Completo	10 pontos	
	Parcial	5 pontos	
	Sem registro	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>			<b>0 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

A inexistência de registros e dados referentes aos resíduos gerados em desastres nas Bacias Hidrográficas da Vertente Sul leva o setor a obter pontuação zero nesse quesito.

O terceiro critério avalia o nível socioeconômico do setor e a sua respectiva homogeneidade, seguindo pontuação apresentada no item 3.2.2.3.

**Tabela 26 – Avaliação de Nível Socioeconômico do Setor 2**

Nível Socioeconômico			
	Definido	Homogêneo	Pontuação
Total		x	10
Parcial	x		5
Nulo			0
<b>TOTAL</b>			<b>15 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

Os dados de nível socioeconômico do Setor 2 são parciais, pois têm-se a renda per capita apenas da região que pertence ao Perímetro Urbano de Joinville. A

região pertencente ao Distrito Sede de Joinville não apresenta dados de renda disponíveis.

O quarto critério segue o que foi apresentado no item 3.2.2.4.

**Tabela 27 – Avaliação de Representatividade para o Município do Setor 2**

Representatividade municipal do setor	Pontuação	Pontuação do setor
Relevante	10 pontos	
Neutra	5 pontos	5 pontos
Irrelevante	0 pontos	
<b>TOTAL</b>		<b>5 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O setor das Bacias Hidrográficas da Vertente Sul foi considerado como tendo representatividade neutra pois apenas uma parte dele está inserido dentro do Perímetro Urbano de Joinville, o restante do setor faz parte do Distrito Sede de Joinville.

O quinto critério segue o que foi arbitrado no item 3.2.2.5.

**Tabela 28 – Avaliação Adensamento Populacional do Setor 2**

Adensamento Populacional		Pontuação	Pontuação do Setor
Distribuição (edificações)	Homogênea	10 pontos	
	Heterogênea	0 pontos	0 pontos
População	Distribuída	10 pontos	
	Concentrada	5 pontos	5 pontos
	Dispersa	0 pontos	
<b>TOTAL</b>			<b>5 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

No Setor 2 há uma distribuição concentrada de população na região pertencente ao Perímetro urbano de Joinville, com uma densidade de mais de 50 habitantes por hectare, já na região que fica fora desse perímetro os dados não estão disponíveis.

O sexto critério avalia o uso e ocupação do solo do setor avaliado e segue a pontuação apresentada no item 3.2.2.6.

**Tabela 29 – Avaliação de Uso e Ocupação do Solo do Setor 2**

Uso e ocupação do solo		
Tipo	Pontuação	Pontuação do setor
Habitacional	10 pontos	
Comercial	5 pontos	
Industrial	5 pontos	
Rural	0 pontos	
Mista	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>		<b>0 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O Setor 2 possui uso e ocupação do solo considerada mista de acordo com o que consta no Anexo II da Lei Complementar nº312, de 19 de fevereiro de 2010 (Figura 24). Na figura consta a área pertencente ao Perímetro Urbano do município de Joinville, na qual estão presentes tipos distintos de zonamento, resultando assim em diferentes usos e ocupação do solo. Os usos admitidos em cada zona podem ser obtidos consultando o Anexo A e B.

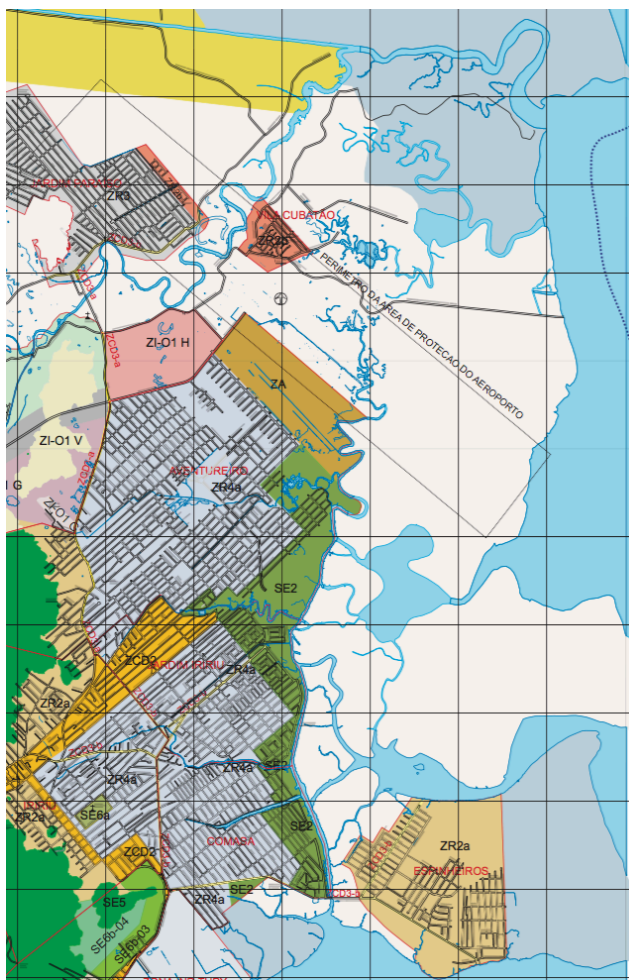


Figura 24 – Detalhe do Uso e ocupação do solo do Setor 2  
Fonte: Adaptado de PMJ (2010).

Como resultado final da pontuação do Setor 1, têm-se um total de: **35 pontos**.

#### 4.2.3 Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

O Setor 3 segue a mesma sequência de avaliação apresentada na Metodologia e já usadas no Setor 1 e 2.

O primeiro critério refere-se à ocorrência de desastres naturais na região. Existem dois tipos de desastres registrados nesse setor: inundação e deslizamento de massa. Seguindo a pontuação do item 3.2.2.1 têm-se:

**Tabela 30 – Avaliação da Ocorrência de Desastres Naturais no Setor 3**

Ocorrência de Desastres Naturais			
Categoria	Pontuação		Pontuação do setor
<b>Tipo</b> (Quais desastres naturais já ocorreram)	5 pontos por cada tipo de desastre		10 pontos
<b>Frequência</b> (do desastre naquele setor)	Recorrente	10 pontos	10 pontos
	Esporádico	5 pontos	
	Raro	0 pontos	
<b>Dados</b> (Se há registros de população e área atingida, resíduos gerados)	Completo	10 pontos	
	Parcial	5 pontos	5 pontos
	Sem	0 pontos	
<b>TOTAL</b>			<b>25 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O segundo critério avaliado se refere às informações referentes ao resíduo gerado em desastres naturais ocorridos no respectivo setor, a pontuação segue o que consta no item 3.2.2.2.

**Tabela 31 – Avaliação dos Volumes Gerados de Resíduo no Setor 3**

Volume de Resíduos Gerados			
Categoria	Pontuação		Pontuação do setor
<b>Registro do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos	10 pontos
	Não	0 pontos	
<b>Registro COMPLETO do volume de resíduo</b>	Sim	10 pontos	10 pontos
	Não	0 pontos	
<b>Registro do TIPO de resíduo</b>	Completo	10 pontos	
	Parcial	5 pontos	
	Sem registro	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>			<b>20 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

Todos os registros obtidos desse setor foram fornecidos pela Defesa Civil Municipal de Joinville e serão mostrados posteriormente na fase de comparação de resultados entre valores da realidade e valores obtidos pelo método.

O terceiro critério segue pontuação apresentada no item 3.2.2.3.

**Tabela 32 – Avaliação de Nível Socioeconômico do Setor 3**

Nível Socioeconômico			
	Definido	Homogêneo	Pontuação
Total	x		10
Parcial		x	5
Nulo			0
<b>TOTAL</b>			<b>15 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

Os dados de nível socioeconômico do Setor 3 (renda per capita) são mostradas nas Figuras 13 e 15, pois toda a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira está inserida dentro do Perímetro Urbano de Joinville.

O quarto critério segue o que foi apresentado no item 3.2.2.4.

**Tabela 33 – Avaliação de Representatividade para o Município do Setor 3**

Representatividade municipal do setor	Pontuação	Pontuação do setor
Relevante	10 pontos	10 pontos
Neutra	5 pontos	
Irrelevante	0 pontos	
<b>TOTAL</b>		<b>10 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O setor da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira foi considerado como tendo representatividade relevante pois possui as áreas mais suscetíveis à inundação do município ao mesmo tempo em que é a bacia mais povoada.

O quinto critério segue o que foi arbitrado no item 3.2.2.5.

**Tabela 34 – Avaliação Adensamento Populacional do Setor 3**

Adensamento Populacional		Pontuação	Pontuação do Setor
Distribuição (edificações)	Homogênea	10 pontos	
	Heterogênea	0 pontos	0 pontos
População	Distribuída	10 pontos	
	Concentrada	5 pontos	5 pontos
	Dispersa	0 pontos	
<b>TOTAL</b>			<b>5 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

No Setor 3 há uma distribuição concentrada de população na área central da Bacia Hidrográfica e uma densidade populacional menor nas áreas periféricas.

O sexto critério avalia o uso e ocupação do solo do setor avaliado e segue a pontuação apresentada no item 3.2.2.6.

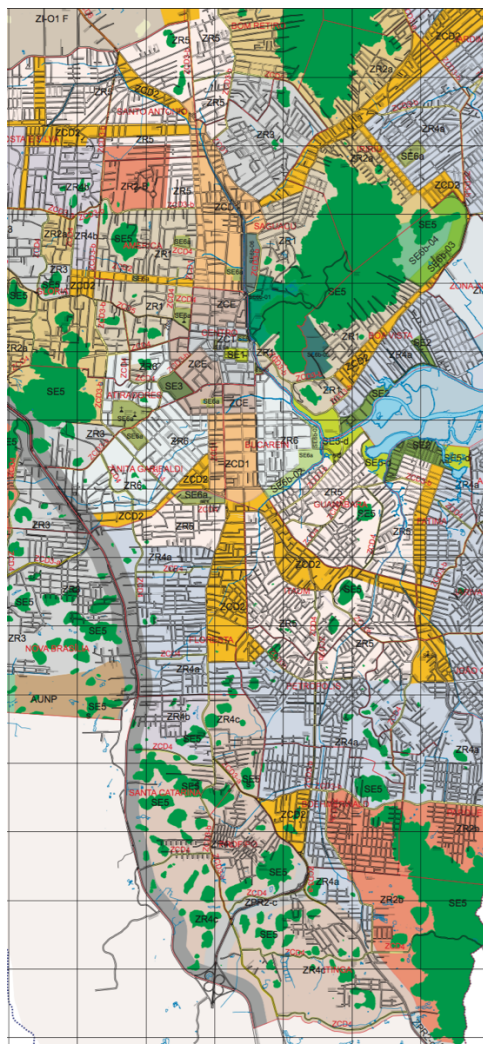
**Tabela 35 – Avaliação de Uso e Ocupação do Solo do Setor 3**

Uso e ocupação do solo		
Tipo	Pontuação	Pontuação do setor
Habitacional	10 pontos	
Comercial	5 pontos	
Industrial	5 pontos	
Rural	0 pontos	
Mista	0 pontos	0 pontos
<b>TOTAL</b>		<b>0 PONTOS</b>

Fonte: Autores (2016).

O Setor 3 possui uso e ocupação do solo considerada mista de acordo com o que consta no Anexo B da Lei Complementar nº312, de 19 de fevereiro de 2010

(Figura 25). Como a Bacia está totalmente inserida no perímetro urbano, possui uma diversidade de uso e ocupação do solo grande. Os usos admitidos em cada zona mostrada na Figura podem ser obtidos consultando o Anexo A e B.



**Figura 25 – Detalhe do Uso e ocupação do solo do Setor 3**  
Fonte: Adaptado de PMJ (2010).

Como resultado final da pontuação do Setor 1, têm-se um total de: **75 pontos**.

Portanto, têm-se como área de estudo escolhida o Setor 3 – Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, por possuir a maior pontuação entre todos os Setores avaliados.



### 4.3 O CENÁRIO PROSPECTIVO E AS VARIÁVEIS ENVOLVIDAS

#### 4.3.1 Conteúdo e objeto de análise do cenário

O cenário é composto a partir da ocorrência de um desastre natural em uma subregião do município de Joinville, no estado de Santa Catarina. O conteúdo do cenário é prospectado para gerar uma situação futura passível de ocorrência. Objetiva-se estudar as relações entre as variáveis do cenário como fontes de alteração do objeto de análise do cenário que é o resíduo gerado pelo evento adverso proposto.

#### 4.3.2 Variáveis estabelecidas para o cenário

O cenário prospectado é composto pela seguinte combinação de variáveis, Quadro 13, que possuem influência direta na geração de resíduo dentro de uma situação de desastre natural.

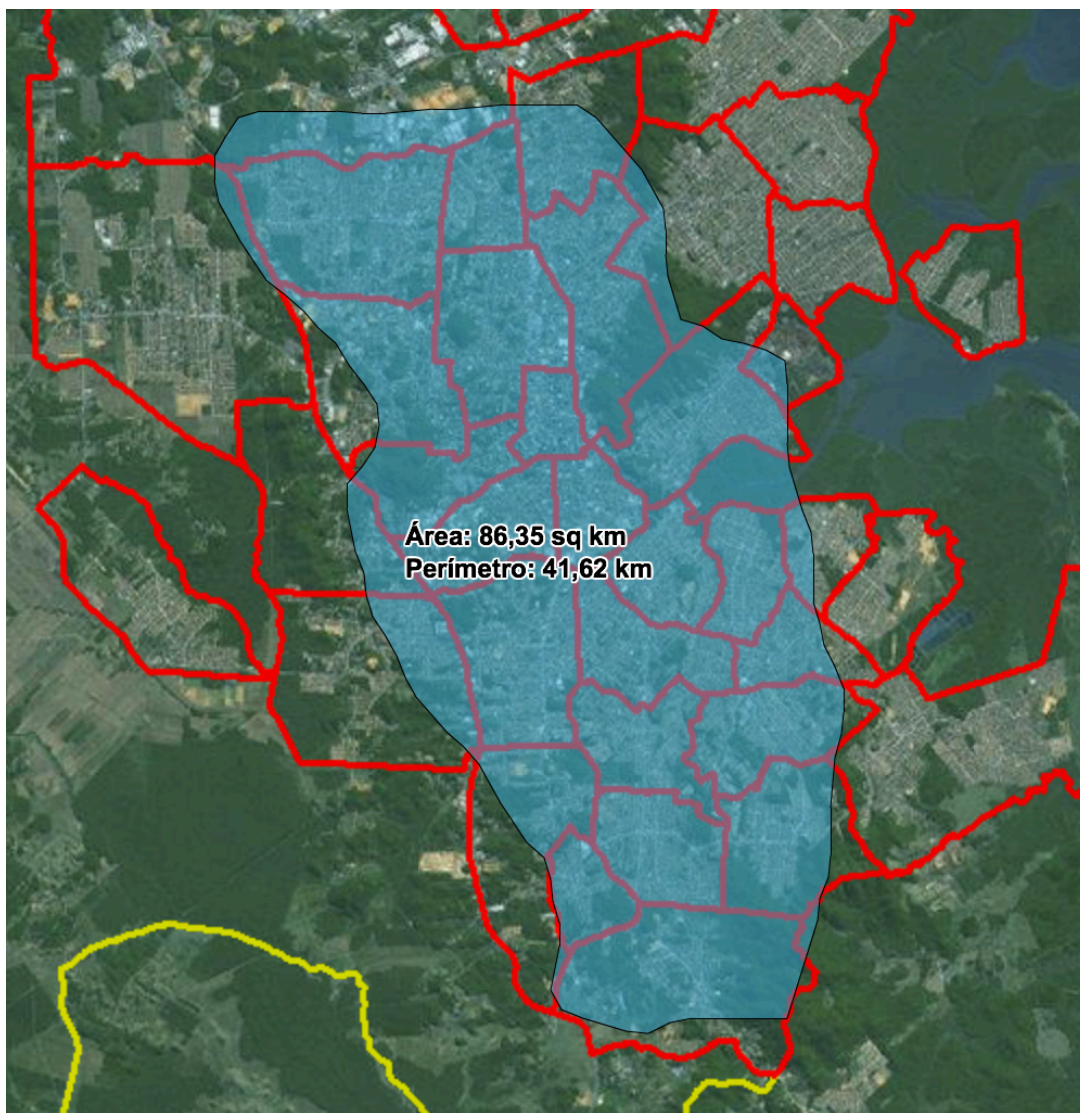
<b>Variáveis</b>	<b>Cenário</b>
Nível Socioeconômico	Classe C
Área Afetada	Setor 3
% de Área Afetada	40%
Tipo de Desastre Natural	Inundação
Intensidade do Desastre	2
Ocupação do Solo	Habitacional

**Quadro 12 – Composição do cenário prospectivo.**

**Fonte: Autores (2016).**

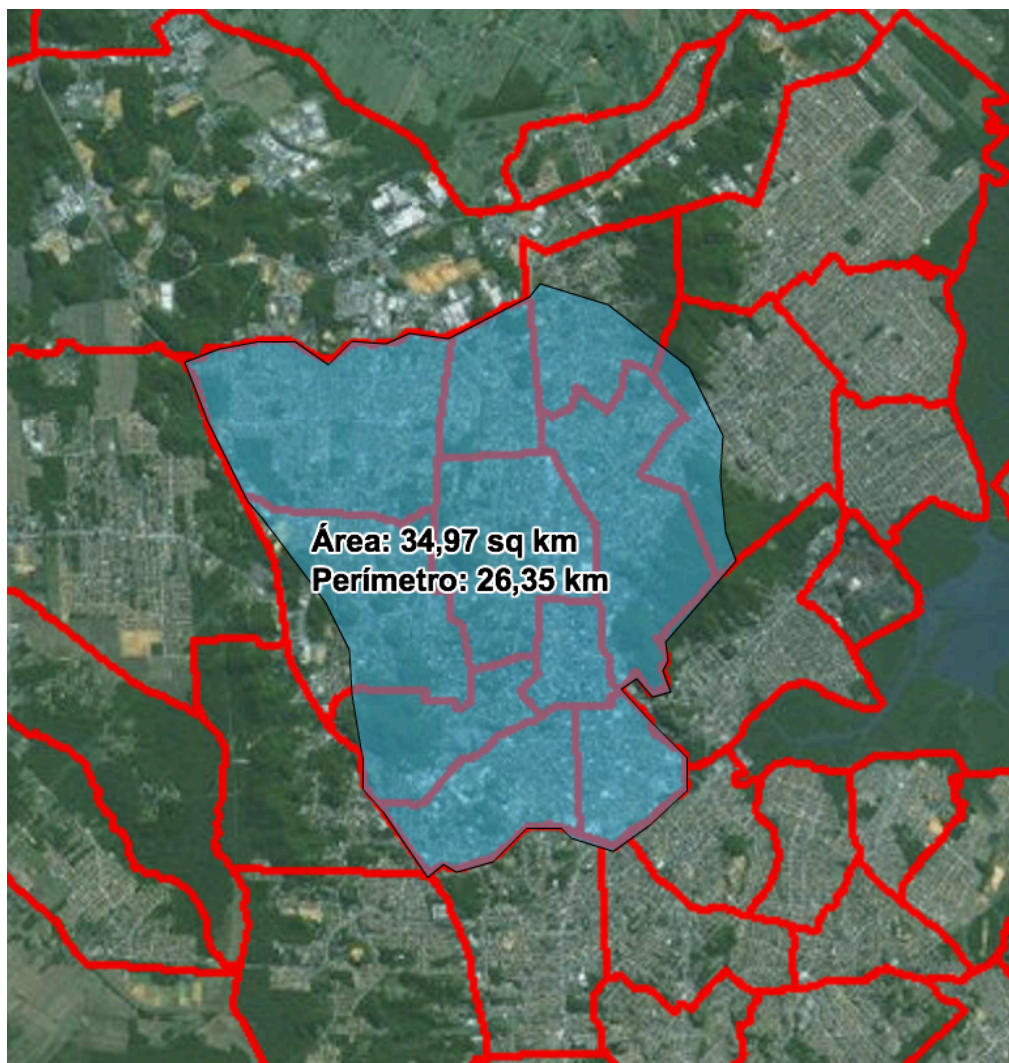
As variáveis do cenário atuam como dados de entrada ao se relacionarem com as variáveis do método. O cenário é proposto no Setor 3, avaliado no item 4.2.3, tal escolha estabelece variáveis inerentes à ocorrência de desastre, como nível socioeconômico e ocupação do solo.

Para análise da porcentagem da área afetada, foi feito o uso Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas (SIMGEO), para o cálculo da medida da área em quilômetros quadrados. Na Figura 26 está desenhada a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, toda a sua área está representada pela mancha de cor azul que totaliza 86,35 km<sup>2</sup>. As linhas desenhadas em vermelho são a divisão territorial do município em bairros.



**Figura 26 – Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira dentro do município de Joinville**  
Fonte: Adaptado de SIMGEO (2016).

O cenário estudado se refere a 11 bairros inseridos dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, são eles: Costa e Silva, Santo Antônio, América, Saguazu, Bom Retiro, Iririú, Centro, Bucarein, Anita Garibaldi, Glória e Atiradores. A área que abrange todos esses bairros contabiliza um total de 39,47 km<sup>2</sup>, este valor representa 40,49% do total da área da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, como mostra a Figura 27. Tal escolha se deu a alta incidência de desastres nos bairros combinada com a elevada taxa de ocupação dos mesmos.



**Figura 27 – Área afetada dentro do cenário proposto.**  
**Fonte: Adaptado de SIMGEO (2016).**

A partir da ocorrência de uma inundação ao setor selecionado como área de estudo propõe-se uma intensidade do desastre que represente um futuro plausível. Por fim estabelece-se uma porcentagem de área afetada com a finalidade de comparação com dados históricos.

#### 4.3.3 Lógica do Cenário

A sequência lógica do cenário segue o modelo exposto no item 3.3.4, dos Procedimentos Metodológicos do presente trabalho, e é resumido pela Figura 28.



**Figura 28 – Sequência lógica do cenário proposto**  
**Fonte: Autores (2016).**

Primeiro há a ocorrência do desastre natural: inundação. Estabelece-se a sua intensidade 2, resultando nas características do desastre.

Tal evento afeta uma determinada área, nesse caso o Setor 3 avaliado no presente trabalho, o qual possui características próprias que são: nível socioeconômico e ocupação do solo. Arbitra-se uma porcentagem da área que foi afetada pelo desastre.

#### 4.3.4 Questões adicionais e suas implicações

Como implicância do cenário prospectivo obtém-se a ocupação do solo mista, que é uma questão que incrementa a complexidade do cenário. Para fins de simplificação do estudo e conseqüentemente do cálculo será considerado o uso e ocupação do solo do tipo habitacional, desconsiderando os outros tipos de uso.

## 4.4 CÁLCULO DO VOLUME ESTIMADO DE RESÍDUOS

### 4.4.1 Cálculo das variáveis do método

#### 4.4.1.1 Cálculo do volume de resíduos produzidos por uma casa padrão

Para a realização do cálculo de volume de resíduo produzido por uma casa padrão estabelece-se os dados oriundos do cenário proposto:

- Área construída no ano de 2014 (SEMA, 2014) em Joinville:  $A_{\text{Cons.}} = 1.093.505,00 \text{ [m}^2/\text{ano]}$ ;

- Valor máximo do imóvel (R\$) classe C, Tabela 13:  $V_{\text{máx. imóvel}} = \text{R\$ } 315.000,00$ ;

- Valor do metro quadrado no Setor 3 (SINDUSCON, 2014):  $V_{(\text{R\$/m}^2)} = 4169,00/\text{m}^2$ ;

- Volume de resíduo de construção e demolição gerado no período de um ano (IPEA, 2012):  $V_{\text{RCD}} = 1.766.145,00 \text{ ton/ano}$ .

Primeiro deve-se calcular a área da casa padrão referente ao Setor 3, aplicando o cálculo:

$$A_{\text{CP}} = \left( \frac{V_{\text{máx. imóvel}}}{V_{(\text{R\$/m}^2)}} \right)$$

Onde:

$A_{\text{CP}}$  = área da casa padrão;

$V_{\text{máx. imóvel}}$  = valor máximo do imóvel (R\$);

$V_{(\text{R\$/m}^2)}$  = valor do metro quadrado no Setor 3.

Portanto, têm-se:

$$A_{\text{CP}} = \frac{\text{R\$}315.000,00}{\text{R\$}4.169,00/\text{m}^2} \rightarrow A_{\text{CP}} = 75,55 \text{ m}^2$$

Para o cálculo do volume de resíduo gerado pela casa padrão, aplica-se a fórmula abaixo com os dados do cenário proposto.

$$V_{\text{CP}} = \left( \frac{V_{\text{RCD}}}{A_{\text{Cons.}}} \right) \times A_{\text{CP}}$$

Onde:

$V_{\text{CP}}$  = volume de resíduo produzido por uma casa padrão em toneladas [ton];

$V_{RCD}$  = volume de resíduo de construção e demolição gerado no período de um ano [ton/ano];

$A_{Cons.}$  = área construída no período de um ano no Setor 3 [m<sup>2</sup>/ano];

$A_{CP}$  = área da casa padrão.

Colocando-se os valores na fórmula:

$$V_{CP} = \left( \frac{1.766.145 \text{ ton/ano}}{1.093.505 \text{ m}^2/\text{ano}} \right) \times 75,55 \text{ m}^2 \rightarrow V_{CP} = \mathbf{122,00 \text{ ton}}$$

#### 4.4.1.2 Cálculo de volume de resíduos produzido pelos bens sinistrados de uma família média

Para a realização do cálculo de volume de resíduos produzido pelos bens sinistrados de uma família média estabelece-se os dados oriundos do cenário proposto.

- Família média classe C: portando a relação estabelecida é  $3,5 \cdot V_{BS(E)}$ ;

- Onde  $V_{BS(E)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E (em toneladas), seu valor em metro cúbico ( $V_{CE(m^3)}$ ) é de 18,3 m<sup>3</sup>.

- Para a transformação de  $V_{BS(E)}$  de metro cúbico para tonelada utiliza-se uma densidade aparente arbitrada ( $d_{ap}$ ) em 0,0075 ton/m<sup>3</sup>. Arbitrou-se esse valor pois não havia referência sobre o assunto.

Inicia-se o cálculo estabelecendo o valor de  $V_{BS(E)}$  em tonelada, desse modo utiliza-se a fórmula:

$$V_{BS(E)} = V_{CE(m^3)} \cdot d_{ap}$$

Onde:

$V_{BS(E)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E (em toneladas);

$V_{CE(m^3)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média classe E (em metros cúbicos);

$d_{ap}$  = densidade aparente de resíduos sólidos (em ton/m<sup>3</sup>).

Aplicando-se na fórmula obtém-se:

$$V_{BS(E)} = 18,3 \times 0,0075 \rightarrow V_{BS(E)} = \mathbf{0,14 \text{ ton.}}$$

Para calcular o volume de resíduos produzidos pelos bens sinistrados de uma família classe C utiliza-se a fórmula:

$$V_{BS(C)} = x \cdot V_{BS(E)}$$

Onde:

$V_{BS(E)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média de acordo com a classe social [ton], nesse caso 13,725 toneladas;

$x$  = coeficiente da relação da classe social e volume dos bens sinistrados, nesse caso 3,5.

Aplicando-se na fórmula:

$$V_{BS(C)} = 3,5 \times 0,14 \rightarrow V_{BS(C)} = \mathbf{0,49 \text{ toneladas/família média}}$$

#### 4.4.1.3 Cálculo variável do método ( $V_{VM}$ )

Realiza-se a soma dos dois volumes calculados anteriormente, para assim obter-se o valor total referente ao volume de resíduo gerado pelas variáveis do método. Portanto aplica-se a fórmula:

$$V_{VM} = V_{CP} + V_{BS(C)}$$

Onde:

$V_{VM}$  = volume de resíduo resultante das variáveis do método [ton];

$V_{CP}$  = volume de resíduo produzido por uma casa padrão em toneladas [ton];

$V_{BS(C)}$  = volume de resíduo dos bens sinistrados de uma família média de acordo com a classe C [ton];

Dessa forma, tem-se:

$$V_{VM} = 122,00 \text{ ton} + 0,49 \text{ ton} \rightarrow V_{VM} = \mathbf{122,49 \text{ toneladas}}$$

#### 4.4.2 Cálculo do volume unitário ( $V_U$ )

Calcula-se o volume unitário relacionando  $V_{VM}$  e a intensidade do desastre estabelecida no cenário. Para esse cálculo tem-se os seguintes dados:

- Intensidade do desastre sendo nível 2, tal valor representa 40% de grau de destruição da casa padrão e os bens sinistrados da família padrão ( $y$ );

-  $V_{VM} = 122,49$  toneladas.

Aplica-se a fórmula:

$$V_U = y \cdot V_{VM}$$

Onde:

$V_U$  = volume unitário de resíduo gerado pela casa padrão e os bens sinistradas da família média [ton];

$V_{VM}$  = volume de resíduo resultante das variáveis do método [ton];

$y$  = coeficiente de acordo com a intensidade do desastre.

Portanto:

$$V_U = 0,4 \cdot 122,49 \rightarrow \mathbf{V_U = 49 toneladas.}$$

#### 4.4.3 Cálculo do volume estimado bruto

Para obtenção do volume estimado bruto, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$V_{EB} = w \cdot V_U$$

Onde:

$V_{EB}$  = volume estimado bruto de resíduo gerado [ton];

$V_U$  = volume unitário de resíduo gerado pela casa padrão e os bens sinistradas da família média [ton], nesse caso 265,7 toneladas;

$w$  = número de casas afetadas na sub-região, calculado a partir da porcentagem da área afetada e o total de casas da sub-região, nesse caso 40% de área afetada. Portanto para se arbitrar um coeficiente  $w$ , realiza-se o seguinte cálculo:

$$w = (\text{Área afetada} \times \text{hab}/\text{km}^2) \cdot \frac{1}{4}$$

Onde:

$w$  = número de casas afetadas na sub-região, para obtenção desse valor arbitrou-se casas com 4 habitantes cada.

Área afetada = 34,97 km<sup>2</sup>;

nº hab./km<sup>2</sup> = 400 hab/km<sup>2</sup>, valor arbitrado a partir do perfil da região de Joinville no item 4.1.3.

Aplicando cálculo pra  $w$ :

$$w = (34,97 \text{ km}^2 \times 400 \text{ hab}/\text{km}^2) \cdot \frac{1}{4} \rightarrow \mathbf{w = 3.497 casas}$$

Com a posse de todas as informações calcula-se o volume estimado bruto:

$$V_{EB} = 3.497 \text{ casas} \times 122,49 \text{ ton} \rightarrow \mathbf{V_{EB} = 428.437,53 toneladas}$$



#### 4.4.4 Cálculo do volume estimado de resíduos gerados pelo desastre

Sabendo-se que o coeficiente de correção para inundação é igual a 0,5. Realizando-se o cálculo de correção o volume de resíduo gerado nesse cenário proposto é de **214.173,76 toneladas**.

#### 4.5 COMPARAÇÃO ENTRE RESULTADO OBTIDO DO MÉTODO E VALOR OBTIDO DE UM DESASTRE OCORRIDO EM JOINVILLE

O desastre natural que será usado para comparação com o resultado e consequente validação do método é uma inundação ocorrida no dia 13 de março de 2015. Todas as informações referentes a tal desastre foram retiradas do Formulário de Informações de Desastre (FIDE), elaborado pela Defesa Civil do município de Joinville.

A área com o maior número de pessoas afetadas pelo desastre foi a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, na qual estão inseridos os bairros atingidos: Costa e Silva, Santo Antônio, América, Saguazu, Bom Retiro, Iririú, Centro, Bucarein, Anita Garibaldi, Glória, Atiradores.

O desastre se caracterizou devido a chuva intensa, proveniente de formação convectiva devido ao super aquecimento do dia e umidade advinda da Amazônia. A chuva iniciou às 22 horas do dia 12 de março, se intensificando nas 3 horas seguintes, atingindo uma precipitação de 107 mm, tendo sua maior intensidade entre 23 h do dia 12 e 00 h do dia 13 de março, onde a mesma estação registrou 80 mm no período. Este cenário provocou a rápida elevação nos níveis dos rios, enxurradas nas encostas dos morros, queda de muros de contenção e divisa e também deslizamentos de terra (SINPDEC, 2015).

Na Tabela 36 a seguir estão demonstrados alguns números relativos ao desastre.

**Tabela 36 – Informações sobre a inundação de 13/03/2015 no município de Joinville.**

Número de pessoas afetadas	30.796 pessoas
Unidades habitacionais danificadas	9.720
Prejuízo causado em unidades habitacionais	R\$76.990.000,00
Prejuízo causado em instalações e infraestrutura pública	R\$261.000,00
Prejuízo nos sistemas de Esgoto de Águas Pluviais e Sistema de Esgotos Sanitários	R\$5.624.458,85
Prejuízo no Sistema de Limpeza Urbana e de Recolhimento e Destinação do Lixo	R\$150.000,00
Prejuízo na Geração e Distribuição de Energia Elétrica	R\$211.700,00

Fonte: Adaptado de SINPDEC (2015).

Segundo a Defes Civil, na época do desastre levantou-se apenas o valor referente ao custo da limpeza urbana, incluindo móveis e eletrodomésticos perdidos pelos afetados, tal valor está demonstrado na tabela acima correspondente a R\$150.000,00. Segundo a Secretaria de Infraestrutura do município de Joinville esse valor é referente ao custo de destinação de 200 toneladas de resíduos, incluindo o transporte e mão de obra.

Na Tabela 37 a seguir demonstra-se a comparação entre o valor obtido calculado através do método estimativo proposto no presente trabalho, o valor obtido num desastre real e o valor correspondente a quantidade de resíduos gerados em dias normais no município do Joinville no ano de 2014.

**Tabela 37 – Comparativo do montante de resíduos gerados em situações Distintas**

Montante de resíduo calculado através do método estimativo	Montante de resíduo gerado por um desastre ocorrido no município de Joinville	Montante de resíduos gerados em dias normais no município de Joinville por mês
214.173,76 toneladas.	200 toneladas	14.008 toneladas

Fonte: Autores (2016).

#### 4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MÉTODO

Percebe-se que a primeira fase de composição do cenário é necessária para a correta aplicação do método de estimativa de volume. A etapa de análise de realidade é importante para compreender o ambiente e suas dinâmicas.

Nesse estudo de caso, houve a idealização de uma Joinville urbanizada, sem considerar situações informais de ocupação. O estudo de sua realidade garantiu a compreensão sobre os desastres recorrentes no município. Portanto, a escolha pelo tipo de desastre natural partiu do entendimento que seria um evento apropriado a ser analisado devido a recorrência do mesmo na área.

Na segunda etapa - definição da área de estudo - entende-se a importância do perfil da região que a análise da realidade gerou. Tendo compreensão do meio a ser analisado busca-se a melhor forma de fracioná-lo a fim de garantir maior coerência nas subregiões. A proposta de se dividir Joinville a partir de suas bacias hidrográficas com maior número de habitantes foi estabelecida para testar o método de maneira condizente com a realidade das subregiões, em locais vulneráveis a inundações.

Os critérios avaliativos funcionaram de maneira a proporcionar o estudo da melhor área. Com o uso deles levanta-se a questão da necessidade de maiores registros para a gestão pública, para que as decisões na ocorrência de desastres naturais, possam ser tomadas de maneira a sempre prevenir e mitigar. O sistema de pontuação, mesmo que de maneira indireta, pode ser usado para elencar áreas de riscos, de maneira com que seja avaliada suas variáveis e compreendidas suas dinâmicas.

A composição do cenário prospectivo para gestão territorial é uma teoria nova e pouco difundida, desse modo passa a ser uma ferramenta interessante para esse tipo de situação, pois através desse método visa-se propor situações em uma maneira mais igualitária nas esferas físicas, sociais e ambientais, visto que não são atrelados à apenas cenários tendenciosos ou desejáveis para o planejamento do município. A análise da realidade, bem como a divisão proposta para as áreas de estudos, proporcionam a possibilidade de prospectar diferentes situações, com altos níveis de complexidade, a fim de se entender o problema do desastre natural e a geração de resíduo proporcionado por ele em uma escala de longo prazo.

Partindo-se da ideia de que o presente trabalho trata de uma proposta para um método de estimativa de resíduos gerados por desastre natural, pode-se dizer que a etapa de construção de cenário tem potencial para ser melhor trabalhada para proporcionar construções cada vez mais fiéis à realidade. Analisando essa etapa no estudo de caso, identificou-se aplicação da lógica do cenário e a possibilidade de se propor inúmeras variantes a serem analisadas.

Na segunda fase do método - processo de cálculo - nota-se a dependência que a mesma tem em relação à primeira fase e só gera resultados se tiver uma proposta de cenário coerente com o ambiente inserido.

Analisando os resultados obtidos pelo método, pode-se perceber a necessidade que se tem de dados mais apurados em relação a volume de resíduos de construção civil e demolição (RCD) nos municípios brasileiros. Há uma lacuna de estudos em relação ao quanto um metro quadrado construído geraria de resíduo caso fosse destruído ou demolido. Dessa forma, a proposta de se dividir o volume de RCD gerado em um ano pela área construída, também em um ano, surge como alternativa pela falta de dados. Contudo, entende-se que essa solução pode não ser a mais coerente para a elaboração desse tipo de resíduo imaginando a sua variabilidade de ano para ano e, sua dependência em relação aos tipos de construções daquele ano.

O dimensionamento da área da casa padrão ( $A_{CP}$ ) deve levar em conta a realidade da região estudada. Mesmo que o método utilizado busque alcançar uma média para cada cenário estabelecido, deve-se levar em conta as situações adicionais e/ou singularidades de cada cenário. Os dados utilizados para a  $A_{CP}$  foram os mais recentes.

O volume de bens sinistrados de uma família média tem potencial para ser melhor elaborado partindo da ideia inicial de consumo por classe. Devido a ausência de estudos na área, o cálculo para o estudo de caso proposto não tem uma comparação. Esse item torna-se de difícil mensuração sabendo-se da grande diversidade das famílias brasileiras. Pode ser melhor utilizado se além de considerar o nível socioeconômico também considere a região brasileira em que está inserida essa família média.

A relação tipo de desastre, intensidade e variável do método deve ser repensada, pois nem todo tipo de desastre gera destruição à casa padrão. Considerando o valor obtido pelo cenário proposto no estudo de caso, calculou-se um número de resíduos incoerente, 214.173,76 toneladas. Analisando esse resultado, percebe-se um número muito elevado para a geração de resíduo produzidos pela casa padrão em uma situação de inundação de intensidade nível dois. Pode-se dizer que a maior destruição oriunda de uma inundação seriam os bens sinistrados de uma família. Dessa forma, propondo-se para o caso de inundação o cálculo apenas de volume de resíduos gerados pelos bens de uma família média, chega-se no estudo

de caso proposto no valor de **685,4 toneladas**, resultado esse mais coerente com o histórico de resíduo de desastres do município de Joinville.

Por fim, a aplicação do método em um estudo de caso proporcionou a visão de alguns pontos a serem melhorados no método, como: expansão da possibilidade de composição de cenários, com mais variáveis interagindo; a composição da variável do método em conformidade com a capacidade e o produto de destruição do tipo de desastre proposto; o cálculo da área média da casa padrão e dos bens sinistrados da família média levando em conta nível socioeconômico e a região do Brasil inserida.

## 5 CONCLUSÕES

A realização do presente trabalho surge como um alerta para futuros trabalhos na área de resíduos gerados por desastres naturais. A problemática do tema ainda é pouco estudada no Brasil, o que explica as dificuldades encontradas na realização da pesquisa, e também justifica a continuidade das pesquisas relacionadas ao tema e o contínuo desenvolvimento do método estimativo de resíduos oriundos de desastres naturais.

O estudo realizado a respeito de resíduos oriundos de desastres naturais e o entendimento adquirido a respeito das dinâmicas e variáveis presentes em um cenário de desastre, proporcionaram o destaque de variáveis chaves para a composição de um cenário e os fatores que influenciam na geração de resíduos nessa situação. É importante ressaltar a necessidade de aprofundamento de cada variável, tanto as oriundas de cenário quanto as propostas pelo método. Há um potencial de desenvolvimento intrínscico em cada uma delas, o aprofundamento no tema é capaz de gerar uma aproximação cada vez maior da realidade de um cenário de desastre natural.

Pode-se concluir que um método de estimativa de volumes de resíduos gerados por desastres naturais possui características interdisciplinares, que percorrem os diferentes campos das ciências exatas e sociais. Devido a complexidade de cada variável torna-se importante o estudo do método por cada uma dessas ciências.

A composição de cenário prospectivos, bastante utilizado em áreas da administração e do planejamento estratégico, ainda é pouco utilizada e difundida para a gestão territorial. Contudo, se mostra uma ferramenta eficaz para se trabalhar com situações de grande complexidade e que possuam um fator de incerteza. O presente trabalho buscou estabelecer um procedimento inicial para ser utilizado em composições de cenários de desastres naturais, tal processo pode ser evoluído para se aproximar de situações cada vez mais complexas a respeito do desastre.

Como próximo passo do método, deve-se estudar e aprofundar o entendimento das realidades de uso e ocupação do solo nas cidades brasileiras. A existência de uma cidade formal, portanto urbanizada, e outra informal, áreas por vezes de grande vulnerabilidade, precisam ser compreendidas para aplicação de um

método mais fiel a realidade. Nesse caso, setores do poder público podem contribuir para o avanço de metodologias nas áreas de gerenciamento e antecipação de desastre naturais fornecendo dados e proporcionando estudos multidisciplinares sobre a ocupação urbana e a problemática do desastre natural.

Em relação aos procedimentos de cálculo, pode-se perceber a necessidade de elaborar de maneira mais coerente a relação entre o tipo de desastre e sua intensidade com os danos por ele proporcionados para a casa padrão e os bens sinistrados da família média. Como sugestão para futuros trabalhos propõe-se o melhor estudo dessa relação e os resultados oriundos dela.

As variáveis do método, resíduo gerado pela casa padrão e bens sinistrados da família média, podem ser evoluídas a partir de sua ideia inicial. A ausência de estudos na área fragiliza a validação do método, contudo os resultados obtidos, repensando na relação de tipo de desastre a destruição proporcionada, demonstram potencial a respeito dessas duas variáveis dentro do método.

Uma segunda proposta para trabalhos futuros é o estudo de volumes por tipo de resíduos produzidos, dessa forma pode-se estabelecer uma relação do tipo de desastre com o tipo de resíduos a serem gerados. Para a realização desse futuro trabalho há necessidade da maior compreensão sobre o nível socioeconômico atuando como fator preponderante na geração de resíduos.

É importante atentar-se ao fato de como o resíduo gerado por um desastre é alto quando se compara ao resíduo gerado no município em dias normais. Tal montante sobrecarrega o sistema de coleta e afeta toda a logística. Por isso é tão importante um plano de gestão de resíduos montado antes mesmo do desastre acontecer. Esse número de montante de resíduos tão alto pode ser explicado pelo fato de que as práticas construtivas existentes no Brasil tornam as construções mais vulneráveis, devido ao fato de tais residências não serem feitas por mão de obra especializada. O cenário atual no país é que as pessoas só aprendem a como agir depois de experiências traumáticas, sendo que o conhecimento pode ser adquirido de forma prévia, para assim mitigar as consequências negativas. É por esse motivo que o Brasil precisa investir em resiliência econômica e social das cidades brasileiras, juntamente com o planejamento.

Por fim, pode-se concluir que a gestão de desastres naturais deve ser dividida entre poder público, academia e sociedade. Os cenários de desastres são complexos e de grande variabilidade, portanto estudos que abordem tal assunto são essenciais

para o desenvolvimento da conscientização das outras esferas que também atuam e compartilham de uma situação de desastre natural. A ocorrência de tal evento proporciona a fragilização da sociedade como um todo, portanto deve-se trabalhar com a prevenção e antecipação a fim de mitigar ao máximo seus efeitos sobre a população.



## REFERÊNCIAS

AGAMUTHU, P.; MILOW, P.; NURUL, A.M.N.; NURHAWA, A.R.; FAUZIAH, S.H. **Impact of flood on waste generation and composition in Kelantan**. Malaysian Journal of Science 34 (2), p. 130-140, 2015.

ALMEIDA, L. Q. de; WELLE, T.; BIRKMANN, J. **Disaster Risk Indicators In Brazil: A Proposal Based On The World Risk Index**. International Journal of Disaster Risk Reduction, 2016.

ANDREOLI, R. V., KAYANO, M. T. Clima da Região Nordeste do Brasil. *In*: CAVALCANTI, N. J. *et al.* (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 212-233.

ASARI, M.; SAKAI, S.; YOSHIOKA, T.; TOJO, Y.; TASAKI, T.; TAKIGAMI, H.; WATANABE, K. **Strategy for separation and treatment of disaster waste: a manual for earthquake and tsunami disaster waste management in Japan**. J Mater Cycles Waste Manag, 15, p. 290-299, 2013.

BAYCAN, F. **Emergency planning for disaster waste: a proposal based on the experience of the Marmara Earthquake in Turkey**. *In*: 2004 International Conference and Student Competition on Post-disaster Reconstruction. "Planning for Reconstruction". Coventry, UK, April 22-23, 2004.

BAYCAN, F.; PETERSEN, M. **Disaster Waste Management-C&D waste**. ISWA, ed. Annual Conference of the International Solid Waste Association, Istanbul. Turkey, 8-12 July, 2002.

BJERREGAARD, M. **MSB/UNDP Debris Management Guidelines**. Disaster Waste Recovery, 2009.

BOOTH, W. **Haiti faces colossal and costly cleanup before it can rebuild**. The Washington Post, 2010.

BROWN, C.; MILKE, M.; SEVILLE, E. **Disaster waste management: a review article**. Waste management 31, p. 1085-1098, 2011.

CANAL DO CRÉDITO. **Financiamentos**. 2015. Disponível em: <<http://www.canaldocredito.com.br/>> Acesso em 01 de novembro de 2016.

CANDIDO, D. H., KOGA-VICENTE, A., NUNES, L. H. Clima da Região Sudeste do Brasil. *In*: CAVALCANTI, N. J. *et al.* (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CASTRO, A.L.C. **BRASIL. Glossário de defesa civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. Secretaria Nacional de Defesa Civil. 5.ed. rev. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2010.

CARDOSO Jr., W. F. **Apresentação do Curso Inteligência Empresarial Estratégica – aulas 5 e 6.** PPGE/UFSC, 2001.

CEPDEC – Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná. 2016.

CEPED UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012** /Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis, 2013.

DENOT, A.; CANTEGRIT, L.; VERNAY, L.; EISENLOHR, L. **Prevention and management of waste resulting from natural disasters: from anticipation to management.** Fifteenth International Waste Management and Landfill Symposium. Sardenha, 2015.

DIREZIONE DI COMANDO E CONTROLLO. **Procedure e strumenti per la gestione delle macerie da crolli e demolizioni e da interventi di ristrutturazione immobiliare.** In: Direzione di Comando e Controllo funzione tutela ambientale & Il Capo del Dipartimento della Protezione Civile (Eds.), Protezione Civile, 2010.

DUBEY, B.; SOLO-GABRIELE, H.M.; TOWNSEND, T.G. **Quantities of arsenic-treated wood in demolition debris generated by Hurricane Katrina.** Environ. Sci. Technol., 2007.

DURANCE, P.; GODET, M. **A Prospectiva Estratégica: para as Empresas e os Territórios.** Fundação Prospectiva & Inovação. UNESCO, 2011.

EKICI, S.; MCENTIRE, D. A.; AFEDZIE; R. **Transforming debris management: considering new essentials.** Disaster Prev. Manag. 18, p. 511-522, 2009.

FELDMAN, D.; CONTRERAS, S.; KARLIN, B.; BASOLO, V.; MATTHEW, R.; SANDERS, B.; HOUSTON, D.; CHEUNG, W.; GOODRICH, K.; REYES, A.; SERRANO, K.; SCHUBERT, J.; LUKE, A. **Communicating flood risk: Looking back and forward at traditional and social media outlets.** International Journal of Disaster Risk Reduction 15, p. 43-51, 2016.

FEMA. **Software Hazus.** Estados Unidos, 2016. Disponível em: <<https://www.fema.gov/hazus>>. Acesso em: 15 setembro 2016.

FEMA. **Defining Disaster Powerpoint Presentation.** 2009.

FEMA. **Debris Management Guide.** Public Assistance, 2007.

FERRARI, A.B. ; FANNIN, J.M. **Using System Dynamics for Optimal Management in a Changing Policy Environment.** Department of Agricultural Economics and Agribusiness, Louisiana State University, 2016.

FRANCHITO, S. H.; LIMA, M. C.; RAO, V. B. Seasonal And Interannual Variations Of Rainfall Over Eastern Northeast Brazil. **Journal of Climate**, United States, v. 6, p. 1.754-1.763, 1993.

GRIM, A. M. Clima da Região Sul do Brasil. *In*: CAVALCANTI, N. J. *et al.* (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

GROUPE DE TRAVAIL DU GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT. **Proposition utile à la prévention et à la gestion des déchets post-catastrophe**, note, 9 p., 2008.

GUIVANT, J. S. **A Teoria da Sociedade de Risco de Ulrich Beck: entre o Diagnóstico e a Profecia**. Estudo Sociedade e Agricultura, pg. 95-112, 16 de abril 2001.

HAAS, J. E.; KATES, R. W.; BOWDEN, M. J. **Reconstruction following disaster**. The MIT Press, 1977.

HIRAYAMA, N.; KAWATA, Y.; SUZUKI, S.; HARADA, K. **Estimation procedure for potential quantity of tsunami debris on tsunami earthquake disasters**. In: Sardinia 2009. Twelfth International Waste Management and Landfill Symposium. CISA Publisher, S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo/sinopse.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Classes Sociais por Faixas de Salário-Mínimo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília: IPEA, 2012.

IDE, K. **Treatment of disaster waste generated by the Great East Japan Earthquake**. The 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Japanese Geotechnical Society Special Publication, p. 135-142, 2015.

IPPUJ. **Joinville em números 2011**. Joinville, 2011. Disponível em: <<https://www.joinville.sc.gov.br/arquivo/download/codigo/6-Joinville+em+Número.html>>. Acesso em: 05 setembro 2016.

IPPUJ – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. **Joinville Cidade em Dados 2015**. Joinville: Prefeitura Municipal, 2015.

JACKSON, N. M. **Cleaning up after Mother Nature**. Waste Age 3. 2008.

JOINVILLE. **Lei 1.262 de 27 de abril de 1973**. Reestrutura o Plano Diretor e dá outras providências.

JSMCWM - JAPAN SOCIETY OF MATERIAL CYCLES AND WASTE MANAGEMENT. **The technical manual "Separation and treatment of disaster waste**, 2012.

KAHN, H.; WIENER A. J. **Un cavenas de spéculations pour les 32 prochaines annés**. Col. Le Monde qui se fait. Paris, 1968.

KAMAKURA, W. A.; MAZZON, J. A. **Estratificação socioeconômica e consumo no Brasil**. Blucher, 2013.

LAURITZEN, E. K. **Emergency construction waste management**. Safety Science 30, p. 45-53, 1998.

LUTHER, L. **Disaster debris removal after Hurricane Katrina: status and associated issues**. Congressional Research Service, 2008.

MAIA, B.G.O.; KLOSTERMANN, D.; RIBEIRO, J.M.G.; SIMM, M.; OLIVEIRA, T.M.N.; BARROS, V.G. **Bacias Hidrográficas da Região de Joinville**. Universidade Univille, Joinville, 2013.

MARCELINO, E.V.; NUNES, L.H.; KOBIYAMA, M. **Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina**. Caminhos da Geografia (UFU. Online), Uberlândia, v.7, n.17, 2006. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/artigo.html>> Acesso em 10 abril 2016.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias : Conceitos Básicos**. CadernoDidático 1. Santa Maria, Rio Grande do Sul: INPE, 2008.

MARCIAL, E. C.; GRUMBACH, R. J. S. **Cenários Prospectivos: como construir um futuro melhor**. Rio de Janeiro: FGV, 2002.

MEMON, M. A. **Disaster waste recovery and utilization in developing countries - Learning from earthquake in Nepal**. The 15th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. Japanese Geotechnical Society Special Publication, p. 143-147, 2015.

MORITZ, G. O. **Planejando por Cenários Prospectivos: a Construção de um Referencial Metodológico Baseado em Casos**. Tese de Doutorado, UFSC, CTC, PPEG, 2004.

MSW. **MSW Management Journal**. September/October, 36, 2006.

MULLER, C. R.; OLIVEIRA, F. H.; SCHARDOSIM, P. R. **A Ocupação em Joinville/SC e o Papel da Gestão Municipal para Mitigação de Danos Causados por Inundações**. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, v. 1, 2012.

NAKAGAWA, Y.; SRINIVAS, H. **Environmental implications for disaster preparedness: Lessons Learnt from the Indian Ocean Tsunami**. Journal of Environmental Management (89), p. 4-13, 2008.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 422 p., 1979.

ONAN, K.; ÜLENGİN, F.; SENNAROĞLU, B. **An evolutionary multi-objective optimization approach to disaster waste management: A case study of Istanbul, Turkey** . Expert Systems with Applications 42, p. 8850-8857, 2015.

PEREIRA, J. P.; LEE, L. **Economic and environmental benefits of waste-to-energy technologies for debris recovery in disaster-hit Northeast Japan**. Journal of Cleaner Production, p. 1-17, 2015.

PMJ – PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **Sistema de Informações Georreferenciadas (SIMGEO)**. Joinville, 2016. Disponível em: <<https://simgeo.joinville.sc.gov.br>> Acesso em: 07 novembro 2016.

PMJ – PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE. **LEI COMPLEMENTAR Nº 312, de 19 de fevereiro de 2010: Do Uso e Ocupação do Solo**. Joinville, 2010.

PMSB – **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JOINVILLE-SC**. Vol. 3. Diagnóstico do Meio Físico, Biótico, Econômico e Social. 2010.

PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA. **Especificações Mínimas**. Tabela II do item 8.4 do Anexo da Instrução Normativa Nº45, de 09 de novembro de 2012.

QUADRO, M. F. L.; MACHADO, L. H. R.; CALBET, S.; BATISTA, N. N. M.; OLIVEIRA, G. S. de. **Climatologia e precipitação e temperatura no período de 1986 a 1996**. Revista Climanálise, São José dos Campos, v. 1, p. 90, 1996.

RATTNER, H. **Considerações sobre Tendências da Futurologia Contemporânea**. Revista de Administração de Empresas, v. 13, n.3, set, 89-103, 1973.

REINHART, D.R.; MCCREANOR, P.T. **Disaster Debris Management - Planning Tools**. US Environmental Protection Agency Region IV, 1999.

SCHWARTZ, P. **A Arte da Visão de Longo Prazo: Planejando o Futuro em um Mundo de Incertezas**. São Paulo: Best Seller, 2000.

SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE JOINVILLE. **Relatório Comparativo dos Projetos Aprovados em 2007 a 2014**. Joinville, 2014.

SILVEIRA, W.N. **Análise Histórica de Inundação no município de Joinville – SC, com enfoque na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SILVEIRA, W.N.; KOBAYAMA, M. **Histórico de Inundação em Joinville/SC – Brasil, no período de 1851-2007**. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos , 2007.

SILVEIRA, W.N.; KOBAYAMA, M.; GOERL, R.F.; BRANDENBURG, B. **História das Inundações em Joinville 1851-2008**. Curitiba – PR, 2009.

SINDUSCON – SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE JOINVILLE. **Mercado Imobiliário em Joinville**. 2014. Disponível em: <<http://www.sinduscon-joinville.org.br/institucional/palavra-da-diretoria/mercado-imobiliario-em-joinville.html>>. Acesso em: 07 de novembro de 2016.

SINPDEC – SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. **FIDE – Formulário de Informações de Desastre**. Joinville, 2015.

SOLID WASTE AUTHORITY. **2003-2004 Annual Report: Mountains of debris**. Solid Waste Authority, Palm Beach County, Florida, 2004.

SPITZCOVSKY, D. A ocorrência de desastres naturais no Brasil aumentou 268% na década de 2000. **National Geographic Brasil**, 16 set. 2013. Disponível em: <<http://viajeaqui.abril.com.br/materias/a-ocorrencia-de-desastres-naturais-no-brasil-aumentou-268-na-decada-de-2000-noticias>>. Acesso em: 05 abril 2016.

TAYLOR, A. **Sichuan's earthquake, six months later**. Disponível em: [http://www.boston.com/bigpicture/2008/11/sichuans\\_earthquake\\_six\\_months.html](http://www.boston.com/bigpicture/2008/11/sichuans_earthquake_six_months.html). Acesso em: 09 abril 2016.

TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E. **Natural hazards: explanation and integration**. New York: The Guilford Press, 388p, 1997.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres naturais : conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo, Instituto Geológico, 2009.

UNISDR – United Nations International Strategy for Disaster Reduction. **Terminology on Disaster Risk Reduction**. 2009. Disponível em <[http://www.preventionweb.net/files/7817\\_UNISDRTerminologyEnglish.pdf](http://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf)> Acesso em 05 março 2016.

UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS ENVIRONMENTAL EMERGENCIES. **Section: Disaster Waste Management Guidelines**. 2011.

## ANEXO A

## ZONAS DO MUNICÍPIO DE JOINVILLE E RESPECTIVOS USOS ADMITIDOS

ZONAS	USOS ADMITIDOS	RECUOS MÍNIMOS			TO	CAL	GAB	DIRETRIZES P/ LOTEAMENTOS		OBS.
		FRONTAL	LATERAL	FUNDOS				ÁREA MÍNIMA	FRENTE MÍNIMA	
ZR1	R1(1) - R2.1 - CR(14)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2			1- Facultado ao uso R1, C1, C2, S1 e S2, E1.3 e E2.3, ocupar as divisas conforme o art.54.
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
	S1(1)(3) - S6A (5)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2	450,00m <sup>2</sup>	15,00m	
ZR2a	E1(2)	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			2- área máxima de construção: 350,00m <sup>2</sup> , exceto ensino básico de 1º e 2º graus.
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
	R1(1) - R2 - CR	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	2			
ZR2b	C1(1) - C2(1)(4) - C3A	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2			3 - Permitido somente associado ao uso R1, ocupando 20% da área construída, no máximo 60,00m <sup>2</sup> .
	S1(1) - S2 - S4A(4) - S6A - S6C	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2	360,00m <sup>2</sup>	12,00m	
	E1 - E2.3 - E2.4	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
ZR3	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			4 - Permitido somente associado a edificação Residencial. Revogado para a ZR3 pela Lei Complementar nº 296/09
	R1(1) - R2(10)(28) - CR	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	2			
	C1(1) - C2(1)(4) - C4(19) - C5A	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2			
ZR4a	S1(1) - S2 - S4A(4) - S6A - S6C	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2	240,00m <sup>2</sup>	10,00m	5 - Permitido somente com até 12 quartos.
	E1 - E2.3 - E3.3F	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	4			
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
ZR4b	R1(1) - R2(6) - CR	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			6 - Afastamento de 1,50 m até o 2º pavimento, acrescido de 50 cm por pavimento subsequente conforme o art. 49.
	C1(1) - C2(1) - C3A - C6 - CC	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	6			
	S1(1) - S2 - S4A(10) - S6(10)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	6	240,00m <sup>2</sup>	10,00m	
ZR4c	E1 - E2 - E3.1	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	6			7 - Afastamento de 1,50 m até o 2º pavimento, acrescido de 25 cm por pavimento subsequente conforme o art. 49.
	II(10) - CI(10)	10,00	5,00	5,00	40%	xxx	3			
	R1(1) - R2(6) - CR	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
ZR4d	C1(1) - C2(1) - C3 - C5A - C6 - CC	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	6			8 - Permitido o uso do embasamento conforme os arts. 67,69 e 70.
	S1(1) - S2 - S4 - S5 - S6	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4	450,00m <sup>2</sup>	15,00m	
	E1 - E2 - E3.1	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	4			
(6) (8)	II(10) - CI(10)	10,00	5,00	5,00	60%	xxx	3			9 - Exceto área para recreação infantil.
	R1(1) - R2(6) - CR	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	4			
	C1(1) - C2(1) - C3 - C5A - C6 - CC	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4			





ZONAS	USOS ADMITIDOS	RECUOS MÍNIMOS			TO	CAL	GAB	DIRETRIZES P/ LOTEAMENTOS		OBS.
		FRONTAL	LATERAL	FUNDOS				ÁREA MÍNIMA	FRENTE MÍNIMA	
ZCDB3b	R1(1) - R2(6) - CR(20)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	6	360,00m <sup>2</sup>	12,00m	21 - Somente parques públicos.
	C1(1) - C2(1) - C3 - C4 - C5A - C6 - CC	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
	S1(1) - S2 - S3 - S4 - S6	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
(6) (8) (13)	E1(10) - E2(10) - E3.1	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
22	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
ZCDB4	R1(1) - R2(6) - CR(20)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	6	360,00m <sup>2</sup>	12,00m	22 - Gabarito reduzido em 50% nas Ruas Antônio Augusto do Livramento João Henrique Ferreira, João da Silva Maria da Silva Tomasoni, Sebastião S. de Borba e Rua Minas Gerais.
	C1(1) - C2(1) - C4(18) - C5A - C6 - CC	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
	S1(1) - S2 - S3 - S4A - S6	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
(6) (8)	E1 - E2(10) - E3.1	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6			
(23)	I1(10)	10,00	5,00	5,00	40%	xxx	3			
ZCDB5	R1(1) - R2(6) - CR(20)	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	4	360,00m <sup>2</sup>	12,00m	23 - Gabarito máximo de dois (02) pavimentos nas ruas Conselheiros Arp, permitido somente os Usos R1 - R2.1 - CR - C1.2 - C2.1 - C2.3 - S1.1 - S1.2 - S2.2 - E1.1, gabarito máximo de dois (2) pavimentos na Rua Araranguá, no trecho compreendido entre as ruas Blumenau e Jaraguá, permitindo somente os Usos R1 - R2.1 - CR - C1.2 - C2.1 - C2.3 - S1.1 - S1.2 - S2.2 - S2.3 - E1.1 e gabarito máximo de dois (2) pavimentos na Rua Lages, no trecho compreendido entre as Ruas Blumenau e Conselheiro Arp e na Marechal Deodoro, no trecho compreendido entre as Ruas Blumenau e Conselheiro Arp
	C1(1) - C2(1) - C5	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4			
	S1 - S2 - S3 - S4A(34) - S6(15)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4			
(6)	E1 - E2(10)	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4			
ZCDB6	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	2.500,00m <sup>2</sup>	30,00m	
	C2.4	10,00	3,00	3,00	70%	xxx	4			
	C1(29) - C2(29) - C3 - C4 - C5 - C6 - C7 - CR(29) - CC(30)	10,00	3,00	3,00	70%	xxx	2			
Loteamentos Industriais(30)	S1(29) - S2(29) - S4 - S5 - S6(15)	10,00	3,00	3,00	70%	xxx	2			
	E2.1(29) - E3.3H	10,00	3,00	3,00	70%	xxx	2			
	I1 - I2 - I3 - I4 - I5 - C1(30)	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
ZPR1	R1(1) - CR.2	10,00	5,00	5,00	20%	xxx	2	1.500,00m <sup>2</sup>	30,00m	24 - Ao longo do eixo da BR-101 e ao longo do eixo da SC-413 - Rodovia do arroz, ficam permitidos ainda os usos S5, S6, C4, C7e I, utilizando-se dos mesmos índices urbanísticos definidos para a classe.
	C1(1) - C3 - C4 - C5B - C7 - C8	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	2			
	S1(1) - S3 - S4 - S5 - S6	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	2			
ZPR2	E1.2 - E1.3(9) - E2(10) - E3.3H	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	2	1.500,00m <sup>2</sup>	30,00m	25 - Para o uso E2.1 é permitido o gabarito "6".
	I(10)	10,00	5,00	5,00	60%	xxx	2			
	R1(1) - CR.2	10,00	5,00	5,00	20%	xxx	2			
A - B - C	C1(1) - C3 - C4 - C5B - C7	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	4	2.500,00m <sup>2</sup>	30,00m	
	S2.1(1) - S3 - S4 - S5 - S6	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	4			
	E1.2 - E1.3(9) - E2(10) - E3.3H	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	4			
ZA	I(10)	10,00	5,00	5,00	60%	xxx	xxx	2.500,00m <sup>2</sup>	30,00m	
	R1(1)	10,00	5,00	5,00	10%	xxx	2			
	C3 - C6 - C7 - S5 - S6	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	2			
Atividades Industriais (10)	E3.2	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2	2.500,00m <sup>2</sup>	30,00m	
	Atividades agroindustriais (10)	10,00	5,00	5,00	50%	xxx	2			
	Atividades agroindustriais (10)	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			

ZONAS	USOS ADMITIDOS	RECUOS MÍNIMOS			TO	CAL	GAB	DIETRISES P/ LOTEAMENTOS		OBS.
		FRONTAL	LATERAL	FUNDOS				ÁREA MÍNIMA	FRENTE MÍNIMA	
ZE	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			26 - Exceto sindicatos e/ou organização de trabalho.
	C1(30) - C2(30) - C3 - C4 - C5 - C6 - C7 - C8(30) - CC(30)	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2	2.500,00m2	30,00m	
	S1(30) - S2(30) - S4 - S5	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
	Atividades Industriais (10) - CI (10)(30)	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
	Loteamentos Industriais(10)(30)	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			27 - Área máxima de construção - 2.500 m2
	atividades aerossilvopastoris	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
ZL-01A	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			28 - Nas ZR2b "Oeste", "Morro do Meio", "Paranguamirim" e "Escolinha" é permitido o gabarito "4", desde que vinculado ao "Programa Minha Casa Minha Vida"
	C6 - C7 - C8	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2	2.500,00m2	30,00m	
	S5	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
	E3.3H	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
ZL-01B	I2 - I3 - I4 - I5 - I6 - CI	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			29 - Permitido somente na ZCD6 Dona Francisca
	CR	10,00	5,00	5,00	60%	xxx	2			
	C6 - C7	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
	S4 - S5	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
ZL-01C	E1 - E2 - E3.3H	10,00	3,00	3,00	60%	xxx	2			30 - Usos C1, C2, C8, S1, S2, E2.1 permitido em CC e CI e Loteamentos Industriais
	I1 - I2 - CI	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
	C6 - C7	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
ZL-01D	S4 - S5	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2	2.500,00m2	30,00m	31 - Uso permitido somente na ZCD6, Eixo Industrial Hans Dieter Schmidt, entre a rua Dona Francisca e a faixa de proteção da BR 101
	E2 - E3.3H	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
	I1 - I2 - I4 - CI	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
ZL-01E	C6 - C7 - C8	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2	2.500,00m2	30,00m	32 - O uso I.1 - Fiação e tecelagem de fibras têxteis artificiais e sintéticas permitido apenas na ZR4C
	S4 - S5	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
	E3.3H	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
	I1 - I2 - I3 - I4 - CI	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			
ZL-01F	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			33 - O uso E.3.3 F - Torre de telecomunicações, de radiodifusão e televisão, permitido apenas na ZR3 Jardim Paraíso
	C6 - C7	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2	2.500,00m2	30,00m	
	S5	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2			
	E3.3H	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx			
	I1 - I2 - I4 - I5 - CI	10,00	5,00	5,00	70%	xxx	2			





ZONAS	USOS ADMITIDOS	RECUOS MÍNIMOS			TO	CAL	GAB	DIRETRIZES P/ LOTEAMENTOS		OBS.	
		FRONTAL	LATERAL	FUNDOS				ÁREA MÍNIMA	FRENTE MÍNIMA		
SE6B-01	R1 - CR.2	5,00	2,50	2,50	50%	xxx	4	600,00 m <sup>2</sup>	15,00m		
	C1 - C2 - C6	5,00	2,50	2,50	60%	xxx	4				
	S1 - S2 - S3 - S4A - S6	5,00	2,50	2,50	60%	xxx	4				
	E1 - E2	5,00	3,00	3,00	60%	xxx	4				
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx				
	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	6				
SE6B-02	C1 - C2 - C3 - C5 - C6	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6	600,00m <sup>2</sup>	15,00m		
	S1 - S2 - S3 - S4A - S6A - S6B	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	6				
	E1 - E2	5,00	3,00	3,00	60%	xxx	6				
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx				
	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4				
	C1 - C2	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4				
SE6B-03	S1 - S2 - S3 - S4 - S6	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	4	600,00m <sup>2</sup>	15,00m		
	E1 - E2	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	4				
	I(10) (27)	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2				
	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2				
	C1	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2				
	S1 - S6	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2				
SE6B-04	E1 - E2	5,00	3,00	3,00	60%	xxx	2	1.500,00m <sup>2</sup>	15,00m		
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx				
	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2				
SE6b-05	C1	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2	1.500,00m <sup>2</sup>	15,00m		
	S1 - S6	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2				
	E1 - E2	5,00	3,00	3,00	60%	xxx	2				
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx				
	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	50%	xxx	2				
	C1 - C2	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	2				
SE6b-06	S1 - S2 - S3 - S4A - S6	5,00	1,50	1,50	60%	xxx	2	600,00m <sup>2</sup>	15,00m		
	E1 - E2	5,00	3,00	3,00	60%	xxx	2				
	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx				
	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	35%	xxx	2				
	C1	5,00	1,50	1,50	35%	xxx	2				
	S1.S3A - S4A	5,00	1,50	1,50	35%	xxx	2				
SE7A	E1 - E2,4	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2	360,00m <sup>2</sup>	12,00m		
	I(10) - CI(10)	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2				

ZONAS	USOS ADMITIDOS	RECUOS MINIMOS			TO	CAL	GAB	DIRETRIZES P/ LOTEAMENTOS	OBS.
		FRONTAL	LATERAL	FUNDOS					
SE7B	R1 - CR.2	5,00	1,50	1,50	35%	xxx	2	240,00m <sup>2</sup> 10,00m	
	C1	5,00	1,50	1,50	35%	xxx	2		
	S1 - S3A - S4A	5,00	1,50	1,50	35%	xxx	2		
	E1	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		
	I(10) - CI(10)	5,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		
AUNP	R1	10,00	1,50	1,50	20%	xxx	2	3.600,00m <sup>2</sup> 60,00m	
	C1	10,00	1,50	1,50	20%	xxx	2		
	S1	10,00	1,50	1,50	20%	xxx	2		
	E1 - E2(10) - E3.1 - E32(10)	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
	usos agro Silvopastoris e agroindustriais	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
APMC1 (24)	R1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2	20.000,00m <sup>2</sup> 76,00m	
	C1	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	S1 - S6C	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	E1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
	atividades agro Silvopastoris	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		
APMC2 (24)	R1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2	20.000,00m <sup>2</sup> 76,00m	
	C1	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	S1 - S6C	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	E1 - E2.4(10) - E3.2(10)	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
	atividades agro Silvopastoris	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		
ARUC (24)	R1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2	20.000,00m <sup>2</sup> 46,00m	
	C1	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	S1 - S6C	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	E1 - E2(10) - E3.2(10)	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
	usos agro Silvopastoris e agroindustriais	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		
APPE (24)	R1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2	20.000,00m <sup>2</sup> 76,00m	
	C1	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	S1 - S6C	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	E1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
	atividades agro Silvopastoris	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		
APPM	R1	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2	20.000,00m <sup>2</sup> 76,00m	
	C1	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	S1 - S6C	10,00	3,00	3,00	10%	xxx	2		
	E1 - E3.2(10)	10,00	3,00	3,00	20%	xxx	2		
	atividades agro Silvopastoris	10,00	3,00	3,00	50%	xxx	2		

## ANEXO B

### CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO ADMITIDO EM CASA ZONA

#### R - USO RESIDENCIAL

##### R1 - Residencial Unifamiliar

R1.1 – casa isolada, térrea ou assobradada;

R1.2 - casa geminada paralela ao alinhamento predial.

##### R2 - Residencial Multifamiliar

R2.1 – casa geminada transversal ao alinhamento predial.

R2.2 – edifício de apartamentos.

#### CR - Conjunto Residencial

CR.1 - Conjunto residencial aberto – quando ocorre simultaneamente os processos de parcelamento do solo, na modalidade loteamento, e o seu respectivo uso;

CR.2 - Conjunto residencial fechado – sujeito às disposições do Título IV, desta Lei Complementar.

#### C - ATIVIDADE ECONÔMICA DE NÍVEL COMERCIAL

CC - Conjunto Comercial - sujeito às disposições do Título IV, desta Lei Complementar. (incluído nesta lei complementar)

##### C1- COMÉRCIO/SERVIÇO OU INDÚSTRIA DE ÂMBITO LOCAL

C1.1- da alimentação: Açougue (e/ou casa de carnes); Armazém (secos e molhados); Avícola (aves e ovos); Bar; “Bomboniere”; Casas de chá ou café; Confeitaria; “Delicatessen”; Doceria; Empório; Frutas; Laticínios e frios; Leitaria; Lanchonete; Merceria; Padaria/panificadora; Pastifício/pastelaria; Peixaria; Quitanda; “Rotisserie”; Sorveteria; Sucos; Verdureira; Pizzarias; Restaurantes. (NR)

C1.2 - Diversificado: Armarinhos; Artesanato (artigos de); Bazar; Boutiques; Drogarias; Farmácia; Perfumaria; Manipulação; Plantas e flores naturais ou artificiais (Floriculturas); Revistas e Jornais.

C1.3 - Centro Comercial Diversificado de Vizinhança (usos C1.1 e C1.2 associados)

## C2 - COMÉRCIO/SERVIÇO DE MATERIAIS DE PEQUENO PORTE

C2.1- Consumo Geral: Agropecuária; Comércio de artefatos de metal; Comércio de artigos esotéricos; Comércio de artigos de couro e similares; Comércio de artigos para bebês; Comércio de artigos para balé; Comércio de artigos para cama, mesa e banho; Comércio de artigos para decoração; Comércio de artigos para festas; Comércio de artigos para jardins; Comércio de artigos para vestuário; Comércio de artigos religiosos; Comércio de artigos e suprimentos de informática; Aviamentos; Bijouterias; Comércio de bolsas, malas e pastas; Comércio de brinquedos; Comércio de calçados; Comércio de cortinas e tapetes; Comércio de cristais / louças / porcelanas; Discos e fitas; Comércio de especiarias; Comércio de ferragens e ferramentas; Filatélica; Folclore (artigo de); Fotos / fotografias; Galerias de arte; Gás Liquefeito de Petróleo – GLP engarrafado (respeitadas as legislações federais, estaduais e normas técnicas pertinentes); Gelo; Importados (artigos); Livraria /papeleria /impressos; Comércio/embalagens de materiais de limpeza; Molduras /espelhos /vidros; Numismática; Presentes; Raízes e plantas medicinais; Relojoarias /joalherias; Souvenirs; Tabacaria/charutaria; Comércio de tecidos; Comércio de utensílios domésticos. (NR)

C2.2. - Consumo Excepcional: Adega; Antigüidades; Design (loja de artigos de); Comércio de artigos esportivos e recreativos; Comércio de automóveis/motos; Comércio de autopeças; Comércio de bicicletas; Comércio de colchões; Comércio de eletrodomésticos; Comércio de instrumentos de mecânica técnica; Comércio de instrumentos musicais; Comércio de lonas/toldos; Comércio de luminária/material elétrico; Magazines; Comércio de máquinas e equipamentos para indústria, comércio e serviços; Comércio de material de acabamento para construção; Comércio de material de escritório (inclusive mobiliário); Comércio de motores de lanchas; Comércio de móveis /estofados / cozinhas; Óticas; Concessionária de automóveis.



C2.3 - Consumo Especializado (p/profissionais): Comércio de instrumentos dentários; Comércio de instrumentos elétricos e eletrônicos; Comércio de instrumentos médicos; Comércio de instrumentos de precisão; Mapas e impressos especializados; Comércio de máquinas e equipamentos para profissionais liberais; Comércio de material para desenho e pintura; Comércio de material médico cirúrgico; Comércio de material ortopédico; Preparados químicos de uso médico; Preparados de uso dentário; Comércio de roupas profissionais ou de proteção.

C2.4 - Centro Comercial Diversificado de Bairro (usos C1, C2.1, C2.2, C2.3, S1, S2.1 associados).

C3 - COMÉRCIO/SERVIÇO DE MATERIAIS DE GRANDE PORTE Comércio de artefatos p/ construção em concreto, madeira, plástico ou barro cozido (telhas e tijolos); Comércio de artefatos para máquinas e instalações mecânicas; Comércio de bebidas (depósitos/distribuidores); Comércio de cal e cimento; Comércio de artigos de cerâmica; Comércio de garrafas e/ou outros recipientes; Comércio de metais e ligas metálicas; Comércio de minerais; Comércio de pedras para construção; Comércio de pisos (revestimentos); Comércio de barcos e motores marítimos; Concessionário de caminhões e ônibus; Comércio de equipamentos pesados; Comércio de ferro para construção; Comércio de implementos agrícolas; Comércio de pequenos aviões; Comércio de “Trailers” e Tratores.

C4 - COMÉRCIO/ SERVIÇO DE MATERIAIS PERIGOSOS Comércio de Armas e munições; Comércio de Equipamentos para combate ao fogo; Comércio de Gás engarrafado; Postos de serviços e revenda de combustíveis e derivados de petróleo;

#### C5 – COMÉRCIO/SERVIÇO DE MATERIAIS DIVERSIFICADOS

Grupo A - Mercados; Supermercados; Cooperativa de consumo; Centro Comercial. Grupo B - Outlet Center; Shopping Center; Hipermercados.

C6 - COMÉRCIO/SERVIÇO ATACADISTA DE PEQUENO PORTE Depósito de instalações comerciais; Depósito de gêneros alimentícios; Depósito de fios têxteis; Depósito de madeiras aparelhadas; Depósito de materiais de construção em geral;

Depósito de produtos agropecuários e extrativos; Depósito de sacos e embalagens; Depósito de móveis em geral; Depósito de vidros.

C7 - COMÉRCIO/SERVIÇO ATACADISTA DE GRANDE PORTE Depósito para máquinas de uso comercial e industrial; Depósito de equipamentos pesados; Depósito de ferro e chapas de aço; Depósito de metais e ligas metálicas; Depósito de minerais; Ferro velho e sucatas.

C8- COMÉRCIO/SERVIÇO ATACADISTA DE PRODUTOS PERIGOSOS Aduos, Defensivos agrícolas e fertilizantes; Artefatos de borrachas; Artefatos de plásticos; Depósito de carvão; Depósito de tintas e vernizes; Derivados de petróleo; Materiais lubrificantes; Papel e derivados; Pneus; Produtos químicos; Gás engarrafado.

## S - ATIVIDADES ECONÔMICAS DE NÍVEL SERVIÇOS

### S1 - SERVIÇO/ COMÉRCIO OU INDÚSTRIA DE ÂMBITO LOCAL

S1.1 - Profissionais Pessoais: Alfaiate, Camiseiro; Assessores de importação e exportação; Assessores fiscais e tributários; Avaliadores; Barbeiro; Cabeleireiro; Chaveiro; Consultores (empresarial, jurídico e técnico); Corretores de bens móveis e imóveis; Costureiras, Bordadeiras, cerzideiras e similares; Desenhistas/pintores; Eletricista; Encanador; Lavadeiras; Pintores; Professor particular; Profissionais autônomos, liberais ou qualificados; Sapateiro; Serviços de datilografia, taquigrafia, editoração eletrônica e digitação; Técnico em eletrônica; Tradutores; Vidraceiro.

S1.2. - Profissionais de Negócios: Artigos de couro; Carimbos; Copiadora, Fotocópia e plastificação; Cutelaria, Amoladores; Engraxataria; Taxidermia; Estúdio de reparação de obras de arte; Fotógrafo, Estúdio Fotográfico; Guarda-chuva e chapéus; Instrumentos científicos (reparos); Instrumentos musicais (reparos); Jóias, gravação, ourivessaria e relógios; Maquetista; Moldureiros; Tapetes, cortinas, estofados e colchões (reparos); Produção de vídeo; Lapidação.

### S2 - SERVIÇO/ COMÉRCIO OU INDÚSTRIA DE ÂMBITO GERAL

S2.1 - Geral e Escritórios: Administradores (bens, negócios, consórcios, fundos mútuos, imóveis); Ações e valores imobiliários; Aerofotogrametria e cartografia; Agência de capitalização; Agência de casamento; Agência de cobranças; Agência de detetives; Agência de emprego de mão-de-obra temporária; Agência de informações e centro de informações; Agência de propaganda e publicidade; Agência noticiosa; Agentes de propriedade industrial (marcas e patentes); Análise e pesquisa de mercado; Aviação agrícola e comercial (agência passagens, escritório); Agência bancária; Bolsa de valores, negócios; Caderneta de poupança (agência, posto de arrecadação); Caixas beneficentes; Câmaras de comércio; Câmbio (estabelecimentos); Cartões de crédito (administradoras); Cartório de notas e protesto, registro civil; Casas Lotéricas; Comissário de despachos; Consignação e comissões (agência); Construção por administração/empreiteira de mão-de-obra (escritório); Consulados e delegações (representações diplomáticas); Cooperativas de produção (escritório); Corretora de valores; Crédito imobiliário; Crédito - sistema de vendas; Cursos por correspondência; Despachantes; Editoras de livros, jornais e revistas; Empresas de seguros; Escritório representativos ou administrativos de indústria, comércio e ou serviços; Escritórios técnicos profissionais (engenharia, arquitetura, contabilidade, advocacia); Funerária (sem câmara mortuária); Incorporadoras (escritórios); Mala-direta, central de compras, televendas; Mensageiros e entregas de encomendas; Organização de congressos e feiras; Organização e método de trabalho; Previdência privada; Processamento de dados; Promoção de vendas; Recados telefônicos, central de "bip"; Reflorestamento (escritório); Seleção de pessoal, treinamento empresarial; Serviços de limpeza, desratização, descupinização e conservação; Serviços de lavagem de automóveis; "Trading" (companhia de); Vigilância domiciliar e empresarial.

S2.2 - Técnicos e de Saúde: Análise técnica; Banco de sangue; Centros de Estética e Massoterapia; Saunas; Clínicas dentárias e médicas; Controle tecnológico; Eletroterapia e radioterapia; Estúdio fotográfico; Fisioterapia e hidroterapia; Gravação de filmes e som; Institutos psicotécnicos, orientação vocacional; Instrumentos científicos e técnicos (consertos e aferição); Laboratório de análises clínicas; Laboratórios de análises químicas; Microfilmagem; Radiografias.

S2.3 - Aluguel e Distribuição: Autolocadoras; Bicycletas; Edifício-garagem; Equipamentos de "buffet"; Equipamentos de som e eletro-eletrônica;

Estacionamentos; Filmes; Móveis; Videogames; Videolocadoras; Vestimentas e toalhas.

S2.4 - Educação Informal: Academia de ginástica e esportes; Auto-escola; Cursos de computação e informática; Cursos de línguas; Cursos de modelo e manequim; Cursos profissionalizantes; Escolas de arte; Escolas de arte marciais; Escolas de dança; Escolas de datilografia; Escolas de músicas; Escolas de natação; Escolas de prendas domésticas; Escolas de ioga; Escolas profissionalizantes.

### S3 - SERVIÇO/COMÉRCIO ASSOCIADOS A DIVERSÕES PÚBLICAS

Grupo A: Bilhar; Bingão; Boliche, Bolão, Bocha; Cinemas; Churrascarias; Diversões eletrônicas, Pebolin; Petisqueiras. Grupo B: Autocine; Boates/ danceterias/ similares; Cantinas/ “pub” (bar); Choperias/ drinks (casas de); Quadra de escola de samba; Salão de festas e bailes.

### S4 - SERVIÇO/COMÉRCIO/INDÚSTRIAS ASSOCIADOS A OFICINAS

Grupo A: Acessórios/som; Alinhamentos/balanceamento; Aparelhos eletrodomésticos; Aquecedores e ar condicionado; Balanças; Bicycletas; Borracharia (sem recape); Confecções; Eletricidade; Embalagem, rotulagem, encaixotamento; Entalhadores, escultores (sem fusco de metais); Escapamentos; Estamparia “silk-screen”; Estofamento; Esportivos e recreativos (artigos); Extintores; Fechaduras; Freios; Funilaria, calhas e dutos; Gráfica, clichéria. linotipia, fotolito, litografia e tipografia; Hidráulica (aparelhos e equipamentos); Lanternagem/latoeiro/pintura; Marcenaria e movelaria (consertos); Molas; Motores elétricos e transformadores; Pintura de placas, pinturas, cartazes (publicidade); Radiadores; Serviços de montagens, acoplagens e similares; Veículos automotores; Vidros; Soldagens.

Grupo B: Barcos e lanchas; Baterias; Cantaria (beneficiamento de pedras); Carpintaria; Chassis (retificação); Compressores/betoneiras; Fibra de vidro/resinas; Galvanização; Jato de areia; Madeireiras, Marmorarias, Mecânica, Motores, Máquinas em geral; Recauchutadora de pneus; Serralheiros.

### S5 - SERVIÇO/COMÉRCIO ASSOCIADOS A TRANSPORTES

Empresas de mudanças e transportadoras; Garagem de frota de caminhões; Garagem de frota de taxis; Garagem de ônibus; Garagem de tratores e máquinas afins; Aluguel de

máquinas e equipamentos pesados (guindastes e gruas); Aluguel de veículos pesados; Central de fracionamento de cargas (rodoviárias); Guarda de veículos de socorro; Depósito de materiais e equipamentos de empresas comerciais ou prestadoras de serviços.

S6 - SERVIÇO/COMÉRCIO ASSOCIADOS A HOSPEDAGEM Grupo A: Hospedaria; Pensões; Pousadas. Grupo B: Albergues; “Apart”-hotel; Hotel; Motéis. Grupo C: Hotel-fazenda; SPA.

## E - ATIVIDADES INSTITUCIONAIS

### E1 - INSTITUCIONAL/ECONÔMICA DE ÂMBITO LOCAL

E1.1- Educação/cultura: Acervo, Biblioteca; Ensino pré-escolar (creches, maternal, jardim de infância, pré-primário); Ensino básico de primeiro e/ou de segundo grau; Fundações Culturais.

E1.2- Saúde: Ambulatório; Posto de saúde;

E1.3- Social/Lazer/Administrativo: Área para recreação infanto-juvenil; áreas de lazer esportivas e náuticas (marinas); Associações, Institutos e/ou Fundações Comunitárias, Beneficentes e Filantrópicas; Associações e/ou

Agremiações Esportivas; Igrejas; Posto de Serviços: correios e telégrafos, policial, telefônico, lotérico; Representação da administração pública municipal (escritório).

### E2 - INSTITUCIONAL/ECONÔMICA DE ÂMBITO GERAL

E2.1 - Educação/Cultura: Associações e Fundações científicas e tecnológicas; Auditórios/anfiteatros; Centro de formação profissional; Cinemateca/filmoteca; Ensino superior; Ensino técnico-profissional; Museu; Pinacoteca; Teatro.

E2.2- Saúde: Casa de saúde; Centro de saúde; Consultórios comunitários; Dispensários; Hospital; Hospital psiquiátrico; Maternidade; Pronto atendimento médico; Pronto-socorro.

E2.3- Social: Albergue; Asilo; Capela Mortuária; Centro de reintegração social; Clubes de serviços; Colonização e migração (centro assistencial); Templos, Conventos; Mosteiros; Orfanatos; Organizações associativas de profissionais;

E2.4- Lazer: Aquário; Autódromo; “Camping”; Cartódromo; Centro de convenções e de eventos; Centro de exposições; Circo; Ginásios; Hípica; Hipódromo; Jardim Botânico; Moto clube; Parque de diversões; Parques públicos; Planetário; Zoológico.

### E3 – INSTITUCIONAL/PÚBLICO DE ÂMBITO GERAL

E3.1- Administrativo: Órgãos da administração pública federal, estadual e municipal; Sindicatos ou organizações de trabalho ou não governamentais; Central de Polícia; Corpo de Bombeiros;

E3.2- Circulação e Transporte Aeroporto; Heliporto; Hangares; Ferroviária; Rodoviária; Marinas/estaleiros/portos.

E3.3 – Infra-estrutura Urbana: Grupo A - Área para depósito de resíduos sólidos/aterro sanitário; Aterro de Construção Civil; Serviço de Separação e Seleção de Materiais para Reciclagem; Usinas de incineração; Usinas de tratamento de resíduos; Grupo B - Estação de controle, tratamento e armazenamento de água; Grupo C - Estação de controle, processamento e tratamento de esgotos; Grupo D - Estação de controle, processamento e tratamento de gás; Grupo E - Estações e subestações reguladoras de energia elétrica; Grupo F - Torre de telecomunicações, de radiodifusão e de televisão; Grupo G – Cemitérios Horizontais/Verticais; Cemitérios Parque; Grupo H – Crematórios.

E3.4 – Administração Especial: Base de treinamento militar; Casa de Detenção, Instituto Correcional, Penitenciária; Polícia Ambiental/Florestal (quartel).

### I - ATIVIDADES ECONOMICAS DE NÍVEL INDUSTRIAL

CI – Conjunto Industrial - sujeito às disposições do Título IV, desta Lei Complementar. (incluído nesta lei complementar)

I.1 - ATIVIDADES COM PEQUENO POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR DO AR E PEQUENO OU MÉDIO DA ÁGUA E DO SOLO.

DE PRODUTOS MINERAIS NÃO METÁLICOS: - Fabricação de peças, ornatos e estruturas de cimento e gesso.

DE PRODUTOS METÁLICOS - Metalurgia dos metais preciosos.

DE MECÂNICA - Serviço industrial de usinagem, soldas e semelhantes e reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos, equipamentos e veículos.

DE MATERIAL ELÉTRICO E COMUNICAÇÕES - Montagem, reparação ou manutenção de máquinas, aparelhos e equipamentos industriais e comerciais e elétricos e eletrônicos. - Fabricação de material elétrico. - Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos para comunicação e informática.

DE MADEIRA. - Fabricação de chapas e placas de madeira aglomerada ou prensada. - Fabricação de estruturas de madeira e artigos de carpintaria. - Fabricação de chapas de madeira compensada, revestida ou não com material plástico. - Fabricação de artigos de tanoaria e madeira arqueada - Fabricação de cabos para ferramentas e utensílios. - Fabricação de artefatos de madeira torneada. - Fabricação de saltos e solados de madeira. - Fabricação de formas e modelos de madeira - exclusive de madeira arqueada. - Fabricação de molduras e execução de obras de talha - exclusive artigos de mobiliário. - Fabricação de artigos de madeira para usos domésticos, industrial e comercial. - Fabricação de artefatos de bambu, vime, junco, xaxim ou palha trançada (móveis e chapéus). - Fabricação de artigos de cortiça.

DE MOBILIÁRIO

- Fabricação de móveis de madeira, vime e junco.
- Fabricação de móveis de metal ou com predominância de metal, revestidos ou não com laminas plásticas- inclusive estofados.
- Fabricação de artigos de colchoaria.

- Fabricação de armários embutidos de madeira.
- Fabricação e acabamento de artigos diversos do mobiliário.
- Fabricação de móveis e artigos do mobiliário, não especificados ou classificados.

#### DE PAPEL E PAPELÃO.

- Fabricação de pasta mecânica.

#### DA BORRACHA

- Fabricação de laminados e fios de borrachas.
- Fabricação de espuma de borracha e artefatos de espuma de borracha - inclusive látex.
- Fabricação de artefatos diversos de borracha não especificados ou não classificados.

#### DE COUROS E PELES E PRODUTOS SIMILARES

- Secagem e salga de couros e peles.
- Fabricação de artigos de selaria e correaria.
- Fabricação de malas, valises e outros artigos para viagem.
- Fabricação de artefatos diversos de couros e peles - exclusive calçados e artigos de vestuário.

#### DE PRODUTOS QUÍMICOS.

- Fabricação de velas.
- Fabricação de produtos de perfumaria.

#### DE PRODUTOS DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

- Fabricação de laminados plásticos.
- Fabricação de artigos de material plástico para usos industriais.
- Fabricação de manilhas, canos, tubos e conexões de material plástico para todos os fins.



- Fabricação de artigos de material plástico para usos doméstico pessoal - exclusive calçados, artigos do vestuário e de viagem.
- Fabricação de artigos de material plástico para embalagem e acondicionamento, impressos ou não.
- Fabricação de artigos diversos de material plástico, fitas, flâmulas, dísticos, brindes, objetos de adornos, artigos de escritórios.
- Fabricação de artigos diversos de material plástico, não especificados ou não classificados.
- Fabricação de estopa, de materiais para estofos e recuperação de resíduos têxteis.
- Malharia e fabricação de tecidos elásticos.
- Fabricação de artigos de passamanaria, fitas, filós, rendas e bordados.

#### DE VESTUÁRIO E ARTEFATOS DE TECIDOS

- Confeções de roupas e artefatos de tecido de cama, mesa, copa e banho.
- Fiação e tecelagem de fibras têxteis artificiais e sintéticas. (NR)

#### DE PRODUTOS ALIMENTARES.

- Fabricação de balas, caramelos, pastilhas, drops, bombons, chocolates, gomas de mascar e outros similares.
- Refeições conservada, conservas de frutas, legumes, e outros vegetais, fabricação de doces - exclusive de confeitaria e preparação de especiarias e condimentos.
  - Preparação de sal de cozinha.
  - Fabricação de massas alimentícias e biscoitos.
  - Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria.
  - Fabricação de gelo - exclusive gelo seco.
  - Fabricação de sorvetes, bolos e tortas geladas - inclusive coberturas.
  - Fabricação de vinagre.
  - Resfriamento e distribuição de leite.
  - Fabricação de fermentos e leveduras.

## EDITORIAL E GRÁFICA

- Todas as atividades da indústria editorial e gráfica.

## DE BEBIDAS E ÁLCOOL ETÍLICO.

- Fabricação e engarrafamento de vinhos.
- Fabricação e engarrafamento de aguardentes, licores e outras bebidas alcólicas.
- Fabricação e engarrafamento de cervejas, chopes, exclusive maltes.
- Fabricação de bebidas não alcólicas - inclusive engarrafamento e gaseificação de águas minerais.
- Fabricação e engarrafamento de cervejas, chopes, inclusive maltes.

## I.2 - ATIVIDADES COM MÉDIO POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR DO AR E PEQUENO OU MÉDIO DA ÁGUA E DO SOLO.

### DE PRODUTOS MINERAIS NÃO METÁLICOS:

- Beneficiamento de Minerais com cominuição;
- Beneficiamento de Minerais com classificação e/ou concentração física;
- Fabricação e elaboração de vidro e cristal
- Fabricação de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido (exclusive de cerâmica)
- Aparelhamento de pedras para construção e execução de trabalhos em mármore, ardósia, granito e outras pedras.
- Fabricação de cal virgem, hidratada ou extinta
- Fabricação e elaboração de produtos diversos de minerais não metálicos.
- Depósito e industrialização de resíduos da construção civil.

### DE PRODUTOS METÁLICOS

- Produção de laminados de aço - inclusive ferro-ligas, a frio, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

- Produção de forjados, arames e relaminados de aço, a frio, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico
- Produção de laminados de aço - inclusive ferro-ligas, a quente, sem fusão.
- Produção de canos e tubos de ferro e aço, sem fusão e sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de fundidos de ferro e aço, exclusive em forno cabilot sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de laminados de metais e de ligas de metais não-ferrosos (placas, discos, chapas lisas ou corrugadas, bobina, tiras e fitas, perfís, barras redondas, chatas ou quadradas, vergalhões), sem fusão - exclusive canos, tubos e arames.
- Produção exclusive em forno cabilot, de formas, moldes, e peças fundidas de metais não-ferrosos - inclusive ligas, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de fios e arames de metais e de ligas de metais não-ferrosos - inclusive fios, cabos e condutores elétricos, sem fusão.
- Relaminação de metais não-ferrosos - inclusive ligas.
- Produção de soldas e ânodos.
- Fabricação de estruturas metálicas, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão.
- Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não-ferrosos - exclusive móveis, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão.
- Estamparia, funilaria e latoaria, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão e/ou aplicação de verniz e/ou esmaltação.
- Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de caldeireiro sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão e/ou esmaltação.
- Fabricação de artigos de cutelaria, armas, ferramentas manuais, e fabricação de artigos de metal para escritório, usos pessoal e doméstico - exclusive ferramentas para máquinas, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão.

- Fabricação de outros artigos de metal, não especificados ou não classificados, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspersão e/ou aplicação de verniz e /ou esmaltação.

#### DE MADEIRA.

- Serrarias.
- Desdobramento de madeiras - exclusive serrarias.

#### DE PAPEL E PAPELÃO.

- Fabricação de papelão, cartolina e cartão.
- Fabricação de artefatos de papel não associada à produção de papel.
- Fabricação de artefatos de papelão, cartolina e cartão, impressos ou não, simples ou plastificados, não associada à produção de produção de papelão, cartolina e cartão.
- Fabricação de artigos de papel, papelão, cartolina e cartão, para revestimento, não associada à produção de papel, papelão, cartolina e cartão.
- Fabricação de artigos diversos de fibra prensada ou isolante - inclusive peças e acessórios para máquinas e veículos.

#### DA BORRACHA.

- Beneficiamento de borracha natural.
- Fabricação e acondicionamento de pneumáticos e câmaras de ar e fabricação de material para acondicionamento de pneumáticos.
- Fabricação de artefatos de borracha (peças e acessórios para veículos, máquinas e aparelhos, correias, canos, tubos, artigos para uso doméstico, galochas e botas) - exclusive artigos de vestuário.

#### DE PRODUTOS QUÍMICOS

- Fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos.
- Fabricação de pólvora, explosivos, detonantes, munição para caça e desporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos.
- Fabricação de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, solventes e secantes.

- Produção de óleos, gorduras e ceras vegetais e animais, em bruto, de óleos de essências vegetais e outros produtos de destilação da madeira - exclusive refinação de produtos alimentares.

- Fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos - inclusive mescla.

- Fabricação de sabão, detergentes e glicerinas.

#### TÊXTIL.

- Beneficiamento, fiação e tecelagem de fibras têxteis vegetais.

- Beneficiamento, fiação e tecelagem de fibras têxteis artificiais e sintéticas.

- Beneficiamento, fiação e tecelagem de materiais têxteis de origem animal.

- Fabricação de tecidos especiais.

- Acabamento de fios e tecidos, não processado em fiações e tecelagens.

- Fabricação de artefatos têxteis, com estamparia e/ou tintura.

#### DA ALIMENTAÇÃO

- Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares.

- Refinação e preparação de óleos e gorduras vegetais, produção de manteiga de cacau e gorduras de origem animal destinadas a alimentação.

- Fabricação de produtos alimentares, não especificados ou não classificados.

- Depósito e industrialização de resíduos de óleo graxos de origem animal e vegetal.

#### DE FUMO

- Preparação de fumo, fabricação de cigarros, charutos e cigarrilhas e outras atividades de elaboração do tabaco, não especificadas ou não classificadas.

#### DIVERSAS

- Usinas de produção de concreto.

### I.3 - ATIVIDADES COM GRANDE POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR DO AR E PEQUENO OU MÉDIO DA ÁGUA E DO SOLO.

#### DE PRODUTOS MINERAIS NÃO METÁLICOS.

- Fabricação de cimento
- Fabricação de material cerâmico.
- Produção de fundidos de ferro e aço em forno cubilot, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de formas, moldes e peças fundidas de metal não-ferrosos - inclusive ligas, em forno cubilot, sem tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de fios e arames de metais e de ligas de metais não-ferrosos - inclusive fios, cabos e condutores elétricos, com fusão.
- Produção de laminados de metais e de ligas de metais não-ferrosos (placas, discos, chapas lisas ou corrugadas, bobinas, tiras e fitas, perfís, barras redondas, chatas ou quadradas, vergalhões), com fusão - exclusive canos, tubos e arames.
- Metalurgia do pó - inclusive peças moldadas.

### I.4 - ATIVIDADES COM PEQUENO POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR DO AR E MÉDIO OU GRANDE DA ÁGUA E DO SOLO.

#### DE PRODUTOS MINERAIS NÃO METÁLICOS.

- Beneficiamento de Minerais com Flotação

#### DE PRODUTOS METÁLICOS.

- Beneficiamento de Minerais com Flotação

#### DA ALIMENTAÇÃO.

- Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios.

## I.5 - ATIVIDADES COM MÉDIO POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR DO AR E MÉDIO OU GRANDE DA ÁGUA E DO SOLO.

### DE PRODUTOS MINERAIS NÃO METÁLICOS.

- Fabricação de peças, ornatos e estruturas de amianto.
- Beneficiamento e preparação de carvão mineral, não associado à extração.

### DE PRODUTOS METÁLICOS

- Fabricação de outros artigos de metal, não especificados ou não classificados, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão e/ou aplicação de verniz e/ou esmaltação.

- Serviços de galvanotécnica.
- Têmpera e cementação de aço, recozimento de arame e serviços de galvanotécnica.

- Serralheria, fabricação de tanques, reservatórios e outros recipientes metálicos e de artigos de metal para escritórios, usos pessoal e doméstico, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão.

- Estamparia, funilaria e latoaria, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão e/ou aplicação de verniz e/ou esmaltação.

- Fabricação de artefatos de trefilados de ferro e aço e de metais não-ferrosos - exclusive móveis, com tratamento químico-superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão.

Fabricação de estruturas metálicas, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico e/ou pintura por aspensão.

- Produção exclusive em forno cabilot, de formas, moldes e peças fundidas de metais não-ferrosos - inclusive ligas, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

- Produção de canos e tubos de metais não-ferrosos - inclusive em forno cubilot, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

- Produção de fundidos de ferro e aço, exclusive em forno cubilot, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

- Produção de forjados, arames e relaminados de aço, a quente, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

- Produção de laminados de aço - inclusive ferro-ligas, a frio, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

- Produção de canos e tubos de ferro e aço, sem fusão, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.

#### DE MATERIAIS DE TRANSPORTE

- Montagem e reparação de embarcações e estruturas flutuantes, reparação de caldeiras, máquinas, turbinas e motores.

- Montagem e reparação de veículos rodoviários e aeroviários.

#### DE PAPEL E PAPELÃO

- Fabricação de celulose.

- Fabricação de papel.

#### DE COURO E PELES E PRODUTOS SIMILARES.

- Curtimento e outras preparações de couros e peles.

#### DE PRODUTOS QUÍMICOS

- Produção de elementos químicos e produtos químicos inorgânicos, orgânicos, organo-inorgânico - exclusive produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas, do carvão mineral e de madeira.

- Fabricação de corantes e pigmentos.

- Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes e inseticidas, germicidas e fungicidas.

#### DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS E VETERINÁRIOS.

- Todas as atividades industriais dedicadas à fabricação de produtos farmacêuticos e veterinários.

#### DE VESTUÁRIO E ARTEFATOS DE TECIDOS.

- Tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artefatos diversos de tecidos.



## DA ALIMENTAÇÃO

- Fabricação de fécula, amido e seus derivados.
- Preparação de pescado e fabricação de conservas de pescado.
- Abate de animais em abatedouros, frigoríficos e charqueadas, preparação de conservas de carnes, e produção de banha de porco e de outras gorduras domésticas de origem animal.
- Fabricação e refino de açúcar.

## DIVERSAS

- Usinas de produção de concreto.
- Usinas de produção de concreto asfáltico.
- Fabricação de carvão vegetal, ativado e cardiff.
- Destilação de álcool etílico.

## I.6 - ATIVIDADES COM GRANDE POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR DO AR E MÉDIO OU GRANDE DA ÁGUA E DO SOLO.

### DE PRODUTOS METÁLICOS

- Produção de fundidos de ferro e aço em forno cubilot, com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de canos e tubos de metais não-ferrosos - inclusive ligas, com fusão e com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Produção de formas, moldes e peças fundidas de metais não-ferrosos - inclusive ligas, em forno cubilot com tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico. - gusa.
- Produção de ferro e aço e suas ligas em qualquer forma, sem redução de minérios, com fusão.
- Produção de canos e tubos de ferro e aço, com fusão e tratamento químico superficial e/ou galvanotécnico.
- Metalurgia dos metais não-ferrosos em formas primárias - inclusive metais preciosos.

- Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios sem tratamento térmico e/ou galvanotécnico e/ou fundição.

#### DE MECÂNICA

- Fabricação de máquinas, aparelhos, peças e acessórios com tratamento térmico e/ou galvanotécnico e/ou fundição.

#### DE MATERIAL ELÉTRICO E COMUNICAÇÕES

- Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores

#### DE MATERIAIS DE TRANSPORTE.

- Fabricação de veículos rodoviários, aeroviários e navais, peças e acessórios.

#### DE PRODUTOS QUÍMICOS

- Fabricação de adubos, fertilizantes e corretivos de solo.

- Fabricação de produtos derivados do processamento do petróleo, de rochas oleígenas e do carvão mineral.

- Recuperação e refino de óleos minerais, vegetais e animais.

#### DO REFINO DE PETRÓLEO E DESTILAÇÃO DO ÁLCOOL.

- Refino do petróleo e destilação de álcool por processamento de cana de açúcar, mandioca, madeira e outros vegetais.

DE PRODUTOS ALIMENTARES. - Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais - inclusive farinhas de carne, sangue, osso, peixe e pena.