

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

SAMARA BRAUN

O MAR E A CIDADE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O DESENVOLVIMENTO URBANO EM JOINVILLE
(SC)

BLUMENAU

2017

SAMARA BRAUN

O MAR E A CIDADE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O DESENVOLVIMENTO URBANO EM JOINVILLE
(SC)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional do Centro de Ciências Humanas e da Comunicação, da Universidade Regional de Blumenau, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Juarês José Aumond


BLUMENAU
2017

**O MAR E A CIDADE: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O DESENVOLVIMENTO
URBANO EM JOINVILLE (SC)**


Por

SAMARA BRAUN

Dissertação aprovada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento
Regional no Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento Regional – PPGDR, da
Universidade Regional de Blumenau – FURB,
pela banca examinadora formada por:



Presidente: Prof. Dr. Juarez Jose Aumond - FURB



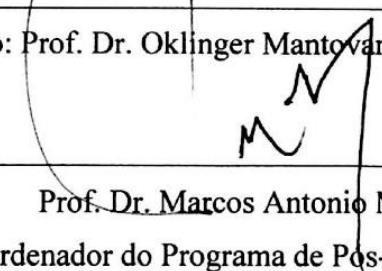
Membro: Prof. Dr. Paulo Ivo Koehn - UNIVILLE



Membro: Profa. Dra. Cristiane Mansur de Moraes Souza - FURB



Membro: Prof. Dr. Oklinger Mantovaneli Junior - FURB



Prof. Dr. Marcos Antonio Mattedi
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento Regional

Blumenau, 10 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é reconhecer aqueles que nos acompanham, nos apoiam e nos dão suporte ao longo de nossa caminhada. Com muita alegria e gratidão, fui acompanhada por pessoas sempre dispostas, que me incentivaram e encorajam em cada etapa.

De forma especial, agradeço a Deus, por sua infinita graça e misericórdia.

À Universidade Regional de Blumenau pela oportunidade de realização do curso e à Capes pela bolsa concedida, a qual me proporcionou condição singular para cursar o mestrado.

Aos docentes, amigos e secretárias do PPGDR, os quais ajudaram na construção desta dissertação por meio dos seminários, discussões e sugestões.

Ao orientador e amigo Dr. Juarês José Aumond por me orientar, incentivar e dedicar seu tempo à construção deste trabalho.

À minha família, Rubens, Romi, Susan, Paulo e Nicolas, pelo amor, companheirismo e ânimo em todo o tempo.

Às instituições e entrevistados que auxiliaram nas entrevistas e fornecimento de dados.

Aos amigos Daniel, Simone, Mayara e Alessandra, pelo dia-a-dia, compartilhando vitórias e desafios, pelo ânimo mútuo e amizade inestimável.

Ao Genesis, Vera, Laís e demais amigos *joinvillenses*, sempre dispostos a me acompanharem em Joinville, inclusive nas rotas gastronômicas.

Por fim, e não menos importante, a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a minha formação e realização deste trabalho, muito obrigada!

FINANCIAMENTO

Esta pesquisa contou com financiamento de bolsa do Programa de Demanda Social, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Porque Deus amou o mundo de tal maneira que deu o seu Filho unigênito, para que todo aquele que nele crê não pereça, mas tenha a vida eterna. Porque Deus enviou o seu Filho ao mundo, não para que condenasse o mundo, mas para que o mundo fosse salvo por ele.

1 João 3. 16-17

RESUMO

As atividades humanas, notadamente a partir da revolução industrial, provocaram inúmeras mudanças nos ecossistemas urbanos e nos ecossistemas naturais. As mudanças climáticas e seus efeitos provocados pelo aquecimento global já vem afetando intensamente os espaços naturais e urbanos. Entre os mais graves efeitos ocasionados pelas mudanças climáticas está a elevação do nível do mar. As previsões dos modelos climáticos para o final deste século indicam elevação do nível médio global do oceano em 82 centímetros, impactando 70% das zonas costeiras do mundo. Neste contexto de mudanças climáticas, as cidades apresentam um paradoxo: são um dos agentes que contribuem para o aquecimento global e também são as áreas mais susceptíveis aos impactos dessas mudanças climáticas. No Brasil, a produção do espaço urbano na faixa litorânea vem gerando conflitos devido à valorização e especulação imobiliária e o uso e ocupação de áreas ambientalmente frágeis e de elevada vulnerabilidade ambiental. A urbanização da cidade litorânea de Joinville, em Santa Catarina, vem ocorrendo sobre sítios susceptíveis às inundações decorrentes da elevação do nível do mar, tais como os mangues e baixios, notadamente nos períodos de marés altas. O objetivo geral deste trabalho foi identificar, caracterizar e avaliar os impactos nas áreas urbanas vulneráveis à elevação do nível do mar, em função das mudanças climáticas, para subsidiar o planejamento urbano do município de Joinville. A metodologia proposta é exploratória e descritiva quanto aos objetivos e quantitativa em relação ao processo. Os resultados incluem a análise dos planos urbanos e a relação com as áreas de vulnerabilidade ambiental, bem como simulações de áreas sujeitas à elevação do nível do mar, com o cruzamento dos mapas e dados secundários e primários levantados na pesquisa. Baseado nos resultados obtidos pretende-se subsidiar o Planejamento Urbano de Joinville na perspectiva do desenvolvimento sustentável. Diante do advento das mudanças climáticas, o planejamento e as ações sobre o espaço precisam ser compatíveis e dialogados, sendo a regulação do espaço urbano uma das estratégias de transição para um sistema integrado, que compreenda tanto a mitigação quanto a adaptação e a resiliência.

Palavras-chave: Eustasia. Regulação Urbanística. Produção do Espaço urbano. Mudanças Climáticas. Resiliência Urbana.

ABSTRACT

Human activities, notably from the industrial revolution, have brought about numerous changes in urban ecosystems and natural ecosystems. Climate change and its effects caused by global warming have already been intensely affecting natural and urban spaces. Among the most serious effects caused by climate change is the rise in sea level. Predictions of climate models towards the end of this century indicate an increase in global mean sea level by 82 centimeters, impacting 70 percent of the world's coastal zones. In this context of climate change, cities present a paradox: they are one of the agents that contribute to global warming and are also the areas most susceptible to the impacts of climate change. In Brazil, the production of urban space in the coastal area has generated conflicts due to valuation and real estate speculation and the use and occupation of environmentally fragile areas and high environmental vulnerability. The urbanization of the coastal city of Joinville, in Santa Catarina, has been occurring on sites susceptible to flooding due to sea level rise, such as mangroves and shallows, especially during periods of high tides. The general objective of this work was to identify, characterize and evaluate the impacts in urban areas vulnerable to sea level rise, due to climate change, to subsidize the urban planning of the city of Joinville. The proposed methodology is exploratory and descriptive regarding the objectives and quantitative-qualitative in relation to the process. The results include the analysis of the urban plans and the relationship with the areas of environmental vulnerability, as well as simulations of areas subject to sea level rise, with the crossing of the maps and secondary and primary data collected in the research. Based on the results obtained, it intended is to subsidize Urban Planning in Joinville in the perspective of sustainable development. Faced with the advent of climate change, space planning and actions need to be compatible and dialogued, and urban space regulation is one of the transition strategies for an integrated system that includes mitigation, adaptation and resilience.

Key-words: Eustatic Change. Urban Regulation. Production of urban space. Climate Changes. Urban Resilience.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Versão prototípicas do projeto de pesquisa de método misto.	41
Figura 2 – Localização e acesso à Joinville, SC.....	48
Figura 3 – Bacias Hidrográficas em Joinville.	50
Figura 4 – Década de 1910 e 2015, Rua do Príncipe com Nove de Março.....	50
Figura 5 – Frequência de inundações em Joinville.	51
Figura 6 – Evolução da população e da área urbanizada no período 1851 – 2008.	52
Figura 7 – Evolução IDHM do município de Joinville.	53
Figura 8 – Lotes na Colônia Francisca, 1961, destaque os cursos d’água e núcleo urbano.	55
Figura 9 – Crescimento demográfico de Joinville.....	58
Figura 10 – Expansão Urbana de Joinville, de 1860 a 2011.	59
Figura 11 – Proposta de Zoneamento PBU, 1965.	64
Figura 12 – Planta de Zoneamento de 1975.	67
Figura 13 – Proposta de Zoneamento e alteração do Perímetro Urbano, 1987.....	70
Figura 14 – Macrozoneamento Rural.	75
Figura 15 – Macrozoneamento Urbano.	76
Figura 16 – Macrozoneamento proposto pela LOT.....	78
Figura 17 – Tabela de projeção de aumento da temperatura e elevação do nível do oceano para o século XXI.....	82
Figura 18 – Projeções de elevação média do nível do oceano.	83
Figura 19 – Simulação elevação do nível do mar em Joinville.	85
Figura 20 – Simulação elevação do nível do mar na região central.	87
Figura 21 – Perfil Esquemático transversal da região central e leste.	88
Figura 22 – Perfil Esquemático da região central.....	88
Figura 23 – Remanescente de Sambaqui (a), oficina lítica (b) e antigo forno de cal (c).	89
Figura 24 – Perfil de Variação do Nível do Mar no estado de Santa Catarina.....	90
Figura 25 – Remanescente de mangues atualmente em Joinville.	93
Figura 26 – Manguezais no parque Caieiras (a) e bairro Boa Vista (b).	94
Figura 27 – Perfil Esquemático.	95
Figura 28 – Sobreposição de Ocupações Irregulares e Elevação do Nível do Mar.....	97
Figura 29 – Sobreposição de Densidade Demográfica Líquida e Elevação do Nível do Mar .	98
Figura 30 – Sobreposição de Renda Média por bairro e Elevação do Nível do Mar	99

Figura 31 – Área dos bairros x áreas impactadas x rendimento médio.....	100
Figura 32 – Sobreposição dos mapas de Elevação do nível do mar e uso do solo.....	101
Figura 33 – Bairro Comasa.....	102
Figura 34 – Parque do Casqueiro, bairro Comasa.	103
Figura 35 – Bairro Boa Vista.....	103
Figura 36 – Região Central.....	104
Figura 37 – Sobreposição dos mapas de Elevação do nível do mar e Zoneamento (LOT)....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro síntese dos Cenários Futuros das Mudanças Climáticas	25
Quadro 2 – Operacionalização da pesquisa	42
Quadro 3 – Evolução dos Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade.	53
Quadro 4 – Evolução dos Indicadores de Habitação.....	54
Quadro 5 – Propostas de Acomodação e Adaptação à elevação do nível do mar	112
Quadro 6 – Capitais Litorâneas e as Mudanças Climáticas na legislação municipal.....	115
Quadro 7 – Cidades Catarinenses e as Mudanças Climáticas na legislação municipal	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AbE	Adaptação baseada em Ecossistemas
AP	Antes do Presente
AUAC	Área Urbana de Adensamento Controlado
AUAS	Área Urbana de Adensamento Secundário
CIAM	Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
COMURB	Companhia Urbanizadora de Joinville
GEE	Gases de Efeito Estufa
GIS	<i>Geographic Information Systems</i>
IAB	Instituto de Arquitetos do Brasil
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (em português, Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
IPPUJ	Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville
LOT	Lei de Ordenamento Territorial
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
PBU	Plano Básico de Urbanismo
PDDSJ	Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville
PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira
PEJ	Plano Estratégico de Joinville
PEU	Plano de Estruturação Urbana
PLADSTU	Plano Diretor do Sistema de Transportes Urbanos
PNA	Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i>
SERFAU	Serviço Federal de Habitação e Urbanismo
SIG	Sistema Informativo Geográfico
SIMGeo	Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas

SRL	<i>Sea Level Rise</i> (sigla em inglês para Elevação do Nível do Mar)
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i> (em português, Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima)
USGS	<i>United States Geological Survey</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	QUESTÕES DE PESQUISA	17
1.2	PRESSUPOSTOS	17
1.3	OBJETIVOS.....	18
1.3.1	Objetivo Geral	18
1.3.2	Objetivos Específicos	18
1.4	JUSTIFICATIVA.....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	20
2.1.1	Interferência Humana e as Emissões de Gases de Efeito Estufa.....	21
2.1.2	Prognósticos da Eustasia	26
2.1.1	Mudanças climáticas e as zonas urbanas	27
2.2	O ESPAÇO URBANO	29
2.2.1	Industrialização e Urbanização.....	30
2.2.2	A regulação do espaço urbano e o estado da arte	31
2.3	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	36
3	METODOLOGIA	41
3.1	ETAPAS DA PESQUISA	43
3.2	ENTREVISTAS E TRANSECTOS GEOAMBIENTAIS	44
3.3	SOFTWARES DE GEOPROCESSAMENTO	45
4	JOINVILLE.....	47
4.1	ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS	49
4.1.1	Aspectos Naturais	49
4.1.2	Aspectos Sociais e Econômicos	51
4.2	OCUPAÇÃO E ESPAÇO URBANO DE JOINVILLE.....	54
4.2.1	Plano Básico de Urbanismo 1965.....	61
4.2.2	O Plano Diretor de 1973	65
4.2.3	O Plano de Estruturação Urbana de 1987	68
4.2.4	Zoneamento de 1996	71
4.2.5	Planejamento Estratégico de 2003.....	72

4.2.6	Plano Diretor de 2008 e o Zoneamento de 2010	73
4.2.7	LOT	77
4.2.8	Síntese da Regulação Urbana em Joinville.....	79
5	CENÁRIOS DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR EM JOINVILLE	81
5.1	SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS	84
5.1.1	Sítios arqueológicos.....	88
5.1.2	Manguezais	90
5.1.3	Área Urbana.....	96
6	CIDADES E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	108
6.1	JOINVILLE: AÇÕES E MEDIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	118
7	CONCLUSÃO	124
8	BIBLIOGRAFIA	127
9	APÊNDICES	135
10	ANEXOS	139

1 INTRODUÇÃO

Vivemos em um período de grandes transformações climáticas. Pesquisas apontam que estas alterações no clima global e local ocorrem não somente por se tratar de um processo cíclico natural, mas vem sendo intensificado ao longo das décadas pela emissão crescente de Gases de Efeito Estufa, provenientes de atividades antrópicas, desde o início da Revolução Industrial. A biosfera, por se tratar de um sistema dinâmico complexo, manifesta os impactos destas mudanças ocasionadas no clima. Escassez de água, desastres naturais, intensificação das ondas de calor, **elevação do nível do oceano**, entre tantos inúmeros outros impactos decorrentes afetam diretamente tanto a sistemas naturais quanto as comunidades humanas (IPCC, 2014; LABOURIAU, 1998).

Durante o século XX, foram registradas mudanças eustáticas da ordem de 19 centímetros de aumento médio global do nível do mar, e os modelos climáticos para o final do século XXI sugerem a possibilidade de aumento médio de 82 centímetros do nível global. Mesmo nos cenários mais otimistas quanto às ações de mitigação das mudanças climáticas, o fenômeno de eustasia (assim denominada a elevação do nível da água dos oceanos) continuaria a ocorrer, impactando zonas costeiras e cidades litorâneas por meio da transgressão marinha. Estima-se que 70% das zonas costeiras do mundo serão impactadas pelo aumento global do nível dos oceanos (IPCC, 2014).

O fenômeno de urbanização, em escala global, é recente e crescente (SANTOS, 1989), e trouxe significativas mudanças à paisagem e ao meio ambiente, provocando desequilíbrios às regiões. No Brasil, cerca de 19% da população do país ocupa as zonas costeiras (o que corresponde menos de 1% do território nacional). No contexto das mudanças climáticas, as cidades se encontram em um paradoxo: estão entre as maiores fontes de emissão de Gases de Efeito Estufa e também são as áreas mais sensíveis aos impactos causados pelas mudanças climáticas. As cidades necessitam ser discutidas neste contexto, nas ações de mitigação e de adaptação adotadas, por isso, se faz necessário discutir também a compatibilidade destas ações com a regulação urbanística, por sua capacidade de induzir e regular o uso e ocupação do solo e outras dinâmicas do espaço urbano (BRAGA, 2012; VAGGIONE, 2014).

A cidade de Joinville, localizada na região Nordeste do estado de Santa Catarina, teve seu processo de urbanização iniciado na segunda metade do século XIX e intensificado durante o século XX. A sua ocupação se deu em um sítio plano, com pouca variação altimétrica em

relação ao nível do mar, razão pela qual já vem sofrendo com inundações decorrentes da influência de marés.

Emerge assim a **questão norteadora** desta pesquisa. Como a área de Joinville, em cenários futuros (2100), poderá sofrer pela elevação do nível do mar advindo das mudanças climáticas?

Este trabalho tem como **objetivo geral** identificar, caracterizar e avaliar os impactos nas áreas urbanas vulneráveis à elevação do nível do mar, em função das mudanças climáticas, para subsidiar o planejamento urbano do município de Joinville.

Numa abordagem sistemática, para atender os objetivos específicos, este trabalho está estruturado em sete capítulos. O **capítulo 1** traz a introdução ao tema, objetivos e a justificativa. No **capítulo 2**, apresenta-se uma revisão da literatura, perpassando as temáticas de Mudanças Climáticas, Organização do Espaço Urbano, Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável. O **capítulo 3** aborda a **metodologia** proposta, sendo exploratória e descritiva quanto aos objetivos e quanti-qualitativa (nas diferentes abordagens: pesquisa bibliográfica; documental; levantamento de dados, análise e interpretação dos resultados) em relação ao processo.

O **capítulo 4** traz uma breve contextualização sobre a cidade de Joinville e discorre sobre a análise da evolução urbana, as ocupações em áreas de mangues e de suscetibilidade a inundação, e a relação com os Planos Urbanos, em específico as leis de zoneamento. No **capítulo 5**, são apresentados os resultados da simulação das áreas vulneráveis à elevação do nível do mar e, conforme metodologia proposta é efetuado o cruzamento dos mapas e dados, sobre Planejamento Urbano e Mudanças Climáticas para subsidiar o planejamento urbano do município de Joinville. A relevância deste mapeamento inicial consiste em inspirar os planejadores e urbanistas a refletirem sobre as mudanças climáticas e consequentes alterações que irão ser ocasionadas nas dinâmicas locais, para fins de planejamento e construção de uma cidade sustentável e resiliente.

No **capítulo 6** é realizada a discussão sobre os dados levantados e gerados. Diante do advento das mudanças climáticas, soluções para áreas atingidas pela elevação do nível do mar precisam ser compatíveis e dialogadas, sendo a regulação do espaço urbano uma das estratégias para a transição à um sistema integrado, que compreenda tanto a mitigação quanto a adaptação e a resiliência. Por fim, no **capítulo 7**, são apresentadas as considerações finais e recomendações.

1.1 QUESTÕES DE PESQUISA

- Como se caracteriza o ordenamento do espaço urbano historicamente na área de estudo?
- Em cenários futuros, como a área urbana de Joinville poderá ser afetada pela eustasia decorrente das mudanças climáticas?
- Como o planejamento urbano de Joinville contempla as mudanças climáticas e a decorrente elevação do nível do mar?
- Baseado no diagnóstico realizado como poderemos repensar a produção do espaço urbano para promover o desenvolvimento sustentável e resiliente?

1.2 PRESSUPOSTOS

- Os primeiros planos de ordenamento do espaço urbano não levavam em conta a suscetibilidade às inundações, transgressões marinhas, nem as áreas ambientalmente frágeis;
- A região é propensa aos impactos decorrentes das mudanças climáticas, devido à elevação do nível do mar e consequente avanço da lâmina d'água sobre a área urbana;
- Apesar de ao longo dos anos os planos diretores ampliarem as áreas de preservação ambiental, parte do território considerado como apto a ocupação se encontra em áreas suscetíveis aos impactos da elevação do nível do mar.
- A cidade tem como diretriz o desenvolvimento sustentável, entretanto, não aborda diretamente as ações de adaptação e mitigação dos impactos advindos das mudanças climáticas, e especificamente a elevação do nível do mar;
- Baseado na identificação, caracterização e avaliação dos impactos provocados pela elevação do nível do mar é possível realizar um prognóstico e propor medidas ações para o planejamento urbano sustentável.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral identificar, caracterizar e avaliar os impactos nas áreas vulneráveis à elevação do nível do mar, em função das mudanças climáticas, e sua correlação com o desenvolvimento sustentável para subsidiar o planejamento urbano do município de Joinville.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- a) Caracterizar a área de estudo, analisar e avaliar a evolução urbana do território;
- b) Verificar as transformações que as mudanças climáticas poderão ocasionar na área urbana do município de Joinville, no período de final de século (2100);
- c) Avaliar a compatibilização do Atual Plano Diretor com as áreas vulneráveis previstas no prognóstico;
- d) Propor ações e medidas para o desenvolvimento sustentável de Joinville.

1.4 JUSTIFICATIVA

Diversas são as tentativas para reverter os impactos decorrentes das mudanças climáticas, porém, ainda assim, a escala local é a primeira a sentir os efeitos adversos, e parte das cidades litorâneas carecem de preparo diante dos impactos de elevação do nível do mar e consequente avanço da lâmina de água sobre o continente e os processos erosivos da costa. O planejamento urbano é, então, um dos instrumentos para propiciar ao ambiente urbano uma maior capacidade de adaptação e prevenção, para a minimização dos impactos decorrentes das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar.

Joinville, cidade mais populosa do estado de Santa Catarina (IBGE, 2016), possui um dos maiores índices de crescimento econômico e de desenvolvimento humano do estado (ATLAS BRASIL, 2010), sendo referência em planejamento urbano e envolvimento em programas de sustentabilidade e prevenção de desastres naturais. Devido seu histórico de impactos oriundos da variação das marés, a cidade de Joinville necessita de estudos e

prognósticos da elevação do nível do mar e consequente transgressão marinha na área urbana e áreas adjacentes para o planejamento urbano. Disto, coube a análise de como o planejamento urbano atua mediante as mudanças climáticas e influência sobre as áreas urbanizadas do município.

Este trabalho se insere na linha de pesquisa de Dinâmicas Socioeconômicas no Território, por estudar o processo de urbanização e de mudanças climáticas que afetam a área urbana de Joinville, e a sua relação com os instrumentos de ordenamento do espaço urbano como promotor de desenvolvimento sustentável.

Esta pesquisa se origina após longo histórico do grupo de pesquisa de *Análise Ambiental e Ecodesenvolvimento*¹ (ligado ao mestrado em Desenvolvimento Regional e ao curso de Arquitetura e Urbanismo da FURB), que se dedica a estudos interdisciplinares de vulnerabilidades socioambientais, incorporando na análise conhecimentos do urbanismo, geografia, geologia e geomorfologia, e nas recentes pesquisas, a integração da variável mudança climática. A inclusão da temática de Mudanças Climáticas se deu pela necessidade de trazer ao público a urgência de aprofundar os estudos sobre os impactos locais e da necessidade de se pensar em estratégias de desenvolvimento sustentável e ações de adaptação e mitigação à vulnerabilidade socioambiental como consequência das mudanças climáticas.

Este trabalho possibilita uma análise e avaliação dos impactos da elevação do nível do mar sobre a área urbana de Joinville (SC), visto a relevância desta região de zona costeira para o desenvolvimento local e regional. Além do mais, a pesquisa contribui na identificação de áreas de risco socioambiental e para geração de ferramentas para o planejamento territorial. Ressalta a relevância do planejamento do uso e ocupação do solo e do planejamento a longo prazo como instrumentos de adaptação aos impactos decorrentes das mudanças climáticas em áreas urbanas. Pretende-se contribuir para repensar as estratégias de políticas sobre mudanças climáticas, que atualmente, incorporam basicamente medidas mitigatórias.

Diante destas considerações, a pesquisa estimula e contribui para a formulação de planos regionais e locais que considerem a necessidade de se pensar estratégias para mitigar os impactos decorrentes das mudanças climáticas sobre o território, a curto e longo prazo, e na formulação de ferramentas que contribuam para criação de espaços urbanos que propiciem a adaptação e a resiliência com base no desenvolvimento sustentável.

¹ Anteriormente denominado “Análise Ambiental por meio do Geoprocessamento”.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O Planeta Terra está em constante transformação e as leis que o regem atualmente não se aplicam aos primeiros tempos, quando o planeta começou a se esfriar. Tratam-se de escalas temporais que compreendem idades geológicas, cada qual caracterizada por uma combinação única que compõe esse sistema dinâmico de superfície, atmosfera, mares, organismos e ecossistemas (LABOURIAU, 1998; TAVARES, 2004).

Dentre as idades geológicas da Terra, é no Período Quaternário que os continentes já ocupam a conformação atual. Este Período se divide em duas Épocas: o Pleistoceno e o Holoceno, este último, com um intervalo de tempo pequeno do ponto de vista geológico, porém, se trata do período em que a espécie humana se expande e se espalha pelo planeta, e logo, suas grandes intervenções sobre o equilíbrio dinâmico natural (LABOURIAU, 1998).

Embora em outros períodos também houve glaciações (Proterozóico e Permocarbonífero), o Quaternário é um período caracterizado por grandes pulsações climáticas, com intervalos de glaciação (longa duração e baixas temperaturas), intercalados com tempos de interglaciais (quentes e de curta duração), como o atual.

Os intervalos de glaciações tiveram duração de cerca de 100 mil anos, e os intervalos de temperatura mais quente, com duração inferior à de 20 mil anos. A atual interglaciação já dura cerca de 12 mil anos e iniciou com retrocesso do gelo glacial em todo o planeta. Nenhuma teoria proposta até o momento explica plenamente as grandes mudanças climáticas (o que ocasiona efetivamente este esfriamento ou aquecimento) (LABOURIAU, 1998; TAVARES, 2004). Se o ciclo continuar tenderá futuramente a outra idade do gelo, a qual não é possível determinar quando acontecerá.

Dentre estas pulsações climáticas, pequenas flutuações climáticas ocorrem, como a Pequena Idade do Gelo ocorrida no período Medieval, entre os séculos XV e XIX. Esta pequena flutuação climática foi caracterizada pelo avanço dos glaciares das áreas montanhosas, ocasionando a queda de até 1°C – foi o suficiente para causar interferências em cultivos e desestabilizar a produção alimentícia da época, além de outros impactos evidentes sobre a civilização (GORE, 1993; TAVARES, 2004).

Compõem estes ciclos climáticos (de pulsações e flutuações) como fator comum, alguns fenômenos naturais, como o balanço energético do planeta. A energia solar que atinge a Terra é a principal fonte de luz e calor da superfície do planeta, sendo este balanço energético extremamente complexo, a começar que nem o calor nem a luz são distribuídos uniformemente em toda a superfície do globo devido à geometria do sistema solar, caracterizando diferentes cenários (GELBSPAN, 1999; LABOURIAU, 1998).

É este balanço energético que conforma o Efeito Estufa do planeta, onde parte da radiação solar é absorvida pelos continentes e mares, e posteriormente é convertida em energia de ondas-longas, sendo parte retida pela atmosfera, de forma a aquecer a Terra e, eventualmente escapa para o espaço (LABOURIAU, 1998). Esta dinâmica configura um complexo sistema interdependente, que por si, busca o equilíbrio ecológico incessante do planeta.

Assim, por meio do Efeito Estufa, a temperatura média global é de + 15°C (sendo que a temperatura efetiva de radiação é de -18°C, portanto o efeito estufa da atmosfera causa um aquecimento correspondente a 33°C), um fenômeno fundamental para manutenção da vida no planeta (GELBSPAN, 1999; LABOURIAU, 1998; NOBRE, 2008).

Quando a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)² aumenta consideravelmente, a absorção da radiação de infravermelho aumenta também, logo, a temperatura do ar sobe fazendo com que mais vapor de água sejam formados (e retido). O resultado é um aumento de nuvens, que também absorve o infravermelho, e por efeito semelhante a uma estufa, aumentam mais a temperatura média global, interferindo sobre o equilíbrio energético do planeta (LABOURIAU, 1998).

2.1.1 INTERFERÊNCIA HUMANA E AS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

A emissão em grande escala e crescente dos GEE com origem nas atividades antrópicas tem influenciado no equilíbrio energético (mudando a magnitude das trocas de energia entre a superfície terrestre, a atmosfera e o espaço sideral) interferindo e acelerando o efeito estufa, e ocasionando nestes últimos séculos o aumento acelerado da temperatura média global. A interferência antrópica no sistema climático ocasiona diversas transformações no clima e em inúmeros outros fenômenos e sistemas naturais e socioeconômicos – os quais o clima mantém interação – configurando um ciclo de retroalimentação positiva, que repercute

² São alguns dos Gases de Efeito Estufa: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Hexafluoreto de Enxofre (SF₆), Hidrofluorcarbonos (HFCs) e Perfluorocarbono (PFCs).

nos elementos componentes do sistema e nos demais sistemas do universo interativo (TAVARES, 2004; LABOURIAU, 1998).

Estas interferências antrópicas são de tal impacto que pesquisadores falam agora de uma nova era geológica, o “Antropoceno”³ (HODSON; MARVIN, 2013). Apesar da capacidade de interferência antrópica, em resposta, a natureza impõe resultados diversos, restando às comunidades humanas se adaptarem (SANTOS, 1988). Segundo o 5º Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (do inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC) de 2014, a influência humana sobre o sistema climático é cada vez mais evidente, sendo muitas mudanças observadas ao longo das últimas décadas, como o aquecimento do sistema climático - da atmosfera e dos oceanos - diminuição do volume global de neve e gelo, e o aumento médio global do nível do oceano.

A emissão de GEE proveniente de atividades antrópicas - como a queima de combustíveis fósseis, produção de energia, processos industriais e agropecuários- é crescente desde o período pré-industrial, sendo impulsionado em grande parte pelo crescimento econômico e populacional, e agora são maiores do que nunca, levando às concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso em níveis sem precedentes em pelo menos nos últimos 800.000 anos. Decorrente desta concentração de gases e ampliação do Efeito Estufa estima-se que ocorreu um aquecimento médio do planeta de 0,85°C ao longo do período 1880-2012, e cada uma das três últimas décadas têm sido sucessivamente mais quentes que a anterior, comparado a qualquer período desde 1850 (IPCC, 2014).

Tais alterações no clima global, e seus impactos sobre o meio ambiente, são ônus incidindo ao longo das gerações devido às questões ambientais não resolvidas desde a intensificação do modelo industrial e da urbanização. Entretanto, além das transformações já observadas, e das transformações em curso, a emissão contínua de GEE causará ainda mais aquecimento e mudanças em todos os componentes do sistema climático, ampliando consideravelmente a probabilidade de graves e novos impactos difusos e irreversíveis (IPCC, 2014).

³“Paul Crutzen ganhador do Prêmio Nobel chamou a era atual de Antropoceno, termo cunhado por ele. Em 1870 o geólogo italiano Antonio Stoppani argumentou que a influência humana estava prenunciando uma nova era, nomeada ‘Era Antropozoica’. Alguns anos mais tarde o geoquímico russo Vladimir Ivanovich Vernadsky propôs que a Terra estava adentrando um novo estágio –a “Noosfera” – dominada pelo pensamento humano. Enquanto esses termos anteriores tinham uma inclinação positiva, as conotações do Antropoceno são claramente de alerta. Os seres humanos se tornaram os agentes propulsores do planeta, porém, ainda assim, de acordo com Crutzen, não parecem ter pensado muito sobre seus rumos” (ALVES, 2009, p. 246).

Estas mudanças ocasionam transformações em diversos outros fenômenos e sistemas naturais e socioeconômicos, que estarão sujeitos em maior ou menor grau conforme a vulnerabilidade, magnitude e a rapidez dos acontecimentos (TAVARES, 2004), tal como influência no regime de precipitação, aumento da salinização e acidificação do oceano, perda de massas de gelo da Antártica e Groelândia, alterações e migrações em ecossistemas, aumento médio do nível do mar, interferência no ciclo global da água, maior frequência e intensidade de ocorrência de desastres naturais, entre outros fenômenos observados desde o século XIX. Decorrente disto, a interferência sobre a segurança alimentar; redistribuição de espécies e redução da biodiversidade; redução de recursos renováveis de águas superficiais e subterrâneas; maior ocorrência de doenças e interferência na qualidade de vida (IPCC, 2014; LABOURIAU, 1998).

Diante deste cenário, fica evidente a vulnerabilidade⁴ e exposição de alguns ecossistemas e sistemas humanos à variabilidade climática. Especificamente em áreas urbanas, as mudanças climáticas interferirão sobre a qualidade de vida por meio dos riscos de estresse ocasionado pelo calor, tempestades e precipitação extrema, **inundações costeiras**, deslizamentos de terra, poluição do ar, a escassez de água e **elevação do nível do mar**, tornando ainda mais vulneráveis as localidades desprovidas de infraestrutura básica e serviços, ou em áreas de exposição direta aos impactos.

Labouriau (1998) destaca que solo, mares, animais e plantas responderão em tempos diferentes e de formas diferentes, sendo as bordas continentais a sofrerem maiores impactos e transformações mais ou menos profundas, dependendo da região.

Se a temperatura da terra subir, as consequências serão muito grandes na distribuição dos seres vivos, na agricultura e no levantamento do nível do mar. Mudanças e oscilações climáticas naturais no passado levaram centenas ou milhares de anos para atingirem a um máximo [...]. O aumento da temperatura que se antevê para as próximas décadas devido ao impacto das atividades humanas sem controle, é demasiado rápido para que possa haver adaptações dos ecossistemas (LABOURIAU, 1998, p.213).

No intuito de elucidar os impactos decorrentes das mudanças climáticas para as próximas décadas e até o final do século, o 5º Relatório do IPCC (2014) apresenta quatro possíveis cenários, que variam desde o cumprimento rigoroso de medidas de mitigação, até o cenário possível caso os modelos vigentes de desenvolvimento e crescimento econômico e

⁴ “A vulnerabilidade indica o quanto existe de inabilidade para lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas e depende da sensibilidade e da capacidade de adaptação dos sistemas” (TAVARES, 2004, p. 70).

populacional se mantenham (IPCC, 2014; MOSS, et al., 2010). Os cenários são construídos de acordo com as variáveis analisadas para fornecer informações sobre os fatores de mudança e revelam as implicações de trajetórias atuais (PETERSON; CUMMING; CARPENTER, 2003).

A formulação de cenários, aplicado à pesquisa em mudanças climáticas, contribui para compreender e avaliar as incertezas futuras, dando subsídios aos formuladores de políticas de mudanças climáticas. Os cenários relacionados se concentram em períodos de longo prazo devido à necessidade de se avaliar a resposta lenta dos sistemas naturais e climático (MOSS, et al., 2010).

Os possíveis cenários previstos são denominados *Representative Concentration Pathways* (RCP). A palavra “*Representative*” significa que cada cenário fornece apenas um dos muitos cenários possíveis; já “*Pathways*” enfatiza que não só os níveis de concentração a longo prazo são de interesse, mas também a trajetória tomada ao longo do tempo para chegar a esse resultado (MOSS, et al., 2010). As projeções são baseadas principalmente em atividades antrópicas que impulsionam a emissão de GEE, como contingente populacional, atividade econômica, estilo de vida, uso de energia, uso da terra, tecnologia e política climática (IPCC, 2014; PETERSON; CUMMING; CARPENTER, 2003). Foram estabelecidos quatro cenários – RCP 2.6; RCP 4.5; RCP 6.0; RCP8.5 – contendo as variações de temperatura global, e os decorrentes impactos desta variação. Cabe notar que os impactos ocorrem em diferentes escalas temporais, sendo que por mais que se alcance a estabilização da temperatura de superfície média global nesta primeira metade de século, o sistema climático continuará passando por transformações que resultarão em mudanças duradouras, por até centenas a milhares de anos (IPCC, 2014).

Ou seja, independentemente de quais ações sejam tomadas, devido ao acúmulo de GEE, em todos os cenários a temperatura da superfície terrestre continuará aumentando ao longo do século XXI (com variação de 0,3 °C a 0,7 °C para o período de 2016-2035), com maior frequência e duração na ocorrência de ondas de calor, intensificação de eventos extremos de precipitação, acidificação e aquecimento dos oceanos, e aumento médio global do nível do oceano (ALVES, 2009; IPCC, 2014; KOEHNTOPP, 2010). A seguir, é apresentado um resumo dos cenários para os anos de 2081-2100 em relação aos anos de 1986-2005, com respectivas variações climáticas (globais e regionais) e influências sobre sistemas naturais e humanos:

- **Cenário RCP 2.6:** Tal previsão tem por premissa que sejam cumpridas as metas para rigorosa mitigação, com o objetivo de manter o aquecimento global em temperaturas não superiores a 2°C acima das temperaturas pré-industriais.

Como citado anteriormente, mesmo que medidas radicais sejam tomadas, devido ao acúmulo de GEE, algumas transformações no clima global ainda ocorrerão. Neste caso, o aumento médio da temperatura global irá variar entre 0,3 ° C a 1,7 ° C.

- **Cenários RCP 4.5 e RCP 6.0:** Compõem os cenários intermediários de mitigação. As previsões para RCP 4.5 indicam o aumento médio da temperatura global entre 1,1° C a 2,6° C. Para RCP 6.0, estima-se aumento médio da temperatura global entre 1,4° C a 3,1° C;
- **Cenário RCP 8.5:** Este último cenário tem por base que nenhum esforço adicional seria realizado para reduzir as emissões de GEE, além daquelas em vigor atualmente, e considerando o crescimento das emissões globais, impulsionado pelo crescimento da população mundial e atividades econômicas. O aumento médio da temperatura global será entre 2,6 ° C a 4,8°C. Os riscos associados com temperaturas iguais ou superiores ao aumento de 4°C incluem a extinção substancial de certas espécies, a insegurança alimentar regional e global, os constrangimentos indiretos sobre as atividades humanas comuns e potencial limitado para a adaptação em alguns casos.

O quadro a seguir (Quadro 1) apresenta uma síntese dos principais impactos conforme os cenários do IPCC.

Quadro 1 – Quadro síntese dos Cenários Futuros das Mudanças Climáticas

CENÁRIOS FUTUROS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS				
IMPACTOS	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 6.0	RCP 8.5
Aumento da temperatura média global	De 0,3 °C a 1,7°C	De 1,1°C a 2,6°C	De 1,4°C a 3,1°C	De 2,6°C a 4,8°C
pH da superfície dos oceanos – Acidificação dos oceanos	0,06-0,07 (aumento de 15 a 17% da acidez),	0,14-0,15 (38 a 41% de aumento da acidez).	0,20 – 0,21 (58 a 62% de aumento da acidez)	0,30-0,32 (100 a 109% de aumento da acidez)
Derretimento das geleiras	15 a 55%	-	-	35 a 85%
Elevação média global do nível do oceano	De 0,26m e 0,55m	-	-	De 0,45m e 0,82m.

Fonte: Elaboração própria, base de dados do IPCC (2014).

A partir destas possibilidades, a limitação das alterações climáticas exigirá reduções substanciais nas emissões de GEE que, juntamente com outras medidas de adaptação, podem limitar os riscos decorrentes. Para tanto, se faz urgente repensar a noção de desenvolvimento e

o modelo de crescimento econômico praticado na atualidade, inclusive, repensar o modo como utilizamos o espaço, visto que certos impactos são irreversíveis e terão influência direta sobre o espaço tanto urbano quanto rural.

2.1.2 PROGNÓSTICOS DA EUSTASIA

Se tratando diretamente da elevação do nível do oceano em escala global, fenômeno denominado de eustasia, está diretamente relacionada com os ciclos de glaciações e deglaciações, ocorrendo em uma ampla escala temporal e espacial, na qual as variações eustáticas do mar geram transgressões e regressões marinhas, responsáveis pelas feições da zona costeira.

Nos períodos glaciais, o nível do oceano desce, devido à extensiva massa de gelo imobilizada nas calotas polares e em grandes altitudes. Porém, nos períodos interglaciares o nível médio global do oceano sobe, principalmente em função da liberação destas águas imobilizadas na forma de gelo e pela expansão térmica dos oceanos, devido ao aquecimento global (GORE, 1993; IPCC, 2014).

Em períodos interglaciais que foram mais quentes que os atuais, no Período Quaternário, o nível do oceano esteve mais alto e avançou sobre os continentes. O encontro de conchas marinhas, bancos de corais e depósitos marinhos em zonas atualmente acima do nível do mar, confirmam esta possibilidade (LABOURIAU, 1998). Pesquisas realizadas nos sedimentos e em sambaquis da planície Quaternária do Vale do Itajaí, Aumond (1992) e Aumond (2016) confirmam que dentro desta última fase de interglaciação, mesmo antes da chegada dos imigrantes europeus na região, houve elevações do nível do mar e transgressões marinhas continente adentro com intensas mudanças ambientais na região.

Mesmo durante períodos de interglaciação, oscilações na temperatura média global, podem causar variações eustáticas, como foi o caso da Pequena Idade do Gelo ocorrida no Período Medieval. O fenômeno que se observa nestas últimas décadas, corresponde a um aquecimento da temperatura global acelerado pela emissão de Gases de Efeito Estufa, e consequentemente, a elevação do nível do mar, que vem ocorrendo desde 1825. Pelas medições maregráficas, durante o período de 1901 a 2010, constatou-se o aumento médio global do nível do oceano de 0,19 m (IPCC, 2014).

As projeções do IPCC (2014) para o século XXI mostram que o fenômeno será ainda mais acelerado, com previsões de 0,82m até 2100, continuando a subir mesmo que as emissões

de GEE sejam reduzidas (LABOURIAU, 1998). Apesar das variações ao longo dos períodos geológicos, nunca a variação foi tão rápida como aquela a que se prevê (GORE, 1993).

Este aumento se espacializa de maneira diferenciada no entorno do globo, sendo muito provável que o nível do oceano irá aumentar em mais de 95% de sua área, e cerca de 70% das zonas costeiras do globo serão impactadas incluindo o litoral brasileiro (IPCC, 2014). Os impactos associados à elevação do nível do mar, por serem de longo prazo e variação lenta, impedem uma observação imediata de parte das possíveis consequências (GESCH, 2009), entretanto,

Entre as metrópoles ameaçadas pelo aumento das águas estão Xangai, Nova Iorque, Mumbai e Tóquio. Enquanto isso, atóis baixos, como os das nações de Tuvalu e Kiribati, nas ilhas do Pacífico, ficam especialmente vulneráveis por que sua área inteira de terra pode ser alagada em apenas algumas décadas. A população de Tuvalu já relata uma incidência maior de enchentes durante a maré alta em relação ao que era observado em anos anteriores, e planos estão sendo desenvolvidos para evacuar a população para a Nova Zelândia. De acordo com Paani Laupepa, do Ministério do Meio Ambiente de Tuvalu: “essa é uma das maiores ameaças que a nossa nação já enfrentou, e acredito, o mundo todo”. Ele pergunta: “como colocar preço na realocação de uma nação inteira?” (ALVES, 2009, p. 183).

O aquecimento dos mares já vem causando perda de biodiversidade, e poderá ser um fator influente no aumento da violência dos furacões, além de aumentar a ocorrência e a força de tempestades, agravando os danos causados pela elevação do nível dos mares, “pois é durante a turbulência das tempestades que as águas avançam cada vez mais para o interior” (GORE, 1993, p. 118).

A elevação do nível do mar acarretará impactos de formas diferenciadas ao longo das costas, desde simples inundação ao recuo das linhas de orla; o recuo de biota; invasão dos aquíferos de água doce por água salgada (gerando águas mixolinas); interferência na macrodrenagem de águas interiores, ocasionando alagamentos e fenômenos de enchentes; e ainda, poderá interferir nas redes de abastecimento de água e saneamento básico; impacto sobre populações costeiras e ecossistemas, entre outras diversas consequências (GESCH, 2009; IPCC, 2014; KOPP, et al., 2014; LABOURIAU, 1998).

2.1.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS ZONAS URBANAS

Diante disto, cabe destacar que as cidades são consideradas atualmente as causadoras do maior impacto ambiental, por meio das ocupações irregulares e em áreas de vulnerabilidade,

pela falta de infraestrutura, pelos padrões de consumo direto e indireto e pelo uso e ocupação do solo. No mundo, as cidades ocupam cerca de 2% do território, mas geram 75% do total de emissões de GEE (IPCC, 2014; VAGGIONE, 2014). Mas também, diante das mudanças climáticas, as cidades encontram-se mais suscetíveis aos impactos, pela falta de recursos ou pela exposição direta aos desastres – como secas, intensas precipitações, inundações e transgressão marinha – que ao longo das décadas vem ampliando a ocorrência e a intensidade.

Apesar de comunidades humanas demonstrarem ao longo da história a alta capacidade criativa de adaptação ao meio, estamos cada vez mais próximos de situações extremas e de amplo impacto, que demandam planejamento para adaptarmos-nos às situações que se configuram irreversíveis. A tamanha variabilidade de cenários futuros do clima global, torna mais complexa as medidas de adaptação⁵ e mitigação, e que envolvem a constante supervisão e aprendizagem para uma adaptação eficaz (IPCC, 2014). Porém, muitas das ações e planos têm se concentrado somente na mitigação das causas das mudanças climáticas, ou seja, a redução e limitação de fontes de emissão de GEE.

No contexto urbano, o principal desafio consiste em entender como desenvolver o conhecimento, a capacidade e aptidão para responder às mudanças climáticas (EAMES, DIXON, et al., 2013), ou seja, a adaptação do espaço urbano consiste na adoção de medidas de ajuste dos sistemas naturais e socioeconômicos, que aumentem a capacidade de resiliência, e em estratégias que objetivem reduzir a vulnerabilidade socioambiental às mudanças climáticas (IPCC, 2014; VAGGIONE, 2014; SCHALLER, et al., 2016), fundamentadas numa perspectiva de sustentabilidade e de que cada ambiente demanda soluções singulares.

Neste sentido, John et al. (2015) sintetizam que os esforços pela sustentabilidade urbana vêm sendo fundamentados principalmente nos seguintes aspectos: (i) Capacidade de resiliência; (ii) satisfazer as necessidades básicas; (iii) redução de consumo e; (iv) melhorar a eficiência. Tais conceitos permeiam o PNA (Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima) e a Nova Agenda Urbana (Habitat III), compreendendo que o cenário futuro para as cidades demandará uma nova forma de desenvolvimento, que implica em planejamento e tomada de decisões em um contexto de incertezas e num ambiente em constante mudança e dinâmico. Contudo, compreender quais impactos afetam as áreas urbanas e quais populações

⁵“A capacidade de adaptação diz respeito à habilidade do sistema para se ajustar às mudanças climáticas, tirando vantagens de eventuais situações benéficas ou enfrentando as consequências para moderar os danos” (TAVARES, 2004, p. 70-71).

estão em áreas vulneráveis, demanda compreender também como o espaço urbano vem sendo ocupado e produzido.

2.2 O ESPAÇO URBANO

Para Milton Santos (1996, 1988) podemos compreender o *espaço* como um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações, de uma construção ao longo do tempo e produto social de transformações. O espaço é então organizado e racionalizado conforme as demandas da sociedade e do período sendo uma realidade relacional.

A origem das cidades, de fato, é incerta. Durante as diversas épocas a religião, as práticas e representações sociais foram, tradicionalmente, os grandes ordenadores do espaço urbano. No decorrer do tempo, a descoberta e domínio de novas tecnologias, e a medida que relações e organizações sociais se sofisticavam, foram surgindo e moldando também a organização espacial destes aglomerados, com novas formas urbanas, equipamentos e infraestruturas (BENEVOLO, 1993; CHOAY, 1985; RIBEIRO, 1988).

Ao longo dos séculos, os espaços urbanos se transformam de acordo com a sociedade que os produz, bem como, refletem a produção destas mesmas sociedades. Distintas características diferenciam estes espaços e períodos em que foram formados, e refletem sobre sua continuidade. Cada cultura, em distintas épocas, traz formas diferenciadas de organização espacial e morfologia urbana, porém, algumas destas imprimem forte influência em outras culturas, sejam pela inovação ou pela universalização como modelos (BENEVOLO, 1993).

No Brasil, o espaço urbano se constituiu segundo um padrão litorâneo e orientado para exportação (COTA, 2013; QUINTO JR., 2008). Passando por significativas transformações com a estruturação da rede ferroviária e consolidando a formação de redes urbanas para a produção. Porém, a industrialização se torna um marco para a organização e produção do espaço urbano no país.

Anterior à industrialização, a cidade era tida como *locus* do poder político. Se tratando de práticas urbanísticas - ainda não constituídas como atividade de planejamento generalizado - estas eram pontuais e associadas a uma preocupação com a (re)organização física das construções urbanas (COTA, 2013; SIEBERT, 2012).

2.2.1 INDUSTRIALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO

Com o advento da Revolução Industrial, as cidades e territórios sofrem inúmeras e marcantes transformações (SIEBERT, 2012), com consequente avanço do fenômeno da urbanização nos países industrializados. Nos países subdesenvolvidos, o fenômeno de urbanização é concomitante à sua ‘modernização’ atual, sendo mais recente e mais acelerada (SANTOS, 1980, 1989). As grandes intervenções e expansão urbana que se sucederam no século XIX e boa parte do século XX foram tidos como sinais de progresso, exemplificada por fatores como: o aumento populacional, o aumento de bens e serviços produzidos pela agricultura, indústria e atividades terciárias; progresso tecnológico e crescimento econômico; o crescimento rápido das cidades; o desenvolvimento dos meios de comunicação e de infraestrutura; e a rapidez das transformações (BENEVOLO, 1993; SIEBERT, 2012).

Porém, as cidades cresceram para espaços de periferias, destituídas de infraestrutura urbana e organização ou condições salubres, ocasionando a proliferação de epidemias e incêndios, precariedade das moradias e ocupação sobre áreas ambientalmente vulneráveis (MARICATO, 2011; SIEBERT, 2012). A liberdade individual, exigida como condição para o crescimento e sofisticação da economia industrial, revela-se insuficiente para regular as transformações de construção e urbanismo, produzidas justamente pelo desenvolvimento econômico (BENEVOLO, 1993). Tais transformações, em se tratando da organização do espaço, alteram inclusive o papel exercido pelas cidades e a atuação do Estado, pois a estruturação do espaço se torna a condição básica para a acumulação capitalista. A planificação e regulação passam a exercer um importante papel no desenvolvimento urbano (SANTOS, 1989) e na busca por soluções ao meio construído (COTA, 2013; SIEBERT, 2012), sendo destaque dois tipos de abordagem da problemática: a utópica e a sanitaria.

A abordagem dos socialistas utópicos, com modelos de cidades ideais, esboça propostas revolucionárias, políticas e urbanísticas para mudar, ao mesmo tempo, a organização social e a organização espacial, onde o espaço modelo é capaz de transformar a sociedade (BENEVOLO, 1993; CHOAY, 1965; COTA, 2013). Ebenezer Howard, Sir Patrick Geddes, Le Corbusier, Frank Lloyd Wright, Buckminster Fuller foram alguns dos pensadores desta corrente (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005).

O outro foi o enfoque sanitaria, carregado de conceitos higienistas em busca da salubridade do ambiente urbano (SIEBERT, 2012). Tal enfoque foi precursor da moderna legislação urbanística (COTA, 2013), e ambas – sanitaria e a modernista – foram constituídas

com forte viés antropogênico e “desenvolvimentista”, impondo a adaptação do meio natural às necessidades humanas. Estas correntes dominaram até a segunda metade do século XX. As cidades brasileiras também foram marcadas pelo período de sanitarismo, com projetos urbanos pontuais que tinham como objetivo expressar simbolicamente o desenvolvimento econômico do país e garantir a reprodução do capital (QUINTO JR., 2008; SIEBERT, 2012), mas foi o enfoque moderno que conduziu as transformações mais significativas e condicionou as cidades ao estado atual.

A industrialização, no Brasil, se dá a partir das décadas de 1940 e 1950, e redefiniu a condição urbana brasileira, ao transformar a cidade no *locus* da produção capitalista (COTA, 2013; QUINTO JR., 2008). Ambos os fenômenos, de industrialização e urbanização, passam a ser incrementados nas décadas seguintes, até o período de 1980 (COTA, 2013). Milton Santos (1993) expõe que a industrialização, além de seu sentido estrito de criação de atividades industriais nos lugares, pode aqui ser compreendida como um processo social complexo, que inclui a formação e um mercado nacional, os esforços de equipamento do território para torná-lo integrado, a expansão do consumo em formas diversas, o impulso da terceirização e o próprio processo de urbanização.

Diante deste novo fenômeno de industrialização, o espaço torna-se um instrumento político de importância capital para o Estado, pois a atuação deste no processo de urbanização – via regulação urbanística ou investimentos no ambiente construído – demonstra sua influência na organização e no provimento das condições gerais para a acumulação capitalista. Especificamente, por meio da regulação urbanística – planejamento urbano moderno ou urbanismo moderno – o Estado faz uso, como uma ferramenta legítima, para a produção de um ambiente eficiente para a reprodução do capital (COTA, 2013).

2.2.2 A REGULAÇÃO DO ESPAÇO URBANO E O ESTADO DA ARTE

O planejamento urbano moderno assimila ideias novas de racionalidade, de correção e ordem (COTA, 2013; JACOBS, 2000), incorporando outras áreas de conhecimento e conformando um urbanismo progressista dominante, que preconiza o procedimento do modelo, com planos de organização e regulamentação do território às inovações industriais, beneficiando o desenvolvimento capitalista. Esta escola racionalista, ou funcional, se torna conhecida por meio dos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (CIAM's), e recebe a contribuição de diferentes perspectivas, garantindo a visão necessariamente mais analítica e

mesmo crítica da cidade, enquanto espaço de relação das diferentes classes sociais (CHOAY, 1965, 1985; COTA, 2013).

Associado à concepção positivista, o planejamento urbano moderno passa a estabelecer uma rigorosa relação entre o meio físico e as atividades humanas, setorizando a cidade de acordo com distintas funções (COTA, 2013; JACOBS, 2000). Este modelo de organização monofuncional do espaço urbano, definindo a partir das funções-chave do urbanismo (trabalhar, habitar, recrear, circular) se torna conhecido por meio da Carta de Atenas, manifesto urbanístico publicado em 1933, derivado do IV CIAM e marco do urbanismo moderno (DANTAS, 2003; SIEBERT, 2012).

Dentre os instrumentos de planejamento urbano, apregoados pelo urbanismo moderno, está o zoneamento – um mecanismo para ordenar o território por meio da definição de diferentes zonas e parâmetros específicos de uso e ocupação – sendo talvez um dos instrumentos de maior expressão (COTA, 2013; MARICATO, 2011). A técnica se origina da Alemanha, dando ênfase ao aspecto funcional e depois é aplicado nos Estados Unidos como técnica de valorização imobiliária (DANTAS, 2003; QUINTO JR., 2008). O zoneamento do período modernista funcionalista foi largamente utilizado como instrumento autônomo, desvinculado das demais políticas públicas, ordenando a cidade e aplicado para o controle de processos econômicos ligados à utilização do solo urbano, regulando a apropriação de espaços e gerando a retroalimentação dos ganhos privados proporcionados pela ação do Estado (COTA, 2013).

No Brasil, o urbanismo modernista, e os instrumentos de regulação urbanística como o zoneamento e planos de uso e ocupação do solo, já eram aplicados nas cidades brasileiras desde as primeiras décadas do século XX, porém, até os anos de 1960, em âmbito federal, ainda não havia uma política urbana institucionalizada (COTA, 2013; DANTAS, 2003). Neste período, o fenômeno da urbanização ampliou a expansão da cidade ilegal⁶ e do impacto ambiental, subprodutos da complexidade do fenômeno de industrialização (MARICATO, 2011).

A partir da década de 1960, durante o regime militar, instrumentos de regulação urbanística se difundem nas cidades brasileiras, devido a criação do SERFHAU (Serviço Federal de Habitação e Urbanismo), cujo objetivo era definir uma política nacional de

⁶ A cidade informal é aquela que se constrói a partir de uma estrutura informal de poder, onde a lei de mercado precede a norma jurídica, e esta, por sua vez, é aplicada de forma arbitrária. Ou seja, estes espaços surgem destituídos de urbanização legal. Tal ilegalidade é tolerada pois exerce uma função de válvula de escape para um mercado fundiário altamente especulativo (MARICATO, 2011).

planejamento urbano. Através do planejamento econômico pretendia-se articular os planos de cada cidade com os planos regionais e estaduais, bem como, prestava assistência técnica aos municípios na elaboração de Planos de Desenvolvimento Integrado (ou outras denominações, como Planejamento Integrado, Plano Urbanístico Básico, Plano Municipal de Desenvolvimento, entre outros) (MARICATO, 2011, 2011b; QUINTO JR., 2008). Segundo Daniela Cota, “essas iniciativas locais resultaram, em geral, em planos tecnocráticos, frutos de um saber especializado que ignorava a opinião da população e desconsiderava a realidade de cada cidade” (COTA, 2013, p. 101).

Na década de 1970, por influência do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), as cidades passam a basear seus planos urbanos e regionais em uma metodologia de polos de crescimento, de forma a contribuir para a promoção das condições gerais de produção (MARICATO, 2000). Daniela Cota (2013) expõe que, nas décadas de 1960 e 1970, a política urbana preconizada serviu como suporte ao processo econômico da época, viabilizando interesses do capital privado. Para Luiz Quinto (2008), a cidade se tornou o espaço de apropriação dos setores econômicos que impõem seu projeto para toda a sociedade.

Uma quantidade inédita de Planos Diretores foi elaborada neste período e a atuação de tal regulação urbanística passa a ser questionada no final da década de 1970, devido as dificuldades de enfrentamento que tal regulação apresentava diante dos problemas decorrentes do próprio processo de reprodução capitalista no país. Ao mesmo tempo, que se difundia a relevância da regulação urbanística para a produção do espaço urbano, por outro lado, faltava uma abordagem crítica dos instrumentos de regulação. A aplicação da legislação de zoneamento durante a industrialização e modernização do país trouxe impactos ao meio urbano, ao desconsiderar a questão ambiental e ao contribuir com a segregação e crescimento da cidade informal (MARICATO, 2011).

Na década de 1980 ocorre um maior crescimento das cidades de porte médio e cidades litorâneas, com consequente aumento de impactos socioambientais, decorrentes do processo de urbanização. Cavion (2014) expõe que nesta metade de século há uma forte influência do mercado como norteador das mudanças do meio urbano, caracterizado por um Urbanismo de Mercado como instrumento regulatório do espaço em prol das necessidades econômicas vigentes. A globalização e o modelo neoliberal têm causado novas transformações na ocupação do território e a dinâmica do capital imobiliário vem acompanhando esta transformação contribuindo para ampliação da segregação socioespacial tornando as cidades dispersas e fragmentadas. As áreas nas quais não há interesse do capital imobiliário, que são as áreas de

vulnerabilidade ambiental e de ecossistemas frágeis, têm sido ocupadas pelas populações de baixa renda (MARICATO, 2011b).

Esta década foi também um período marcado pelas mobilizações sociais, resultando na inserção dos artigos 182 e 183 na Constituição Federal de 1988⁷, mas que foram incorporadas na política urbana somente com a criação do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01)⁸ em 2001 (MARICATO, 2011).

Outra inovação da Constituição Federal se dá com a inclusão do município como ente federativo, cabendo à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano. Aos municípios se atribui o processo de elaboração de seu próprio desenho institucional diretamente relacionado à realidade política e social local, o que inclui, através do Estatuto da Cidade, a formulação do Plano Diretor e a regulação sobre o uso e ocupação do solo e o direito à cidade sustentável (BRASIL, 2016; COTA, 2013; MARICATO, 2011b; QUINTO JR., 2008). Luiz Quinto Jr. (2008) destaca que após a aprovação do Estatuto da Cidade, inaugura-se um novo ciclo de produção de Planos Diretores, agora, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Estatuto, tendo por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

Tanto o urbanismo modernista quanto o de matrizes neoliberais, ao privilegiarem o enfoque econômico, desconsideraram aspectos naturais condicionantes da morfologia do espaço. Tanto Ermínia Maricato (2011, 2011b) como Daniela Cota (2013) destacam que o estado atual que se encontram as cidades não é devido à falta de planejamento, mas justamente pelo efeito das próprias legislações urbanísticas adotadas, que contribuíram para a produção do espaço urbano e a acumulação do capital, e consequentemente, impactos socioambientais (COTA, 2013; MARICATO, 2011, 2011b), que tendem se ampliar pelas mudanças climáticas, impactando principalmente áreas de vulnerabilidade socioambiental da cidade informal (BRASIL, 2016; IPEA, 2016).

A baixa capacidade de resposta frente às mudanças climáticas irá refletir diretamente sobre o agravamento da vulnerabilidade socioambiental. Assim, a adaptação precisa ser promovida como um indutor da diminuição das vulnerabilidades, principalmente na cidade

⁷ Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – Capítulo II, da Política Urbana. O artigo 182 define os objetivos da política de desenvolvimento urbano a ser executada pelo Poder Público Municipal.

⁸ A Lei Federal nº 10.257 de 2001, denominada Estatuto da Cidade, regulamenta a execução da política urbana, tratada pelos artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988.

informal, que devido a fragmentação, ocupa espaços que configuram cenários de suscetibilidade, fragilidade ambiental e insalubridade (BRASIL, 2016).

Souza (2005, p. 143) expõe que a questão urbana não se restringe a dicotomia de ser a favor ou contra os princípios do urbanismo modernistas, mas “acontece que desde então, o urbanismo a nível mundial se ressentia de uma "teoria urbanística" que possa em parte apontar outros caminhos para o enfrentamento do fenômeno urbano”.

Atualmente, já não é mais possível dissociar o ambiente urbano e a sociedade, do modelo de desenvolvimento vigente, pois o modelo de desenvolvimento determina o ambiente a ser construído, e o atual modelo tem produzindo uma instabilidade social desastrosa levando a um declínio ambiental adicional (CHOAY, 1985; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005). Com a maior frequência e intensidade dos desastres naturais no meio urbano e devido a notável insustentabilidade do padrão de vida capitalista, a questão ambiental passa a se tornar central no discurso da regulação urbanística (MARICATO, 2011b).

Assim como tais relações são complexas, também a dialética de impacto das, e sobre as, cidades tem se tornando gradativamente complexo (SIEBERT, 2012), necessitando uma nova noção de desenvolvimento e uma nova abordagem de planejamento, que considere e concilie a questão ambiental e a produção do espaço urbano. As cidades precisam ser mais capacitadas e ampliar o leque de recursos (como cartografias, levantamentos, entre outros), deixando de se apoiar exclusivamente sobre o zoneamento funcional como meio de ordenar o crescimento urbano (SOUZA, 2005), e também de forma integrada entre os diversos programas setoriais e atores, nas diferentes escalas.

A abordagem de integração e coordenação de políticas públicas urbanas é um processo recente, e questões relacionadas às mudanças climáticas passaram a ser incorporadas. A partir desta perspectiva, segundo o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), no contexto das cidades, as políticas de desenvolvimento urbano podem estar entre os meios mais efetivos para a adaptação aos cenários futuros (BRASIL, 2016).

As diretrizes estabelecidas pelo Estatuto da Cidade, como o direito a cidade sustentável, tangenciam e convergem para as premissas básicas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, sendo o Plano Diretor Municipal um instrumento básico da política de desenvolvimento urbano.

De acordo com o Relatório brasileiro para o Habitat III, o planejamento e ocupação do território urbano é ainda uma das formas mais eficientes e eficazes para prevenção de situações de risco (IPEA, 2016). Porém, apesar de ser um instrumento básico, se faz necessário a

integração deste ao planejamento e à gestão urbana, de forma a coadunar as ações e estratégias para a promoção do desenvolvimento sustentável, compatibilizando os demais instrumentos como: Plano de Bacia Hidrográfica, Plano de Gestão Integrada da Orla, Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Redução de Riscos, Plano de Mobilidade, Plano Local de Habitação de Interesse Social, entre outros (BRASIL, 2016).

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O mundo moderno, ao nos dissociar do mundo natural e tornando a vê-lo como meio de exploração, nos fez também perder a capacidade de correlacionar as atuais crises que provocamos ao meio ambiente (GORE, 1993). Para Capra (1996), tais problemáticas são diferentes facetas de uma única crise, uma crise de percepção.

A noção de que a sobrevivência da sociedade sempre dependeu da manutenção do equilíbrio entre as variáveis população, recursos naturais e o meio ambiente é muito recente, tanto quanto, a noção de que as cidades estão destruindo o equilíbrio ecológico do planeta, devido aos padrões de comportamento econômico e social (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005). Para Ermínia Maricato, “a questão ambiental parece ser a única via de enfrentamento do capitalismo no mundo atual” (2011b, p. 97).

O debate e a conscientização ambiental vêm evoluindo nas últimas décadas, em paralelo à degradação ambiental. Foi somente a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, de 1972 em Estocolmo, que tal temática da dimensão do meio ambiente passa a figurar na agenda internacional. A Conferência foi precedida pelo encontro de Founex, no ano anterior, onde foram discutidas pela primeira vez as dependências existentes entre meio ambiente e o modelo de desenvolvimento (BRÜSEKE, 2001; SACHS; STROH, 2002).

O relatório de Brundtland, oriundo do encontro de Estocolmo, inter-relaciona as causas da problemática *eco-sócio-econômica*, e assim, acresce a responsabilidade intergeracional para uma nova postura ética (BRÜSEKE, 2001).

À ética imperativa da solidariedade sincrônica com a geração atual soma-se a solidariedade diacrônica com as gerações futuras e, para alguns, o postulado ético de responsabilidade para com o futuro de todas as espécies vivas na terra. Em outras palavras, o contrato social no qual se baseia a governabilidade de nossa sociedade deve ser complementado por um contrato natural (SACHS; STROH, 2002, p. 49).

Ao longo das décadas seguintes, ampliou-se consideravelmente o conhecimento empírico sobre a biosfera e os impactos do modelo de crescimento econômico sobre esta, tanto em nível regional quanto global, a exemplo das pesquisas sobre o efeito estufa e o aquecimento global. Paralelamente houve um considerável avanço na institucionalização da preocupação com a gestão ambiental (SANTOS, 1993). Destes encontros, é unânime a necessidade urgente de diminuir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Nas Conferências organizadas pelas Nações Unidas - e a série de encontros regionais e globais decorrentes - notou-se que o crescimento econômico ainda era necessário, e passou-se a questionar a concepção de ‘desenvolvimento’. Sendo então uma expressão controversa (MATTEDI, 2015), partimos da concepção normativa exposta por Sachs (2009), onde o desenvolvimento pode ser definido como

[...] (autocentrado) e endógeno, em contraposição à dependência cultural do modelo imitativo; voltado para as necessidades e equitativo (o que também implica em convivialidade); economicamente prudente e, é claro, aberto a mudanças institucionais capazes de adaptar o conjunto das instituições existentes às novas tarefas; a diversidade cultural refletir-se-á na pluralidade de desenhos institucionais (SACHS, 2009, p.54).

Segundo o mesmo autor, o desenvolvimento pode ser visto também como um processo de aprendizagem da sociedade - em base sustentável, que seja orientado à identificação e satisfação das necessidades humanas – ou ainda “como um processo aberto de criação e preservação da diversidade cultural [...]”⁹.

Coube então o questionamento sobre qual desenvolvimento se busca concretizar. Logo, tal abordagem deveria necessariamente contemplar a demanda de ‘desenvolvimento’ e as problemáticas identificadas, ou seja, ser socialmente receptivo e implementado por métodos favoráveis ao meio ambiente (SACHS; STROH, 2002, p. 52). Evoca-se então a noção de sustentabilidade.

“Sustentabilidade é um relacionamento entre sistemas econômicos dinâmicos e sistemas ecológico maiores e também dinâmicos, embora de mudança mais lenta, em que: a) a vida humana ode continuar indefinidamente; b) os indivíduos podem prosperar; c) as culturas humanas podem desenvolver-se; mas em que d) os resultados das atividades humanas obedecem a limites para não destruir a diversidade, a complexidade e a função do sistema ecológico de apoio à vida” (CONSTANZA, 1991, p.85 *apud* SACHS, 1993, p.24).

⁹ Ibid, p. 54.

Em resposta, aliando a noção de sustentabilidade e desenvolvimento, surge o conceito de Ecodesenvolvimento. Proposta elaborada por Strong – durante a primeira reunião do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 1973 – e reforçada por Ignacy Sachs, o ecodesenvolvimento – e suas respectivas e complementares dimensões social, econômica, ecológica, espacial e cultural – viabiliza uma leitura integrada e sistematizada, para um desenvolvimento socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente (SACHS, 1986).

Anos mais tarde, em 1983, é criada a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), presidida por Gro Harlem Brundtland, sendo então publicado o documento “Nosso Futuro Comum”, que popularizou e tornou referência o conceito de desenvolvimento sustentável.

O Desenvolvimento Sustentável, segundo Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), é o “(...) desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. Numa conotação positiva, o conceito passa a ser empregado de forma extensiva, de forma a marcar uma nova filosofia do desenvolvimento, que combina eficiência econômica com justiça social e prudência ecológica (BRÜSEKE, 2001).

Quer seja denominado ecodesenvolvimento ou desenvolvimento sustentável, a abordagem fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos não se alterou desde o encontro de Estocolmo até as conferências do Rio de Janeiro [...] (SACHS; STROH, 2002, p. 54).

Com a concentração cada vez maior da população nas cidades, e consequente expansão urbana sobre o território que ultrapassa os padrões tradicionais de acomodação do crescimento urbano, questiona-se se as cidades realmente podem ser sustentáveis; pois o modelo de urbanização até agora adotado tem se mostrado predatório e excludente, ocasionando a instabilidade social e declínio ambiental, resultando em diversos impactos que potencializam desastres socioambientais, e que extrapolam as fronteiras políticas destas cidades (JACOBS, 2000; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005; SIEBERT, 2012).

A questão ambiental no espaço urbano e a sustentabilidade urbana têm como marcos de referência, entre outros, a Agenda 21; as Conferências Habitat; o Protocolo de Quioto em 1997; os relatórios anuais do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (SIEBERT, 2012); Rio +20 em 2012 e os ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável).

Esses marcos ressaltam o impacto das atividades econômicas e os padrões de consumo do atual modelo de desenvolvimento sobre o meio ambiente, seja na extração dos recursos, na degradação e poluição ambiental, e nas consequentes catástrofes e desastres socioambientais, decorrentes da influência antropogênica sobre o clima global.

Desta percepção, “podemos dizer, portanto, que enquanto a noção de desenvolvimento evoca a mudança no tempo, a noção de região situa este processo no espaço. Assim, a região constitui a escala de medida que dá visibilidade ao desenvolvimento” (MATTEDI, 2015, p.34). Se o tempo é a dimensão da mudança então o espaço é a dimensão do social: a coexistência contemporânea de outros como enfatizado por Massey (2008).

Ao lidarmos com as cidades, estamos lidando com a vida em seu aspecto mais complexo e intenso (JACOBS, 2000). Para tal complexidade das cidades, e para que promovam o desenvolvimento sustentável, são necessários novos conceitos de planejamento urbano para integrar inúmeras demandas das necessidades humanas e sociais das comunidades, bem como, a capacidade de suporte do território, e o direito às cidades sustentáveis (MONZONI, 2009; ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005).

Especificamente tratando dos marcos legais do urbanismo no Brasil, tanto o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257 de 2001) quanto o Estatuto das Metrópoles (Lei Federal nº 13.089 de 2015) evocam o desenvolvimento sustentável como fundamento.

A reflexão recente sobre a sustentabilidade urbana tem gerado novas correntes, movimentos, definições e recomendações para cidades. São transformações conceituais, de uma visão antropocêntrica e desenvolvimentista, na direção da sustentabilidade urbana, que geram propostas como: biocidades, ecourbanismo, urbanismo verde, urbanismo ecológico, urbanismo sustentável, novo urbanismo, cidades carbono-zero, cidades sustentáveis, entre tantos outros (SIEBERT, 2012). O discurso ambiental evoca um governo de relações entre o ser humano e a coisa, logo, de interações práticas espaciais (ACSELRAD, 2009), assim, a sustentabilidade urbana seria então a junção e síntese de duas histórias intelectuais e práticas, o urbanismo e o ambientalismo, redesenhando o ambiente construído (FARR, 2013).

O planejamento urbano focado na sustentabilidade conduz à adequação do espaço construído aos processos naturais, e também leva a uma ampla reflexão sobre os modelos sociais e econômicos vigentes. A noção de cidade sustentável reconhece que a cidade precisa atender os nossos objetivos sociais, ambientais, políticos e culturais, bem como aos objetivos econômicos e físicos. É um organismo dinâmico tão complexo quanto a própria sociedade e

suficientemente ágil para reagir rapidamente às suas mudanças (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2005; SIEBERT, 2012).

Atualmente o zoneamento, ou Plano Diretor de Uso e Ocupação do solo, ainda é utilizado como instrumento de planejamento urbano, mas constitui-se basicamente de propostas de localização das atividades, geralmente levando em conta os transportes e favorecendo o capital (COTA, 2013; JACOBS, 2000). O zoneamento por si só, tem se mostrado ineficaz para alcançar o *direito à cidade sustentável*, e zoneamento acabou por vezes acirrando os problemas a serem combatidos. Porém, assegurar tais direitos reforça a necessidade do planejamento urbano, que inclua um viés de sustentabilidade ambiental e integre outros componentes de forma flexível, pois a regulação urbanística é fundamental no direcionamento da atuação do capital no espaço urbano (COTA, 2013; MARICATO, 2000, 2011).

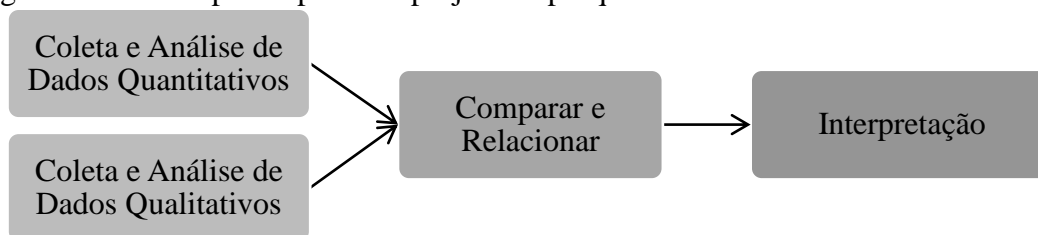
Ermínia Maricato (2011) reafirma a necessidade do zoneamento, em um urbanismo que contrarie o rumo predatório – social e ambiental -que as cidades brasileiras seguem atualmente, e indica que este instrumento deve ampliar o direito à cidade, de forma a valorizar aspectos do meio ambiente, morfologia, aspectos culturais e históricos, a paisagem construída, entre outros, de forma a “respeitar o que existe na esfera da natureza, da sociedade e do ambiente construído para organizar, a partir da realidade existente, seus problemas e potencialidades, com a participação da população” (MARICATO, 2011, p. 114, 115).

3 METODOLOGIA

A metodologia se trata do caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade (MINAYO, et al., 1994). Esta pesquisa é baseada na análise de cenários futuros de um fenômeno natural, sob a influência antropogênica, e das consequências diretas deste sobre o espaço urbano. Partindo de uma situação atual de uso e ocupação do solo - bem como de uma análise histórica, uma vez que a ocupação de um dado espaço se dá por diversos agentes, cuja influência produz efeitos dinâmicos diversos. Para o desenvolvimento desta pesquisa, a metodologia proposta foi de caráter exploratório e descritivo referente ao objetivo, quanti-qualitativa quanto ao processo – envolvendo pesquisa bibliográfica, documental e levantamento de dados (GIL, 2010).

A este processo que envolve métodos quantitativos e qualitativos, denomina-se como método misto. Nestes processos, conforme Creswell e Clarck (2013, p.74) quando se “prioriza igualmente os métodos e mantém os elementos independentes durante a análise e depois mistura os resultados durante a interpretação geral”, tem-se um projeto Paralelo Convergente. Assim, os procedimentos consistem na coleta de dados, simultaneamente e de igual relevância, para posterior análise e cruzamentos. Por fim, obter a interface para fundir os resultados dos estudos iniciais, e a análise de convergência, divergência ou relacionamento para criar um melhor entendimento na resposta ao propósito geral do estudo (Figura 1)¹⁰.

Figura 1 – Versão prototípicas do projeto de pesquisa de método misto.



Fonte: adaptado de Creswell, Clarck (2013, p.73)

O **Quadro 2** tem o intuito de apresentar o processo de operacionalização das variáveis, especificando bases de dados consultados para resolução dos objetivos propostos.

¹⁰ Ibid., p. 81

Quadro 2 – Operacionalização da pesquisa

ETAPA	OBJETIVOS	TIPO DE PESQUISA	BASE DE DADOS	CAPÍTULO
01	a) Caracterizar a área de estudo, analisar e avaliar a evolução urbana do território;	Pesquisa Bibliográfica; Pesquisa Documental; Pesquisa de Campo	Pesquisa em artigos, teses e dissertações; Visita às secretarias, arquivos e órgãos públicos do Município; Visitas à localidade, entrevista semiestruturadas com órgãos de planejamento urbano;	04
02	b) Verificar as transformações que as mudanças climáticas poderão ocasionar na área urbana do município de Joinville, no período de final de século (2100);	Pesquisa Bibliográfica; Pesquisa Documental; Pesquisa de Campo (transectos geoambientais)	Pesquisa sobre mudanças climáticas em base de dados de domínio público: IPCC, relatórios nacionais e regionais. Pesquisa em base de dados de domínio de relatórios municipais e pesquisas sobre a área de estudo; Base de dados de Sistemas Informativos Geográficos. Produção de cartografias e simulações a partir da base cartográfica e dados do IPCC em softwares de geoprocessamento;	05
03	c) Avaliar a compatibilização do Atual Plano Diretor com as áreas vulneráveis previstas no prognóstico; d) Propor ações e medidas para o desenvolvimento sustentável de Joinville.	Pesquisa exploratória-analítica	Pesquisa em base de dados de domínio Público: Estatuto da Cidade, Plano Diretor, Secretarias do Município. Cruzamento dos dados obtidos nos demais objetivos	06

Fonte: Elaboração própria, 2016.

3.1 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa se desenvolveu em 03 etapas, descritas a seguir, juntamente com os procedimentos adotados em cada parte e seus respectivos instrumentos de coleta de dados.

A **primeira etapa** consistiu na contextualização e caracterização do processo de urbanização no município de Joinville, desde o período de sua colonização pelos imigrantes, até o momento atual, com ênfase no intervalo de tempo em que surgem os planos urbanos municipais (1960-2008). Trata-se de uma pesquisa exploratória - descritiva com pesquisa e revisão bibliográfica junto a órgãos oficiais e bibliografia inerente, com consulta aos seguintes materiais: Legislações e Plano Diretor de Joinville em vigência e versões anteriores; Dados estatísticos históricos e geográficos municipais levantados pela Prefeitura Municipal de Joinville e IBGE; Cartografias oficiais; Pesquisas anteriores relacionadas à área de estudo e a realização de entrevistas semiestruturadas com informantes-chave a das temáticas que compõe esta pesquisa.

O objetivo desta etapa foi a busca indicadores referentes a conceitos de uso e ocupação do solo e conceitos de sustentabilidade, também aspectos geográficos, socioeconômicos e ambientais, análise de evolução urbana e de legislação urbana municipal. Tais indicadores serão subsídios para as etapas de mapeamento e cruzamento de dados.

Na **segunda etapa**, simultânea à primeira, com base nos dados de cartografia topográfica, geomorfologia e cenários de mudanças climáticas, e por meio de ferramentas de Sistema Informativo Geográfico, foi realizado o mapeamento das áreas vulneráveis a elevação do nível do mar. Com auxílio destas mesmas ferramentas, se gerou a modelagem geométrica tridimensional da superfície da área de estudo, para simulações da elevação do nível do mar. Uma vez identificadas estas áreas propensas a impacto, foram realizados transectos geoambientais. Os transectos ambientais são visitas técnicas através de caminhadas pela área de pesquisa com intuito de realizar observações para análise, avaliação e levantamento de informações sobre o uso e ocupação do solo.

A **terceira etapa** consistiu no cruzamento de dados levantados nas etapas anteriores. Compõem as informações que foram acrescentadas nos cruzamentos de dados e triangulações, as avaliações referentes aos transectos geoambientais, com as informações levantadas nas entrevistas semiestruturadas e demais dados levantados na pesquisa para identificar como o planejamento urbano local contempla questões relacionadas às mudanças climáticas.

3.2 ENTREVISTAS E TRANSECTOS GEOAMBIENTAIS

Denominada como entrevista semi-estruturada aberta ou semidireta, são conduzidas com base em uma lista prévia de questões sobre um tópico específico, onde o entrevistado é conduzido a abordar tais questões de forma aberta, ou seja, sem restrição na duração ou aprofundamento da resposta. Por ser uma técnica flexível, permite abordar novos assuntos que surgirem no decorrer do diálogo, assim, os próprios entrevistados guiam também o entrevistador (SEIXAS, 2005). Para a primeira e segunda etapa, as entrevistas foram realizadas individualmente com pesquisadores e profissionais com experiência nas temáticas de planejamento urbano e mudanças climáticas, e com conhecimento sobre a área de estudo¹¹. O tópico abordado em entrevistas foi enviado com alguns dias de antecedência. As entrevistas foram conduzidas nos locais de trabalho dos informantes abordados, sendo gravadas e posteriormente transcritas, com a devida autorização dos entrevistados¹².

Os transectos geoambientais, foram realizados em recortes selecionados da área de estudo, por meio de caminhadas com equipe multidisciplinar, para coleta de informações, tal como geologia, modelado do terreno e dos recursos e atividades humanas existentes, mediante observações sistemáticas dos elementos que compõem a paisagem (SEIXAS, 2005). Os aspectos mais relevantes da paisagem, entre elas o tipo de uso e ocupação do solo, são fotografados e registrados para ilustrar os resultados da pesquisa. Estes transectos são realizados com o objetivo de levantar informações que possam contribuir para a identificação e caracterização das áreas vulneráveis a elevação do nível do mar.

Os transectos foram realizados ao longo do ano de 2016, com equipes multidisciplinares, com profissionais da área de Arquitetura e Urbanismo, Geologia, Geografia, Biologia e Serviço Social. Realizados a partir da cartografia de cenários de elevação do nível do mar, foram estabelecidos os trajetos e pontos de observação. Os resultados dos transectos estão expressos ao longo dos capítulos, com fotos, relatos e explicações.

¹¹ Foram entrevistados um representante de cada uma das seguintes instituições: (i) Pesquisador em Planejamento Urbano; (ii) Funcionário da Defesa Civil de Joinville; (iii) Funcionário do IPPUJ e; (iv) Pesquisador em Mudanças Climáticas;

¹² Modelo do Termo de Consentimento encontra-se no Apêndice A.

3.3 SOFTWARES DE GEOPROCESSAMENTO

Para a segunda e terceira etapa deste trabalho, foram utilizados *softwares* de geoprocessamento para a manipulação dos dados coletados. O espaço urbano, como produto, pode ser analisado por meio dos Sistemas Informativos Geográficos, permitindo o estudo de momentos isolados concretos por meio da análise de certas variáveis da complexidade do processo de produção do espaço urbano (VALS, 2015).

O Sistema Informativo Geográfico (SIG) - no inglês, *Geographic Information Systems* (GIS) - são sistemas de informação construídos especialmente para armazenar, analisar e manipular dados geográficos. Tais sistemas permitem georreferenciar informações de diferentes objetos e fenômenos, em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los, sendo um instrumento de análise multidisciplinar e de ampla abrangência (CÂMARA, et al., 1996; MOURA, 2005; VALS, 2015).

Os SIG's, aliados às outras técnicas de Geoprocessamento têm sido concebidos com o principal objetivo de desenvolver novas tecnologias na gestão das cidades e auxílio de planejamento. Entre as principais funções destes sistemas, encontram-se a de sobreposição cartográfica (*overlay mapping*), modelização física do espaço e a de simular e inter-relacionar eventos de natureza intrinsecamente espacial. Esta operação permite a projeção de cenários (estudos preditivos) e diagnósticos, dando subsídios para intervenções mais seguras em uma realidade sócio-espacial, para efeito de planejamento. A representação virtual de fenômenos ou de dados permite a realização de estudos preditivos e de relações de causa e efeito, o que Moura (2005) denomina de estudo de cenários.

Para a execução das análises propostas nesta pesquisa, de simulações tridimensionais da elevação do nível do mar e avanço da lâmina de água, foram utilizados os *softwares* GIS *Global Mapper* versão 17 (Global Mapper Software LLC), desenvolvido por *Blue Marble Geographics*, e *ARCGis* versão 9, desenvolvido pela *ESRI* (ARCGIS, 2016; BLUE MARBLE, 2016). O *software Global Mapper* traz ênfase no processamento de dados em 3D e em terrenos. Originalmente, o software foi desenvolvido em conjunto com o USGS (sigla em inglês para *United States Geological Survey* - Serviço Geológico dos Estados Unidos) na década de 1990, derivado do então denominado software *DLVG32 Pro* (BLUE MARBLE, 2016).

Para ambos os programas se utilizou a base cartográfica do município, disponível na plataforma *online* SIMGeo (Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas) da Prefeitura Municipal de Joinville (PMJ, 2010). A base cartográfica municipal contém em sua

base de dados a cobertura aerofotogramétrica, informações de curvas de nível (intervalo de cinco metros), entre outras camadas. Esses dados foram adquiridos na forma de imagem (formato *.png*) e mapas digitais (no formato *.dxf* e *.shp*). Já para a sobreposição de cartas temáticas e mapas (*overlay mapping*), foi utilizado o *software* de edição de imagens *Corel Draw* versão *x16*.

Os dados de cenários utilizados são referentes as previsões do IPCC, publicado no 5º Relatório, de 2014, na atualidade uma referência em dados a respeito das mudanças climáticas. Não foram consideradas nesta pesquisa, as questões de precipitações pluviométricas, de marés e remanso¹³, sendo a análise destes fatores uma das sugestões de continuidade de pesquisa.

A configuração geomorfológica é uma variável fundamental que ajuda a determinar a vulnerabilidade das paisagens costeiras, associado a cartografias de áreas sujeitas a inundação potencial, configuram cenários de grande utilidade para planejadores e gestores preocupados com os impactos da eustasia decorrente das mudanças climáticas (GESCH, 2009). Este trabalho permitiu identificar, caracterizar e avaliar os impactos nas áreas vulneráveis à elevação do nível do mar, podendo contribuir assim para o planejamento na busca do desenvolvimento urbano sustentável do município de Joinville.

¹³ É sabido que as inundações de maior amplitude em Joinville são ocasionadas por dois fatores: alto volume de precipitação pluviométrica aliado aos períodos de maré alta, interferindo na capacidade de vazão das bacias e microbacias hidrográficas do município e ocasionando inundações de maior impacto.

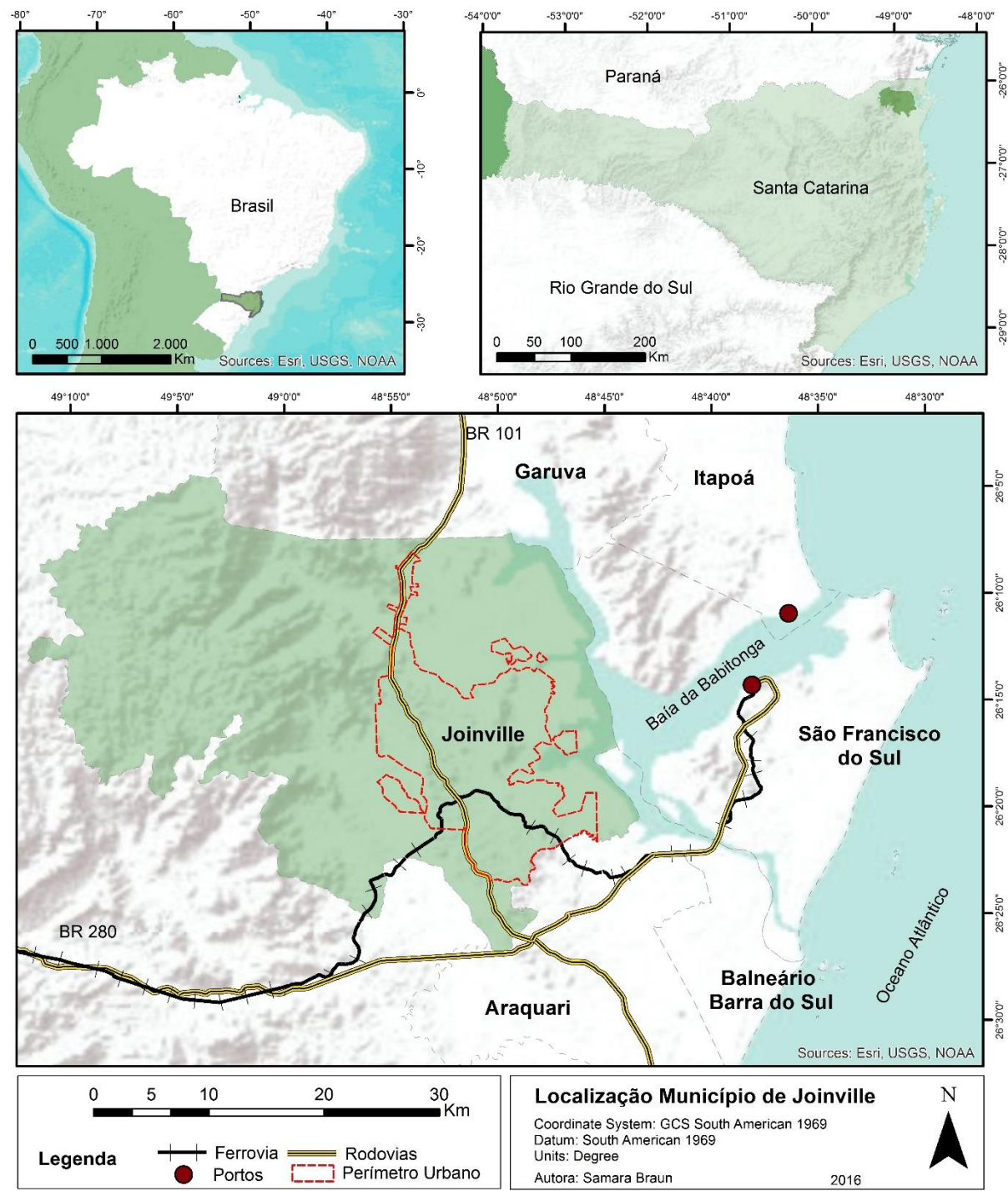
4 JOINVILLE

Localizado no estado de Santa Catarina, o município de Joinville é polo da microrregião Nordeste do estado. O acesso à cidade se dá pelas rodovias federais e estaduais, sendo as principais a BR – 101, que faz a conexão Norte-Sul, e as rodovias SC – 418 e BR – 280, e ferrovia, que faz a conexão Leste-Oeste (Litoral e Planalto Norte) (Figura 2). O município de Joinville, junto aos municípios de São Francisco do Sul, Araquari, Balneário Barra do Sul, Garuva e Itapoá, compõe o entorno da Baía da Babitonga, a maior baía navegável do estado, com cerca de 160 km² de lâmina d'água, abarcando dois portos (de Itapoá e de São Francisco do Sul).

A cidade de Joinville se destaca pelo alto Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, de 0,809¹⁴ (IDHM, 2010) e por ser atualmente a cidade catarinense mais populosa. Economicamente, a cidade se destaca como o terceiro polo industrial da região Sul, e está entre os quinze maiores municípios arrecadadores de tributos e taxas municipais, estaduais e federais de Santa Catarina (IPPUJ, 2015; KOEHNTOPP, 2010).

¹⁴ O IDHM é composto pelo IDHM Longevidade, IDHM Educação e IDHM Renda, o indicador varia entre 0 e 1, e quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano. O IDHM é categorizado em: Baixo Desenvolvimento Humano menor que 0,550; Médio entre 0,550 e 0,699; Alto entre 0,700 e 0,799; Muito Alto Desenvolvimento Humano acima de 0,800.

Figura 2 – Localização e acesso à Joinville, SC.



Fonte: Elaboração própria (2016).

4.1 ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS

4.1.1 ASPECTOS NATURAIS

O Litoral Norte Catarinense está situado sobre uma região de transição entre a Serra do Mar até à planície costeira sedimentar. O clima é caracterizado como mesotérmico úmido (classificação de Köppen), com curtos períodos de estiagem, sendo super úmido na planície costeira e úmido nas regiões mais altas e no planalto ocidental (classificação de Thornthwaite), com umidade relativa média anual do ar de 76,04%. A pluviosidade média anual é de cerca de 2.255,1 mm, sendo influenciada pela orografia da Serra do Mar (IPPUJ, 2015).

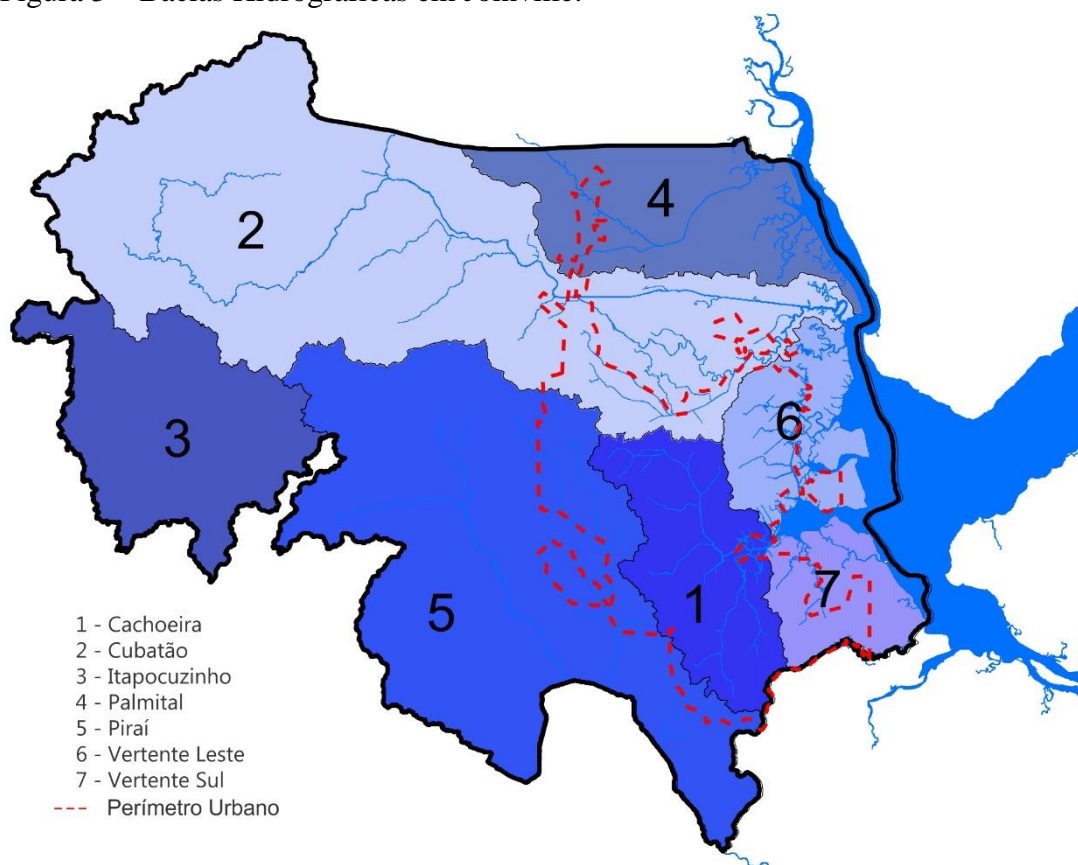
Joinville está inserida no Bioma Atlântico com 60,385% do território com predominância de Floresta Ombrófila Densa, algo entorno de 680 km², localizada em sua maioria em morros e serras - e mangues em 3,197% do seu território, um ecossistema de transição no interior do estuário da Baía da Babitonga (IPPUJ, 2015).

Estuários são ecossistemas com águas ricas em nutrientes dos rios e das águas costeiras, sendo responsável pela alta produtividade primária desses ambientes, potencializada pela existência de manguezais - considerados o “berçário da vida marinha” por abrigar muitas espécies em estágio inicial de desenvolvimento (BRASIL, 2010). Na Baía da Babitonga (maior concentração de manguezais no litoral Sul brasileiro), Joinville detém 58,93% (36,54 km²) dos manguezais. Entretanto, a ocupação urbana da cidade de Joinville se expandiu sobre estes ecossistemas¹⁵, suprimindo-os em parte. Atualmente, as áreas remanescentes encontram-se protegidas por canais que as separam das áreas ocupadas.

Ao todo, o território de Joinville abrange sete bacias hidrográficas (Figura 3). Historicamente, a ocupação urbana de Joinville se deu ao longo do Rio Cachoeira e de sua bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica do rio Cachoeira possui uma área de 83,12 km², o que representa 7,3% da área do município, e está inserida em sua totalidade na área urbana, concentrando cerca de 49% da sua população. Esta área de foz encontra-se numa região estuarina sob a influência das marés, onde nos períodos de amplitude da maré (astronômicas e meteorológicas) ocorre a inversão do fluxo da água do rio (remanso) em até quase a metade de seu percurso, e quando associado ao fenômeno de alta pluviosidade, provocam inundações na região central da cidade (Figura 4) (IPPUJ, 2015).

¹⁵ Havia ocupações de comunidade ribeirinhas tradicionais nas áreas de mangue anterior à expansão urbana, não sendo consideradas de impacto, tanto pela densidade, quanto pela forma de uso e ocupação do solo.

Figura 3 – Bacias Hidrográficas em Joinville.



Fonte: IPPUJ (2015, p. 48).

Figura 4 – Década de 1910 e 2015, Rua do Príncipe com Nove de Março.



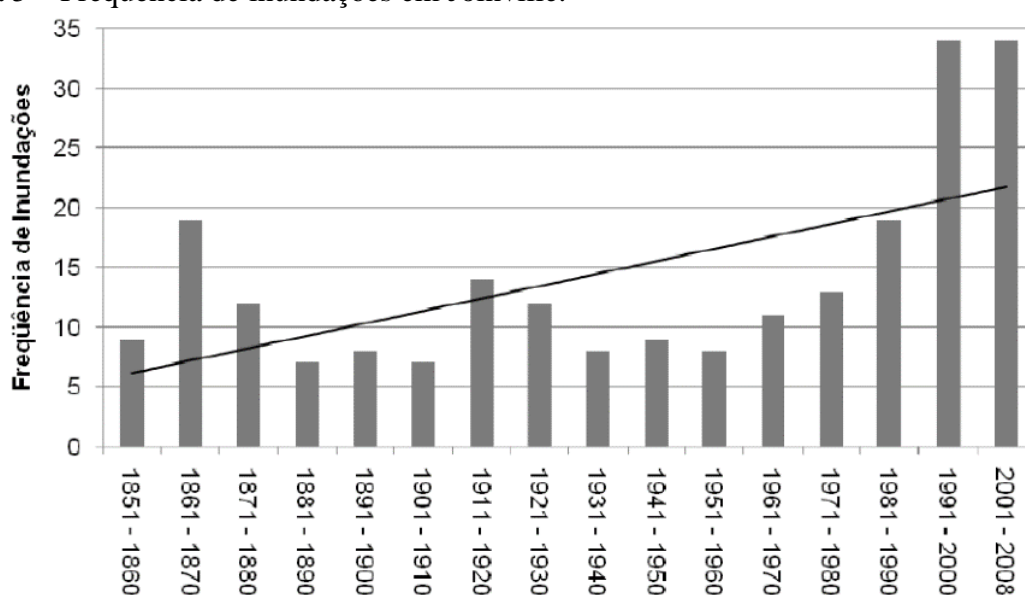
Fonte: Welcomix¹⁶ e ND Online (2015)¹⁷, respectivamente.

¹⁶ Welcomix. Joinville e enchentes - desde sempre. Fotos coletadas pelo autor no Arquivo Histórico Municipal. Disponível em: <<http://welcomix.tumblr.com/post/2859965305/joinville-e-enchentes-desde-sempre>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

¹⁷ Redação ND. Rio Cachoeira transborda e Terminal Central é interditado em Joinville. 22 de Out. de 2015. Disponível em: <<http://ndonline.com.br/joinville/noticias/rio-cachoeira-transborda-e-terminal-central-e-interditado-em-joinville>>. Acesso em: 24 nov. 2016.

Devido a estes aspectos, a região é marcada pela alta pluviosidade e frequência de inundações. Silveira et al., (2009) registra que nos últimos 157 anos houve aumento na frequência de inundações na cidade (Figura 5), sendo que a bacia hidrográfica do rio Cachoeira apresenta aproximadamente 55% de sua área impermeabilizada, concentrando-se principalmente nas regiões mais suscetíveis à inundação (MULLER, et al., 2012), provocando o aumento do escoamento superficial com significativo aumento da ocorrência de inundações (CAVION, 2014; SILVEIRA, et al., 2009).

Figura 5 – Frequência de inundações em Joinville.



Fonte: SILVEIRA, et al. (2009, p. 124).

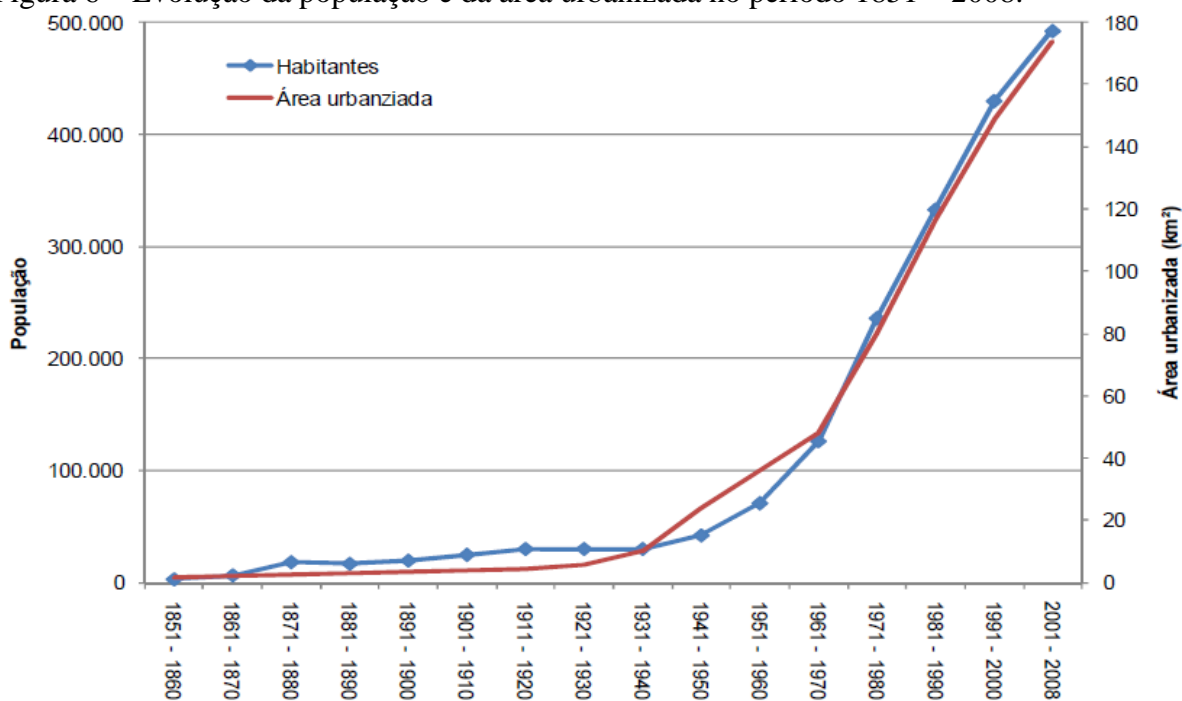
O crescimento urbano sobre as áreas suscetíveis às inundações acaba por ampliar os prejuízos nesses eventos, afetando mais pessoas e se tornando cada vez mais severos, ou seja, a magnitude de alguns eventos pode ter sido o mesmo que o anterior, porém, a diferença consiste no aumento dos efeitos negativos (SILVEIRA, et al., 2009).

4.1.2 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

Joinville é destaque tanto no estado, como no país, por ser a cidade mais populosa de Santa Catarina e pela significativa produção industrial. Conforme o censo do IBGE de 2010, a população é de 515.288 habitantes. Foi durante a segunda metade do século XX que ocorreu o

maior crescimento populacional, acompanhado da expansão urbana (Figura 6), impulsionado pelo surgimento e crescimento das atividades industriais na cidade.

Figura 6 – Evolução da população e da área urbanizada no período 1851 – 2008.



Fonte: SILVEIRA, et al. (2009, p. 128).

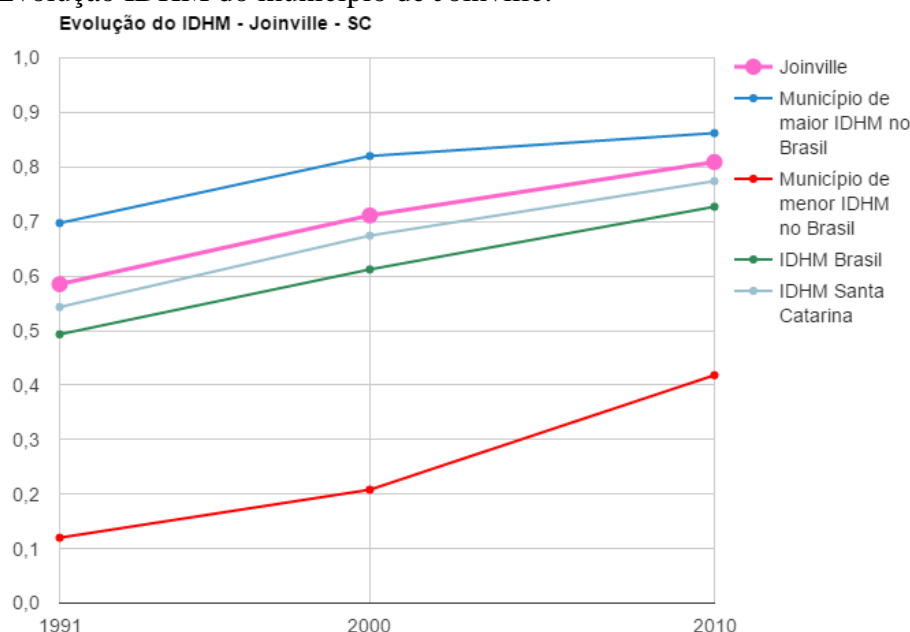
Os relatórios anuais da Prefeitura Municipal e IPPUJ, intitulados “Cidade em Dados”, trazem uma perspectiva geral de Joinville, a respeito de diversas temáticas, perpassando a promoção econômica e social. Assim, o que se apresenta aqui é um breve resumo sobre alguns tópicos específicos, a título de contextualização.

A cidade de Joinville apresenta um índice de IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal no ano de 2010), de 0,809¹⁸ (Figura 7), que é considerado um índice muito alto (0,800-1,000), estando em 21º lugar no ranking nacional e 4º em Santa Catarina¹⁹. Quanto aos demais índices, a cidade de Joinville apresenta IDHM de Educação (2010) de 0,749 (alto), IDHM de Longevidade (2010) de 0,889 (muito alto) e IDHM de Renda (2010) de 0,795 (alto) (ATLAS BRASIL, 2010).

¹⁸ Dados da Evolução do IDHM do município de Joinville: 0,585 em 1991; 0,711 em 2000 e 0,809 em 2010.

¹⁹ O ranking estadual é composto pelo 1º Florianópolis (0,847); 2º Balneário Camboriú (0,845); 3º Joaçaba (0,827).

Figura 7 – Evolução IDHM do município de Joinville.



Fonte: ATLAS BRASIL (2010).

Referente à renda (Quadro 3), a média per capita (2010) é R\$ 1.126,74, tendo um crescimento nas duas últimas décadas de 90,27%. Por meio do Índice de Gini²⁰, a desigualdade de renda passou de 0,54 em 2000 para 0,49 em 2010 (ATLAS BRASIL, 2010).

Quadro 3 – Evolução dos Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade.

Renda, Pobreza e Desigualdade - Joinville – SC			
	1991	2000	2010
Renda per capita (em R\$)	592,18	796,17	1.126,74
% de extremamente pobres	2,34	1,69	0,29
% de pobres ²¹	10,24	7,83	1,67
Índice de Gini	0,49	0,54	0,49

Fonte: ATLAS BRASIL (2010).

Quanto à infraestrutura, mais de 98% dos domicílios urbanos são servidos com água encanada, energia elétrica e coleta de resíduos (Quadro 4).

²⁰ O índice Gini é um instrumento utilizado para mensurar o grau de concentração de renda, apontando a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. A variação numérica (de 0 a 1) estabelece 0 para a situação de total igualdade (onde todos têm a mesma renda), e o valor 1 para a completa desigualdade de renda (onde uma só pessoa detém toda a renda local) (ATLAS BRASIL, 2010).

²¹ Considerado pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00 (a preços de agosto de 2010) (ATLAS BRASIL, 2010).

Quadro 4 – Evolução dos Indicadores de Habitação.

Indicadores de Habitação - Joinville – SC			
*Somente para população urbana.	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	96,79	97,64	98,16
% da população em domicílios com energia elétrica	98,87	99,67	99,93
% da população em domicílios com coleta de lixo.	92,97	99,47	99,92

Fonte: ATLAS BRASIL (2010).

Os valores destes índices demonstram que a cidade apresenta significativa evolução da qualidade de vida e crescimento econômico. Na área de educação, considerando escolas públicas, conforme Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) 2015, o município atingiu a meta proposta para os anos iniciais (6,9), mas não para os anos finais (5,5) (INEP, 2016). Referente à questão habitacional, o jornal *Notícias do Dia* divulgou em 2015 que a cidade teria um déficit habitacional para cerca de 12 mil famílias (CONSTANTINO, 2015).

4.2 OCUPAÇÃO E ESPAÇO URBANO DE JOINVILLE

A ocupação da costa catarinense remonta a períodos pré-coloniais, por povos Sambaquianos²² (aproximadamente há 6.000 anos AP²³) e posteriormente por povos indígenas (VENERA; SEVERINO, 2010). Ainda durante o período colonial, enquanto Governo Imperial de Dom Pedro I, houve ocupações esparsas pela costa catarinense por grupos açorianos²⁴, sem caracterizar uma ocupação fixa ou durável. A gestão seguinte, de Dom Pedro II, torna atrativa a migração para a região Sul, por meio da Lei Geral nº 514/1848 que permitia a criação de colônias provinciais e regia o sistema fundiário até à Proclamação da República (em 1889) (VIDOR, 1995).

Entre outros fatores que colaboraram com o processo de povoamento e migração, cita-se a instituição da primeira Lei de Terras de 1850, os decretos de naturalização de imigrantes (VIDOR, 1995) e as condições econômicas, sociais e políticas na Europa²⁵ durante a década de 1840 (IPPUJ, 2009; SOUZA, 2005). E no caso da região onde atualmente se localiza o

²² Povos Sambaquis são característicos por construírem montes de conchas (VENERA; SEVERINO, 2010), supõe-se que esteja relacionado à hábitos alimentares e culturais.

²³ AP significa *Antes do Presente*, o presente é considerado 1950 por convenção (VENERA; SEVERINO, 2010).

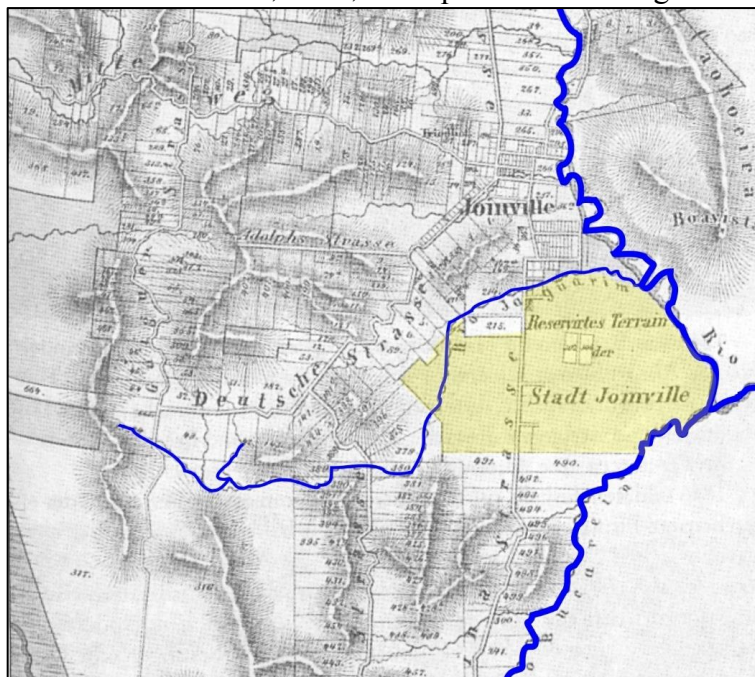
²⁴ Na época, foram fundados alguns povoamentos, como o de São Francisco do Sul em 1645, um pouco mais tarde o de Florianópolis, e de Laguna em 1676 (VIDOR, 1995).

²⁵ O processo de urbanização na Europa durante o século XIX foi de grande impacto sobre a população, devido fatores como a expulsão de trabalhadores das áreas rurais, avanços tecnológicos e demanda insuficiente de empregos nas cidades (SOUZA, 2005).

município de Joinville, outro fator foi o incentivo da Sociedade Colonizadora, por meio da exploração da atividade migratória. A partir desta conjuntura que se estabeleceram e cresceram as colônias em Santa Catarina, dando o caráter de formação urbana na região.

Para a ocupação da região Norte Catarinense, a Sociedade Colonizadora elaborou um projeto de implantação de uma colônia de imigrantes nas terras oriundas do dote da princesa D. Francisca²⁶, numa parceria entre o Governo Imperial e a Sociedade Colonizadora constituída em Hamburgo em 1849. O projeto previa a criação de propriedades agrícolas em torno de um núcleo urbano, numa área total de 46.582 hectares (Figura 8). Assim, numa tendência distinta da maioria das cidades brasileiras, Joinville se origina, até certa medida, de forma planejada, e a partir de uma operação mercantil de colonização (WILHEIM, 1977; SOUZA, 2005).

Figura 8 – Lotes na Colônia Francisca, 1961, destaque os cursos d'água e núcleo urbano.



Fonte: editado pela autora, PMJ (2016).

A partir da década de 1850 ocorre a colonização de Joinville (então conhecida por Colônia Dona Francisca) por imigrantes europeus, atraídos pela propaganda que apresentava a localidade como uma grande oportunidade. O empreendimento colonizador cresce de forma

²⁶ A princesa era filha do primeiro Imperador, irmã de D. Pedro II e esposa de Francisco Felipe Luis Maria de Orleans, Príncipe de Joinville, terceiro filho do rei francês Louis Felipe (IPPUJ, 2015).

significativa, recebendo durante a segunda metade do século XIX cerca de 17 mil pessoas²⁷ (SOUZA, 2005). De acordo com contrato estabelecido, o Príncipe de Joinville cedia 8 léguas quadradas para colonização, sendo tal exigência contratual uma das determinantes para a localização do sítio onde se fixaram os primeiros moradores (IPPUJ, 2009).

Dentro dessas oito léguas foram definidos dois pontos importantes de parada: o primeiro deles foi o local do Porto Bucarein, ponto estratégico na confluência do rio Bucarein com o rio Cachoeira, e o segundo foi o local de implantação da Colônia, batizado como "Schroedersort" (Lugarejo de Schroeder) em 1851, que recebeu o nome oficial de "Colônia Dona Francisca" a partir de 1852 (CAVION, 2014, p. 124)

A escolha da localidade também se deu em função acessibilidade terrestre e marítima da região, favorecendo o escoamento da produção do Planalto em direção aos portos, devido ao sistema hídrico e à Baía da Babitonga (BANDEIRA; ALVES, 2012; EHLKE; TERNES, 19--; MULLER, et al., 2012). A localidade concedida apresentava características de um solo alagadiço e relativamente pobre, indícios de um mar em recuo, e suscetibilidade às inundações (WILHEIM, 1977), e desde a primeira administração da Colônia já foi providenciada a drenagem por meio da abertura de valetas a céu aberto (IPPUJ, 2009).

Souza (2005) destaca que outras colônias alemãs do estado, passam por um processo de origem semelhante ao de Joinville, como é o caso de Blumenau, sendo peculiar nestes casos que,

A ocupação do território de Joinville (1851) e Blumenau (1850) não só foi concebida por seus idealizadores, como também a sua própria vocação produtiva, uma vez que os imigrantes europeus selecionados para esses empreendimentos possuíam nas suas origens, atividades concentradas no ramo agro-industrial (SOUZA, 2005, p. 112).

A intenção original era de consolidar Joinville como uma colônia agrícola, mas a condição local não tornou favorável tal desenvolvimento. Devido à proximidade com o porto, a região se apresentava adequada para função comercial, e em 1860, iniciaram-se as atividades industriais, alterando seu perfil e consequentemente, a economia e a configuração espacial. Nos anos seguintes, o Ciclo do Mate foi um fator especial na formação do capital na cidade (BANDEIRA; ALVES, 2012; MULLER, et al., 2012; SILVEIRA, et al., 2009).

Em 1866, Joinville foi elevada à categoria de Vila, desmembrando-se politicamente de São Francisco do Sul. Em 1877, foi elevada à categoria de Cidade, com 12 mil habitantes, a

²⁷ Devido à proximidade do porto de São Francisco do Sul, e o próprio porto da Colônia Francisca, a região se torna o principal "ponto de chegada" dos imigrantes que colonizaram as demais regiões catarinenses.

maioria vivendo na área rural. Na década de 1880, surgiram as primeiras indústrias têxteis e metalúrgicas. Durante este período, foram nos Códigos de Posturas e Obras que se esboçaram as primeiras iniciativas relacionadas com o ordenamento urbano, tal como leis e decretos específicos sobre problemas urbanos (IPPUJ, 2015).

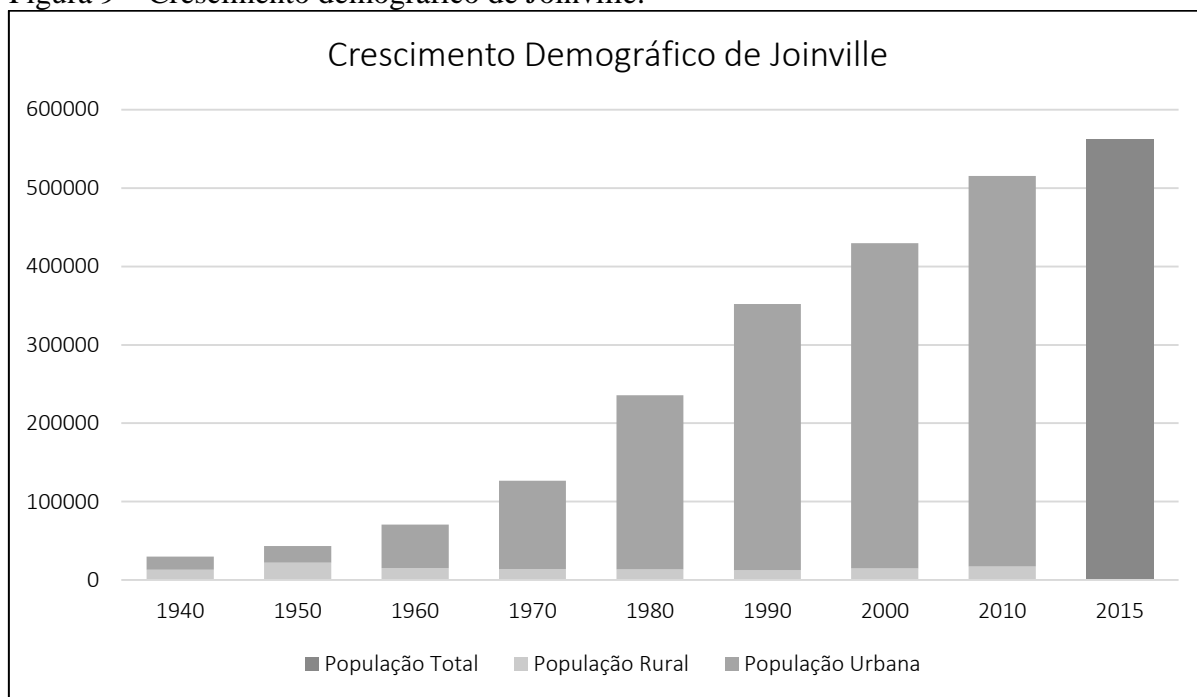
No início do século XX, em especial o ano de 1906, alguns fatos marcantes²⁸ impulsionam a economia de Joinville. Devido a este impulso e a proximidade e ligação com outros centros de grande porte, o desenvolvimento industrial da cidade foi facilitado, fazendo com que nas décadas seguintes se instalem indústrias de maior porte, como a Fundação Tupy (em 1938), a Companhia Industrial Hansen (em 1941), a Indústria de Refrigeração Consul (em 1950), entre outras, que foram e continuam sendo atores decisivos nas transformações sociais, urbanas e econômicas de Joinville. Consequentemente, a cidade se tornou um atrativo de mão-de-obra, refletindo sobre o crescimento populacional (MOSER, 1993) e a expansão da área urbana, facilmente absorvidos pela ampla oferta de lotes de baixo valor imobiliário²⁹, incentivando a ocupação de caráter disperso e de baixa densidade (WILHEIM, 1977; IPPUJ, 2009).

A expansão e crescimento urbano em Joinville foram influenciados pela expansão da base econômico-industrial, atraindo a migração populacional, sendo na década de 1950 que se intensifica o processo de industrialização e que se observa o rompimento do equilíbrio entre a população urbana e rural, desde a criação da Colônia (Figura 9).

²⁸ Em 1906, na cidade de Joinville, foram inaugurados: Mercado Público; Cais do Porto do Rio Cachoeira (Caes Cond'eu); a Estação Ferroviária que conectava a cidade com São Francisco do Sul e São Paulo; Hospital de Caridade, uma referência na área da saúde na região (atualmente Hospital Municipal São José). Ainda neste mesmo ano é publicada a resolução de concessão do direito de explorar o serviço de geração e distribuição de energia na cidade e; é iniciada a reforma do ensino público municipal, sendo Joinville o projeto piloto da reforma que seria implantada em toda Santa Catarina, no governo de Vidal Ramos (1911-1914).

²⁹ Segundo Wilhelm (1977), ainda na década de 1970 a Companhia Colonizadora Dona Francisca possuía e vendia terras no município de Joinville. Os baixos valores dos lotes refletiam a intenção de rapidamente se desfazer do legado original.

Figura 9 – Crescimento demográfico de Joinville.

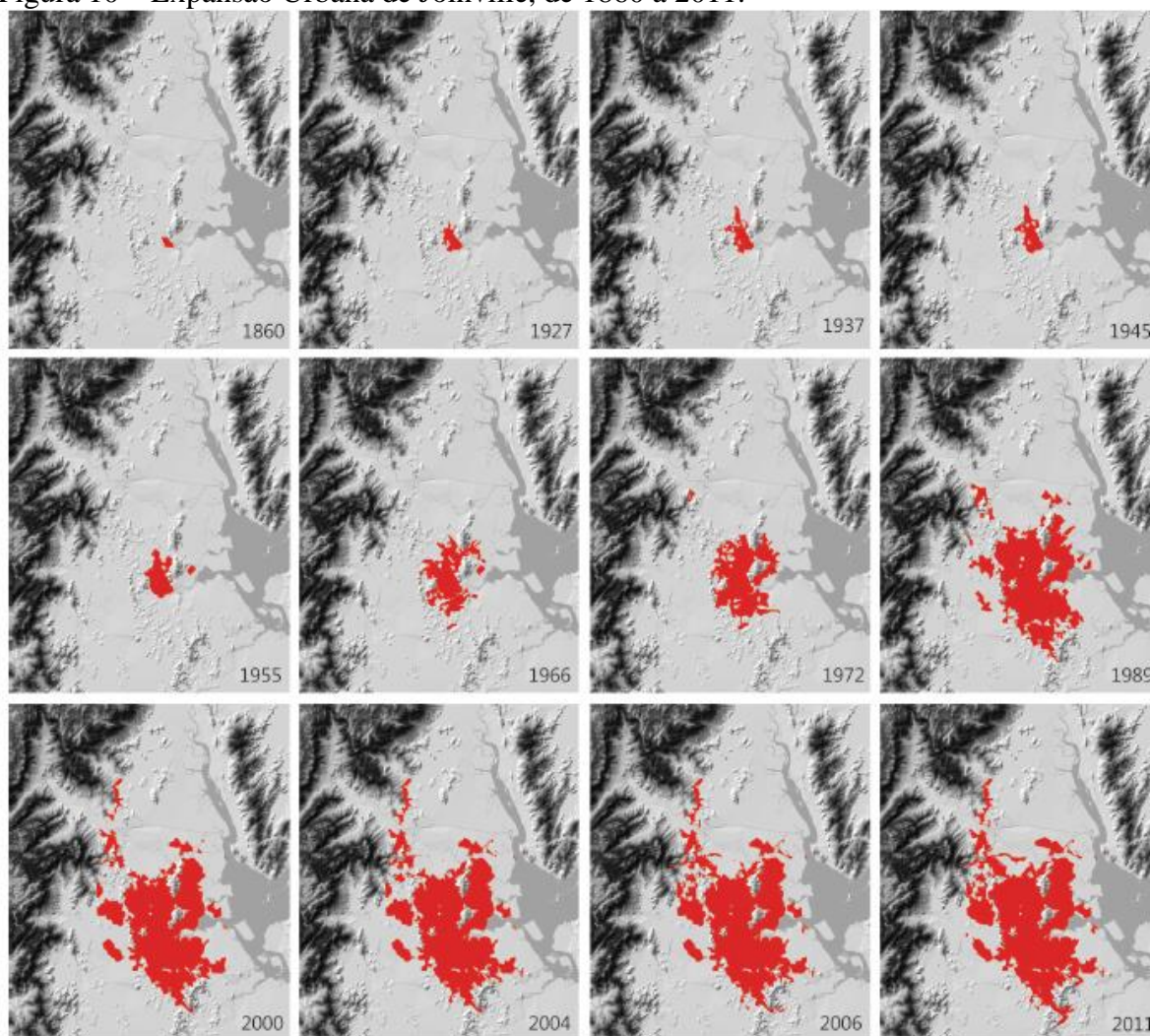


Fonte: Elaborado pela autora, IBGE (2016).

Caracterizou esta ocupação inicial, um núcleo central, do qual, derivavam caminhos com ocupação de forma dispersa e de baixa densidade, com minifúndios de culturas variadas, lotes grandes e “residências misturadas com indústrias”³⁰, servindo de base ao ordenamento territorial, e que conformou um malha urbana de geometria radial e concentrada no núcleo central e que se expande por vias arteriais em direção aos bairros (Figura 10) (IPPUJ, 2009; SOUZA, 2005; WILHEIM, 1977). Porém, nesta mesma época, já se notava a ocupação dispersa e de baixa densidade pelo território, sendo custoso e complexo à administração pública atender às regiões com serviços e infraestrutura (SILVEIRA, et al., 2009).

³⁰ A casa urbana, em seu extenso lote, passa a ter uma pequena construção adicional aos fundos, para depósito fabril e a produção de bens manufaturados.

Figura 10 – Expansão Urbana de Joinville, de 1860 a 2011.



Fonte: IPPUJ (2015, p. 54).

Tamanho foi o crescimento das indústrias locais na época - também por influência do projeto modernizador do país e fim do conflito mundial - que a cidade de Joinville se transforma e se torna um dos principais polos industriais do país e passa a ser conhecida como a *Manchester Catarinense* (MOSER, 1993). Disto decorre que no período entre 1950 e 1980, a cidade passa por um expressivo crescimento e transformação do perfil populacional, onde os respectivos índices foram considerados um fato raro para a época (IPPUJ, 2009), persistindo uma expressiva migração em direção ao município apesar da diminuição do crescimento industrial (MOSER, 1993).

E assim como nas demais cidades brasileiras, Joinville ao se deparar com este acelerado crescimento, vê também uma radical transformação urbana - expansão urbana

desordenada e crescimento de áreas periféricas precárias - e como consequência, a ocupação sobre as áreas economicamente desvalorizadas e ambientalmente frágeis, como as áreas de mangues, em condições insalubres e destituídas de infraestrutura básica.

Além da expansão urbana desordenada, a ocupação sobre as áreas de mangues se deu por influência da especulação imobiliária e da ocupação por grupos empresariais nestas áreas³¹, desencadeando o surgimento, próximo às indústrias, de ocupações clandestinas. Caso este exemplificado pela região da Lagoa do Saguau, no bairro Boa Vista, onde a transferência da Fundação Tupy, em 1954, influenciou a expansão urbana sobre estas áreas. Ao final da década de 1980 e início dos anos 1990 já se discutia a possibilidade de remoção das famílias das áreas de mangues, porém, a pressão imobiliária e o orçamento insuficiente do poder público municipal fizeram que a administração optasse pela permanência das famílias e iniciasse um trabalho de urbanização destas regiões (MOSER, 1993).

Ao longo da história da cidade de Joinville, a cidade se expande e se consolida sobre áreas suscetíveis às inundações³² e sobre o ecossistema de mangues. Porém, as regulações urbanas também exerceram efeitos sobre o espaço e foram influenciadas pelo crescimento econômico e expansão urbana. Analisar o histórico desta regulação nos permitirá compreender o contexto atual da cidade de Joinville e a sua situação diante dos possíveis impactos da elevação do nível do mar decorrente das mudanças climáticas

³¹ “A finalidade [de ocupar estas áreas de mangues] era aproveitar o potencial fornecedor de água, a descarga de despejos e a chegada de matéria prima para as indústrias, na época em que não existia ainda a BR- 101” (MOSER, 1993, p. 47).

³² Um histórico completo das inundações em Joinville está disponível no livro: SILVEIRA, W. N. et al. **História das Inundações em Joinville: 1851-2008**. Curitiba: Organic Trading, 2009.

4.2.1 PLANO BÁSICO DE URBANISMO 1965

Os primeiros trabalhos urbanísticos de caráter de regulação urbana moderna em Joinville surgem a partir da década de 1960. Contratados pela Prefeitura Municipal de Joinville, o “Plano Básico de Urbanismo 1965” (PBU) foi elaborado pela Sociedade SERETE de Estudos e Projetos Ltda. em colaboração com Jorge Wilhelm - Arquitetos Associados (IPPUJ, 2009; SOUZA, 2005). Esta foi a primeira experiência de plano urbanístico propriamente dito, e Santos (2014) expõe que o PBU

surge já como uma crítica ao urbanismo funcionalista, absorvendo alguns conceitos da tradição da sociologia urbana Norte-Americana da Escola de Chicago, mantendo um viés espacialista, no qual a produção de formas espaciais mantém-se como determinante dos processos sociais (SANTOS, 2014, p. 198).

Neste período, a região urbana da cidade apresentava a tendência de expansão para o Sul, Sudoeste e Leste, a partir do núcleo da Zona Central e bairro Bucarein (IPPUJ, 2009). Na época, ocorreram sucessivas modificações do perímetro urbano, com expressivo crescimento populacional urbano (78,56% população residindo em área urbana), indicando a necessidade de desenvolvimento de novos instrumentos de gestão do território (MULLER, OLIVEIRA, SCHARDOSIM, 2012).

Em sua estrutura, o plano apresenta um amplo *Diagnóstico*, perpassando pelas dimensões *Socioeconômicas* (Capítulo I) e *Urbanísticas* (Capítulo II) com tendências e prognósticos; a *Proposta Urbanística* (Capítulo III) com critérios que estabelecem de forma geral as diretrizes da proposta, sendo que “há neles [critérios] aquilo que ‘desejamos’ como desenvolvimento urbano de Joinville” (IPPUJ, 1965, p.145); *Meios de Implementação* (Capítulo IV) e *Programa de Realização* (Capítulo V) com medidas jurídico-legislativas para execução do planejamento previsto, a curto, médio e longo prazo, e a proposição de estudos complementares para a formulação e implementação do Plano Diretor.

As propostas realizadas pelo PBU não foram implementadas de forma integral, mas deram subsídios à formulação da Lei nº 795, de 25 de janeiro de 1966, que estabeleceu um Plano de Uso do Solo e traçou diretrizes que deveriam ser observadas na elaboração do Plano Diretor de Joinville. Para Wilhelm (1977), a implementação parcial do PBU ocorrera devido principalmente à falta de um quadro profissional capacitado que desse a continuidade na

realização das recomendações estabelecidas no plano, e também, devido às transformações políticas da época, que atrasaram a implementação.

Cabem algumas considerações sobre o PBU. Segundo o mesmo autor, um dos responsáveis contratado para elaboração do plano, Wilhelm (1977) destaca posteriormente em seu livro “Urbanismo y subdesarrollo” que o PBU fora uma das propostas mais inovadoras que sua equipe criou³³.

Pero el plan era muy rico en propuestas que dependían del entusiasmo e iniciativa de la municipalidad y de organismos creados por ella (la COMURB). [...]. Nos parece que las recomendaciones fueron excesivamente ricas y numerosas como para que se obtuviera un resultado a corto plazo (WILHEIM, 1977, p. 131).

Para o autor, uma das principais inovações consistia na proposta de *zoneamento por predomínio*. No caso de Joinville, uma cidade atípica da tendência brasileira de surgimento e crescimento das cidades, expunha que o zoneamento funcional interferiria na vitalidade urbana e esta nova proposta contradizia a segregação dos métodos tradicionais. O zoneamento proposto consistia na aplicação de diferentes índices e condições para o uso do solo, inibindo ou incentivando certos usos e atividades, de acordo com a predominância de funções em cada região. Tal estratégia evitaria a rigidez do modelo funcional e a sobrecarga no sistema viário, permitindo maior diversidade de uso e ocupação (que já era marcante na época), e evitando usos de impacto (causadores de poluição ambiental ou geradores de fluxo) por meio de instrumentos de desestímulo e soluções de hierarquia viária. O uso destes instrumentos coadunaria com o desestímulo e a proibição de novos loteamentos em áreas suscetíveis à inundação e áreas destituídas de infraestrutura urbana básica.

Cabe citar que o plano relatava a questão da existência de sítios arqueológicos (exposto como indícios de um mar em recuo) e a questão das inundações frequentes. Nestes aspectos, o plano propunha a criação de áreas verdes e parques lineares nas áreas alagáveis, e a criação de instrumentos urbanísticos que pudessem inibir a expansão urbana sobre estas áreas, que já na época eram caracterizadas por uma ocupação carente de infraestrutura básica.

Quanto às áreas já urbanizadas em áreas alagáveis, o plano recomendava o uso por atividades não residenciais e a construção de pequenas muretas ou taludes, criando uma espécie de *pôlder* ao longo do Rio Cachoeira e reforçava a necessidade de planejar um sistema de

³³ A equipe de Jorge Wilhelm realizou estudos e planos urbanísticos para as cidades de Curitiba (1965), Joinville (1965), Osasco (1966), Natal (1967), Goiânia (1968), Paulínia (1970), Campos do Jordão (2000), entre outros.

saneamento básico que levasse em consideração tais eventos e condicionantes naturais, alertando até mesmo a necessidade de bombeamento ou nova orientação para escoamento.

Las condiciones climáticas y geológicas de Joinville presentan condiciones difíciles para el saneamiento: capa freática poco profunda, declive minúsculo, humedad y temperatura elevadas. A estos factores naturales se suma la agravante del elevado costo de instalación de servicios de desagüe, mantenimiento del río, etcétera. Por otra parte, la situación amenaza, a nuestro juicio, con grandes peligros (WILHEIM, 1977, p. 124).

Entre outras propostas, cabe destacar que o plano sugeria o incentivo ao adensamento urbano em regiões já servidas de infraestrutura urbana, de forma a diminuir gastos do poder público em expansão destes serviços por áreas dispersas. A respeito do PBU, Souza expõe que “a preocupação com o planejamento era, portanto, uma forma de garantia de antecipação a possíveis dificuldades advindas do acelerado crescimento urbano” (SOUZA, 2005, p. 113).

As temáticas como meio ambiente, saneamento, aspectos culturais e históricos começam a emergir naquela época (MARICATO, 2011). Para Souza (2005) a composição de uma ampla comissão para discutir o plano representava também um avanço do PBU. De forma geral, apesar das dificuldades encontradas pela equipe para elaboração do plano³⁴, o PBU já refletia um caráter de sustentabilidade em algumas de suas propostas, com diretrizes que atualmente compõe o rol de princípios de diferentes correntes de urbanismo que objetivam a sustentabilidade, como *ciudades compactas*, *parques lineares*, *diversidade de uso*, *participação da sociedade*, entre outros.

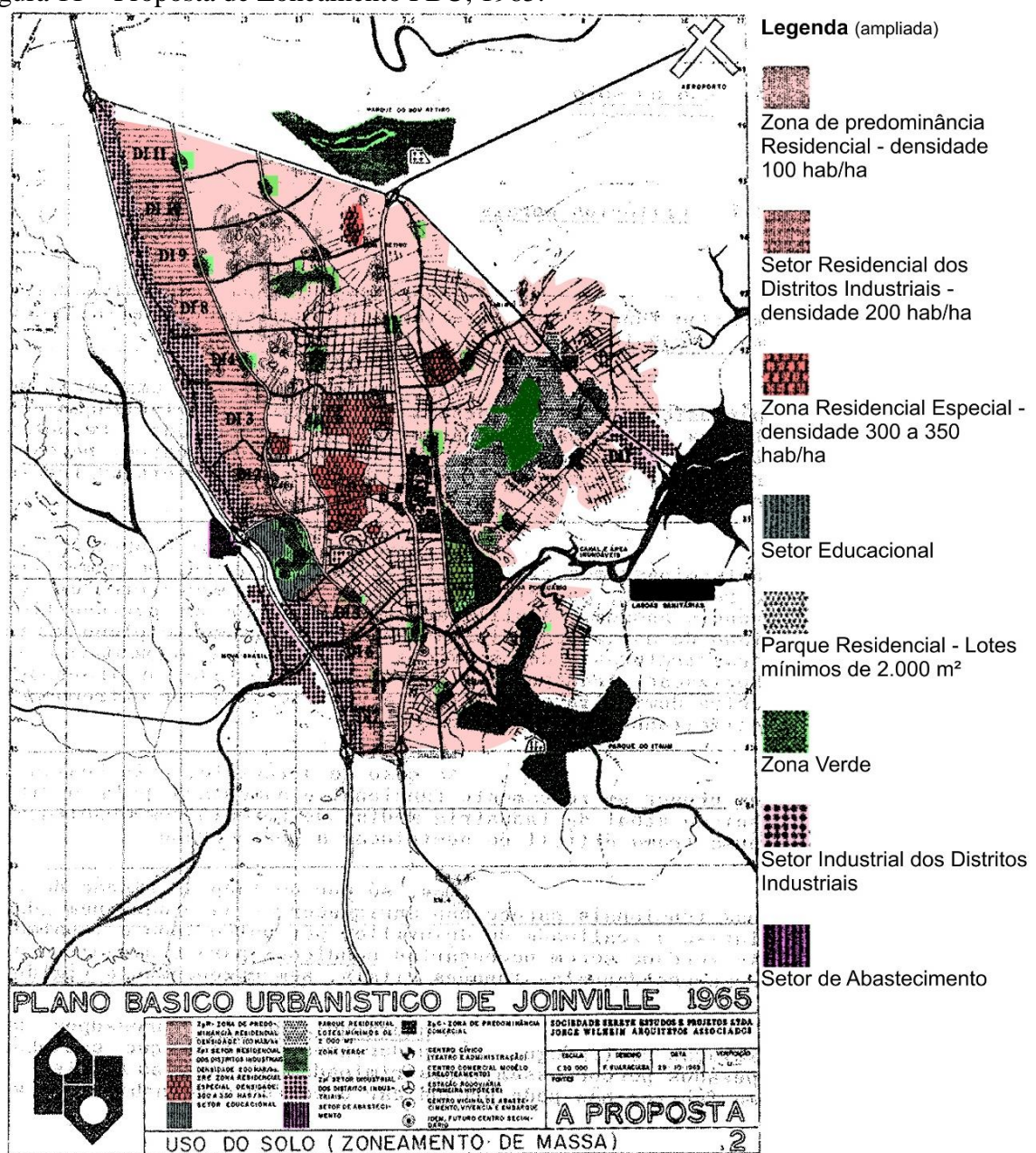
Porém, o PBU foi aplicado de forma parcial, por meio da Lei nº 795/1966³⁵. Tal lei tinha como objetivo a orientação e o controle do desenvolvimento territorial da sede do município e visava “propiciar as melhores condições urbanas para a plena realização das funções de habitar, trabalhar, recrear-se e circular” (PMJ, 1966, p. Art.1º - §1º), funções estas estabelecidas pelo urbanismo modernista. A lei era composta por vinte e oito artigos, estruturada sobre a disciplina e regras nas temáticas de Sistema Viário, Uso do Solo, Loteamento e Edificação, não contemplando em sua redação as questões voltadas aos aspectos ambientais ou em relação às inundações e outras propostas apresentadas pelo PBU.

³⁴ Wilhelm (1977) relata as dificuldades de se elaborar um plano sem apoio de uma equipe local estruturada, e com pouca participação da comunidade. Para Souza (2005), tal dificuldade se deu devido entre outros fatores pela época conturbada do período político.

³⁵ Lei Municipal nº 795, de 25 de janeiro de 1966. Aprova o plano básico e as diretrizes para os detalhes urbanísticos que definirão o Plano Diretor de Joinville e dá outras providências.

Quanto à regulação urbana de uso do solo, a lei dispôs, no Art. 4º §4º, que enquanto não fosse concluído o Plano Diretor estaria em vigor a planta de uso do solo proposta no PBU (JOINVILLE, 1966). No zoneamento (Figura 11), destaque para extensa área de Zona Verde na confluência dos Rios Cachoeira e Bucarein, próximo à região central da cidade. Também, o zoneamento estabelecido na área onde se encontra a indústria Tupy (zoneamento de predominância industrial) e entorno, de zonas de predominância residencial, que já ocupavam parte das áreas baixas suscetíveis à inundação e áreas de mangue.

Figura 11 – Proposta de Zoneamento PBU, 1965.



Fonte: Plano Básico de Urbanismo (1965, Anexo VII, p. 48), editado pela autora.

Santos (2014) expõe que o PBU foi de pouca influência no processo de uso e ocupação do solo nos anos seguintes à sua aprovação. O PBU e a Lei, apesar de não haver instituído o Plano Diretor, são anteriores ao período de assessoria e financiamento do SERFHAU. Porém, as estratégias de divulgação e promoção do PBU serviriam de base para a aquisição de financiamentos necessários.

Corroborando com essa prática, o Plano Básico de Urbanismo elaborado para a cidade [...] acabou por se transformar em mais um daqueles “planos de gaveta”, de onde só saía para ser apresentado às diversas instâncias do Governo Federal para a liberação de recursos (Santana, 1998:99 apud SOUZA, 2005, p. 114).

Referente ainda ao PBU e a Lei nº 795/1966, uma das propostas que se consolidou foi a criação do COMURB (Companhia Urbanizadora de Joinville) e modificações na estrutura administrativa pública. Quanto ao Plano Diretor, efetivamente, este veio a ser estabelecido somente na década seguinte.

4.2.2 O PLANO DIRETOR DE 1973

No início da década de 70 já se constatava novos e expressivos núcleos de ocupação, em direção à região Norte, e em torno do lado Oeste da região Central (IPPUJ, 2009). Nesta época, é então elaborado o Plano Diretor do Sistema de Transportes Urbanos (PLADSTU), também desenvolvido pela Sociedade SERETE, e que resultou posteriormente no “Plano Diretor de 1973” (Lei nº 1.262/1973), o primeiro plano urbano da cidade de Joinville.

Assim, dando continuidade – ou regulamentando – à algumas proposições do PBU, de 1965, foi instituída uma comissão³⁶ para elaboração do detalhamento do plano. Elaborado numa esfera técnica (SANTOS, 2014), Souza (2005, p. 114) expõe que a comissão composta privilegiava principalmente as entidades corporativas, “[...] refletindo a prática usual da época de ausência quase que absoluta de membros da sociedade civil, não vinculados ao patronato”.

O Plano de 1973 estabelece em seu artigo 1º as “[...] diretrizes básicas para orientação e controle do desenvolvimento integrado do município [...]”, e também

o plano visa propiciar melhores condições para o desenvolvimento integrado e harmônico do Município bem como o bem estar da comunidade no exercício das

³⁶Conforme Lei n. 1.068 de 18 de agosto de 1970. Cria comissão permanente de revisão e atualização do Plano Básico Urbanístico de Joinville.

funções de: Habitar, Trabalhar, Repousar, Circular, Recrear e Comunicar” (art. 1º, §1º) (IPPUJ, 1973, p. 5).

Para Santos (2014), o plano

Não tinha a pretensão de realizar uma leitura do território, de conformar um diagnóstico da realidade urbana, tampouco de propor diretrizes de ação. Indicava, pois, uma forma de atuação mais pragmática fundada na necessidade de operacionalizar um instrumento normativo de controle urbanístico e edílico (SANTOS, 2014, p. 204).

Souza (2014, p. 32) registra que o plano tinha como objetivo “traçar as diretrizes necessárias para um ordenamento espacial das atividades econômicas, localização dos serviços e normas para a ocupação do solo”.

Mesmo assim, a implantação e operacionalização desse plano não se deu de forma eficaz. A falta de estrutura a nível municipal, situação que perdurou basicamente até 1983, quando então a administração municipal começou a compor uma equipe de técnicos (engenheiros, arquitetos, geógrafos) para iniciar um trabalho de repensar a cidade (SOUZA, 1991, p. 32).

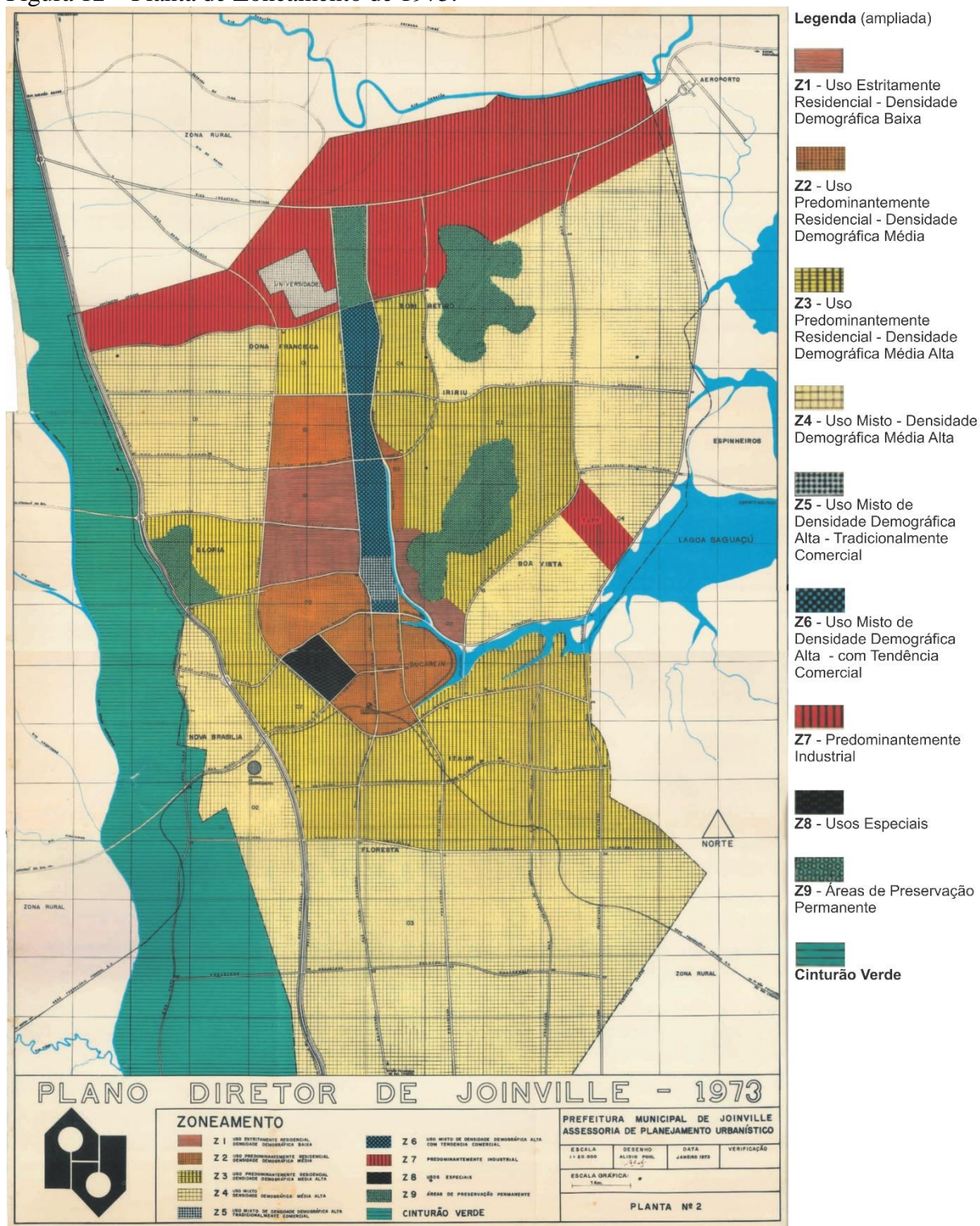
O plano foi estruturado as com seguintes temáticas: Diretrizes Básicas; Sistema Viário; Uso do Solo; Loteamento e Desmembramento; Edificação. O Plano é composto ainda pela planta do sistema viário, o Plano Diretor do sistema de transporte urbano e o quadro das características das vias, a planta de zoneamento, a descrição dos perímetros e o quadro das características das zonas de uso. Especificamente quanto à temática e disposições de uso do solo, o Plano Diretor de 73 é revogado pela Lei nº 1.410/75, que vigora até 1996, sem grandes alterações (SOUZA, 2005).

Em relação ao uso do solo, o plano apresenta um macrozoneamento dividindo o território do município em três distintas seções: área urbana, área de expansão urbana e área rural. Nas áreas urbanas e de expansão urbana, fica estabelecido o plano de zoneamento³⁷, funcional, mantidas na lei de uso e ocupação do solo de 1975 (Figura 12). A Z9 (Zonas Verdes) aborda diretamente o ambiente natural - estabelecendo áreas de preservação.

Já o Plano Diretor de 1973, aparece como um retrocesso, absorvendo o rígido zoneamento proposto pela Carta de Atenas e da tentativa de impor uma ordem disciplinadora à dinâmica de produção do espaço urbano (SANTOS, 2014, p. 198).

³⁷Ficam estabelecidas as seguintes zonas: Z1 - Zona Residencial; Z2 – Zona Residencial; Z3 - Zona Residencial; Z4 –Zona Residencial; Z5 - Zona Comercial Tradicional; Z6 - Zona de Tendência Comercial; Z7 –Zona Predominantemente Industrial; Z8 –Zonas Especiais; e Z9 - Zonas Verdes.

Figura 12 – Planta de Zoneamento de 1975.



Fonte: Lei nº 1.410/1975 (Anexo VII, p. 48), editado pela autora.

No zoneamento estabelecido, ocorre uma ampliação do perímetro urbano, abarcando áreas periféricas de ocupação sobre mangues, com zoneamento até às bordas dos cursos d'água.

Estabelece a extinção de algumas áreas verdes centrais, e propõe a criação de uma faixa territorial de áreas de preservação, denominado Cinturão Verde, ao longo da rodovia BR-101.

Referente à questão ambiental, o plano esboça preocupações com a poluição ambiental (visual, sonora, do ar, de corpos d'água, e resíduos), com a disposição de parâmetros e normas para cada zona. Quanto às inundações, o plano somente faz referência que não será permitido o parcelamento do solo nestas áreas, exceto se tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas (art. 41, sobre Parcelamento do Solo), sendo a drenagem de águas pluviais realizada de forma superficial, exceto para as regiões em que se constatar que galerias são necessárias (art. 58, sobre Arruamento).

Embora mais pragmático, o Plano de 1973 permaneceu tendo pouca efetividade sobre a dinâmica de uso e ocupação do solo, à imagem do que ocorrera com o PBU/65. (SANTOS, 2014, p. 188)

Havia no plano uma lacuna nas questões ambientais, quanto às questões de suscetibilidade às inundações e ocupações sobre ecossistemas frágeis, coadunando com o que Maricato (2011; 2011b) expunha, de que o legado do urbanismo modernista tradicional desconsiderava os aspectos naturais do espaço, corroborando para o estado atual das cidades. Ao desconsiderar tais questões, a regulação urbanística de Joinville consente com a produção do espaço, ampliando a ocupação e a produção sobre áreas de mangues e áreas suscetíveis às inundações. Ainda na década de 1980, é elaborado o Plano de Estruturação Urbana (PEU), pela Secretaria de Planejamento e Coordenação. Este plano trouxe uma análise urbanística detalhada do município e traçou algumas diretrizes de desenvolvimento, porém, não foi consolidado como lei (IPPUJ, 2015).

4.2.3 O PLANO DE ESTRUTURAÇÃO URBANA DE 1987

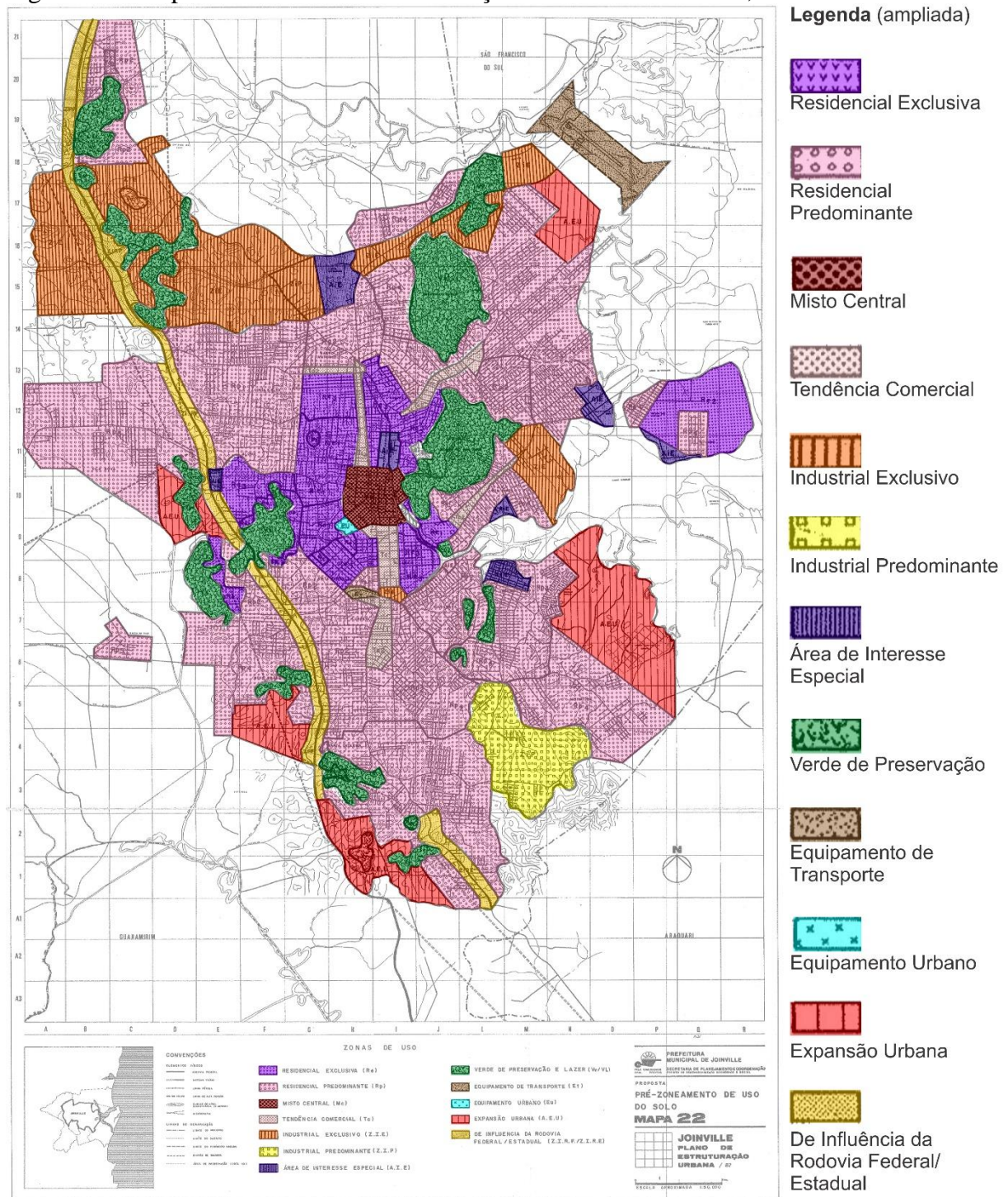
Apesar de não se consolidar como lei, o documento do Plano de Estruturação Urbana de 1987 (PEU) se sobressai em importância para a gestão municipal. O PEU surge como uma resposta crítica ao Plano de 1973 (SANTOS, 2014), sendo composto por oito temas específicos³⁸, pautadas em análises qualitativas, mapas temáticos e recomendações específicas e espacialização de propostas. Cabe destaque a inserção significativa da temática ambiental,

³⁸1) Sistema físico e natural; 2) Evolução urbana; 3) Parcelamento; 4) Habitação; 5) Sistema viário; 6) Estrutura urbana geral; 7) Área central; e 8) Pré-zoneamento.

perpassando questões como vulnerabilidade ambiental (áreas suscetíveis aos deslizamentos e às inundações) e áreas de proteção ambiental (encostas e mananciais) (MULLER, et al., 2012). Tal abrangência do sistema físico e natural assume caráter de condicionante principal à expansão urbana (SANTOS, 2014), e assim como o PBU, o PEU traz questões contemporâneas ao debate da sustentabilidade urbana, como a *caminhabilidade* nos espaços públicos, *vitalidade urbana*, e articulação de espaços públicos, além de medidas de saneamento e interação com elementos do sistema natural – como o rio Cachoeira.

A proposta de zoneamento (Figura 13) mantém algumas características quanto às áreas centrais e às zonas de predominância, mas estabelece critérios distintos, com a intenção de estimular a ocupação e adensamento em áreas já servidas de infraestrutura, a regularização nas áreas ocupadas que não possuem acesso à serviços básicos e o controle sobre a expansão urbana, principalmente sobre áreas com interesse de preservação.

Figura 13 – Proposta de Zoneamento e alteração do Perímetro Urbano, 1987.



Fonte: Plano de Estruturação Urbana (1987, p. 165), editado pela autora.

Quanto ao zoneamento em si, nota-se a inclusão de mais zonas verdes e de lazer, mas também a exclusão do cinturão verde ao longo da rodovia BR-101, devido à expansão ocorrida nos anos anteriores. Propõe também a diminuição do perímetro urbano, principalmente na

região onde houve a expansão urbana na região Leste, recortando fragmentos das zonas urbanas passíveis de ocupação sobre áreas de mangues.

Apesar da amplitude da proposta, ela não foi implementada. Com intuito de criar uma fundação para assessorar o governo municipal na condução de assuntos relacionados ao desenvolvimento municipal, nos aspectos físico-territoriais, é fundado, em 1991, a Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Joinville (IPPUJ) (MULLER, et al., 2012; IPPUJ, 2009). Finalmente, quanto ao PEU, apesar de deixar claro que a pretensão de tal documento não era de substituir o Plano Diretor de 1973, seu conteúdo serviu de base para a formulação da Lei Complementar nº 27 em 27 de março de 1996, que estabeleceu novos parâmetros de uso e ocupação do solo (SANTOS, 2014).

4.2.4 ZONEAMENTO DE 1996

Na década de 1990, novas leis complementares relacionadas à regulação urbanística são aprovadas, como a lei que atualiza as normas de uso e ocupação do solo (Lei Complementar nº 027/96³⁹, revogando totalmente a Lei nº 1.410/75 e parcialmente a Lei nº 1.262/73). Por meio desta lei, e suas alterações, foi instituído, além de um novo regime urbanístico do uso, ocupação e parcelamento do solo, a redefinição dos limites do perímetro urbano do município (MULLER, et al., 2012).

Sendo uma das normativas mais recentes, esta proposta de zoneamento foi citada por um dos pesquisadores entrevistados durante a etapa de entrevistas, realizadas para esta pesquisa. O entrevistado 01, pesquisador em Planejamento Urbano, expõe que na época já se pensava em um novo Plano Diretor, e que o processo de construção do zoneamento de 1996 se diferenciava, pois, fora de certa forma, participativo, onde por meio de duas câmaras setoriais (de habitação e de desenvolvimento urbano) se discutiam as mesmas temáticas e assuntos em encontros paralelos, para posteriormente dialogar um acordo.

Em relação aos demais zoneamentos propostos e instituídos, o zoneamento de 1996 apresenta significativa diversificação, tanto para áreas urbanas como rurais, prevalecendo o modelo de zonas predominância, “considerando a capacidade de infraestrutura instalada e os condicionantes ambientais urbanísticos existentes” (Art. 2º). Quanto às condicionantes naturais,

³⁹ Atualiza as normas de uso e ocupação, redefine o perímetro urbano e institui o parcelamento do solo urbano no município de Joinville e dá outras providências.

a lei estabelece que áreas suscetíveis às inundações não são passíveis de parcelamento sem que sejam tomadas as providências de drenagem. Em 2010, por meio da lei complementar nº 312, ocorre a atualização das normas de parcelamento, uso e ocupação do solo, e uma nova redação é dada à lei complementar nº 27/1996.

4.2.5 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DE 2003

Cabe destacar nesta síntese histórica o Plano Estratégico de Joinville (PEJ). Elaborado em 2003, a partir da iniciativa do grupo “Pensando Joinville” (Movimento formado por instituições, entidades e empresas locais) e pelo Desenville (Conselho de Desenvolvimento de Joinville) (KOEHNTOPP, 2010). Estruturado em 15 ações estratégicas e 23 programas pautados no conceito de Desenvolvimento Sustentável, o PEJ abrange em suas propostas o recorte temporal até o ano de 2020. A visão apresentada pelo PEJ foi de “Ser uma cidade sustentável, solidária, hospitaleira, empreendedora, voltada à inovação, com crescente qualidade de vida, motivo de orgulho da sua gente, onde se realizam sonhos” (PAGNONCELLI; AUMOND, 2004, p. 78) e seu conteúdo foi sendo gradualmente incorporado nas políticas públicas locais, entretanto, o PEJ permaneceu somente na gestão do prefeito Marco Antônio Tebaldi (2003-2008).

Ainda neste período permanece o zoneamento de 1996. Um novo Plano Diretor somente seria aprovado em fevereiro de 2008, por conta do constrangimento legal representado pelo Estatuto da Cidade (SANTOS, 2014) que estabelecia que os municípios que atendiam aos critérios mínimos⁴⁰ deveriam elaborar ou revisar os planos de acordo com os critérios estabelecidos pelo Estatuto até junho de 2008. Na redação da lei complementar do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville (PDDSJ), o legislativo incorporou o conteúdo do PEJ, atestando que esta lei estaria em consonância, entre outras legislações, com o Planejamento Estratégico de Joinville.

⁴⁰ Lei n. 10.257/2001. Art. 41. O Plano Diretor é obrigatório para cidades: I – com mais de vinte mil habitantes; II – integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas; III – onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal; IV – integrantes de áreas de especial interesse turístico; V – inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional. [...].

4.2.6 PLANO DIRETOR DE 2008 E O ZONEAMENTO DE 2010

Em 2001, com a aprovação da Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001, que regulamenta a Política Urbana no país, denominada Estatuto da Cidade, fica instituído a necessidade de os entes municipais formularem seus planos diretores. Pela primeira vez, ficam estabelecidos os parâmetros e os conteúdos a serem abordados pela legislação e regulação urbanística para os municípios brasileiros.

Elaborado em consonância com estes critérios estabelecidos, o **Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Joinville**, foi aprovado em 2008 (Lei nº 261/2008), e dentre outros planos setoriais e urbanísticos, promoveu a alteração da lei de uso do solo (Lei nº 27/96) e a elaboração do plano setorial de mobilidade e acessibilidade.

Porém, o Plano Diretor é um plano de diretrizes gerais, estruturado em eixos temáticos (diretrizes estratégicas)⁴¹ que estabeleceram a necessidade de discussão e formulação de 76 leis complementares necessárias para a regulamentação do ordenamento do território, instrumentos urbanísticos, entre outros, e que devem ocorrer no âmbito de um Conselho da Cidade (SANTOS, 2014).

A respeito do Plano Diretor de 2008, o entrevistado 01, expõe que um dos méritos do plano é sua abrangência em tantas temáticas que compõem processo de dinâmica da cidade, aspecto citado também pelo entrevistado 04 (atualmente servidor público no IPPUJ) – mas para este, um dos maiores desafios do Plano Diretor é dar uma *visão de sustentabilidade* em todas as dimensões (social, econômica e ambiental). Em contraponto, para o entrevistado 01, a deficiência se dá justamente por remeter muitas destas temáticas à legislação complementar, a qual não abrange um processo participativo como no processo do Plano Diretor, e torna-o menos autoaplicável, e vulnerável a manipulação por outras esferas.

Em todos os aspectos mencionados e estabelecidos pelo plano, o desenvolvimento sustentável figura como base e objetivo, sendo definido da seguinte forma:

Art.2º § 1º Desenvolvimento sustentável é entendido como aquele que contempla de forma integrada, harmoniosa e equilibrada, a economia, o meio- ambiente, a justiça social, a diversidade cultural e a democracia política e institucional, visando garantir a qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

⁴¹ As diretrizes estratégicas que norteiam o PDDS de Joinville são: I - Promoção Econômica; II - Promoção Social; III - Qualificação do Ambiente Natural; IV - Qualificação do Ambiente Construído; V - Integração Regional; VI - Estruturação e Ordenamento Territorial; VII - Mobilidade e Acessibilidade; e VIII - Gestão do Planejamento Participativo.

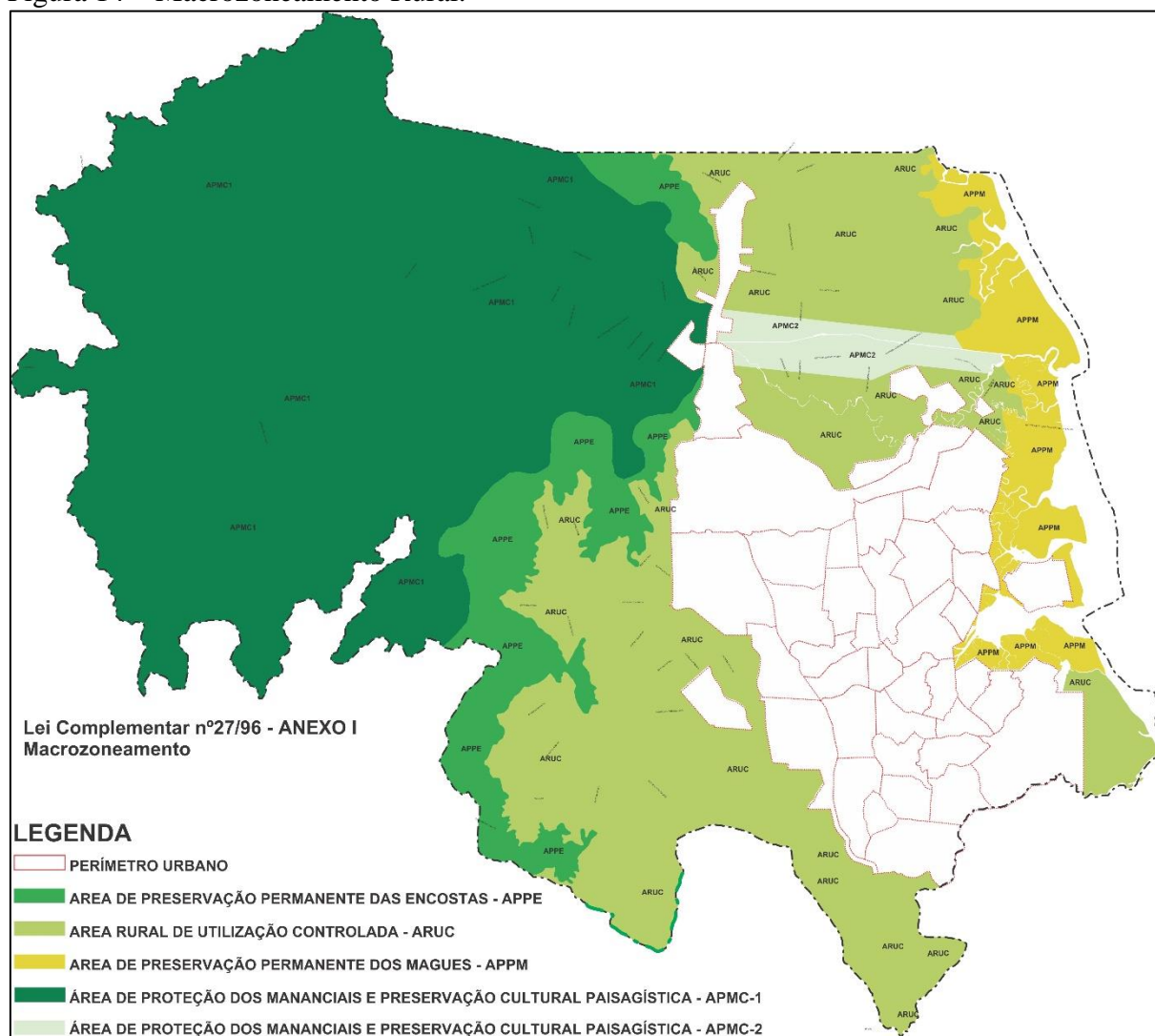
O plano compreende e ressalta aspectos como conservação e preservação de ecossistemas e corredores de biodiversidade, o adensamento em áreas indicadas, restrições quanto às áreas de risco e suscetíveis à inundação, e a necessidade de estudos para conhecimento sobre tais demandas. Cabe destaque também as diretrizes para a integração dos diferentes planos municipais para promover a gestão integrada, bem como a necessidade de elaboração de planos regionais. No texto da lei do PDDSJ, consta pela primeira vez, referências quanto às mudanças climáticas e a elevação do nível do mar. Mais especificamente na diretriz de Promoção Social (capítulo II), na seção da Habitação (Secção I):

Art. 17. Para a habitação, que aqui tem por objetivo universalizar o acesso à moradia com condições adequadas de habitabilidade, priorizando os segmentos sociais vulneráveis mais carentes, mediante instrumentos e ações de regulação normativa, urbanística, jurídico-fundiária e de provisão, são estabelecidas as seguintes diretrizes: [...]

VIII - incentivar pesquisa buscando a identificação de novos padrões urbanísticos e de unidades habitacionais com melhor desempenho funcional, promovendo o uso da eficiência energética e prevendo alterações climáticas e mudança no nível dos oceanos, com a utilização de materiais cuja origem não impacte ou comprometa a oferta de água; [...] (Plano Diretor, p. 10-11. Grifo nosso).

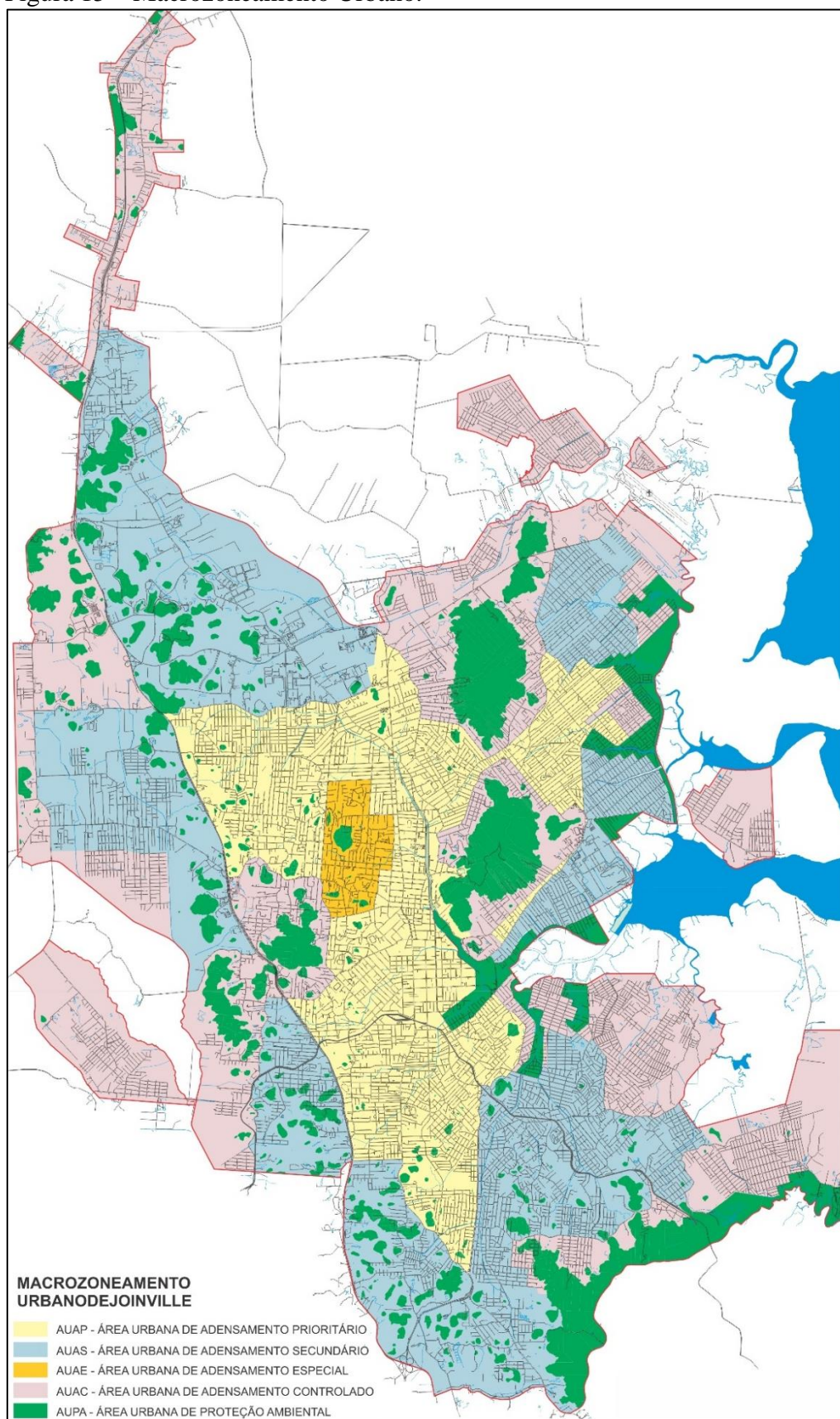
Em 2010, a Prefeitura de Joinville instituiu a Lei Complementar nº 312/2010 (que alterou a Lei Complementar nº 27/96), e deverá ser revisada por meio da Lei de Ordenamento Territorial conforme predispõe o Plano Diretor e a Lei de Estruturação Territorial (Lei Complementar nº 261/08 e a Lei Complementar nº 318/2010, respectivamente). A Lei Complementar nº 312/2010, com base no PDDSJ, estabelece macrozonas no município para a área rural (Figura 14) e para a área urbana (Figura 15).

Figura 14 – Macrozoneamento Rural.



Fonte: Plano Diretor de Joinville (2008), editado pela autora.

Figura 15 – Macrozoneamento Urbano.



Fonte: Plano Diretor de Joinville (2008), editado pela autora.

Dentre as macrozonas, cabe destaque ao significativo aumento de áreas de preservação e conservação, especialmente nas bordas d'águas, várzeas e mangues. Pela integração de planos, o Plano Diretor de Drenagem Urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (PDDU), apesar de não fazer referência à elevação do nível do mar, alerta para as consequências decorrentes da urbanização e impermeabilização do solo. Por meio de prognósticos, o PDDU apresenta em suas propostas medidas estruturais e não estruturais, objetivando principalmente diminuir os impactos das inundações e áreas inundadas. Dentre as medidas não estruturais, a alteração de legislação pertinente à ocupação sobre áreas inundáveis, medidas para que construções sejam adaptadas, sistema de alerta e melhoria e ampliação de áreas permeáveis, além de propostas relacionadas a taxaço e de educaço ambiental.

4.2.7 LOT

A minuta do Projeto de Lei (PLC nº 69/2011), e o posterior Projeto de Lei Complementar nº 33/2015, denominada como Lei de Ordenamento Territorial (LOT) compõe o rol de leis complementares a serem formuladas, conforme proposto pelo PDDSJ de 2008. Suas discussões foram iniciadas pelo Conselho da Cidade em 2011, e atualmente (novembro de 2016) encontra-se na fase de redação final.

Santos (2014, p. 501), em sua tese, relata que a LOT “viria a ser o processo mais laborioso e controverso desde o início das discussões do novo Plano Diretor em Joinville”. Isto por que, segundo o mesmo autor, o conteúdo abordado pela LOT - como parâmetros urbanísticos de parcelamento, uso e ocupação do solo – foi um debate evitado pelo Plano Diretor, que estabelece “diretrizes gerais e generosas, com baixo grau de rejeição, tais como participação e sustentabilidade”⁴² em sua redação.

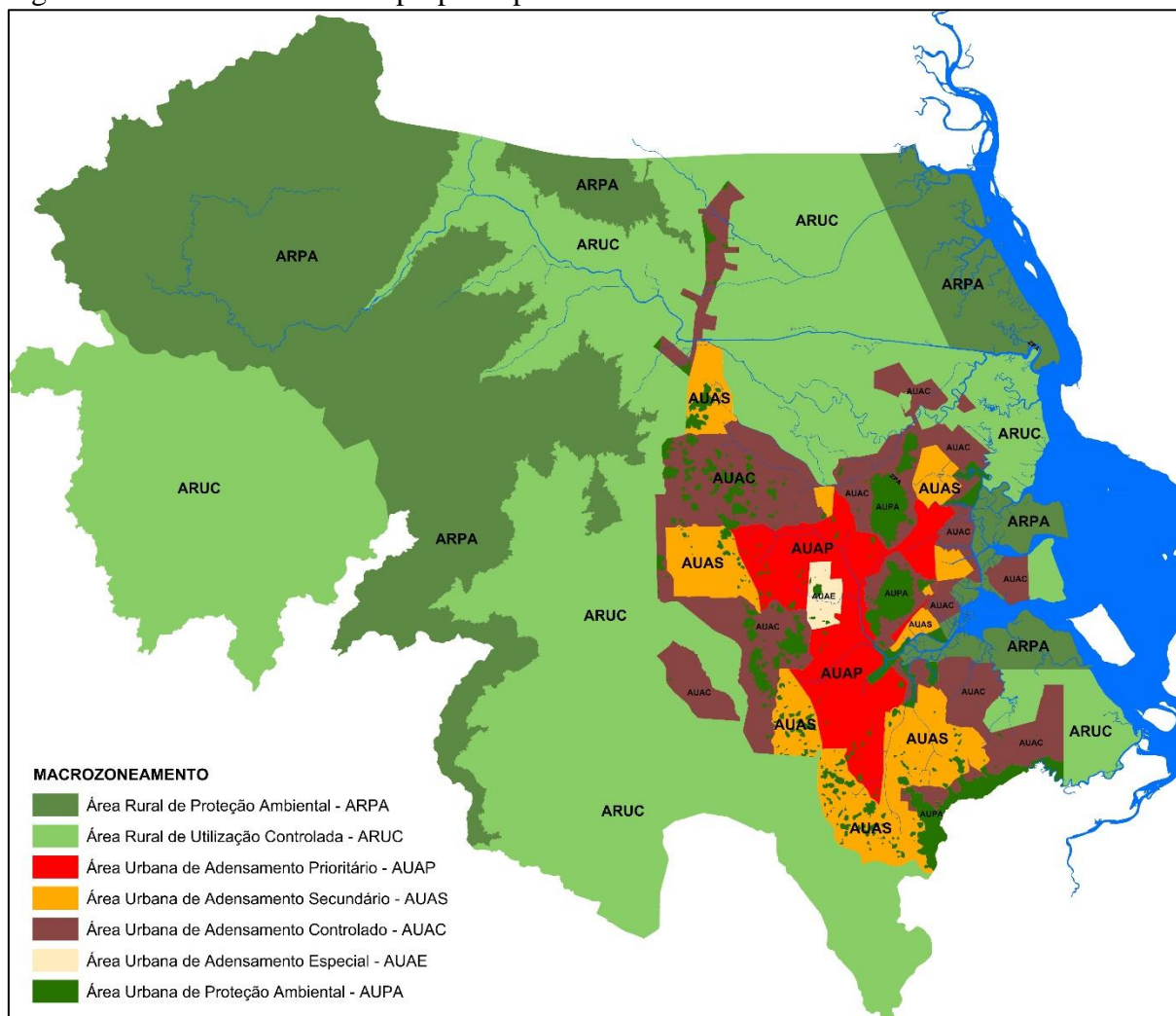
A minuta do projeto de lei estrutura-se nas temáticas de (i) divisão territorial; (ii) parcelamento do solo; (iii) uso do solo e (iv) ocupação do solo. Quanto à divisão territorial, o macrozoneamento (Figura 16) apresenta semelhança à legislação vigente, sendo dividido em:

- Área Urbana;
 - Área Urbana de Adensamento Controlado (AUAC);
 - Área Urbana de Proteção Ambiental (AUPA);
 - Área Urbana de Adensamento Especial (AUAE);

⁴² Ibid., p. 501

- Área Urbana de Adensamento Secundário (AUAS);
- Área Urbana de Adensamento Prioritário (AUAP);

Figura 16 – Macrozoneamento proposto pela LOT.



Fonte: PMJ (2016), editado pela autora.

A LOT apresenta algumas diferenças em relação à legislação vigente (Lei Complementar 312/2010), como a proposta de expansão urbana ao Sul para o Distrito Industrial da Zona Sul (nas proximidades dos bairros Nova Brasília e Itinga; e divisa com o município de Araquari) e Nordeste (nas proximidades dos bairros Jardim Sofia, Jardim Paraíso e Zona Industrial Norte; próximo ao aeroporto) do município. Contém também alterações em zonas específicas e prevê a extinção de outras.

Outras diferenças se dão nos índices de Taxa de Ocupação, Coeficiente de Aproveitamento e Gabarito (altura máxima das edificações) e Recuos. Cabe destacar também

a inclusão da Taxa de Permeabilidade (art. 63), definida como mínimo de 20% de área permeável no terreno em toda a cidade, com possibilidade de medidas compensatórias, como retenção por cisternas e telhados verdes.

4.2.8 SÍNTESE DA REGULAÇÃO URBANA EM JOINVILLE

Joinville apresenta características intrínsecas de origem da sua formação urbana. Com um núcleo pré-estabelecido pela colônia, e ainda atualmente, um núcleo de centralidade da cidade, Joinville convive historicamente com inundações periódicas e ocupações sobre áreas de fragilidade ambiental, como mangues e leitos secundários.

O plano de 1965, como referenciado por Wilhelm (1977), foi um plano inovador. Realçando as questões socioambientais, o plano previa diretrizes para mitigar os impactos das inundações e adaptar o desenvolvimento urbano às condicionantes naturais. Entretanto, o plano somente foi regulamentado na década seguinte, com uma proposta distinta de zoneamento e diretrizes de desenvolvimento, reforçando o caráter rígido do modelo de urbanismo moderno e desconsiderando as fragilidades ambientais.

Somente com a proposta do PEU de 1987, que a cidade expressa a necessidade e interesse de uma reformulação da normativa de regulação urbana, resgatando aspectos apresentados pelo PBU de 1965, e incorporando novas temáticas e estudos, sendo significativa a relevância dada aos sistemas físico e natural da região. Tal relevância é influente, notando-se no zoneamento de 1996 a diminuição do perímetro urbano, especialmente sobre as áreas de mangues e várzeas, além de uma complexificação das zonas, que incorporam a preservação ambiental também no perímetro urbano.

Com o advento do Estatuto da Cidade, um novo Plano Diretor é elaborado e sancionado em Joinville. Pautado no desenvolvimento sustentável, o plano inova ao incorporar a temática de mudanças climáticas e elevação do nível do oceano em sua redação, além de significativa integração e sinergia de planos no âmbito municipal e interfederativo. Porém, o plano desloca muitas questões essenciais para a regulamentação por meio de Leis Complementares, entre estas, a nova Lei de Ordenamento do Território, que tramita desde 2011. Apesar de sua estrutura ser semelhante à legislação vigente de uso do solo, o que em alguns aspectos indica a continuidade de um projeto de cidade, a lei traz novos instrumentos e índices, denotando o enfoque sobre o desenvolvimento sustentável, e trazendo novas práticas e possibilidades.

Silveira et al., (2009) expressa que os instrumentos normativos de Joinville não foram suficientemente eficazes na ordenação do crescimento urbano, configurando uma cidade de baixa densidade, com áreas periféricas de distribuição desigual de infraestrutura básica.

Muito ainda pode ser feito em prol do desenvolvimento sustentável na cidade. Emblemática em seu histórico de planejamento urbano, Joinville possui potencial para ser referência em elaboração e aplicabilidade de planos e instrumentos inovadores, que proporcionem a simbiose entre a cidade às condicionantes naturais, valorize as questões sociais, proporcionando a economia de recursos, mitigação e adaptação aos impactos advindos das mudanças climáticas e dos seus eventos extremos.

5 CENÁRIOS DE ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR EM JOINVILLE

Os cenários do IPCC sobre mudanças climáticas levam em consideração, além do clima, dados referentes aos ecossistemas, os padrões de crescimento econômico e populacional, questões políticas, desenvolvimento tecnológico, uso da terra, fatores ambientais, as implicações de diferentes abordagens para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, entre outros, apresentando assim uma variedade de possibilidades de climas futuros e de incertezas (MOSS, et al., 2010; PETERSON, et al., 2003).

O IPCC traz uma síntese científica sobre estes cenários, apresentados em quatro categorias denominadas de RCP. No Brasil os maiores impactos advindos das mudanças climáticas estão associados à produção agropecuária, a biodiversidade e à água (KOEHNTOPP, 2010), no entanto a costa brasileira também sofrerá intenso impacto pela elevação do nível do mar.

A elevação do nível do mar, no contexto das mudanças climáticas, decorre de diversos fatores, como o aquecimento da água dos oceanos e consequente expansão térmica, derretimento das geleiras continentais e alteração das correntes oceânicas e do efeito albedo⁴³. Atualmente, cerca de um quinto da população mundial vive afastado cerca de 30 km do oceano e a elevação do nível do oceano irá impactar cerca de 70% das regiões costeiras do globo, pelo avanço permanente das águas, associada à frequência e intensidade de tempestades e inundações, impactando os ecossistemas naturais e as comunidades (KOPP, et al., 2014; IPCC, 2014; STRAUSS, et al., 2012). O aumento do nível do mar local se distingue do aumento médio global, e Kopp et al. (2014) destacam como sendo um fator crítico necessitando planejamento e adaptação na gestão de riscos dessas áreas.

O 5º Relatório do IPCC (2014), apresenta quatro cenários para a elevação média global do nível do oceano. Nesta primeira metade de século, a média global poderá variar de 17 a 38 cm, com alterações significativas no final do século, quando a variabilidade prevista poderá ser entre 26 cm a 82 cm, aqui denominado de “cenário otimista” e “cenário pessimista” respectivamente (Figura 17).

⁴³ Efeito albedo: o derretimento da neve e do gelo revela o oceano mais escuro e a superfície abaixo, absorvendo mais da energia solar e causando mais aquecimento em um ciclo de retroalimentação (ALVES, 2009, p. 155).

Figura 17 – Tabela de projeção de aumento da temperatura e elevação do nível do oceano para o século XXI.

Table 2.1 | Projected change in global mean surface temperature and global mean sea level rise for the mid- and late 21st century, relative to the 1986–2005 period. [WGI Table SPM.2, 12.4.1, 13.5.1, Table 12.2, Table 13.5]

		2046–2065		2081–2100	
	Scenario	Mean	Likely range ^c	Mean	Likely range ^c
Global Mean Surface Temperature Change (°C) ^a	RCP2.6	1.0	0.4 to 1.6	1.0	0.3 to 1.7
	RCP4.5	1.4	0.9 to 2.0	1.8	1.1 to 2.6
	RCP6.0	1.3	0.8 to 1.8	2.2	1.4 to 3.1
	RCP8.5	2.0	1.4 to 2.6	3.7	2.6 to 4.8
	Scenario	Mean	Likely range ^d	Mean	Likely range ^d
Global Mean Sea Level Rise (m) ^b	RCP2.6	0.24	0.17 to 0.32	0.40	0.26 to 0.55
	RCP4.5	0.26	0.19 to 0.33	0.47	0.32 to 0.63
	RCP6.0	0.25	0.18 to 0.32	0.48	0.33 to 0.63
	RCP8.5	0.30	0.22 to 0.38	0.63	0.45 to 0.82

Notes:

^a Based on the Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) ensemble; changes calculated with respect to the 1986–2005 period. Using Hadley Centre Climatic Research Unit Gridded Surface Temperature Data Set 4 (HadCRUT4) and its uncertainty estimate (5 to 95% confidence interval), the observed warming from 1850–1900 to the reference period 1986–2005 is 0.61 [0.55 to 0.67] °C. *Likely* ranges have not been assessed here with respect to earlier reference periods because methods are not generally available in the literature for combining the uncertainties in models and observations. Adding projected and observed changes does not account for potential effects of model biases compared to observations, and for natural internal variability during the observational reference period. [WGI 2.4.3, 11.2.2, 12.4.1, Table 12.2, Table 12.3]

^b Based on 21 CMIP5 models; changes calculated with respect to the 1986–2005 period. Based on current understanding (from observations, physical understanding and modelling), only the collapse of marine-based sectors of the Antarctic ice sheet, if initiated, could cause global mean sea level to rise substantially above the *likely* range during the 21st century. There is *medium confidence* that this additional contribution would not exceed several tenths of a meter of sea level rise during the 21st century.

^c Calculated from projections as 5 to 95% model ranges. These ranges are then assessed to be *likely* ranges after accounting for additional uncertainties or different levels of confidence in models. For projections of global mean surface temperature change in 2046–2065, *confidence* is *medium*, because the relative importance of natural internal variability, and uncertainty in non-greenhouse gas forcing and response, are larger than for the 2081–2100 period. The *likely* ranges for 2046–2065 do not take into account the possible influence of factors that lead to the assessed range for near term (2016–2035) change in global mean surface temperature that is lower than the 5 to 95% model range, because the influence of these factors on longer term projections has not been quantified due to insufficient scientific understanding. [WGI 11.3.1]

^d Calculated from projections as 5 to 95% model ranges. These ranges are then assessed to be *likely* ranges after accounting for additional uncertainties or different levels of confidence in models. For projections of global mean sea level rise *confidence* is *medium* for both time horizons.

Fonte: IPCC (2014, p.60).

Kopp et al., (2014) em sua pesquisa levantam diferentes projeções de aumento médio global do nível do oceano, tanto para este século como para os próximos. A síntese desta pesquisa é esboçada na Figura 18, evidenciando que neste século, as suas projeções sugerem resultados próximos, embora, mais elevados que os cenários apresentados pelo relatório do IPCC de 2014.

Figura 18 – Projeções de elevação média do nível do oceano.

Table 1. GSL Projections ^a															
cm	RCP 8.5					RCP 4.5					RCP 2.6				
	50	17–83	5–95	0.5–99.5	99.9	50	17–83	5–95	0.5–99.5	99.9	50	17–83	5–95	0.5–99.5	99.9
2100—Components															
GIC	18	14–21	11–24	7–29	<30	13	10–17	7–19	3–23	<25	12	9–15	7–17	3–20	<25
GIS	14	8–25	5–39	3–70	<95	9	4–15	2–23	0–40	<55	6	4–12	3–17	2–31	<45
AIS	4	–8 to 15	–11 to 33	–14 to 91	<155	5	–5 to 16	–9 to 33	–11 to 88	<150	6	–4 to 17	–8 to 35	–10 to 93	<155
TE	37	28–46	22–52	12–62	<65	26	18–34	13–40	4–48	<55	19	13–26	8–31	1–38	<40
LWS	5	3–7	2–8	–0 to 11	<11	5	3–7	2–8	–0 to 11	<11	5	3–7	2–8	–0 to 11	<11
Total	79	62–100	52–121	39–176	<245	59	45–77	36–93	24–147	<215	50	37–65	29–82	19–141	<210
Projections by year															
2030	14	12–17	11–18	8–21	<25	14	12–16	10–18	8–20	<20	14	12–16	10–18	8–20	<20
2050	29	24–34	21–38	16–49	<60	26	21–31	18–35	14–44	<55	25	21–29	18–33	14–43	<55
2100	79	62–100	52–121	39–176	<245	59	45–77	36–93	24–147	<215	50	37–65	29–82	19–141	<210
2150	130	100–180	80–230	60–370	<540	90	60–130	40–170	20–310	<480	70	50–110	30–150	20–290	<460
2200	200	130–280	100–370	60–630	<950	130	70–200	40–270	10–520	<830	100	50–160	30–240	10–500	<810
Other projections for 2100															
AR5	73	53–97				52	35–70				43	28–60			
H14		70–120										40–60			
J12	110	81–165				75	52–110				57	36–83			
S12						90	64–121				75	52–96			

^aTE: Thermal expansion, LWS: Land water storage, H14: Horton *et al.* [2014], J12: Jevrejeva *et al.* [2012], S12: Schaeffer *et al.* [2012]. All values are cm above 2000 CE baseline except for AR5, which is above a 1986–2005 baseline.

Fonte: KOPP, et al. (2014, p. 389).

Em ambos os casos se confirma que até o final deste século a situação é irreversível e haverá uma elevação do nível médio global do oceano. A variação dependerá exclusivamente de ações que diminuam a emissão de Gases de Efeito Estufa. Mesmo que efetivada estas ações, o oceano terá seu nível alterado e regiões continuarão vulneráveis a esta variação, sendo necessárias que medidas de adaptação e de resiliência sejam tomadas.

Algumas cidades brasileiras já lidam com aumento da ocorrência e frequência de ressacas, ocasionando transgressão marinha, erosão e alteração da linha de costa. A cidade de Joinville, numa condição singular por se localizar num estuário e sobre uma planície costeira de pouca variação altimétrica, está suscetível às variações provocadas pelas marés, ocasionando remansos e alagamentos. Por vezes, a ocorrência destes fenômenos associada à alta precipitação pluviométrica provoca inundações de maior amplitude, inundando as regiões centrais da cidade.

Outro agravante resulta da tendência de aumento na frequência e intensidade de eventos pluviométricos extremos na região Sul do Brasil, decorrentes do aumento da temperatura que interfere sobre os fluxos de umidade (BRASIL, 2016).

Numa retrospectiva histórica, baseada na existência de sítios arqueológicos dos povos Sambaquianos e concheiros naturais distribuídos regionalmente confirma-se que no passado já incidiram transgressões marinhas antigas na planície costeira de Joinville e entorno.

Mais recentemente, desde a colonização de Joinville, na segunda metade do século XIX, já havia conhecimento sobre as inundações na localidade, e desde os primeiros anos de colônia, obras de drenagem foram realizadas. Entretanto, a ocorrência de inundações tem ampliado (SILVEIRA, et al., 2009), assim como a urbanização sobre áreas suscetíveis à inundações e sobre os ecossistemas vulneráveis às mudanças climáticas (SOUZA, 1991; IPPUJ, 2015). Emerge assim, a necessidade de questionarmos, quais áreas de Joinville serão impactadas pela elevação do nível do mar? Para responder essa questão foram realizadas simulações a partir dos cenários apresentados no 5º Relatório do IPCC.

5.1 SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS

A simulação foi realizada com a aplicação direta das cotas previstas nos cenários do IPCC. As simulações apresentadas nesta pesquisa não incluem os efeitos das contribuições pluviométricas e das variações das marés. Os cenários previstos pelo IPCC são compostos por quatro possibilidades para o final do século XXI (2081-2100) em relação ao período de 1986-2005 (IPCC, 2014), dentre estes, os cenários RCP 2.6 (“cenário otimista”) e RCP 8.5 (“cenário pessimista”), apresentam as possíveis variações de elevação média do nível do oceano, sendo classificados da seguinte forma:

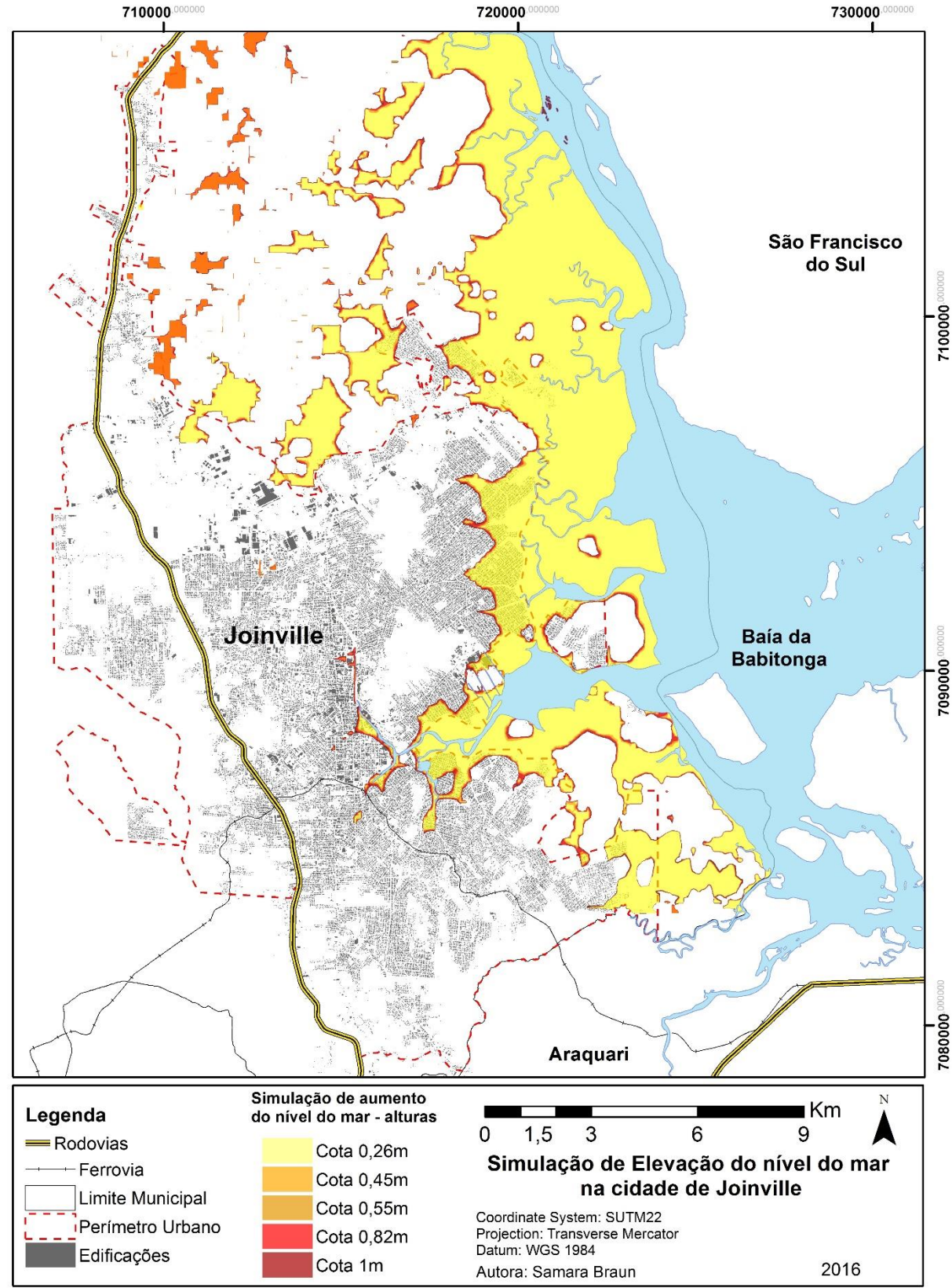
Cenário RCP 2.6: Esta previsão tem por premissa que seja cumprida as metas para rigorosa mitigação. Neste caso o aumento médio da temperatura global oscilará entre 0,3^o C a 1,7^o C e a previsão do aumento médio global do nível do oceano poderá variar **entre 0,26m e 0,55 m.**

Cenário RCP 8.5: Esta previsão tem por premissa o impacto decorrente, caso não sejam tomadas as providências necessárias de adaptação e mitigação às mudanças climáticas. Neste caso o aumento médio da temperatura global oscilará entre 2,6^o C a 4,8^o C e a previsão do aumento médio global do nível do oceano poderá variar **entre 0,45m e 0,82m;**

Levando em conta as projeções apresentadas por Kopp et al., foi considerada também a elevação do nível em **1m**, como sendo o *tailrisk*⁴⁴. A figura a seguir (Figura 19) mostra as diferentes áreas ocupadas pela lâmina d’água na cidade de Joinville, nos diferentes níveis de elevação do nível do mar.

⁴⁴*TailRisk*: os limites de variação que excedem para mais ou para menos as projeções realizadas, a probabilidade de um evento.

Figura 19 – Simulação elevação do nível do mar em Joinville.

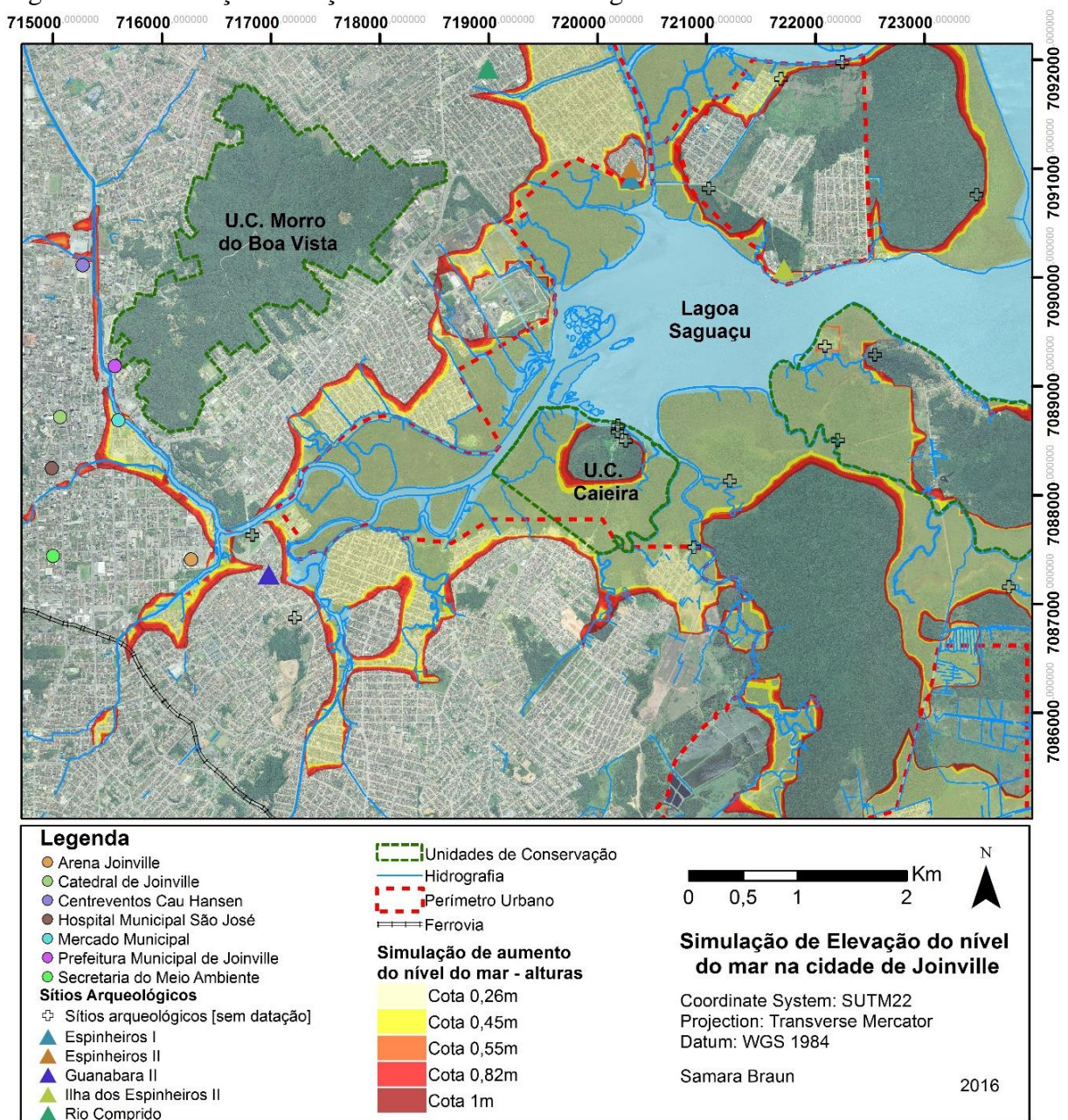


Fonte: A autora (2016).

Apesar das projeções levarem em consideração os dados projetados para o final do século, cabe destacar que a projeção para 2046-2065 estima um aumento médio variando entre 0,17 cm e 0,38 cm. De acordo com a cartografia, há uma extensa área que será impactada já com o aumento de 0,26 cm, o que significa que até metade deste século, algumas alterações e impactos já poderão ser observados na região.

Observa-se também, na cartografia, que as áreas mais extensas impactadas pela elevação do nível do mar estão no perímetro rural da cidade, em áreas de atividades agropecuárias e de mangues. Na área urbana, são suscetíveis aos impactos, direta ou indiretamente, os bairros Adhemar Garcia, América, Aventureiro, Boa Vista, Bucarein, Centro, Comasa, Espinheiros, Fátima, Guanabara, Iririú, Itaum, Jardim Iririú, Jardim Paraíso, Paranaguamirim, Saguaçu, Ulysses Guimarães, Vila Cubatão, Zona Industrial Norte, Zona Industrial Tupy (Apêndice B). A Figura 20 apresenta um recorte da área central e Leste da cidade, com a aplicação dos mesmos cenários.

Figura 20 – Simulação elevação do nível do mar na região central.

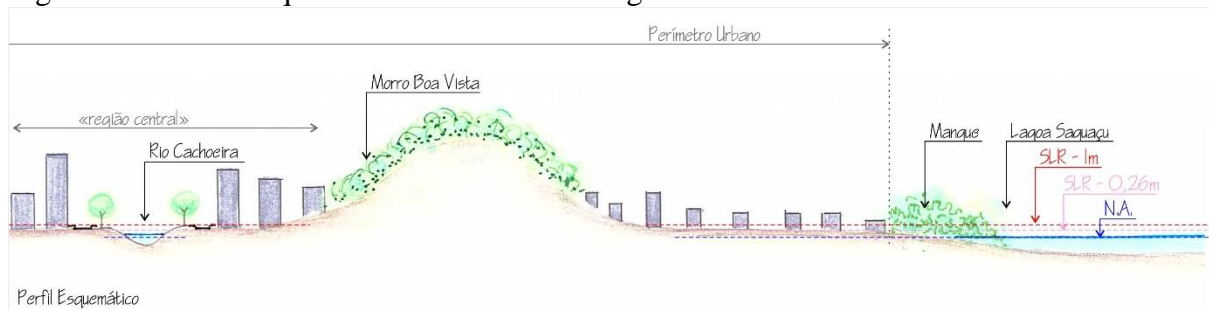


Fonte: A autora (2016).

A partir da Figura 20 se constata que a região de planície costeira será inundada. Um perfil esquemático transversal da cidade (Figura 21) ilustra os cenários de elevação do nível do mar, e as diferenças entre as regiões de maior e de menor impacto. Estas planícies são áreas de formação recente (especialmente aquelas áreas de sedimentos quaternários do Holoceno), composta de areias e siltes. Sendo a cidade assentada sobre uma planície, as regiões de calhas

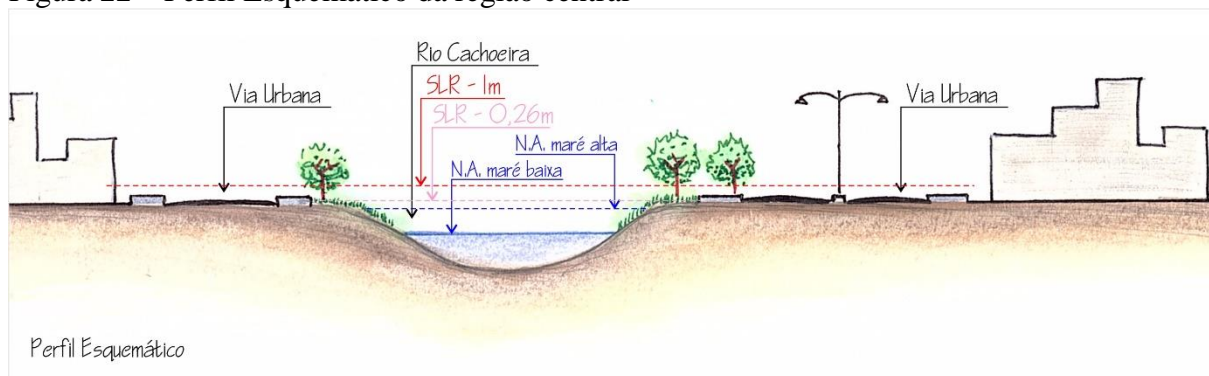
de rios (leito secundário) dos cursos do rio Cachoeira e Mathias serão atingidas até na região central, nos cenários de maior elevação, conforme ilustrado na Figura 22.

Figura 21 – Perfil Esquemático transversal da região central e leste.



Fonte: A autora (2016).

Figura 22 – Perfil Esquemático da região central



Fonte: A autora (2016).

Este impacto da elevação do nível do mar se expressa no avanço da lâmina d'água e poderá também ser observado por meio de alterações nas dinâmicas de remanso, na alteração dos fenômenos de maré alta, na intrusão salina sobre lençóis freáticos, na interferência em sistema de drenagem urbana e na modificação pedológica - tornando os solos mais alagadiços e menos aptos a algumas das atividades agropecuárias - e suscetível a danificar infraestruturas – como estradas e infraestruturas subterrâneas.

5.1.1 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

A análise da cartografia dos sítios arqueológicos (Figura 20) evidencia que muitos sítios arqueológicos se encontram fora da área de avanço da lâmina d'água, como os sítios arqueológicos de povos Sambaquianos localizados no parque Caieiras (Figura 23), construções

artificiais feitas por populações pré-históricas de pescadores-coletores-caçadores que ocuparam a costa brasileira entre 7.000 e 1.000 anos AP (VENERA; SEVERINO, 2010; SCHEEL-YBERT, et al., 2009).

Figura 23 – Remanescente de Sambaqui (a), oficina lítica (b) e antigo forno de cal (c).



Fonte: Arquivo da autora (2016).

No total, pela futura elevação do nível do mar de até 1 metro, serão atingidos 16 sítios arqueológicos, entre sambaquis e oficinas líticas, nenhum destes com datação (Apêndice C). A existência destes sítios é um dos indicadores das antigas posições dos níveis marinhos altos, pois parte-se da premissa de que a base dos sítios, no início de sua construção, estava em zonas

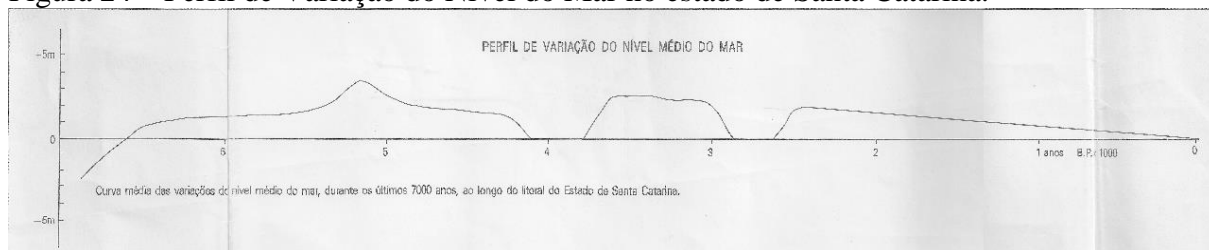
acima da linha de maré alta e em sua maioria sobre substrato seco, mas próximos à linha de costa da época (SCHEEL-YBERT et al., 2009; BRASIL, 1988).

A partir da análise e interpretação de diversas pesquisas, os autores Martin et al., (BRASIL, 1988) esboçam a curva de flutuações do nível relativo do mar durante a Época Holoceno ao longo da linha costeira do estado de Santa Catarina (figura 24), onde:

- O nível relativo do mar ultrapassou, pela primeira vez, o nível atual há aproximadamente 6.500 anos AP;
- Há cerca de 5.100 anos AP o nível relativo do mar estava em um “máximo” situado provavelmente 3,5m acima do atual nível;
- Entre 4.100 e 3.800 anos AP o nível relativo do mar estava situado abaixo do atual;
- Há aproximadamente 3600 anos AP o nível relativo do mar esteve pela segunda vez situado a cerca de $2,5 \pm 0,5$ m acima do atual;
- Entre 2.900 e 2.700 anos AP o nível relativo do mar foi provavelmente inferior ao atual;
- O nível marinho relativo atingiu provavelmente outro nível alto, cerca de $2,0 \pm 0,5$ acima do atual, há aproximadamente 2.500 anos AP (BRASIL, 1988, p. 8).

Assim, tais dados nos servem de indícios de que antigamente a região já fora ocupada pelas águas do mar, sendo berçário da vida marinha e fonte de alimentação destes povos, evidenciando a probabilidade de nova inundação, nas mesmas áreas, em função da elevação do nível do oceano decorrente das mudanças climáticas.

Figura 24 – Perfil de Variação do Nível do Mar no estado de Santa Catarina.



Fonte: Martin et al., (BRASIL, 1988).

5.1.2 MANGUEZAIS

Cabe destacar também que as áreas impactadas extrapolam o perímetro rural e dos ecossistemas de mangues, atingindo áreas urbanas. A expansão urbana de Joinville na direção Leste ocorreu sobre os mangues, diminuindo significativamente a extensão ocupada por estes ecossistemas. Atualmente, estas áreas são consideradas áreas de preservação pelo zoneamento municipal, no entanto, esses ecossistemas também serão impactados pelas mudanças climáticas.

Os ecossistemas em geral apresentam certa flexibilidade de adaptação aos distúrbios ou interferências, levando o sistema natural de volta ao equilíbrio. Entretanto, as flutuações ecológicas ocorrem entre limites de tolerância (CAPRA, 1996). Os ecossistemas costeiros e marinhos são considerados especialmente vulneráveis às mudanças climáticas, devido a sua fragilidade e pequena flexibilidade de adaptação. Em casos de ecossistemas afetados pelas transformações advindas mudanças climáticas, as migrações, de fauna e flora, serão dificultadas à medida que áreas contíguas estejam ocupadas ou contenham barreiras físicas, e no caso dos mangues, tal situação, além da supressão do ecossistema, ocasionará outras transformações ao meio, como o aumento de danos provocados por inundações costeiras (BRASIL, 2010; TAVARES, 2004).

Os manguezais são zonas úmidas de ecossistemas costeiros, característicos em climas tropicais e subtropicais, ocupando espaços entre a terra e o mar, configurando-se como zonas de transição em áreas de baixa latitude. A fauna e flora dos mangues são robustas e adaptáveis à exposição de mudanças diárias de marés, ambientes de água salgada e variação de anoxia (ausência de oxigênio em um ambiente). Os manguezais como ecossistema de maior produtividade e biodiversidade, estão entre os ecossistemas de maior valor do planeta (ALONGI, 2007; BRASIL, 2015; KIRWAN, et al., 2010; GILMAN, et al., 2008).

Dentre os serviços ambientais prestados pelos mangues, está o amortecimento de impactos das ondas e a proteção da costa; purificação da água por meio da absorção de impurezas e metais pesados, absorção de poluentes do ar; criadouro e berçário para uma grande variedade de animais marinhos; e meios de subsistência para comunidades tradicionais (ALONGI, 2007).

Os manguezais apresentam certas características próprias que corroboram para a capacidade de resistirem às perturbações, sejam desastres ou transformações milenares do clima, resistindo inclusive às perturbações substanciais de grandes flutuações do nível do mar durante o período Quaternário nas Épocas do Pleistoceno e Holoceno. Porém, nestas últimas décadas, o que se observa é que a vulnerabilidade dos manguezais vem aumentando devido à influência de ações antrópicas diretas (como a degradação dos ecossistemas) e indiretas (respostas antrópicas às mudanças climáticas (GILMAN, et al., 2008).

No Brasil, a ocorrência de mangues se dá de forma descontínua do estado do Amapá até o litoral catarinense, estando localizados em áreas estuarinas, lagunares, baías e enseadas, abrangendo cerca de 1.225.444 hectares, o que corresponde a 9% dos manguezais do mundo. Entretanto, a expansão das áreas urbanas sobre estes ecossistemas vem acarretando vários

problemas, como a supressão do bioma por meio de desmatamento e aterros para ocupação; poluição devido ao descarte e despejo incorreto de resíduos; uso exacerbado de recursos naturais; entre outros, o que resultou na destruição de cerca de 25% dos mangues brasileiros, implicando também na interferência e perdas dos serviços ecossistêmicos prestados pelos manguezais com consequente impacto social (BRASIL, 2015). Atualmente, os mangues são considerados Área de Preservação Permanente por legislação federal (Lei Federal nº 12.651/2012 - Código Florestal) e estadual (Lei nº 14.675/ 2009 - Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina).

Todos os ecossistemas passam por mudanças, como uma maneira de se adaptarem às perturbações que interferem no equilíbrio ecológico, porém, os mangues se destacam por possuírem um elevado grau de estabilidade ecológica. Mas ao longo deste século, as mudanças climáticas irão provocar alterações diversas na paisagem, e cada região tem diferentes fatores de influência na capacidade de resiliência⁴⁵ e persistência⁴⁶, variando de acordo com a escala temporal e com a escala do distúrbio (ALONGI, 2007; KIRWAN, et al., 2010; IPCC, 2014).

As pesquisas realizadas por Kirwan et al., (2010), Gilman et al., (2008) e Alongi (2007) indicam que os impactos decorrentes das mudanças climáticas afetarão diretamente os ecossistemas de mangues, como: a variação de maré e tempestades; mudanças na precipitação; aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa e o aumento da temperatura; interferência na interação e dependência entre ecossistemas; ações antrópicas e; a elevação do nível do mar. Tais impactos são fatores incisivos na perda destes ecossistemas.

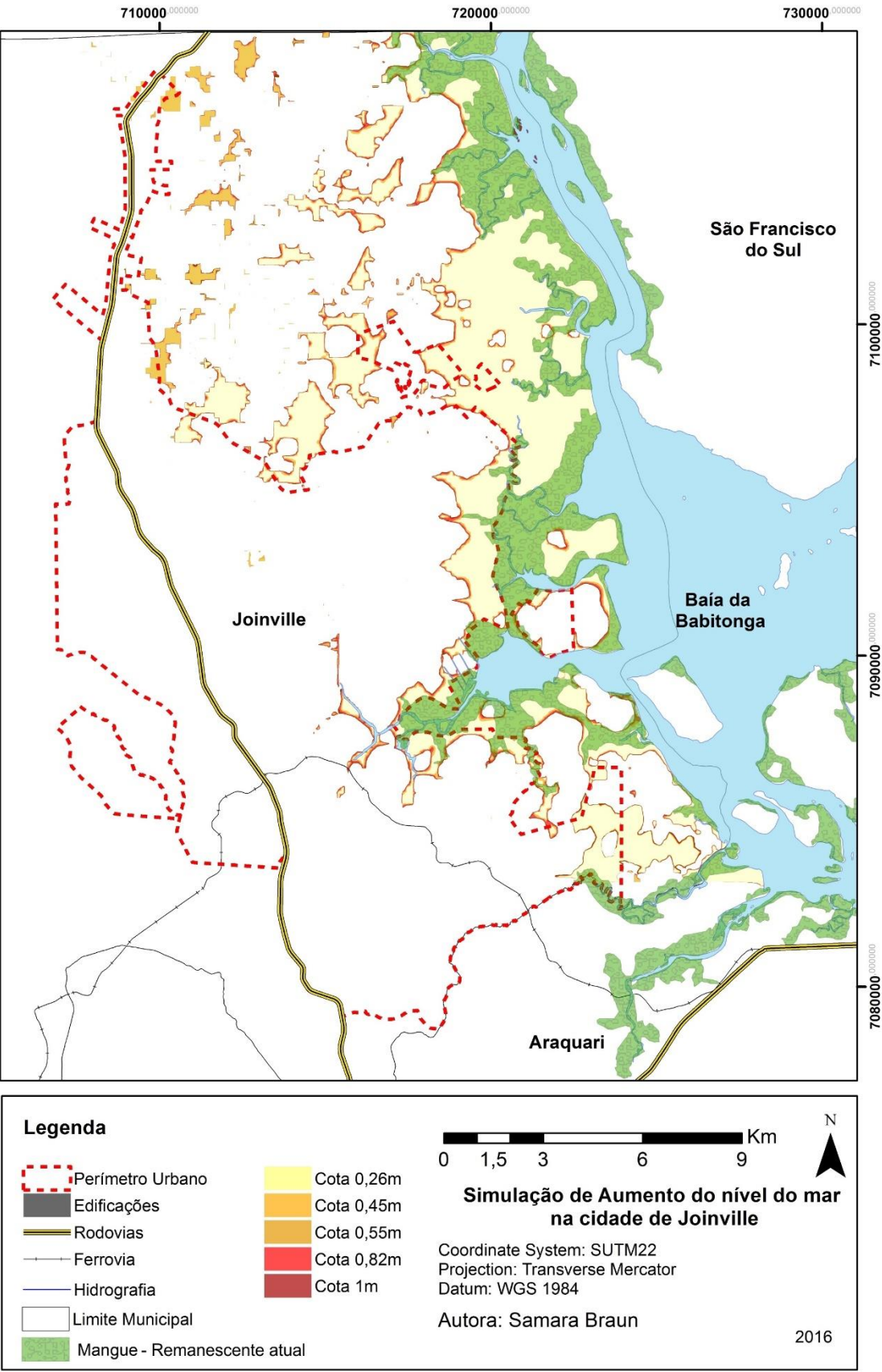
A adaptação dos mangues dependerá, entre outros fatores, das condições morfológicas do terreno para a migração do mangue (GILMAN, et al., 2008). No Rio de Janeiro, o monitoramento do manguezal da Reserva Biológica de Guaratiba indica a migração do ecossistema continente a dentro devido à elevação do nível do mar⁴⁷. No caso de Joinville, ao observarmos as projeções, resta uma estreita faixa de manguezal, sendo um espaço de transição entre a área urbana e a Baía da Babitonga, não restando espaço para migração (Figura 25).

⁴⁵ Resiliência é a capacidade de um mangue migrar naturalmente e de absorver e reorganizar-se de forma a manter as suas funções, processos e estrutura (GILMAN, et al., 2008).

⁴⁶ Persistência refere-se a constância ao longo do tempo, independentemente da perturbação ambiental (ALONGI, 2007).

⁴⁷ Reportagem “O manguezal avança | 01.07.2014” publicada no site Pesquisa FAPESP. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/07/01/o-manguezal-avanca/>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

Figura 25 – Remanescente de mangues atualmente em Joinville.



Fonte: editado pela autora a partir de SOS Mata Atlântica (2016).

O estresse sobre os mangues da Baía da Babitonga poderá causar a supressão deste ecossistema, expondo diretamente as áreas urbanas aos processos erosivos, aumento das áreas inundadas e interferência na qualidade de vida, da qualidade das águas costeiras e biodiversidade da baía, afetando habitats e causando a redução da biodiversidade. Isso provocará um forte impacto inclusive nas comunidades humanas que dependem dos serviços ambientais prestados pelos manguezais. A supressão destas áreas de mangues implicará também em liberação de grandes quantidades de carbono armazenado por este ecossistema.

A conservação dos mangues trará benefícios que se estendem às cidades através de alguns dos serviços ambientais prestados, como a capacidade de sequestro de carbono, conservação da biodiversidade, meio de subsistência de comunidades tradicionais e proteção da costa contra erosão e impacto das ondas e diminuição da vulnerabilidade.

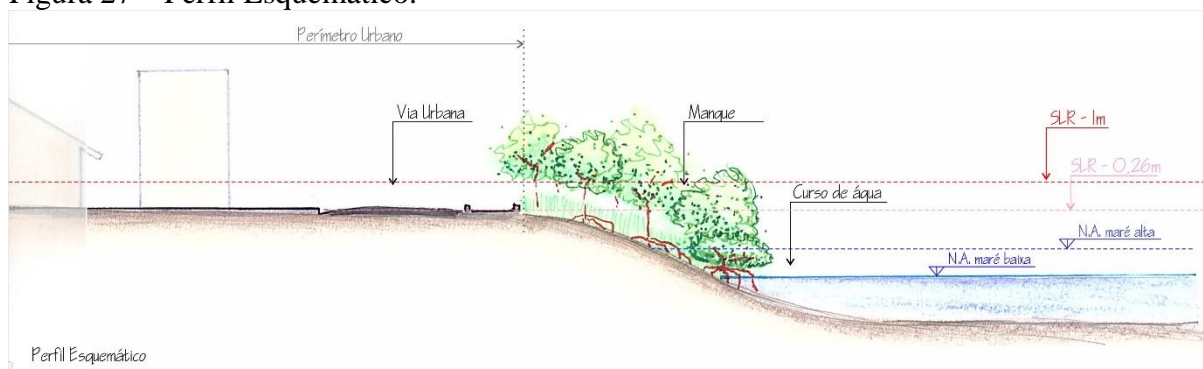
O perfil e as imagens a seguir (Figuras 26 e 27) ilustram a ocupação sobre mangues, próximo às bordas d'água na cidade. Em Joinville, o ecossistema de mangue ao longo da Baía da Babitonga perpassa as áreas rurais, áreas de preservação (Figura 26a) e áreas urbanas. Nesta última, o mangue encontra-se em parte limitado pela infraestrutura urbana, impossibilitando a migração de fauna e flora (Figura 26b). Com a elevação média do nível do mar, os ecossistemas de mangues estarão limitados, sem espaço para migrar, diminuindo a resistência do sistema, afetando serviços ecossistêmicos prestados, além de uma maior exposição à erosão das margens, interferindo desta forma sobre a capacidade de equilíbrio do sistema ecológico.

Figura 26 – Manguezais no parque Caieiras (a) e bairro Boa Vista (b).



Fonte: Arquivo da autora (2016).

Figura 27 – Perfil Esquemático.



Fonte: A autora (2016).

Destes prognósticos, surgem correntes como a Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE), que partem do princípio de adaptação a partir da inclusão dos serviços ambientais prestados pelos ecossistemas (OLIVIER, et al., 2012), como por exemplo, as cidades de Jacarta (Indonésia), Icidua e Quelimane (Moçambique) e Mumbai (Índia), onde a preservação e recuperação de áreas de manguezais tem sido uma das principais estratégias de proteção das zonas costeiras à erosão e inundação⁴⁸.

A AbE objetiva a restauração, conservação e gestão de ecossistemas e de serviços ambientais para a redução da vulnerabilidade socioambiental aos impactos oriundos das mudanças climáticas, complementando e até mesmo substituindo obras civis. É um conceito de abrangência multisetorial e multiescalar, pois pressupõe a gestão integrada do território, envolvendo diferentes setores da sociedade, para encontrar e implementar respostas frente às diferentes pressões existentes sobre os serviços ecossistêmicos e os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre os espaços urbanos e naturais (ICLEI, FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO, 2015; SIERRA-CORREA, KINTZ, 2015). Tal estratégia está inclusa no PNA como uma possibilidade a ser incorporada nas políticas de adaptação setoriais (BRASIL, 2016).

Conforme o PNA (BRASIL, 2016), dentre os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas, cabe destacar: conservação e manutenção ecológica para sobrevivência das espécies; efeitos sobre a segurança alimentar e gestão da água; sequestro de carbono e; a promoção de uma visão integrada do território. Diante das mudanças climáticas, tais serviços compreendem a redução da vulnerabilidade através do suporte e regulação. À gestão pública, é importante sensibilizar a relevância da abordagem de AbE em ações, planos, estratégias

⁴⁸ Um levantamento das estratégias de AbE no Brasil e no mundo foram listadas pelo ICLEI e Fundação Grupo Boticário (2015).

setoriais e integradas, devido principalmente aos que usufruem de tais serviços para a promoção do desenvolvimento sustentável e à resiliência local nas áreas urbanas.

5.1.3 ÁREA URBANA

A partir dos cenários de elevação do nível do mar em Joinville e histórico da expansão urbana e regulação urbanística da cidade, foi realizada a sobreposição cartográfica (*overlay mapping*). Para Xavier (apud Muller et al., 2012), o processamento e a sobreposição de mapas e atributos possibilitam a visualização e entendimento de conceitos relevantes para entendimento do espaço em análise.

Observa-se que a maioria das áreas a serem atingidas se encontram nas Macrozonas Rurais, em áreas de várzeas, mangues e pastos (Figura 19). Entretanto, assim como atualmente áreas dentro do perímetro urbano são afetadas pelas variações de maré e inundações, a elevação do nível do mar atingirá áreas urbanizadas de bairros da região Leste e da área Central. Nestes bairros que serão atingidos, observa-se pelas figuras a seguir que uma grande extensão é atualmente composta de ocupações irregulares (Figura 28), com densidade variando entre 23 a 50 habitantes por hectare (Figura 29) e renda média de 2 salários mínimos ou inferior (Figura 30).

Segundo o estudo de Área Urbana Consolidada de Joinville (PMJ, 2016), quanto à densidade demográfica líquida⁴⁹, as maiores áreas estão localizadas sobre os parcelamentos mais recentes, decorrente do processo de urbanização aplicado como tentativa de suprir o déficit habitacional oriundo das taxas de crescimento demográfico entre as décadas de 1970 a 1990. Tal processo conformou alteração e redução do tamanho dos lotes.

⁴⁹ A Densidade Demográfica Líquida é a relação entre a população residente e a área do setor censitário definido pelo IBGE para o Censo 2010 efetivamente ocupada, em hectares (ha) (PMJ, 2016).

Figura 28 – Sobreposição de Ocupações Irregulares e Elevação do Nível do Mar⁵⁰.

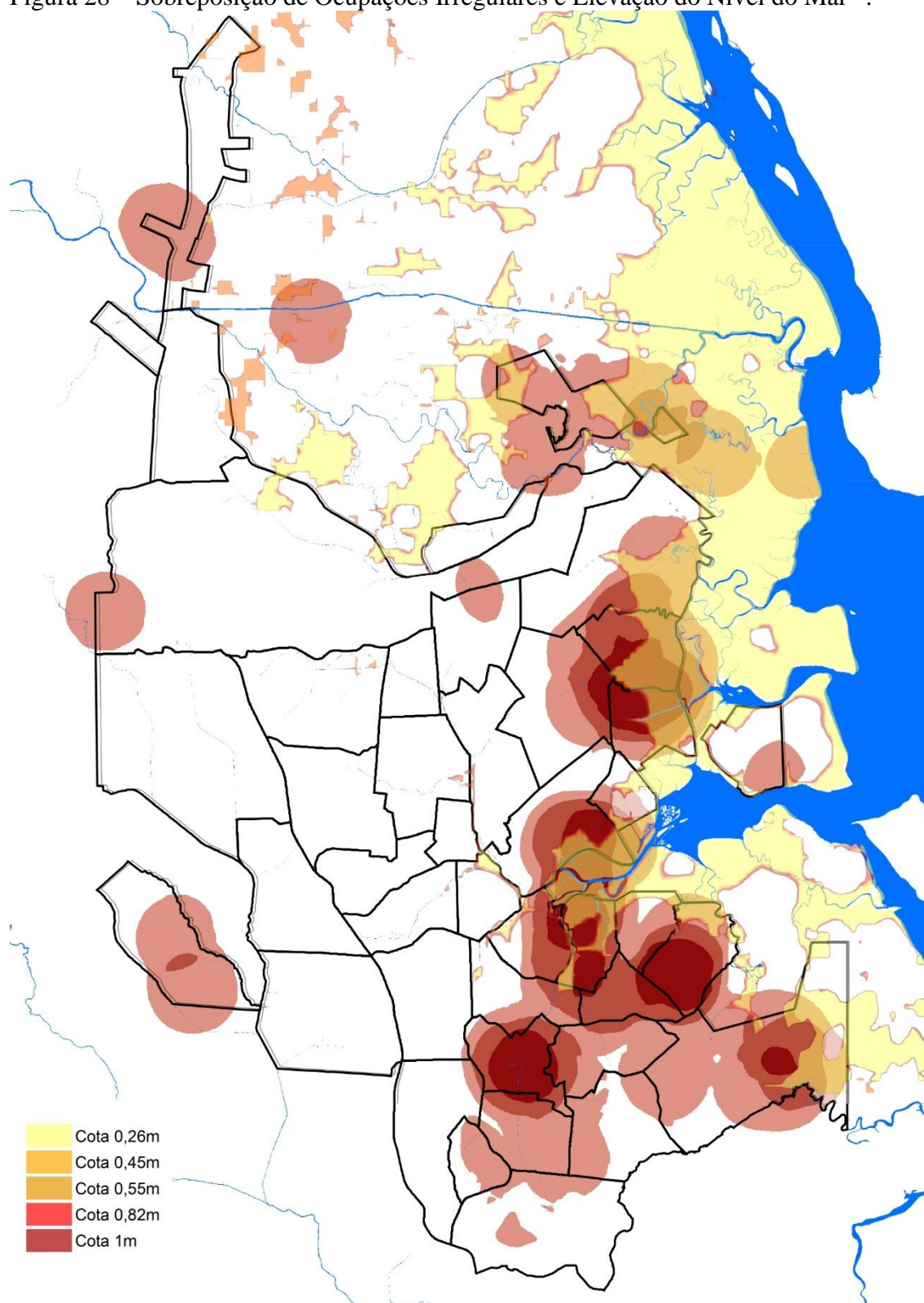


Figura 05: Ocupações Irregulares

Fonte: editado pela autora, PMJ (2016).

⁵⁰ Quanto mais escura a mancha, maior é a concentração de lotes irregulares.

Figura 29 – Sobreposição de Densidade Demográfica Líquida e Elevação do Nível do Mar

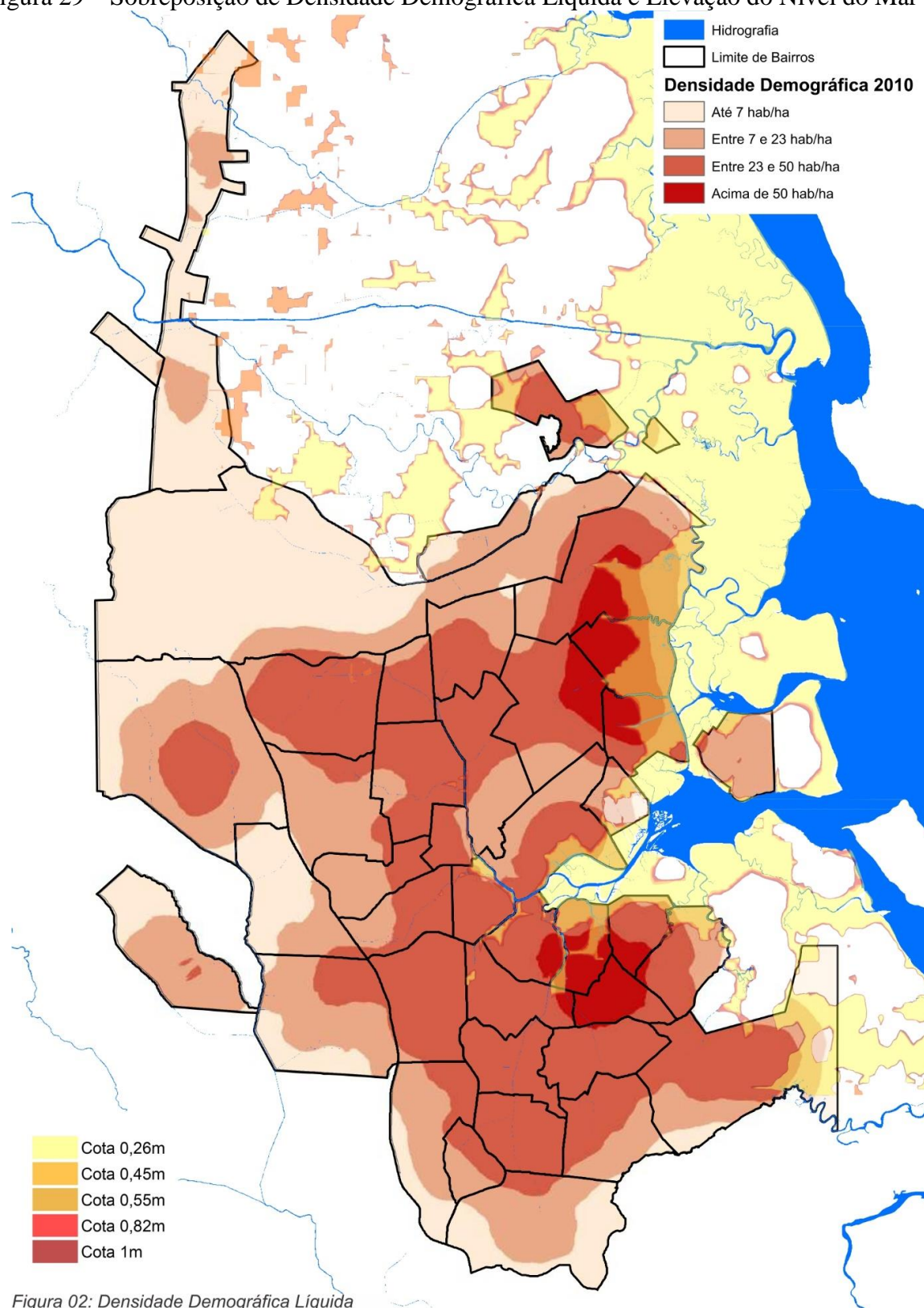
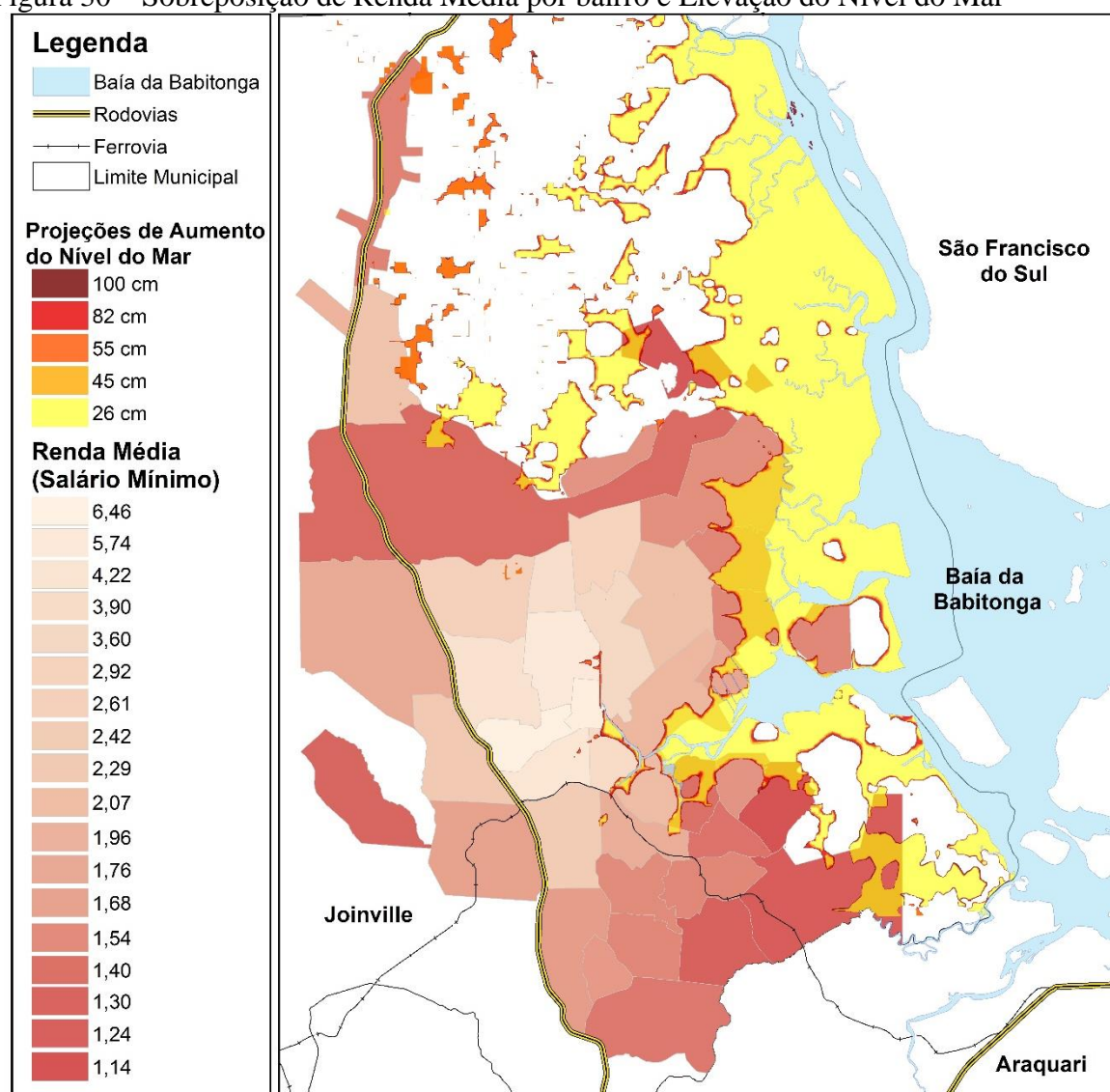


Figura 02: Densidade Demográfica Líquida

Fonte: editado pela autora, PMJ (2016).

Figura 30 – Sobreposição de Renda Média por bairro e Elevação do Nível do Mar

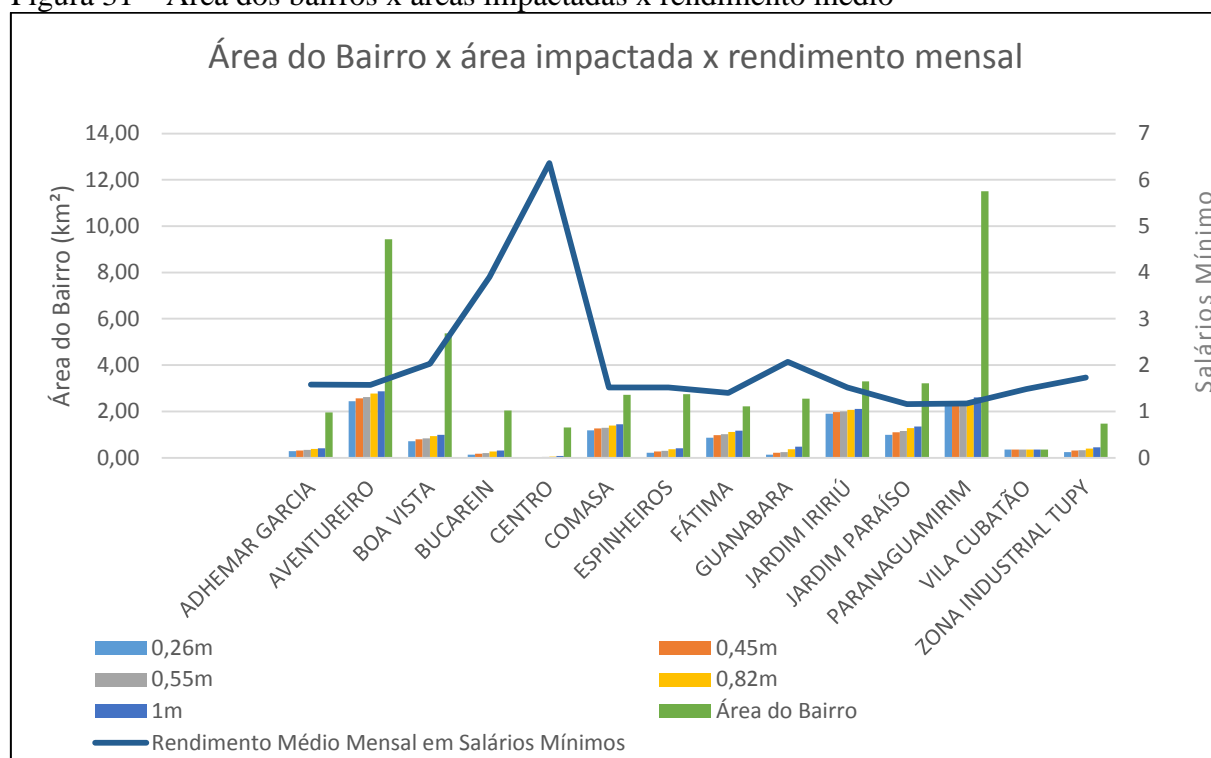


Fonte: A autora (2016), com base nos dados do IPPUJ (2015) e IBGE (2010).

A concentração maior de ocupações irregulares na região Leste, principalmente próximo de ecossistemas de mangues e cursos d'água confirma o que Maricato (2011) expõe, da histórica expansão urbana da cidade informal sobre áreas de ecossistemas frágeis, criando cenários de vulnerabilidade ambiental e social, sendo as principais áreas sujeitas aos desastres e impactos. A contínua expansão urbana sobre os ecossistemas, além de impactos como degradação e poluição ambiental, devido à falta de acesso aos serviços de saneamento, trará impactos futuros pela interferência nas dinâmicas naturais, essenciais para regulação ambiental do meio.

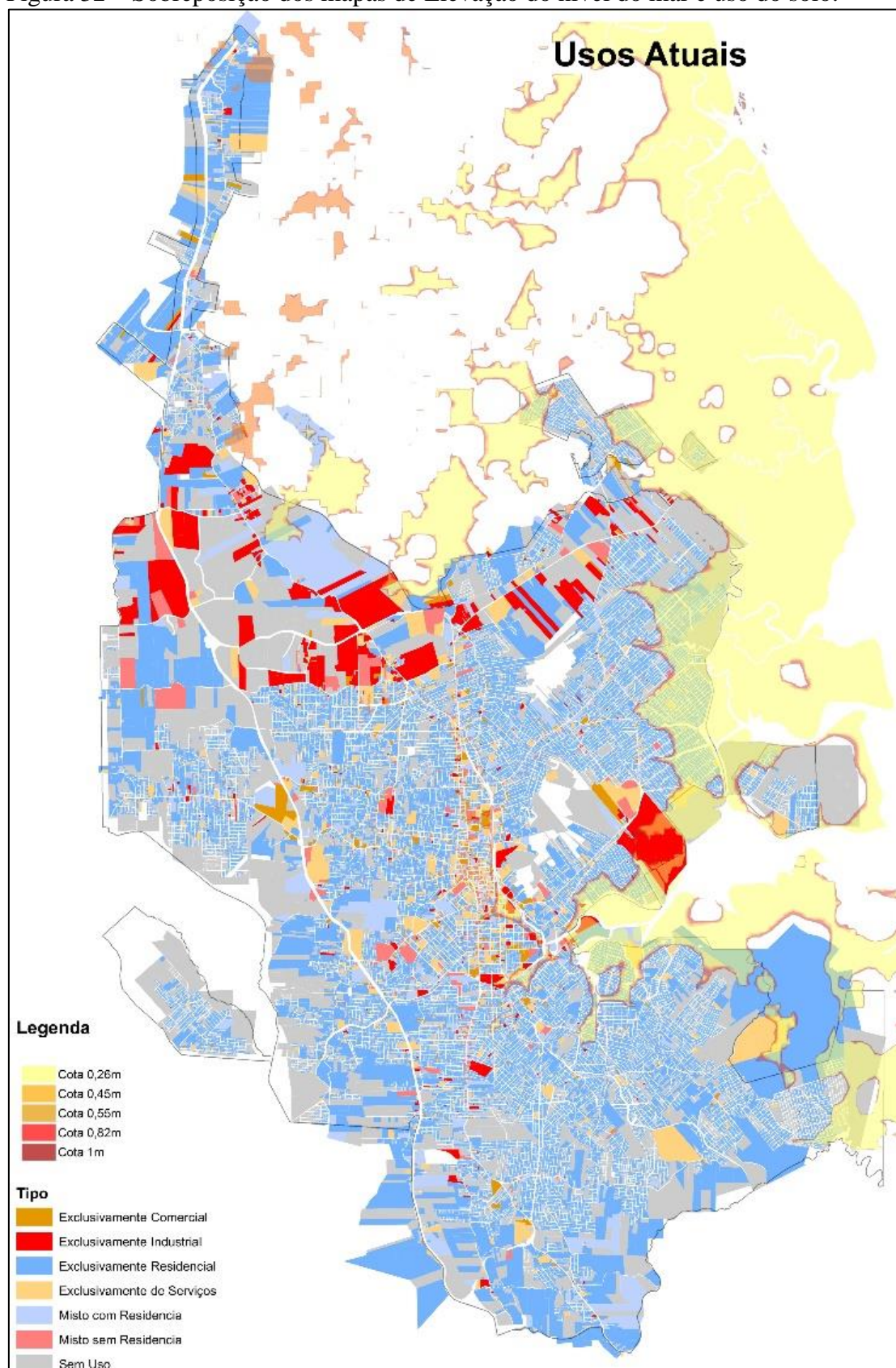
Cabe ressaltar que estas regiões são também as áreas de maior densidade populacional em Joinville, por vezes, superior às regiões centrais e regiões de adensamento prioritário. Em muitas destas áreas, o rendimento médio da população é inferior a 1,5 salários mínimos, com ocupação majoritariamente residencial (Figuras 31 e 32).

Figura 31 – Área dos bairros x áreas impactadas x rendimento médio



Fonte: A autora (2016), dados disponíveis no Apêndice B.

Figura 32 – Sobreposição dos mapas de Elevação do nível do mar e uso do solo.



Fonte: Editado pela autora, PMJ (2015).

Tal condição é reflexo da histórica expansão urbana da cidade informal por influência do capital privado, inibindo o acesso a compra de lotes em áreas servidas de infraestrutura básica e livres de vulnerabilidade ambiental, além da influência da proximidade de certos núcleos urbanos e industriais.

Em transecto realizado pelo bairro Comasa, os moradores relatam que é usual a realização de aterros dos lotes em até 1 metro de altura. Estas áreas, mais próximas dos mangues, atualmente são afetadas pelas variações de maré, sendo a prática de aterros uma forma a evitar que as casas sejam alagadas. São regiões predominantemente residenciais, de baixa densidade, sendo evidente o acúmulo de resíduos nas bordas próximas aos mangues (Figura 33).

Figura 33 – Bairro Comasa.



Fonte: Arquivo da autora (2016).

Na região próxima ao Parque do Casqueiro (Figura 34), ainda no bairro Comasa, mas mais distante das áreas de mangues, os moradores relatam a boa qualidade de vida, livre de inundações, indicando também que em outras áreas a prática de aterros é uma alternativa à inundação. A região, também predominantemente residencial, apresenta melhor infraestrutura pública e privada. Apesar de estar livre das variações de marés recentes, o parque abrange um sítio arqueológico de povos Sambaquianos, um indicativo de que tal região já sofrera transgressão marinha no passado. Nos prognósticos de elevação do nível do mar, a região também é atingida.

Figura 34 – Parque do Casqueiro, bairro Comasa.



Fonte: Arquivo da autora (2016).

No bairro Boa Vista (Figura 35), numa região de parcelamentos regulares e irregulares, os moradores relatam que somente as casas ‘mais baixas’ (abaixo do nível da via pública) são atingidas pelas variações de marés atuais. Apesar de o bairro apresentar regiões de boas condições de infraestrutura pública e privada (Figura 35a), há o contraste com áreas de expansão da cidade informal e o descaso com os mangues, perceptível pelos resíduos descartados nestas áreas (Figura 35b).

Figura 35 – Bairro Boa Vista.



Fonte: Arquivo da autora (2016).

Nas regiões centrais, nas proximidades do Terminal Urbano Central, principalmente próximo ao leito dos cursos d’água, a elevação do nível do mar também causará interferências. Atualmente restam poucas áreas de preservação permanente (Figura 36), e a região é afetada pelas amplitudes de marés e inundações, caso relatado por alguns comerciantes, que na ocorrência de tais eventos, precisam preparar o comércio (erguendo produtos e vedando aberturas) para evitar perdas. Historicamente, foi nesta região que a colônia foi instalada e começou expandir. Na Figura 36a, o Rio Cachoeira e a Avenida Dr. Paulo Medeiros, próximo

à Prefeitura Municipal de Joinville. Na Figura ao lado, 36b, Rio Jaguarão, próximo a região central da cidade, com ocupação sobre as zonas ripárias. Ambas são áreas propensas a alagamentos por variação de maré e pela elevação do nível do mar.

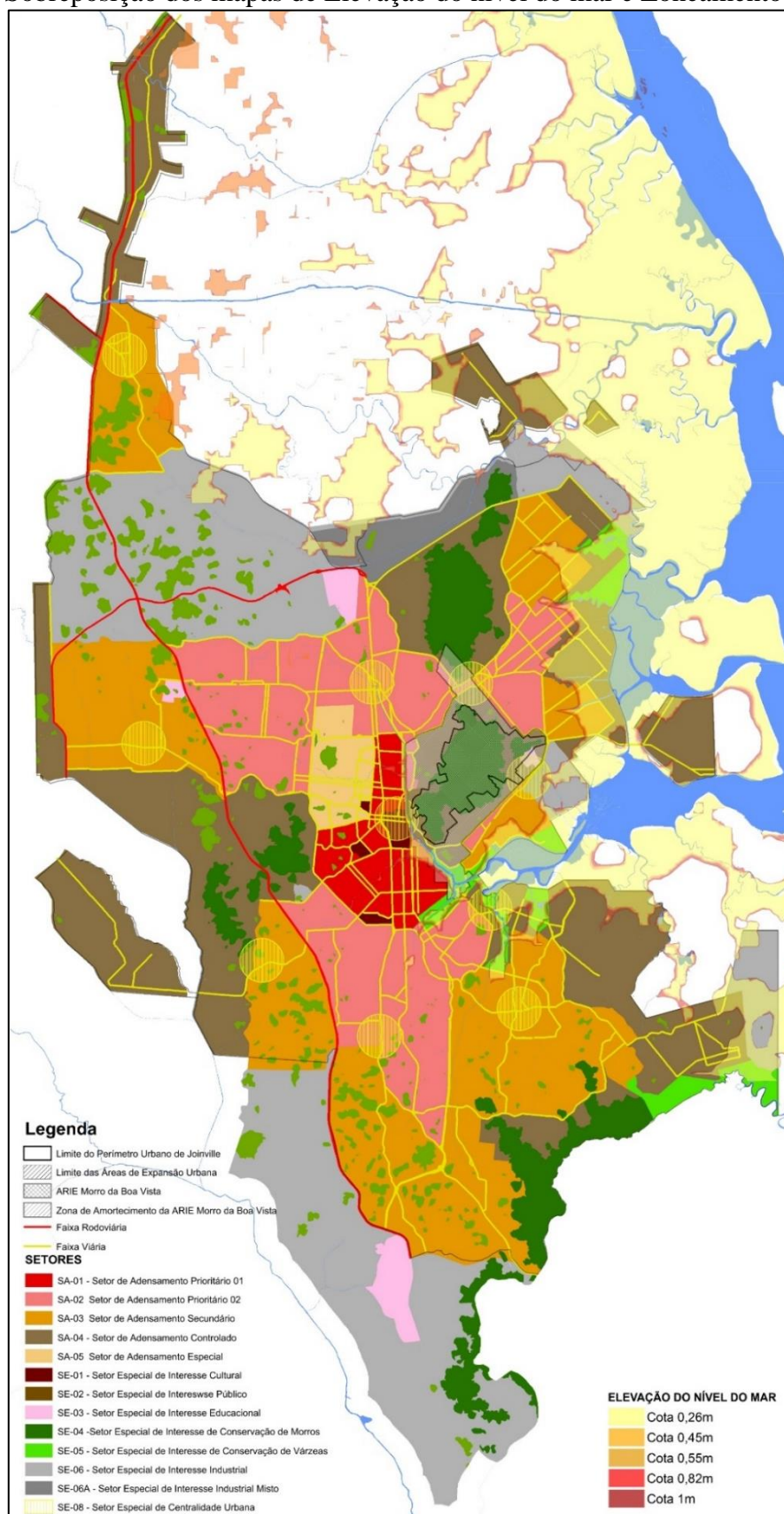
Figura 36 – Região Central.



Fonte: Arquivo da autora (2016).

Foi também realizada a sobreposição dos mapas de Elevação do nível do mar e do Zoneamento (Figura 37). Para tal, foi utilizado o mapa de zoneamento da proposta original da LOT, em trâmite na Câmara de Vereadores. As áreas atingidas pela elevação do nível do mar compreendem macrozonas urbanas de Adensamento Controlado (AUAC) e Adensamento Secundário (AUAS). De acordo com a LOT, as AUAC são áreas caracterizadas pela baixa disponibilidade de infraestrutura, não sendo recomendável o adensamento populacional, como no bairro Comasa nas regiões próximas das bordas dos mangues. Já as AUAS, como no bairro Boa Vista e no bairro Comasa nas áreas livres de inundação, são caracterizadas como de boas condições de infraestrutura, com capacidade para adensamento, porém não prioritário.

Figura 37 – Sobreposição dos mapas de Elevação do nível do mar e Zoneamento (LOT).



Fonte: Editado pela autora a partir de PMJ (2015).

No zoneamento proposto pela LOT, além das áreas de preservação e conservação onde se concentram os mangues, observa-se que as zonas AS-04 (de Adensamento Controlado) e AS-03 (de Adensamento Secundário) são as áreas mais atingidas. De acordo com o projeto de lei, as restrições para ocupação destas áreas ocorrem quando constatado que tais regiões são suscetíveis à inundação, podendo ser ocupadas, desde que se tomem as providências para drenagem.

Em relação às outras sobreposições, apresentadas anteriormente, são nas zonas de Adensamento Controlado e Adensamento Secundário que se dá a maior ocorrência de lotes irregulares e concentração populacional de baixa renda. Diante disto, as zonas de Adensamento Prioritário, em sua maioria, livre das áreas de impacto da elevação do nível do mar são as regiões ideais para o crescimento urbano. Por serem regiões de maior concentração de alta renda, se faz necessário que instrumentos urbanísticos sejam desenvolvidos e aplicados, de forma a garantir o direito à cidade e de propriedade, evitando a expansão das áreas urbanas e da cidade informal sobre regiões de vulnerabilidade ambiental.

A projeção de cenários por meio de cartografia pode ser um meio significativo de representação de situações passíveis de acontecer, diminuindo a ‘imprevisibilidade’ de certas situações. Assim também os cenários de prognósticos das mudanças climáticas, e a sobreposição com outras cartas temáticas, possibilitam uma análise de possíveis situações futuras e tendências de desdobramento nas diversas dimensões (econômica, social, ambiental, espacial), configurando uma ferramenta relevante para o planejamento das comunidades e das cidades.

A relevância deste mapeamento inicial consiste em inspirar os planejadores e urbanistas a refletirem sobre as mudanças climáticas e consequentes alterações que irão acontecer, para fins de planejamento e construção de uma cidade mais sustentável e resiliente, tanto para população local, quanto para cidades de entorno e inclusive para o meio ambiente.

É necessário compreender a importância do fator das mudanças climáticas para o planejamento e regulação do espaço urbano. Diferentemente de outras variáveis, locais e regionais, as mudanças climáticas encontram-se tanto numa escala local quanto global, carecendo de um esforço conjunto para a diminuição das emissões de Gases de Efeito Estufa, e também, de uma ação integrada e pensada localmente para adaptação aos impactos decorrentes, e no caso de Joinville, principalmente para os impactos da elevação do nível do mar.

Ressalta-se a importância de um estudo específico da elevação do nível do mar local, considerando as condicionantes locais - como localização geodésica, efeito de marés e interferência pluviométrica - para mapeamentos, e inclusão de outras variáveis - como tendências de crescimento da população e da cidade, dinâmicas do mercado imobiliário, fatores econômicos e do meio, inclusão e participação social, entre outros - para fins de planejamento de médio e longo prazo - por exemplo, na escolha de regiões para implantação de equipamentos públicos e institucionais, obras e planos de adaptação e mitigação, obras de drenagem e aterros, e até de políticas habitacionais.

As estratégias adotadas no presente serão cruciais também à longo prazo. A quantidade de pessoas e de infraestruturas atingidas pela elevação do nível do mar dependerá dos padrões de desenvolvimento e crescimento praticados na cidade. Assim, as medidas de adaptação podem ser relevantes para o futuro, mas já no presente influenciar na qualidade de vida local e na diminuição da vulnerabilidade socioambiental.

Desconsiderar as mudanças climáticas nos planos setoriais de desenvolvimento urbano poderá ocasionar, entre outras problemáticas, um custo elevado em infraestruturas de adaptação pós-impacto, diminuição do valor imobiliário em áreas propensas a inundação (devido as alterações nas dinâmicas de marés e consequente inundações), danos às zonas industriais e interferência no setor econômico local, danos às infraestruturas de mobilidade (rodoviárias e ferroviária) com consequente problemas na gestão da movimentação de cargas devido a expansão das zonas de inundação, aumento da necessidade de manutenção de infraestruturas urbanas, entre outras consequências.

6 CIDADES E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Al Gore (1993) expôs que os estudos em mudanças climáticas, devido à complexidade e inúmeros sistemas abarcados, jamais expressarão informações completas, somente padrões. Assim como, a elevação do nível do oceano e os impactos decorrentes são de variação lenta e de longo prazo, a observação imediata de parte das possíveis consequências se torna limitada (GESCH, 2009).

Lidar com as transformações que as mudanças climáticas vêm ocasionando requer, devido à interferência humana, compreender as diversas escalas e resultados diversos destas mesmas transformações e das ações que as induzem, bem como, compreender o tempo de readaptação de cada sistema, mirando um equilíbrio durável entre o ser humano e a natureza (CHRISTOFOLETTI, 1980; SACHS, 2009; SANTOS, 1988). Ou seja, as mudanças climáticas demandam decisões em um contexto de incertezas, mas com um esforço criativo, sabendo lidar com as potencialidades e flexibilidades do meio. Porém, mais do que reconhecer padrões e limites dos sistemas naturais, precisamos compreender quais ações antrópicas interferem sobre estes sistemas - compreender que o atual modelo de crescimento econômico e urbano tem causado danos irreversíveis.

De modo análogo, jamais teremos uma relação saudável com a terra, se não nos propusermos a reconhecer a natureza destrutiva dos padrões atuais. Nossa necessidade aparentemente compulsiva de controlar o mundo natural talvez se origine de uma sensação de impotência em face de nosso profundo e atávico medo das forças primitivas da natureza. Porém, essa compulsão está nos levando à beira da catástrofe, pois conseguimos tão bem controlar a natureza, que perdemos a ligação com ela. Precisamos também admitir que um novo medo está contribuindo para agravar nossos vícios: embora nos regozijemos com o controle conseguido, ficamos cada vez mais assustados com suas consequências, o que nos impele a acelerar e intensificar o ciclo destrutivo (GORE, 1993, p. 249).

Como reforçam Choay (1985) e Rogers et al., (2005) não é possível dissociar o ambiente, a sociedade e o *modelo de desenvolvimento* vigente, o que Mattedi (2015) expõe como relações de influência mútua, entre o *desenvolvimento* e a *região*. São problemas sistêmicos, ou seja, interligados e interdependentes (CAPRA, 1996).

Em nível global, as mudanças climáticas já são consideradas irreversíveis. Do entendimento da dimensão da crise socioambiental e dos prognósticos futuros de impactos decorrentes das mudanças climáticas, emerge a noção de sustentabilidade, e logo, de desenvolvimento sustentável, sendo os diversos encontros internacionais e protocolos uma

tentativa de compromisso para amenizar os impactos do crescimento econômico desmedido sobre o sistema climático, principalmente por meio de acordos de diminuição de emissão de GEE, e nestes últimos anos, de transformação da noção do desenvolvimento, incorporando novas práticas para a promoção da sustentabilidade, e de ações de adaptação e resiliência.

Assim, apesar de a noção de sustentabilidade surgir aliada à conscientização de limites de recursos, atualmente, é muito mais abrangente, incluindo desde questões em escalas menores, como a caminhabilidade e conforto urbano às ilhas de calor, gestão urbana e mudanças climáticas. Neste aspecto, a noção de pensamento sistêmico é basilar, pois permite compreender que as relações são fundamentais (CAPRA, 1996).

No contexto urbano, pensar a sustentabilidade é primordial, visto as tendências de crescimento da população⁵¹, e consequentes implicações, principalmente em áreas urbanas. E considerar as mudanças climáticas neste espaço implica em conciliar as noções de espaços adaptados, resilientes e que garantam o desenvolvimento sustentável, para as atuais e futuras gerações, promovendo o direito à cidade e à qualidade de vida. Assim, a sustentabilidade urbana, considerando também as mudanças climáticas, implica na adoção de medidas em consonância de sistemas socioeconômicos aos sistemas naturais – à adequação do espaço construído aos processos e serviços ambientais e as alterações em curso – que aumentem a capacidade de resiliência e também reduzam a vulnerabilidade socioambiental (SCHALLER, et al., 2016; VAGGIONE, 2014).

A preocupação com o equilíbrio ecológico e climático global, e a *imaginação ecológica*, devem se fazer presentes em todas as reflexões sobre o desenvolvimento, inclusive tomando os ecossistemas naturais como paradigma, enfatizando as complementariedades (SACHS, 2009; SANTOS, 1993). Logo, o planejamento do desenvolvimento precisa incorporar as ações preventivas e também a necessidade de influenciar a ação humana em relação a natureza e a si mesmo (SACHS, 2009), sendo uma das premissas, a educação. Neste sentido, os entrevistados nesta dissertação são unânimes em considerar a relevância da educação ambiental para a conscientização, instigando a mudanças comportamentais em relação ao meio (desde o conhecimento sobre as áreas de vulnerabilidades, a ações cotidianas de reciclagem e consumo consciente) e do planejamento – e no caso de Joinville, do planejamento urbano – para antecipar-se diante dos prognósticos de elevação do nível do mar, promovendo o

⁵¹ UN, United Nations. World Population 2015. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World_Population_2015_Wallchart.pdf>. Acesso em: 24 out. 2016.

desenvolvimento sustentável. Ou seja, as transformações necessárias precisam ocorrer nas diversas escalas. Os entrevistados 02 e 03 expõem que algumas atividades de educação ambiental já são realizadas nas escolas da cidade (com alunos e professores), nas comunidades e nas universidades, tratando temáticas específicas. Para o entrevistado 01, as ações de educação e a influência da mídia tem gerado certa consciência na população, que é expressa nas mudanças de hábitos de consumo e destinação de resíduos.

A modificação do atual modelo de ‘desenvolvimento’ (comumente associado ao crescimento econômico extensivo) por estratégias proativas e inovadoras pode resultar em condições mais sustentáveis para as cidades, inclusive impactos positivos sobre as emissões de gases de efeito estufa. Este modelo de desenvolvimento sustentável, não universalizado, mas emergindo das condicionantes e potencialidades locais, deve considerar também as práticas de uso do solo. O desafio da sustentabilidade urbana consiste em compatibilizar as necessidades de ocupação e uso do solo pelo ser humano (equidade social), com a capacidade de suporte do território (prudência ecológica) e potencializar atividades (eficiência urbana) (SACHS, 1993). Tal aspecto é reforçado pelo entrevistado 01.

Para o entrevistado 02 (pesquisador em mudanças climáticas), é necessário também um maior comprometimento do empresariado local em prol de ações mais sustentáveis e de menor impacto ambiental.

O que se coloca não é a limitação da expansão da cidade em si, mas, instigar o melhor aproveitamento de espaços já servidos de infraestrutura e a adaptação dos espaços em áreas sujeitas aos impactos. O espaço urbano precisa ser compreendido através de uma noção sistêmica (JOHN, KEELER, et al., 2015) – compreendendo as interferências diretas e indiretas dos elementos e processos que compõem o espaço urbano e o *hinterland* – e que objetive o desenvolvimento sustentável e o direito à cidade sustentável para todos, inclusive para as futuras gerações.

Para tanto, a cidade sustentável, além do espaço urbano, refletir-se-á nos modelos institucionais e gerenciais; na sinergia entre atores e entidades; na integração e participação da sociedade civil (SACHS, 1993); no reconhecimento e conscientização de suas vulnerabilidades socioambientais locais presentes e futuras, e no esforço em reverter tais situações – na articulação de políticas públicas setoriais, nos planos urbanos, por meio de educação e capacitação. Esta articulação figura como conceito base para o entrevistado 03 (servidor público da Defesa Civil de Joinville), sendo um mérito e um desafio para a administração pública, indicando os esforços das instituições locais em promover a sinergia. Para o entrevistado 04, os

planos que tem se desdobrado do Plano Diretor caminham nessa direção, promovendo a sustentabilidade e a integração.

No caso de planos urbanos, a mitigação e a adaptação são dois componentes essenciais, e a integração de ambas corrobora para uma melhor qualidade de vida urbana. Soluções para áreas atingidas pela elevação do nível do mar demandam estratégias integradas para toda a cidade. Tais soluções, em nível local, podem ser aplicadas por meio de instrumentos urbanísticos coordenados, influentes sobre a forma urbana – como a diversidade de usos do solo, integração entre uso do solo e transporte, infraestrutura verde e infraestrutura urbana, entre outros, que podem minimizar a emissão de Gases de Efeito Estufa, e estruturar o espaço para adaptação e resiliência. Para tanto, os gestores precisam de ferramentas que deem apoio à decisão e as múltiplas implicações da regulação - por meio de um amplo conjunto de medidas e critérios de avaliação.

Lidar com a regulação do espaço urbano diante do advento das mudanças climáticas implica em desafios, principalmente para as regiões com prognóstico de impacto pela elevação do nível do mar. Neste aspecto, o governo local é a linha de frente para o planejamento destas regiões, com participação social e ambiental e que seja economicamente sustentável. A reavaliação das diretrizes de desenvolvimento urbano aplicadas atualmente permite compreender se estas são apropriadas para lidar com os cenários futuros ou se precisam ser modificadas. Neste sentido, Burby e Nelson (1991) expõem que em geral há três categorias de resposta à elevação do nível do mar, sendo:

- **Obras estruturais de engenharia:** Tal como diques e elevados. Ideal para soluções de curto prazo, ou seja, temporárias. Porém, causam interferências em dinâmicas naturais; geralmente privilegiam áreas de alto valor (econômico ou histórico) e; são obras de custo elevado;
- **Acomodação e adaptação:** a partir da integração de ações estruturais e não-estruturais;
- **Retirada:** envolvendo poucas medidas para proteger o litoral e movendo a população para áreas mais seguras (realocar a cidade);

Destas, principalmente à categoria de resposta de Acomodação e Adaptação, estão diretamente relacionadas à regulação do espaço, articulando instrumentos como zoneamento e outros, inclusive, a complementação através de ações de conscientização pela educação ambiental (Quadro 5).

Quadro 5 – Propostas de Acomodação e Adaptação à elevação do nível do mar

		DIRETRIZ	PROPOSIÇÕES	IMPLICAÇÕES
Ações combinadas (estruturais e não estruturais)	Acomodação e adaptação	Adaptação com base em Ecossistemas (AbE)		Apesar de ser uma técnica flexível, pode apresentar problemas em áreas sem espaço para migração.
		Redesenho de infraestruturas	Adaptação de redes de saneamento básico e rodoferroviária	Permite a continuidade dos sistemas diante dos possíveis impactos. Implica em novo planejamento de infraestrutura e custos para adaptação.
		Regulação do espaço urbano	Restrição e proibição de uso em áreas de risco	Direcionar o desenvolvimento urbano para regiões livres de impactos
			Limite de tempo de desenvolvimento	Permitindo o uso e ocupação por determinado espaço de tempo, ao término, a permissão de uso e ocupação caduca ou é revista.
			Uso não conforme	Para casos em que a ocupação já ocorria anterior a mudanças de regulação. Usos em desacordo com certas zonas estipuladas só poderão continuar operando sujeito a condições específicas.
			Linha de construção <i>foreshore</i>	Recuo das áreas de costa e ampliação das áreas de amortecimento.
			Níveis mínimos de piso	Aumentar a elevação mínima dos pisos das edificações, bem como de usos de acordo com as cotas do terreno.
			Normas de <i>design</i>	Permitindo a edificação se adaptar aos impactos, ou dando condições para posterior <i>retrofitting</i> .
			Assessoria à construção	Assessorar e aconselhar proprietários de imóveis e lotes em áreas de risco para a localização e concepção dos edifícios.
			Aquisição de áreas	Aquisição pelo poder público de áreas de relevância para proteção a impacto e áreas de risco, evitando a expansão urbana sobre estas, e dando usos distintos, que favoreçam a adaptação e mitigação. Nem sempre é uma opção economicamente viável.
		Ações de sensibilização e informação	Ações de prevenção	Implantação e ampliação de sistemas de monitoramento e sistemas de alerta.
			Ações de educação ambiental	Sensibilização e conscientização do público em geral, das condicionantes e prognósticos locais, bem como, das possibilidades de ação para mitigação, adaptação e resiliência, através de fóruns e programas.

Fonte: baseado em Burby; Nelson (1991) e Turner et al. (1990).

Acordos internacionais e relatórios permitem uma percepção global das mudanças climáticas – causas e prognósticos – e reforçam o comprometimento de cada nação para com a sustentabilidade. A Nova Agenda Urbana (oriunda do encontro Habitat III, em 2016) em seu conteúdo sobre o compromisso para o planejamento e gestão para o desenvolvimento urbano sustentável é permeado pela necessidade da inclusão da temática das mudanças climáticas e as implicações sobre o espaço urbano, indicando a promoção da adaptação do espaço urbano e a

resiliência local. Entretanto, urge a necessidade da agenda prática local frente aos desafios das mudanças climáticas.

Para o contexto urbano, a adaptação planejada é fundamental, mas também um dos principais desafios. Algumas cidades têm sido pioneiras ao proporem estratégias e planos que combinam medidas de adaptação e mitigação (SCHALLER, et al., 2016), inclusive diante dos prognósticos de elevação do nível do mar, demonstrando a urgência de se pensar em soluções e estratégias estruturais e não-estruturais. Conhecer os casos de distintas cidades se torna relevante à medida que venha “estimular a imaginação social e aproveitar os sucessos e fracassos alheios como um espelho para suas próprias dúvidas” (SACHS; STROH, 2002, p. 33). Assim, foram considerados alguns casos internacionais e nacionais, que como Joinville, se deparam com os possíveis impactos da elevação do nível do mar, e situações mais complexas, como de cidades propensas a fenômenos extremos associados à variação do nível do mar.

Nos Estados Unidos, diversas cidades realizaram estudos do impacto da elevação do nível do mar sobre a costa, como o caso do estado de Delaware, e as cidades de San Francisco e New York. Destes estudos surgem planos e guias⁵² que incluem recomendações e propostas de adaptação e resiliência urbana para o setor público e privado.

Na cidade de New York foi publicado o plano *A stronger, more resilient New York*, que entre outras ações, incluem a redução de emissão de GEE em 80% (mitigação) e o estabelecimento de um *Mayor's Office of Recovery and Resiliency*, com foco exclusivo em preparar a cidade para os riscos das mudanças climáticas (adaptação e resiliência). Referente à elevação do nível do mar e inundações, foi publicado *Retrofitting Buildings for Flood Risk*. Compreendendo a limitação de espaço para expansão urbana e o custo de realocar assentamentos, a cartilha traz indicações e proposições de medidas de adaptações (*retrofitting*) de distintas tipologias construtivas – desde a elevação da estrutura completa às ampliações verticais ou horizontais, com adaptação do térreo – com foco em melhorar a resiliência do ambiente construído (Anexo A).

A proposta de *retrofitting* abarca exclusivamente as ações voltadas às moradias em áreas suscetíveis às inundações, tanto presente, quanto futuras (as projeções indicam que os residentes em áreas de inundação irão aumentar até 2050 em cerca de 800.000; e o número de edificações nestas áreas passarão de 71.500 para 118.100) (DEPARTMENT OF CITY

⁵² Em Delaware, “*Preparing for Tomorrow's High Tide: Recommendations for Adapting to Sea Level Rise in Delaware*”. Em San Francisco, “*San Francisco: Sea Level Rise Action Plan*”.

PLANNING, 2014). Quanto a legislação local de uso e ocupação do solo, foi estabelecido o *Freeboard*, que consiste em uma margem de elevação em relação ao nível do solo, para proteger contra tempestades severas, inundações e riscos futuros de elevação do nível do mar.

Outro país representativo é a Austrália, pois cerca de 85% da população vive em zonas costeiras. Além do plano nacional de estratégias de resiliência e adaptação⁵³, o Governo elaborou o mapeamento de algumas regiões⁵⁴ do país para a identificação de áreas baixas mais vulneráveis a elevação do nível do mar, considerando os cenários de 50cm, 80cm e 110cm para o final do século, constituindo uma base de dados que possibilita comunicar os riscos decorrentes das mudanças climáticas - potenciais impactos ambientais e riscos para a sociedade - de forma a incentivar iniciativas de adaptação (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2015). Além das ações em nível nacional, cidades já tem se mobilizado em investigar os possíveis impactos da elevação do nível do mar localmente, como a cidade de Melbourne, que em 2009 publicou o plano *City of Melbourne: Climate Change Adaptation Strategy*, que abarca amplos estudos dos impactos e das respectivas medidas para mitigação e adaptação.

Em nível nacional, o Brasil tem avançado nestes estudos, incluindo legislação específica e planos voltados às mudanças climáticas. Em 2008, o Governo Federal aprovou a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Lei nº 12.187 e Decreto nº 7.390/2010), oficializando o compromisso realizado junto à Convenção - Quadro da Organização das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) (IPEA, 2016).

Em 2016, foi instituído o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) (Portaria nº 150), abordando 11 setores⁵⁵, tendo como objetivo principal “promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno” (BRASIL, 2016). Além do PNA, a temática de mudanças climáticas e ações de adaptação e mitigação já permeiam no planejamento de entes da federação, por meio da inserção destas temáticas em planos e projetos estaduais e municipais, como Plano Diretor Municipal, ou por meio da instituição de uma Política de Mudanças Climáticas. A respeito de

⁵³ “*National Climate Resilience and Adaptation Strategy*”, publicado em 2015.

⁵⁴ Sydney, New South Wales; Hunter e Central Coast, New South Wales; Melbourne, Victoria; Adelaide; South East Queensland; entre outras.

⁵⁵ Os setores, representados pelos órgãos governamentais competentes, são: agricultura, recursos hídricos, segurança alimentar e nutricional, biodiversidade, cidades, gestão de risco aos desastres, indústria e mineração, infraestrutura, povos e populações vulneráveis, saúde e zonas costeiras.

Mudanças Climáticas e Elevação do Nível do Mar, algumas capitais litorâneas no Brasil já incorporaram em seus planos diretores, diretrizes e estratégias (Quadro 6).

Quadro 6 – Capitais Litorâneas e as Mudanças Climáticas na legislação municipal

Capitais litorâneas*			
Cidade	Plano Diretor	Tópicos abordados	
Florianópolis (SC)	Lei Complementar nº 482/2014	Princípios do Plano Diretor: [...]a preservação do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio cultural, e a consideração do caráter insular da maior parte do território municipal, da capacidade de suporte do meio natural <i>e dos riscos decorrentes de alterações climáticas como limitadores do crescimento urbano</i> ;	Art. 8. Inciso I.
		A política urbana do Município tem por objetivo promover o pleno desenvolvimento das funções sociais da Cidade e da propriedade urbana mediante as seguintes diretrizes: [...] <i>Adoção, em todas as políticas públicas, de estratégias de mitigação dos efeitos das mudanças globais do clima</i> ;	Art. 3. Inciso XXII.
Rio de Janeiro (RJ)	Lei Complementar nº 111/2011	O uso e ocupação do solo das áreas ocupadas ou comprometidas com a ocupação serão regulados pela limitação das densidades, da intensidade de construção e das atividades econômicas, em função da capacidade da infraestrutura, da rede de transportes e acessibilidade da proteção ao meio ambiente natural, da memória urbana, do direito de fruição à paisagem natural da Cidade e da qualidade da ambiência urbana. [...] <i>A regulação da densidade e da intensidade da ocupação e do uso do solo considerará, sempre [...] As projeções sobre os efeitos das mudanças globais do clima, especialmente aqueles relacionados à elevação do nível do mar</i> ;	Art. 14. Inciso VIII
		As áreas com condições físicas adversas à ocupação são as áreas frágeis de: [...] <i>projeções sobre os efeitos das mudanças globais do clima deverão orientar o monitoramento sobre a constituição ou ampliação de áreas frágeis</i> .	Art. 28. § 4º
		São diretrizes da Política de Meio Ambiente: [...] Avaliação do interesse ambiental de determinada área visando [...] Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas	Art. 108.
		Monitoramento e incentivo à adoção de práticas que visem a atenuação, mitigação e a adaptação aos efeitos das mudanças climáticas	Art. 161. Inciso XXV.
		A realização da política de Meio Ambiente se dará pela implantação e utilização dos instrumentos de planejamento e gestão ambiental por meio da consecução de ações estruturantes relativas à [...] À prevenção contra mudanças climáticas danosas	Art. 163.
		O planejamento, a formulação, a execução e a integração de programas, projetos e medidas legislativas e administrativas relativos à [...] Prevenção contra mudanças climáticas [...] São de responsabilidade conjunta dos órgãos vinculados ao sistema de planejamento e gestão ambiental,	Art. 164
		<i>Subseção IV. Das mudanças climáticas</i> Art. 176. É de responsabilidade conjunta dos órgãos vinculados ao sistema de planejamento e gestão ambiental no que se refere à prevenção dos efeitos das mudanças climáticas,	Art. 176 e 177

		<p>controlar, reduzir ou mitigar as emissões dos gases causadores do efeito estufa, por meio de ações multi e intersetoriais para prevenir e adaptar a cidade aos efeitos danosos do aquecimento global, em consonância com as políticas e ações das esferas públicas estaduais e federais.</p> <p>Art. 177. São ações estruturantes relativas à prevenção dos efeitos das mudanças climáticas: V. promover ações para reduzir ou mitigar as emissões de Gases de Efeito Estufa de responsabilidade do município; VI. ampliar o conhecimento das vulnerabilidades da cidade frente às mudanças climáticas globais; VII. apoiar e participar da mobilização da sociedade na luta contra o aquecimento global; VIII. realizar ações permanentes de educação ambiental, por meio da promoção de campanhas de esclarecimento público e adoção de novas posturas considerando as mudanças climáticas; IX. realizar medidas para a adaptação e proteção dos pontos vulneráveis em decorrência das mudanças climáticas, em especial das baixadas de Jacarepaguá, Guanabara e Sepetiba.</p>	
		Art. 187. Compete ao órgão executivo central de planejamento e gestão ambiental promover, estimular e difundir para a população do Município a urgência de enfrentamento e o sentido de responsabilidade, pela sociedade, frente aos desafios urbano ambientais de sustentabilidade, em especial, no que tange ao aquecimento global e às mudanças climáticas.	Art.187.
		Art.189. São ações estruturantes relativas à educação ambiental: [...] o desenvolvimento de projetos e campanhas de educação ambiental continuada voltados para conservação das áreas verdes e da arborização urbana, da biodiversidade, dos recursos hídricos, da paisagem, da zona costeira, bem como as relativas ao saneamento ambiental, às práticas sustentáveis e as mudanças climáticas;	Art. 189. Inciso IV
		São diretrizes da Política de Saneamento e Serviços Públicos: [...] <i>Consideração, nos planos e projetos de saneamento ambiental, dos cenários e projeções relativas aos efeitos das mudanças climáticas</i>	Art. 220. Inciso IX.
Salvador (BA)	Lei nº 9.069/2016	São objetivos do Plano de Gerenciamento Costeiro: [...] fomentar o desenvolvimento de ações e de pesquisas relacionadas às medidas de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas na Zona Costeira;	Art. 34. Inciso VIII.
		O sistema de mobilidade [...] estimulando os diferentes modais a utilizar energia limpa, de forma a contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.	Art. 196
Recife (PE)	Lei nº 17.511/2008	São objetivos gerais da política ambiental urbana: [...] <i>Implantar medidas que minimizem os danos causados pelo avanço das águas do mar sobre a orla do Recife</i>	Art. 46. Inciso XVI;
		As Zonas de Ambiente Natural - ZAN classificam-se em: [...] § 4º Deverão ser observadas as seguintes diretrizes específicas relativas à Zona de Ambiente Natural Orla - ZAN Orla: [...] Implantar medidas que minimizem os danos causados pelo avanço das águas do mar sobre a orla do Recife com soluções que garantam a qualidade paisagística e ambiental da mesma.	Art. 102. § 4º Inciso V.
Santos** (SP)	Lei Complementar nº 821/2013	O Sistema Hidroviário Municipal [...] atendendo às diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário [...] e em alinhamento com o Plano Nacional sobre Mudanças do Clima [...].	Art. 95.
		Política Municipal de Proteção e Defesa Civil [...] deverá integrar-se às políticas de [...] mudanças climáticas [...].	Art. 128.

Grifo da autora.

* Os termos de pesquisa considerados foram: ‘mudanças climáticas’, ‘alterações climáticas’, ‘aquecimento global’, ‘aumento / elevação do nível do mar’, ‘avanço do mar’, e semelhantes. Não foram considerados termos como ‘inundação’ (por constarem nas seções referentes à drenagem urbana, sendo que a maioria dos planos abarca) e ‘equilíbrio climático’ (quando citado, diretamente vinculado às áreas de preservação ou arborização urbana).

** Foi considerada a cidade de Santos devido à relevância econômica e internacional (porto) e pelas recentes pesquisas em mudanças climáticas e a elevação do nível do mar⁵⁶.

Fonte: Elaboração própria, 2016.

As mudanças climáticas impactarão as cidades das mais diversas formas. Em Santa Catarina, além da cidade de Joinville, outras cidades costeiras têm incorporado o avanço do mar sobre a costa (Quadro 7). Como o entrevistado 02 coloca, não é um *privilégio* somente para Joinville lidar com as problemáticas de ocupação urbana e áreas sujeitas a impactos, e para o entrevistado 01, apesar da conscientização ambiental, a temática ainda é incipiente, e o desafio para as cidades catarinenses é encontrar perspectivas de realizar mudanças estruturais no projeto de desenvolvimento e lidar com o passivo ambiental e urbanístico do crescimento das cidades.

Quadro 7 – Cidades Catarinenses e as Mudanças Climáticas na legislação municipal

Cidades Litorâneas em Santa Catarina			
Cidade	Plano Diretor	Tópicos abordados	
Florianópolis	Lei Complementar nº 482/2014	Princípios do Plano Diretor: [...]a preservação do meio ambiente, da paisagem e do patrimônio cultural, e a consideração do caráter insular da maior parte do território municipal, da capacidade de suporte do meio natural <i>e dos riscos decorrentes de alterações climáticas como limitadores do crescimento urbano;</i>	Art. 8. Inciso I.
Navegantes	Lei Complementar nº 55/2008	O Programa de Urbanização do Gravatá tem como objetivos: [...] - <i>criar de medidas de proteção relacionadas ao avanço do mar sobre a orla</i>	Art. 157. Inciso I.
Balneário Camboriú	Lei nº 2.686/2006	O serviço público de controle de inundação e proteção da orla objetiva o gerenciamento dos riscos e da <i>elevação do nível das marés</i> , objetivando a proteção da vida e do patrimônio público e privado.	Art. 64
		Constituem diretrizes estratégicas da Zona de Ambiente Construído Consolidada - I (ZACC-I): [...] prever formas de controlar e recuperar áreas em situação de risco ou de urbanização precária, especialmente as sujeitas a alagamentos ou <i>vulneráveis à elevação do nível do mar;</i>	Art. 100. Inciso XI

Grifo da autora.

* Os termos de pesquisa considerados foram: ‘mudanças climáticas’, ‘alterações climáticas’, ‘aquecimento global’, ‘aumento/elevação do nível do mar’, ‘avanço do mar’, e semelhantes. Não foram considerados termos como ‘inundação’ (por constarem nas seções referentes à drenagem urbana, sendo que a maioria dos planos abarca) e ‘equilíbrio climático’ (quando citado, diretamente vinculado às áreas de preservação ou arborização urbana).

Fonte: Elaboração própria, 2016.

⁵⁶ Espelho da pesquisa disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/en/auxilios/81993/an-integrated-framework-to-analyze-local-decision-making-and-adaptive-capacity-to-large-scale-enviro/>>. Acesso em 19 jul. 2016.

Nos casos analisados, as propostas e diretrizes abarcam os mais diversos setores dos planos urbanos. As diferentes modalidades de uso e ocupação do solo, em função do zoneamento, exercem um papel essencial na promoção de políticas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas – seja pela densidade, dinâmicas de fluxo e transporte, morfologia e desenho urbano, consumo energético e ocupações em áreas não vulneráveis. Neste aspecto, também a noção de planejamento estratégico exerce importante papel, ao instigar a conciliar estas políticas e instrumentos com as demais, por exemplo, de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, de forma a se complementarem (KOEHNTOPP, 2010), com foco sobre o desenvolvimento sustentável.

Ermínia Maricato (2011) expressa que o zoneamento deve ser um instrumento que amplie o direito à cidade, e que valorize os mais diversos aspectos que compõem o ambiente e a sociedade local. Para tanto, é primordial a participação da população. Mais do que um limitador de espaço ou delimitador de usos e ocupação, a regulação do espaço urbano pode e precisa ser um instrumento urbanístico para a sustentabilidade e que facilite a apropriação local das respostas de adaptação, atuando como indicador para demais instrumentos, evidenciando potencialidades territoriais e demandas de desenvolvimento, onde a cidade cumpra sua função social, assegure a preservação do meio ambiente e promova a qualidade de vida.

Neste aspecto, o Estatuto da Cidade é um documento fundamental ao garantir a participação social, essencial para a promoção da sustentabilidade urbana e para assegurar o direito à cidade, uma vez que a participação expressará a realidade local e a cidade que seus habitantes anseiam, aumentando a legitimidade do plano. Sendo a cidade um sistema complexo e dinâmico, também os instrumentos urbanísticos precisam ser dinâmicos, acompanhando as transformações do espaço e promovendo o desenvolvimento através da regulação.

6.1 JOINVILLE: AÇÕES E MEDIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Vemos pela história de Joinville, apesar de sua distinta origem de colonização e ocupação *ordenada*, que a cidade reflete fenômenos comuns do processo de expansão urbana - como ocupações em áreas de vulnerabilidade e expansão da cidade informal, crescimento e expansão urbana de alto custo à gestão, e tantas outras problemáticas comuns às cidades brasileiras. E assim como no cenário urbano brasileiro, apresentado por Cota (2013), para Joinville também a industrialização redefiniu a condição urbana. Mesmo que a questão ambiental e a noção da vulnerabilidade socioambiental permeassem alguns documentos

históricos do planejamento urbano de Joinville, a regulação urbanística foi uma ferramenta para a produção de um ambiente eficiente para a reprodução do capital (COTA, 2013), refletindo também na expansão da cidade ilegal e do impacto ambiental, ao desconsiderar a questão ambiental e ao contribuir com a segregação (MARICATO, 2011). Porém, a partir da década de 80, e mais especificamente na década de 90, com a nova legislação de uso e ocupação do solo, nota-se uma maior valorização das condicionantes ambientais para a regulação urbanística.

Referente às mudanças climáticas, os entrevistados expõem que algumas temáticas que tangenciam as mudanças climáticas são expressas em algumas das ações municipais⁵⁷ (em ações da Defesa Civil, IPPUJ e Secretaria de Infraestrutura Urbana). Entretanto, como alerta o PNA (2016), urge a necessidade de respostas diretas e efetivas às mudanças climáticas, caso contrário, irão refletir diretamente sobre o agravamento da vulnerabilidade socioambiental.

Para o entrevistado 02, é necessário que Joinville tenha uma política de mudanças climáticas, sendo viabilizada por meio da integração dos setores públicos (como IPPUJ, Secretaria de Meio Ambiente e outros). Para os entrevistados 01 e 03, a temática de mudanças climáticas pode ser incluída no Plano Diretor e nas ações integradas de planos setoriais. Para eles, a criação de uma política de mudanças climáticas, seria um processo laborioso e provavelmente demorado, sujeito a não estar integrado aos demais planos. Para que houvesse esta inclusão, os entrevistados reforçam a necessidade de mais pesquisas, para fundamentar as propostas.

Especificamente quanto às ações de resiliência, o entrevistado 03 ressalta que somente serão viáveis tais projetos quando os gestores compreenderem *o que é* a resiliência e *como aplicar* tais projetos. Para o entrevistado 04, as expectativas se concentram no Plano Municipal de Resiliência Urbana (que será elaborado a partir de 2017), que poderá desempenhar relevante papel na conscientização do agravamento das alterações climáticas e nas ações estratégicas que promovam a resiliência dos mais diversos setores. Entretanto, os entrevistados são unânimes de que o planejamento urbano exerce papel primordial para promoção da sustentabilidade e para lidar com as mudanças climáticas, sendo ressaltado que existem significativos avanços do IPPUJ em suas ações em prol da sustentabilidade urbana e o potencial de avanço a ser desenvolvido.

⁵⁷ Em relação as ações públicas mais citadas pelos entrevistados são: obras de dragagem e obras de infraestrutura para amenizar e mitigar impactos das inundações. Monitoramento e emissão de alertas em situações de risco. Tabela de variação de marés disponibilizada ao público. Melhoria dos espaços públicos – como praças, parques, ciclo faixas, arborização e ações semelhantes.

Com base nos cenários apresentados, em que a elevação do mar não seja abrupta e repentina, mas um processo lento associado à intensificação de fenômenos, muito provavelmente, caso não haja uma ação coordenada, as comunidades se adaptarão à medida que forem impactadas, com soluções e tecnologias que se encontram a disposição, numa escala menor (de lote, ou quadra). Neste caso não levarão em conta os impactos decorrentes de tais soluções sobre os lotes vizinhos ou até outros bairros, o que poderá trazer outras consequências, como impacto sobre áreas em que já tenham sido realizadas ações de adaptação.

Apesar de diversas ações estruturais e não-estruturais estarem contribuindo para a resiliência às inundações, a elevação do mar será uma condição permanente, com interferência direta no fenômeno de inundação, além de outros impactos. Neste aspecto, o plano de resiliência surge em momento oportuno, e sugere-se a consideração da suscetibilidade de Joinville à elevação do nível do mar na construção do plano e das estratégias e propostas a serem lançadas. Diferentemente de alguns dos casos vistos, Joinville encontra-se numa condição singular. Por estar próxima de uma baía, e não diretamente defronte ao mar, a cidade não se deparará com o impacto da erosão costeira diretamente, condição que leva tantas cidades a investirem em planos e obras de resiliência às mudanças climáticas. Porém, esta mesma condição singular torna passível a região de diferentes e difusos impactos, como a perda de ecossistema de mangues, interferência em serviços ambientais e infraestruturas públicas, implicações nas inundações, elevação do nível freático nas áreas urbanas, entre outros impactos.

Em Joinville, e outras cidades da região, o planejamento precisará considerar também os cenários de longo prazo (para além de 2040) para estabelecer projetos e programas de desenvolvimento urbano que não sejam comprometidos pelos impactos da elevação do nível do mar, bem como, que promovam a sustentabilidade – mitigação, adaptação e resiliência. Redirecionar a dinâmica urbana exigirá esforços dos mais diversos setores, em um processo de transição para a sustentabilidade conjugada às mudanças climáticas. Reconhecer interdependências implicará em solidariedade e trocas frente aos desafios das mudanças climáticas, por vezes extrapolando limites territoriais, demandando soluções sinérgicas.

O modelo urbanístico moderno precisa dar lugar a um novo entendimento do uso e ocupação do espaço urbano, que promova a diversidade, menores deslocamentos e custos, socialmente acessível e integrado, e a eficiência de uso dos mais diversos recursos, em áreas que gerem o menor impacto ambiental. Não somente por um desenvolvimento urbano socialmente justo, onde áreas ocupadas sejam acessíveis e livres de impactos, mas também que

considere o ecossistema natural de mangue e todos os serviços ambientais prestados, tanto localmente, quanto regionalmente – na retenção de efeitos de variação de marés, na contenção de CO₂ e em toda sua relevância para a vida marinha.

A capacidade de adaptação e de resiliência estão intimamente relacionados, uma vez que a adaptação traz o aspecto da inovação e flexibilidade, enquanto a resiliência reside na capacidade de absorver distúrbios e reorganizar-se durante os períodos de mudanças, mantendo a capacidade de adaptar-se. Associar ambas noções permitirá a busca pelo desenvolvimento sustentável através da experimentação responsável aliada ao monitoramento e reforçada pela biodiversidade e capital social (BOTEQUILHA-LEITÃO, 2012).

Joinville, como cidade referência em crescimento e desenvolvimento para o estado de Santa Catarina, tem grandes chances de também ser uma cidade inovativa e criativa, com potencial para lidar com as mudanças climáticas e adaptar seus espaços. Os desafios do desenvolvimento sustentável e as estratégias de transição precisarão encontrar meios de serem mais audaciosos, criativos e flexíveis institucionalmente, de forma a lidar com as dificuldades de transição de governos (relatada pelos entrevistados como uma das dificuldades atuais), e a convergir e compatibilizar seu potencial em tecnologia e inovação, aliada ao seu perfil industrial, com sua vocação natural de preservação e diversidade.

Uma política bem-sucedida e sustentável será uma política que progride com cautela, deliberação, flexibilidade, justiça e paciência. O planejamento urbano precisa abordar essas questões para ser sustentável e promover a resiliência, em antecipar-se na adaptação da cidade às dinâmicas naturais, respeitando seus limites, e usufruindo de seus serviços. Por vezes, estratégias de mitigação e adaptação de forma integrada requerem lidar com objetivos conflitantes de diferentes setores e atores (GILMAN, et al., 2008).

O pesquisador Koehntopp (2010) propõe um esboço de governança para Joinville considerando as possíveis interferências das mudanças climáticas sobre a cidade. Sua proposta “surge como forma de organizar as ações entre os órgãos municipais já existentes e que possuem em seu espectro de ação competências e responsabilidades frente à questão da governança climática” (KOEHNTOPP, 2010, p. 315). A partir disto, aproveitamos para reforçar propostas já delineadas e agregar sugestões que considerem especificamente a elevação do nível do mar e suas consequências para a cidade de Joinville.

Assim, o que se sugere para a cidade é:

- Inclusão da temática de mudanças climáticas e elevação do nível do mar nos planos municipais, com estratégias que considerem os cenários de longo prazo, e confluência dos projetos e ações para a sustentabilidade e resiliência da cidade;
 - Maior esforço de coordenação e integração dos diferentes planos elaborados pela administração pública, com envolvimento da sociedade civil, para promoção da sustentabilidade.
 - Identificar áreas de ações prioritárias, e estabelecer estratégias e metas de adaptação. As estratégias adotadas no presente serão cruciais à longo prazo. A quantidade de pessoas e de infraestruturas atingidas dependerá dos padrões de desenvolvimento e crescimento estimulados na cidade. Assim, as medidas de adaptação podem ser relevantes para o futuro, mas já no presente terão influência sobre a qualidade de vida local e na diminuição da vulnerabilidade socioambiental.
- **Mitigar** (diminuindo a emissão de GEE, de poluentes e demais impactos socioambientais);
 - Por meio da integração de planos setoriais e incentivos às práticas que promovam a economia de recursos diversos.
 - Ações que perpassem desde a eficiência energética (como telhados verdes), mobilidade urbana e alternativas (que reduzam a emissão de GEE, e por áreas com conforto ambiental), recuperação de áreas degradadas (para proteção diante de eventuais impactos e melhoria do microclima), ampliação de espaços públicos de lazer (de paisagem e para melhor qualidade de vida), recuperação e conservação de ecossistemas (para usufruir de serviços ambientais, além de proteção aos eventos extremos salvaguardando a fauna e flora), enfim, inúmeros outros benefícios, que perpassam as mais diversas dimensões da vida.
- **Adaptar** (tornando os espaços já consolidados em áreas passíveis de desenvolvimento, respeitando dinâmicas e limites naturais, e possibilitando a continuidade dos processos naturais dos ecossistemas);
 - A adaptação demanda o conhecimento da realidade, para tanto, é oportuno ampliar o monitoramento existente - das áreas inundadas, das ocupações em áreas de vulnerabilidade, e da situação das áreas de mangues, que darão subsídios à tomada de decisão;

- Estabelecer indicadores e monitorar os serviços prestados pelos ecossistemas de mangues (retenção de CO₂, controle de inundações, produção de proteína marinha, amenização das ilhas de calor, purificação da água, entre outros), contribuindo para (i) identificação de sua capacidade de persistência diante dos cenários de mudanças climáticas e ; (ii) composição de estratégias que ampliem as áreas de preservação e conservação, para benefício do meio urbano e natural da Baía da Babitonga;
- Incentivo de práticas de uso e ocupação do solo sustentável e adaptados às condicionantes locais, inclusive de espaços públicos;
- E por fim, tornar-se efetivamente **resiliente** (naqueles espaços em que a adaptação é inviável e/ou o processo de transição para outras regiões é demasiadamente longo);
 - A resiliência incorpora inclusive a conscientização da realidade local. Neste aspecto, ações de educação ambiental são primordiais.

Para Sachs (2009), o desenvolvimento é também um processo de aprendizagem da sociedade em base sustentável. O aspecto fundamental a ser ressaltado está na conscientização da realidade ambiental local. A conscientização ambiental ainda é recente (SACHS; STROH, 2002), e cada vez mais necessária. O processo de conscientização tenderá a refletir sobre a própria *situcionalidade* do ser, e desafiado por essa *situcionalidade*, e a própria condição de existir, poderão emergir e capacitar-se para agir, na transformação da realidade. Logo, engajar-se na participação na atividade comum de fazer e refazer o mundo, criando a existência a partir do que a natureza oferece (FREIRE, 2005).

A educação ambiental, no contexto da conscientização das mudanças climáticas e de sua complexidade, será capaz de romper com os modelos praticados, libertando-nos do racionalismo que nos coloca como exógenos à natureza. Posto assim ampliar-se-á o entendimento de noção sistêmica e de interdependência, compreendendo que pertencemos ao meio ambiente, e não mais temos a função de dominá-lo, mas de vivermos em simbiose. Para Capra (1996), aprender sobre a complexidade da natureza e sustentabilidade é possível quando nos aproximamos dela com respeito, cooperação e diálogo, nos reconectando com a *teia da vida*, e refletindo princípios de organização das comunidades ecológicas para criar comunidades humanas sustentáveis.

7 CONCLUSÃO

Milton Santos expõe que a sociedade é um conjunto de possibilidades. O advento das mudanças climáticas e os cenários de impactos decorrentes evidenciam a *relacionalidade* e as influências abarcadas pelo espaço. O objetivo geral deste trabalho foi de identificar, caracterizar e avaliar os impactos nas áreas vulneráveis à elevação do nível do mar, em função das mudanças climáticas, na cidade de Joinville (SC) e a sua correlação com o desenvolvimento sustentável para o planejamento urbano.

A partir dos pressupostos esboçados, verificou-se que, historicamente, a cidade já era consciente da suscetibilidade às inundações de marés, e que o primeiro plano urbanístico desenvolvido para a cidade, PBU de 1965, trouxe propostas inovadoras frente a esta problemática, além de considerar as transgressões marinhas do passado. Entretanto, o plano não foi implementando, tendo sido a primeira proposta de regulação urbanística. Uma nova proposta é elaborada em 1975, essencialmente modernista, posteriormente substituída pelo zoneamento de 1996, de caráter muito mais complexo e diverso, com maior abrangência da questão ambiental. Atualmente (novembro de 2016), uma nova proposta de Lei de Ordenamento Territorial (PLC 33/2015) encontra-se na fase de redação final.

Apesar das significativas mudanças ocorridas nos planos de zoneamento, ao longo das décadas - com diminuição do perímetro urbano na região Leste e ampliação das áreas de preservação - e da abordagem dada nos planos diretores referente à suscetibilidade às inundações, muitas destas áreas ainda são consideradas propensas para ocupação. O mapeamento realizado, prova que as áreas mais suscetíveis à elevação do nível do mar, a situação se agrava. Verificou-se nessa pesquisa que muitas áreas do perímetro urbano serão atingidas pelo avanço da lâmina d'água sobre o continente. Ocorrerá a supressão de algumas áreas de mangues, e a intrusão salina nos lençóis freáticos, além de interferir na drenagem urbana e redes de saneamento básico, entre outros impactos.

O atual Plano Diretor (PDDSJ) aborda a elevação do nível do mar, porém, como uma diretriz para o desenvolvimento de pesquisas para a “identificação de novos padrões urbanísticos e de unidades habitacionais com melhor desempenho funcional”. No entanto, não foram encontrados projetos ou planos que abordem diretamente as mudanças climáticas e a elevação do nível do mar, mas planos e ações com temáticas que apenas tangenciam a

problemática das mudanças climáticas, como a questão de desastres e eventos climáticos extremos.

Esses planos e ações colaboram para a adaptação, retardando em parte os impactos da elevação do nível do mar. Assim como o zoneamento proposto em 1996, e atualmente na LOT, são consideradas como áreas de preservação permanente as bordas remanescentes de mangue, região de suma relevância para a preservação e a adaptação, porque garantem a prestação dos serviços ambientais destes ecossistemas diante dos cenários futuros das mudanças climáticas.

A projeção de cenários de prognósticos das mudanças climáticas por meio de cartografia pode ser um meio significativo de representação de situações futuras e tendências de desdobramento nas diversas dimensões (econômica, social, ambiental, espacial), configurando uma ferramenta relevante para o planejamento das comunidades e das cidades. A relevância deste mapeamento inicial consiste em inspirar os planejadores e urbanistas a refletirem sobre as mudanças climáticas e consequentes alterações que irão acontecer, para fins de planejamento e construção de uma cidade mais sustentável e resiliente.

Dentre os dados coletados em entrevistas, cabe ressaltar quatro aspectos mencionados por todos: (i) a fragilidade de Joinville, devido sua área urbana estar assentada sobre mangues e áreas de inundação; (ii) a relevância do IPPUJ, na atuação em projetos e ações, e nas pesquisas realizadas; (iii) da necessidade de coordenação dos planos e ações para o desenvolvimento urbano sustentável e; (iv) a educação ambiental como chave para lidar com as mudanças climáticas e impactos decorrentes.

Diante do advento das mudanças climáticas, da necessidade de tornar as cidades resilientes, com qualidade de vida e saúde do ambiente urbano e natural, o planejamento e as ações sobre o espaço precisam ser compatíveis e dialogadas, rompendo com atual sistema das cidades de retroalimentação de círculos viciosos, para pôr em prática a transição para um sistema integrado e sustentável. Repensar o desenvolvimento urbano das cidades litorâneas, diante do advento das mudanças climáticas, exigirá a integração de planos, projetos e gestão, dos mais diversos setores e nas mais diversas escalas, que compreendam tanto a mitigação quanto a adaptação e a resiliência.

Em casos semelhantes, as soluções usuais incluem a integração de ações e obras estruturais e não estruturais, com a inclusão de serviços ambientais e práticas de educação ambiental. Entretanto as soluções e discussões são de caráter regional, e não levam em consideração a realidade local, em que as formas de adaptação e resiliência planejadas não assumem um modelo universal. As soluções a serem pensadas localmente para o meio urbano

deverão levar em consideração as áreas de vulnerabilidade socioambiental para direcionar o crescimento da cidade. A elevação do nível do mar demandará novas técnicas e soluções para o uso do solo, funcionamento dos sistemas urbanos de saneamento e infraestrutura básica.

A regulação urbana através do zoneamento passa por uma complexificação crescente ao longo das décadas para abarcar as dinâmicas urbanas contemporâneas. Para o envolvimento do espaço urbano na complexidade do meio ambiente, o instrumento de zoneamento pode, e já em alguns casos passa a incorporar possibilidades de resposta às mudanças climáticas – tanto para mitigação quanto adaptação e resiliência – direcionando o crescimento urbano e buscando o desenvolvimento sustentável. Uma política bem-sucedida e sustentável será uma política que progride com cautela, deliberação, flexibilidade, justiça e paciência. O planejamento urbano, e o zoneamento, precisa abordar essas questões para ser sustentável e promover a adaptação às mudanças climáticas, respeitando as dinâmicas naturais e seus limites, e usufruindo de seus serviços.

Baseado nos cenários futuros se delimitou e se caracterizou nesta pesquisa as áreas vulneráveis à elevação do nível do mar sujeitas aos impactos decorrentes das mudanças climáticas, e se gerou subsídios para o planejamento urbano do município de Joinville. Considerando os diferentes Cenários Futuros das Mudanças Climáticas previstos pelo IPCC (2014), recomenda-se a continuação destas pesquisas para atualização permanente dos seus resultados com vistas atualizar e detalhar diretrizes e ações de adaptação e mitigação para o desenvolvimento sustentável de Joinville em função da possível variabilidade da elevação do nível do mar no futuro.

8 BIBLIOGRAFIA

ACSELRAD, Henri. Prefácio à segunda edição. Vigiar e unir: a agenda da sustentabilidade urbana? In: _____ (Org.). **A duração das cidades**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2009. p. 19-36.

ALONGI, Daniel M. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. **Australian Institute of Marine Science**, n. 76, p. 1-13, ago. 2007.

ALVES, Marcus Vinicis Barili. **Terra Frágil: o que está acontecendo com o nosso planeta?** Tradução de Alyne Azuma. São Paulo: Editora Senac, 2009.

ARCGIS. ArcGIS. **ArcGIS**. Disponível em: <<http://www.arcgis.com/>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

ATLAS BRASIL. Perfil Municipal de Joinville, SC. **Atlas Brasil**, 2010. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/joinville_sc>. Acesso em: 16 jun. 2016.

AUMOND, Juarês J. **Distribuição, características e uso dos argilominerais da faixa centro oriental Catarinense**. Florianópolis: UFSC, 1992. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina.

AUMOND, Juarês J. Geologia e Paleoambiente (Cap. II). In: **Atlas da Bacia do Itajaí: Formação, Recursos Naturais e Ecossistemas**. Blumenau: Edifurb (2016, no Prelo).

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Mapping sea level rise. **Department of the Environment and Energy**. Disponível em: <<https://www.environment.gov.au/climate-change/adaptation/australias-coasts/mapping-sea-level-rise>>. Acesso em: 22 set. 2016.

BANDEIRA, Dione da Rocha; ALVES, Maria Cristina. Arqueologia histórica no nordeste de Santa Catarina. **Revista Tempos Acadêmicos, Dossiê Arqueologia Histórica**, Criciúma, 2012. p. 68-87. n. 10.

BENEVOLO, Leonardo. **História da Cidade**. 2. ed. São Paulo: Perspectiva, 1993.

BLUE MARBLE. Global Mapper. **Blue Marble Geographics**. Disponível em: <<http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

BRAGA, Roberto. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. **Anais do VI Encontro Nacional da Anppas**, Belém (PA), set. 2012.

BRASIL, Departamento Nacional da Produção Mineral. **Mapa geológico do quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Por Louis Martin, Kenitiro Suguio, Jean-Marie Flexor e Antonio E. G de Azevedo. Brasília: Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1988. Mapas - Texto explicativo.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Brasil cria maior faixa protegida de manguezais do mundo. **Ministério do Meio Ambiente (MMA)**, 06 Janeiro 2015. Acesso em: 16 abril 2016.

_____. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010.

_____. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima:** estratégias setoriais e temáticas. Brasília: MMA, v. 2, 2016. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>>. Acesso em: nov. 2016.

BOTEQUILHA-LEITÃO, André. Eco-Polycentric Urban Systems: An Ecological Region Perspective for Network Cities. **Challenges**, v. 3, n.1, p. 1-42, 2012.

BRÜSEKE, Franz Josef. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTI, C. (Org.). **Desenvolvimento e natureza:** estudos para uma sociedade sustentável. 3ª. ed. São Paulo; Recife: Cortez; Fundação Joaquim Nabuco, 2001. p. 29 - 40.

BURBY, Raymond J.; NELSON, Arthur C. Local government and public adaptation to sea-level rise. **Journal of Urban Planning and Development**, 1991, v. 117. n. 4, p. 140-153.

CÂMARA, Gilberto; CASANOVA, Marco A.; HEMERLY, Andrea S.; MAGALHÃES, Geovane C.; MEDEIROS, Maria B. M. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** Campinas: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996.

CAPRA, Fritjof. **A teia da Vida:** Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.

CAVION, Renata. **Cidade Sob(re) as Águas:** Estratégias de Ação e de Políticas Urbanas. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física da Universidade de São Paulo.

CHOAY, Françoise. **O urbanismo, utopias e realidade, uma antologia.** São Paulo: Perspectiva, 1965.

_____. **A regra e o modelo:** sobre a teoria da arquitetura e do urbanismo. São Paulo: Perspectiva, 1985.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2ª. ed. São Paulo: Blücher, 1980.

CMMAD, Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum.** Geneva, Switzerland: [s.n.], 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#I>>. Acesso em: 27 out. 2016.

CONSTANTINO, Daiana. Notícias do Dia. **Famílias carentes de Joinville podem ser beneficiadas com isenção do ITBI,** 2015. Disponível em: <<http://ndonline.com.br/joinville/noticias/isencao-do-itbi-para-familias-carentes-de-joinville>>. Acesso em: 11 out. 2016.

COTA, Daniela. A. **A parceria público-privada na política urbana brasileira recente:** reflexões a partir da análise das operações urbanas em Belo Horizonte. Rio de Janeiro: Letra Capital, ANPUR, 2013.

CRESWELL, John W.; CLARCK, Vicki. L. P. **Pesquisa de Métodos Mistos.** Tradução de Magda França Lopes. 2ª. ed. Porto Alegre: Pensa, 2013.

DANTAS, Maria Grasiela de Almeida. **Planejamento Urbano & Zoning**: flexibilidade do modelo zoning para a competitividade das cidades. João Pessoa: Editora Universitária UFPB, 2003.

DEPARTMENT OF CITY PLANNING. **Retrofitting Buildings for Flood Risk**. New York: [s.n.], 2014. Disponível em: <www.nyc.gov/retrofitting>. Acesso em: 27 out. 2016.

EAMES, Malcolm; DIXON, Tim; MAY, Tim; HUNT, Miriam. City futures: exploring urban retrofit and sustainable transitions. **Building Research & Information**, v. 41, n. 5, p. 504-516, 2013.

EHLKE, Cyro; TERNES, Apolinario. **Joinville histórica**: síntese descritiva da fundação e do povoamento (1851-1975). Itajaí: Uirapuru, 19--.

FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável**: Desenho urbano com a natureza. Tradução de Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GELBSPAN, Ross. **O calor vem aí**: a batalha contra a ameaça do clima. Tradução de Maria Alice Costa. Lisboa: Editorial Bizâncio, 1999.

GESCH, Dean B. Analysis of Lidar elevation data for improved identification and delineation of lands vulnerable to sea-level rise. **Journal of Coastal Research**, p. 49-58, 2009. Special Issue No. 53.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GILMAN, Eric. L.; ELLISON, Joanna; DUKE, Norman C.; FIELD, Colin. Threats to mangroves from climate change and adaptation options: A review. **Aquatic Botany**, n. 89, p. 237-250, 2008.

GORE, Albert. **A Terra em balanço**: ecologia e o espírito humano. Tradução de Elenice Mazzilli. São Paulo: Augustus, 1993.

HODSON, Mike; MARVIN, Simon. Ecocidades transcendentes ou segurança ecológica urbana? In: MOSTAFAVI, Mohsen; DOHERTY, Gareth (Org.). **Urbanismo Ecológico**. São Paulo: Gustavo Gili, 2014. p. 208-217.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE Cidades: Santa Catarina - Joinville. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/B90>>. Acesso em: 17 fev. 2016.

ICLEI, Governos Locais pela Sustentabilidade; Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza. **Adaptação Baseada em Ecossistemas**: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas. 2ª. ed. Curitiba: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 2015.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. IDEB - Resultados e Metas, 2016. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/>>. Acesso em: 11 out. 2016.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014, Synthesis Report: Summary for Policymakers**. [S.l.]: [s.n.], 2014.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório brasileiro para o Habitat III**. Brasília: ConCidades, 2016.

IPPUJ, Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville. **Plano Diretor 1965**. IPPUJ, 1965. Disponível em: <<https://ippuj.joinville.sc.gov.br/conteudo/36-PBU+1966.html>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

_____. **Plano Diretor 1973**. IPPUJ, 1973. Disponível em: <<https://ippuj.joinville.sc.gov.br/conteudo/35-Plano+Diretor+de+1973.html>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

_____. **Joinville Cidade em Dados 2009**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2009.

_____. **Joinville Cidade em Dados 2015**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2015.

JACOBS, Jane. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JOHN, Beatrice; KEELER, Lauren Withycombe; WIEK, Arnim; LANG, Daniel J. How much sustainability substance is in urban visions? – An analysis of visioning projects in urban planning. **Cities**, v. 48, p. 86-98, 2015.

KIRWAN, Matthew L.; GUNTENSPERGEN, Glenn R.; D'ALPAOS, Andrea; MORRIS, James T.; MUDD, Simon M.; TEMMERMAN, Stijn. Limits on the adaptability of coastal marshes to rising sea-level. **Geophysical Research Letters**, v. 37, dez. 2010. L23401, p. 1-5.

KOEHNTOPP, Paulo Ivo. **Governança e Mudança Climática nas cidades contemporâneas: o caso de Joinville - SC**. Florianópolis: UFSC, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93922>>. Acesso em: 20 Janeiro 2016. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina.

KOPP, Robert E.; HORTON, Radley M.; LITTLE, Christopher M.; MITROVICA, Jerry X.; OPPENHEIMER, Michael; RAUSMUSSEN, D. J.; STRAUSS, Benjamin H.; TEBALDI, Claudia. Probabilistic 21st and 22nd century sea-level projections at a global network of tide-gauge sites. **Earth's Future**, v. 2, p. 383-406, 2014.

LABOURIAU, Maria Lea Salgado. **História Ecológica da Terra**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1998.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. São Paulo: Editora Moraes, 1991.

MANTOVANELI JR., Oklinger. A sustentabilidade como projeto para a cidadania planetária. In: PHILIPPI JR, A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. (Org.). **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. Barueri, SP.: Manole, 2012. p. 57-89.

MARICATO, Ermínia. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias: Planejamento urbano no Brasil. In: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. (Org.). **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2000. p. 121-192.

_____. **Brasil, cidades:** Alternativas para a crise urbana. 4ª. ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2011.

_____. **O impasse da política urbana no Brasil.** Petrópolis (RJ): Vozes, 2011.

MASSEY, Doreen B. **Pelo espaço:** uma nova política da espacialidade. Tradução Hilda Pareto Maciel, Rogério Haessbaert. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

MATTEDI, Marcos A. Pensando com o desenvolvimento regional: subsídios para um programa forte em Desenvolvimento Regional. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional.** Blumenau: FURB, 2015. v. 2, n. 2. p. 1-46. Primavera de 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; CRUZ NETO, Otávio; GOMES, Romeu. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 24ª. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

MONZONI, Mario. **Diretrizes para Formulação de Políticas Públicas em Mudanças Climáticas no Brasil.** [S.l.]: Observatório do Clima – Rede Brasileira de Organizações Não-Governamentais e Movimentos Sociais em Mudanças Climáticas, 2009.

MOSER, Liliane. **Como o mangue virou cidade:** um estudo sobre condições de vida e a organização institucional do espaço urbano nas áreas de mangue em Joinville, SC. Florianópolis: UFSC, 1993. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política da Universidade Federal de Santa Catarina.

MOSS, Richard. H. et al. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. **Nature**, v. 463, p. 747-756, fev. 2010.

MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano.** 2ª. ed. Belo Horizonte: Editora da autora, 2005.

MULLER, Cristiane R.; OLIVEIRA, Francisco H. de.; SCHARDOSIM, Patrícia R. A ocupação em Joinville/SC e o papel da gestão municipal para mitigação de danos causados por inundações. **RBDP - Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 1, n.1, jul/dez. 2012. p. 23-39.

NOBRE, Paulo. Aquecimento Global, Oceanos & Sociedade. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, São Paulo, 3, jan./ abr. 2008. n.1, Artigo 1, p. 1-14.

OLIVIER, Julia; PROBST, Kirsten; RENNER, Isabel; RIHA, Klemens. Adaptação baseada nos Ecossistemas (AbE): Uma nova abordagem para antecipar soluções naturais conducentes a uma nova adaptação às mudanças climáticas nos diferentes setores. **Ambiente e alterações climáticas**, Agosto 2012. Disponível em: <<https://www.giz.de/fachexpertise/downloads/giz2013-pt-adaptacao-baseada-nos-ecossistemas.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2016.

PAGNONCELLI, Dernizo; AUMOND, Carlos Walter. **Cidades, capital social e planejamento estratégico:** o caso de Joinville. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PETERSON, Garry D.; CUMMING, Graeme S.; CARPENTER, Stephen R. Scenario planning: a tool for conservation in an uncertain world. **Conservation Biology**, v. 17, p. 358-366, abr. 2003. n.2.

PMJ, Prefeitura Municipal de Joinville. **Área Urbana Consolidada de Joinville: Metodologia de Identificação e Delimitação**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, v. I, 2016.

_____. Base Cartográfica Municipal de Joinville. **SIMGeo, Sistema de Informações Municipais Georreferenciadas**, Joinville, 2010. Disponível em: <<https://geoprocessamento.joinville.sc.gov.br/>>. Acesso em: 07 jan. 2016.

_____. **Orçamento para o exercício de 1967 e demais leis e decretos do ano de 1966**. Joinville: [s.n.], 1966. Documento disponível no Arquivo Histórico de Joinville.

_____. **Projeto de Lei Complementar n.33/2015**. Joinville: Prefeitura Municipal de Joinville, 2015. Redefine e institui, respectivamente, os Instrumentos de Controle Urbanístico - Estruturação e Ordenamento Territorial do Município de Joinville, partes integrantes do Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do Município de Joinville e dá outras providências.

QUINTO JR., Luiz de P. A contribuição da cultura técnica do planejamento urbano no Brasil numa perspectiva comparada com a gênese da gestão urbana na Europa. In: PEREIRA, Elson M. (Org.). **Planejamento Urbano no Brasil: conceitos, diálogos e práticas**. Chapecó: Argos, 2008. p. 43-72.

RIBEIRO, Benjamin A. **Noções de Planejamento Urbano: Lições práticas e teóricas de planejamento urbano**. São Paulo: O semeador, 1988.

ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta**. Tradução de Anita Regina Di Marco. Barcelona: Gustavo Gili, 2005.

SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento: Crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

_____. **Estratégias de transição para o século XXI: Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel; Fundação do desenvolvimento administrativo, 1993.

_____. **A terceira margem: em busca do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

SACHS, Ignacy; STROH, Paula Y. **Caminhos para o Desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SANTOS, Milton. **A urbanização desigual: a especificidade do fenômeno urbano em países subdesenvolvidos**. Petrópolis: Vozes, 1980.

_____. **Manual de Geografia Urbana**. 2ª. ed. São Paulo: Hucitec, 1989.

_____. **Metamorfose do espaço habitado: fundamentos teórico e metodológico da geografia**. São Paulo: Hucitec, 1988.

_____. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Hucitec, 1993.

_____. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, Samuel Steiner dos. **Entre transformações e permanências: os institutos de planejamento urbano de Florianópolis e Joinville.** Florianópolis: UFSC, 2014. Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia.

SCHALLER, Sven; JEAN-BAPTISTE, Nathalie; LEHMANN, Paul. Oportunidades y obstáculos para la adaptación urbana frente al cambio climático en América Latina. Casos de la Ciudad de México, Lima y Santiago de Chile. **Revista de Estudios Urbano Regionales**, Santiago, v. 42, n.127, p. 257-278, set. 2016.

SCHEEL-YBERT, Rita; AFONSO, Marisa Coutinho; GUIMARÃES, Marcia Barbosa; GASPAS, Maria Dulce; YBERT, Jean-Pierre. Considerações sobre o papel dos sambaquis como indicadores do nível do mar. on the role of shell mounds as paleo-sea-level indicators. **Quaternary and Environmental Geosciences**, 1, 2009. p. 3-9. n.1.

SEIXAS, Cristiana Simão. Abordagens e Técnicas de pesquisa participativa em gestão e recursos naturais. In: VIEIRA, P. F.; BERKES, F.; SEIXAS, C. S. (Org.). **Gestão Integrada e Participativa de Recursos Naturais: conceitos, métodos e experiências.** Florianópolis: Secco/APED, 2005. p. 73-105.

SIEBERT, Claudia. Sustentabilidade Urbana: o Pensamento Ambiental e as Cidades. In: SHULT, S. M.; FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Dimensões institucional, urbana e ecológica das áreas de preservação permanente em margens de rios.** Blumenau: Edifurb, 2012.

SIERRA-CORREA, Paula C.; KINTZ, Jaime R. C. Ecosystem-based adaptation for improving coastal planning for sea-level rise: A systematic review for mangrove coasts. **Marine Policy**, v. 51, p. 385 – 393. Jan. 2015.

SILVEIRA, Wivian Nereida; KOYBAMA, Masato; GOERL, Roberto Fabris; BRANDENBURG, Brigitte. **História das Inundações em Joinville: 1851-2008.** Curitiba: Organic Trading, 2009.

SOUZA, Luiz Alberto. **O processo de ocupação das áreas de mangues em Joinville: agentes, estratégias e conflitos.** Florianópolis: UFSC, 1991. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina.

_____. **A função social da propriedade e da cidade: entre a cidade do direito e o direito à cidade.** Rio de Janeiro: UFRJ IPPUR, 2005. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro – IPPUR/UFRJ.

STRAUSS, Benjamin H.; ZIEMLINSKI, Remik; WEISS, Jeremy L.; OVERPECK, Jonathan T. Tidally adjusted estimates of topographic vulnerability to sea level rise and flooding for the contiguous US. **Environmental Research Letters**, mar. 2012.

TAVARES, Antonio C. Mudanças Climáticas. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 49-88.

VAGGIONE, Pablo. **Planeamiento Urbano para Autoridades Locales**. Bogotá: ONU Habitat, Ediciones Screen, 2014.

VALS, Santi. Os sistemas de informação geográfica, um instrumento para o estudo das transformações urbanas? In: CARLOS, A. F. A.; CARRERAS, C. (Org.). **Urbanização e Mundialização**: estudos sobre a metrópole. 2ª. ed. São Paulo: Contexto, 2015. p. 150-159.

VENERA, José Isaías; SEVERINO, José Roberto. **Joinville**: Primeiros Habitantes. Itajaí: Casa Aberta Editora, 2010.

VIDOR, Vilmar. **Indústria e urbanização no nordeste de Santa Catarina**. Blumenau: Ed. da FURB, 1995.

WILHEIM, Jorge. **Urbanismo y subdesarrollo**. Buenos Aires: Nueva Visión, 1977.

9 APÊNDICES

APÊNDICE A

Modelo do Termo de Consentimento utilizado para a etapa de entrevistas.



furbr.br
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre "Planejamento Urbano e Mudanças Climáticas em Joinville" e está sendo desenvolvida por Samara Braun, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (PPGDR), da Universidade Regional de Blumenau (FURB), sob a orientação do Prof. Dr. Juarês Aumond.

O objetivo geral é identificar e caracterizar as áreas vulneráveis à elevação do nível do mar, em função das mudanças climáticas, na área urbana de Joinville, e sua correlação com o desenvolvimento territorial sustentável para o planejamento urbano do município.

Este trabalho contribuirá na identificação de áreas de risco socioambiental e para geração de ferramentas que contribuam para criação de espaços urbanos que propiciem o desenvolvimento sustentável.

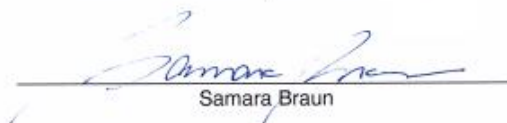
Solicitamos a sua colaboração entrevista. Esclarecemos que sua participação na pesquisa é voluntária e, estaremos a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário a respeito da pesquisa¹.

Diante do exposto, eu _____,

CPF _____, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e autorizo a pesquisadora a realizar o registro de minha entrevista (gravação ou escrita), sem quaisquer restrições quanto aos seus efeitos patrimoniais e financeiros, a plena propriedade e os direitos autorais do depoimento de caráter histórico e documental que prestei à pesquisadora aqui referida, como subsídio à construção de sua dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Regional de Blumenau (FURB).

A pesquisadora acima citada fica consequentemente autorizada a utilizar, divulgar e publicar, para fins acadêmicos e culturais, o mencionado depoimento, no todo ou em parte, editado ou não, com a ressalva de garantia da integridade de seu conteúdo e identificação de fonte e autor. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa


Samara Braun

, de de

¹ Caso necessite de maiores informações sobre a presente pesquisa, favor ligar para a pesquisadora Samara Braun. Endereço: Rua Antônio da Veiga, 140 - Victor Konder, Blumenau - SC. Bloco R, sala R 312. Telefone: (47) 8453 2028.

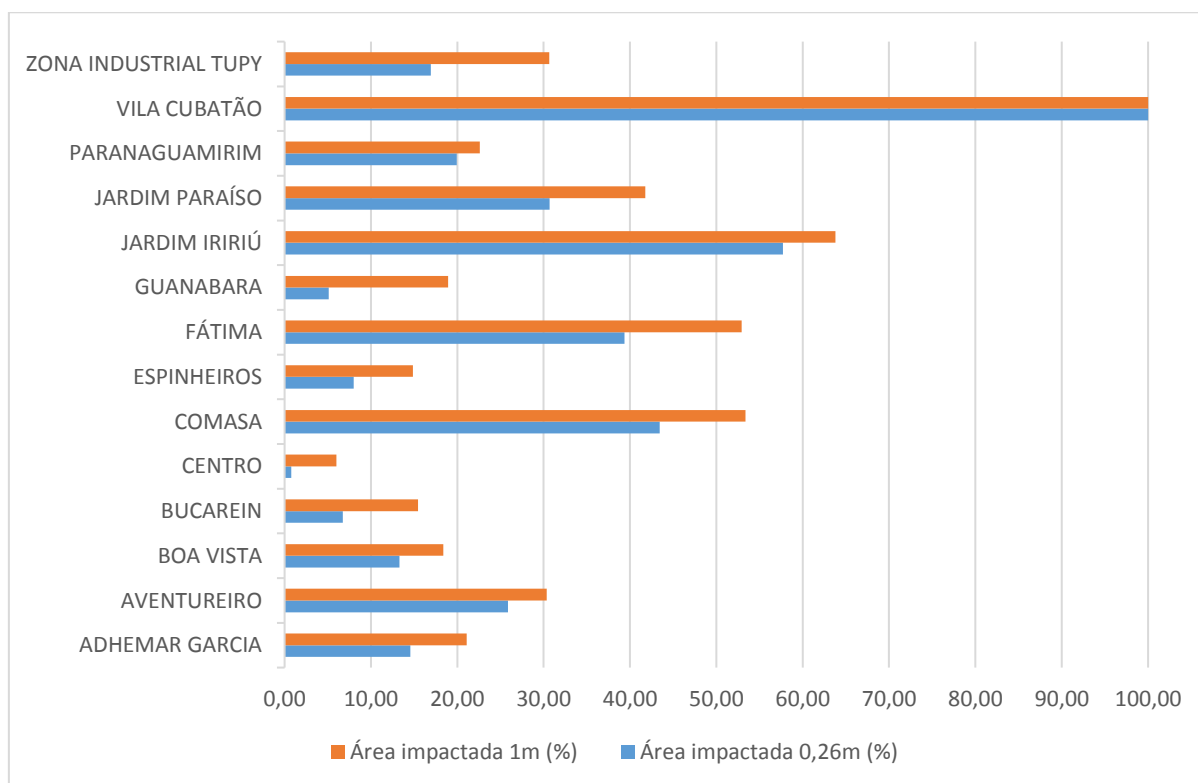
APÊNDICE B

Bairros de Joinville atingidos pela Elevação do Nível do Mar.

Bairro	Área Impactada pela Elevação do Nível do Mar									
	0,26m		0,45m		0,55m		0,82m		1m	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
Adhemar Garcia	0,28	14,55	0,32	16,29	0,34	17,12	0,38	19,60	0,41	21,09
Aventureiro	2,44	25,88	2,57	27,24	2,62	27,81	2,77	29,38	2,86	30,37
Boa Vista	0,71	13,30	0,80	14,86	0,84	15,58	0,93	17,33	0,99	18,37
Bucarein	0,14	6,73	0,18	8,82	0,20	9,93	0,27	13,05	0,31	15,44
Centro	0,01	0,76	0,02	1,44	0,03	2,28	0,06	4,27	0,08	6,01
Comasa	1,18	43,43	1,26	46,46	1,30	47,76	1,39	51,17	1,45	53,38
Espinheiros	0,22	7,99	0,28	10,06	0,30	11,02	0,37	13,34	0,41	14,85
Fátima	0,87	39,36	0,97	43,98	1,02	45,92	1,12	50,45	1,17	52,92
Guanabara	0,13	5,11	0,22	8,53	0,25	9,69	0,37	14,31	0,48	18,92
Jardim Iriú	1,90	57,70	1,97	59,65	2,00	60,48	2,07	62,73	2,11	63,80
Jardim Paraíso	0,99	30,70	1,10	34,31	1,16	35,94	1,27	39,59	1,35	41,77
Paranaguamirim	2,29	19,94	2,38	20,71	2,43	21,09	2,46	21,35	2,60	22,62
Vila Cubatão	0,36	100,00	0,36	100,00	0,36	100,00	0,36	100,00	0,36	100,00
Zona Industrial Tupy	0,25	16,94	0,31	20,81	0,33	22,52	0,40	26,93	0,45	30,67

Fonte: A autora (2016).

Bairros de Joinville atingidos pela Elevação do Nível do Mar.



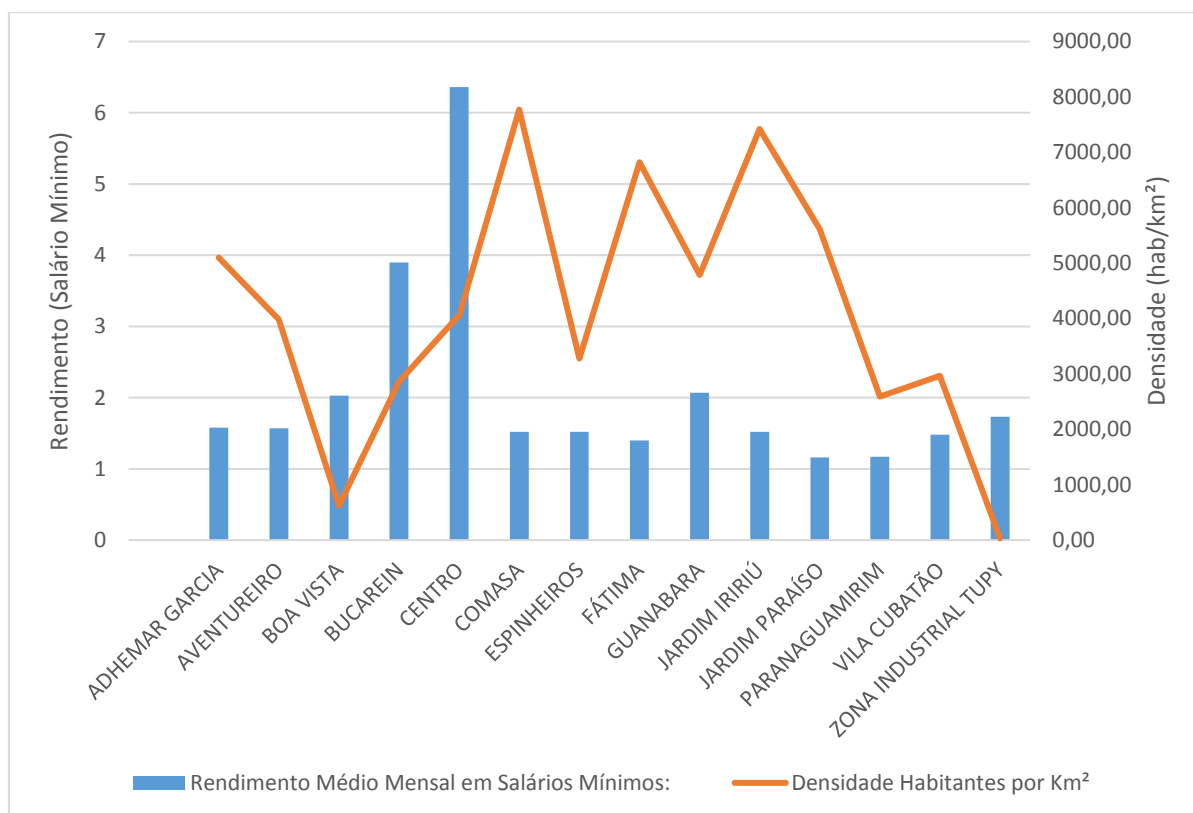
Fonte: A autora (2016).

Relação de Rendimento e População dos bairros atingidos pela Elevação do Nível do Mar.

Bairro	Área do Bairro (km ²)	Rendimento Médio Mensal em Salários Mínimos	População (habitantes)	Densidade (hab./ km ²)
Adhemar Garcia	1,96	1,58	9986	5098,07
Aventureiro	9,43	1,57	37574	3982,78
Boa Vista	5,37	2,03	3341	622,72
Bucarein	2,04	3,9	5841	2862,98
Centro	1,31	6,36	5339	4066,12
Comasa	2,71	1,52	21096	7771,70
Espinheiros	2,74	1,52	8974	3276,63
Fátima	2,21	1,4	15101	6822,48
Guanabara	2,55	2,07	12218	4787,48
Jardim Iriú	3,30	1,52	24493	7421,70
Jardim Paraíso	3,22	1,16	18072	5612,24
Paranaguamirim	11,51	1,17	29844	2593,58
Vila Cubatão	0,36	1,48	1069	2964,15
Zona Industrial Tupy	1,47	1,73	48	32,55

Fonte: A autora (2016).

Relação de Rendimento e População dos bairros atingidos pela Elevação do Nível do Mar.



Fonte: A autora (2016).

APÊNDICE C

Tipo de Sítio	Nome	Bairro	SLR* (m)	Datação (AP)	
Oficina Lítica	Caieira	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Cubatão I	Área Rural	não atingido	sim	3.000; 2.500
Sambaqui	Cubatão II	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Cubatão III	Área Rural	não atingido	sim	4.000
Sambaqui	Cubatão IV	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Cubatãozinho	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Espinheiros I	Comasa	não atingido	sim	2.920; 2.220
Sambaqui	Espinheiros II	Comasa	não atingido	sim	2.970; 1.170
Sambaqui	Gravatá	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Guanabara I	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Guanabara II	Área Rural	não atingido	sim	2.350
Sambaqui	Ilha do Gado I, II e III	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Ilha do Gado IV	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Ilha dos Espinheiros I	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Ilha dos Espinheiros II	Área Rural	não atingido	sim	3.015; 1.170
Sambaqui	Ilha dos Espinheiros III	Espinheiros	0,45	não	
Sambaqui	Ilha dos Espinheiros IV	Espinheiros	0,26	não	
Sambaqui	Iriuguacu	Aventureiro	0,26	não	
Sambaqui	Itacoara	Área Rural	não atingido	sim	150; 1.250
Sambaqui	Lagoa do Saguacú	Área Rural	não atingido	não	
Oficina Lítica	Lagoa do Saguacú	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Morro Amaral I	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Morro Amaral II e III	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Morro Amaral IV	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Morro do Ouro	Área Rural	não atingido	não	
Estrutura Subterrânea	OC-01	Área Rural	não atingido	não	
Estrutura Subterrânea	OC-02	Área Rural	não atingido	não	
Estrutura Subterrânea	OC-03	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Paranaguámirim II	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Ponta das Palmas	Área Rural	submerso	não	
Sambaqui	Ribeirão do Cubatao	Área Rural	0,45	não	
Sambaqui	Rio Bucuriuma	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Rio Comprido	Comasa	não atingido	sim	4.815; 4.170
Sambaqui	Rio das Ostras	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Rio Fagundes	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Rio Ferreira	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Rio Pirabeiraba	Área Rural	não atingido	não	
Sambaqui	Rio Riacho	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Rio Sambaqui	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Rio Velho I	Área Rural	0,26	não	
Sambaqui	Rio Velho II	Ulysses Guimarães	0,26	não	
Sambaqui	Rua Guaira	Aventureiro	não atingido	sim	5.200
Sambaqui	Tiburtius	Área Rural	0,26	não	
Oficina Lítica	Rio Bucuriúma	Área Rural	0,26	não	

* SLR (*Sea Level Rise*), em português Elevação do Nível do Mar.

Fonte: A autora, a partir de VENERA, SEVERINO (2010).

10 ANEXOS

INDONÉSIA

A cidade de **Jakarta** foi construída sobre um pântano, e atualmente tem afundado cerca de 7cm ao ano. Junto a este fato, o prognóstico de elevação do nível do mar, levaram a administração local a iniciar a construção de um sistema de contenção de 35km, orçado em US\$ 40 bilhões, com prazo de execução de três décadas. O projeto é em parceria com a empresa holandesa Witteveen + Bos, e prevê também a construção de lagoas, que atuarão como bacias para os 13 rios que deságuam no Mar de Java. (imagens ao lado)

Em **Demak**, próximo da cidade de Semarang, a elevação do nível do mar é projetada para causar inundações 6 km para o interior em 2100, inundando 14.700 hectares e afetando mais de 70.000 pessoas e perda de 6.000 hectares de viveiros de aquicultura (principal fonte de renda local).

Numa parceria público-privado, entre os governos da Indonésia e Holanda, iniciaram um projeto de construção de 9 km de barragens permeáveis feitas de madeira, que servirão para recompor o ecossistema de mangue e recuperar terra, através da contenção de sedimentos. Em paralelo, a iniciativa vai introduzir a aquicultura sustentável ao longo da costa e apoio a diversificação da renda. Esta estratégia contribuirá também para a proteção da costa contra erosão e eventos extremos. O custo será de € 5.000.000. (Adaptação com base em Ecossistemas) (imagem abaixo)



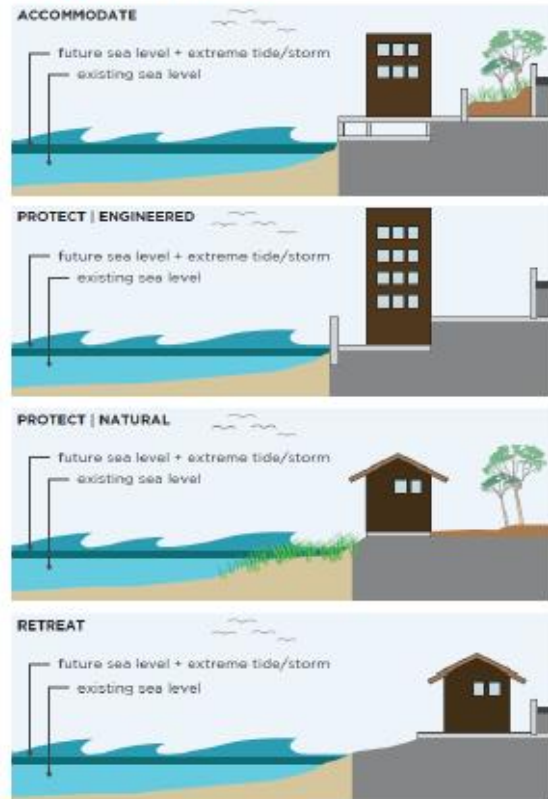
Fonte: <<http://www.dw.com/pt-br/indonesia-ergue-muro-de-us-40-bilh%C3%B5es-para-se-salvar-das-%C3%A1guas/a-18038434>>
<<https://www.ecoshape.org/en/projects/building-with-nature-indonesia>>

SAN FRANCISCO Estados Unidos

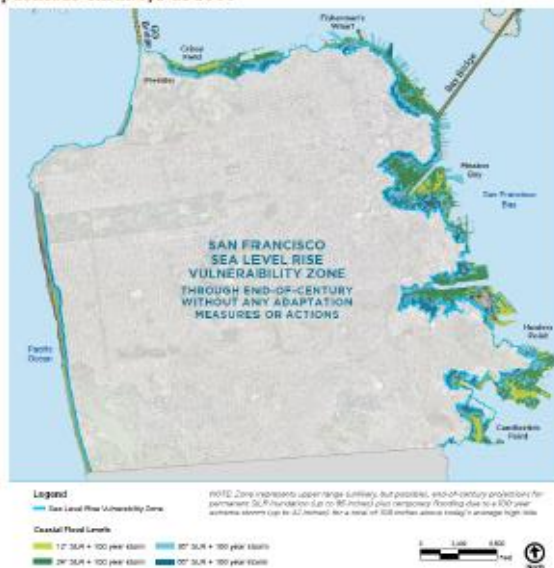
A cidade de San Francisco publicou em 2016 o *Plano de Adaptação à Elevação do Nível do Mar*. O plano tem como objetivo propor estratégias para adaptar a cidade aos possíveis impactos. Estruturado nos seguintes tópicos: Revisão Científica (prognósticos locais), Vulnerabilidades e Riscos, Plano de Adaptação, Implementação e Monitoramento. As estratégias propostas integram ações estruturais e não-estruturais, inclusive, baseada em serviços ambientais.

O cronograma proposto pelo plano estabelece os próximos passos para o desenvolvimento de estudos de impacto e inclusão e integração de estratégias nos demais planos locais e interfederativos.

INTERVENTION OPTIONS

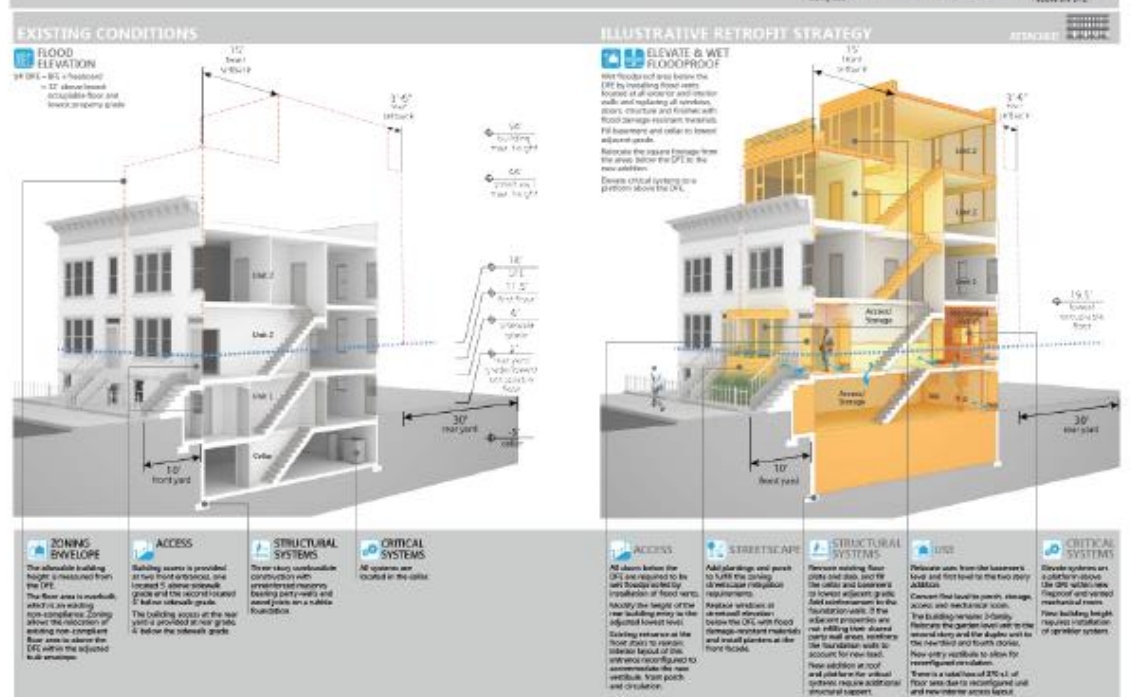
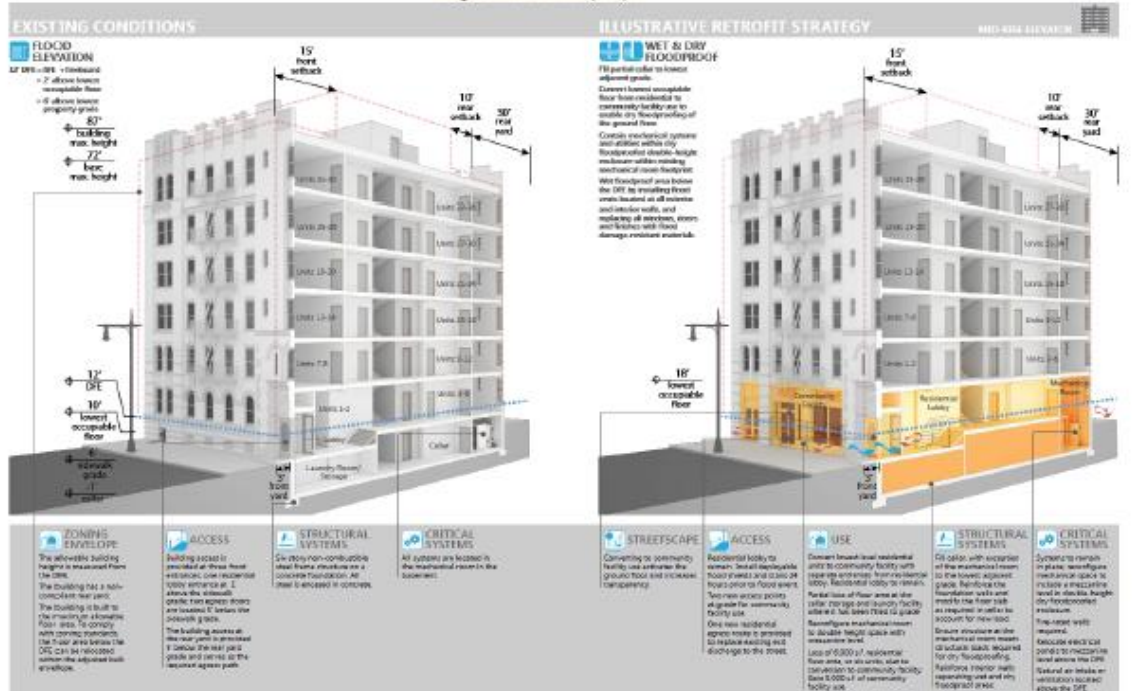


Fonte: SAN FRANCISCO SEA LEVEL RISE ACTION PLAN, publicado em março de 2016



Estados Unidos

O plano de *retrofitting* define as seguintes estratégias de mitigação: Realocação, Elevação da construção, Wet e Dry floodproof (reservatórios de retenção e sistemas de contenção/impermeabilização).





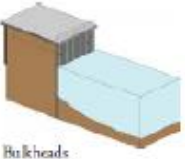
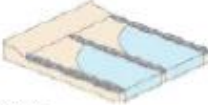






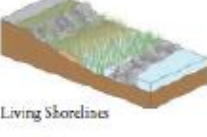

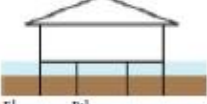
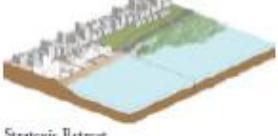


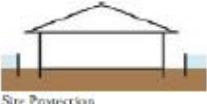






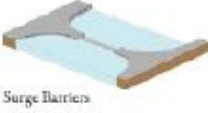



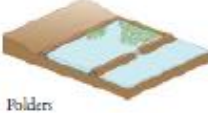
141

NEW YORK CITY Estados Unidos

O plano de adaptação e resiliência faz também um amplo estudo das zonas costeiras e estratégias de adaptação estrutural para a costa, integrando obras de engenharia e adaptação baseada em ecossistemas.

INVENTORY OF ADAPTIVE STRATEGIES

There are a wide-range of potential adaptive strategies at various scales. Each strategy is explored in depth in Part II.

SITE	REACH		
	UPLAND	SHORELINE	IN-WATER
 Dry Floodproofing	 Elevation of Land and Streets	 Bulkheads	 Groins
 Wet Floodproofing	 Floodwalls	 Revetments	 Constructed Wetlands
 Elevate on Fill or Mound	 Waterfront Parks	 Living Shorelines	 Breakwaters
 Elevate on Piles	 Strategic Retreat	 Seawalls	 Artificial Reefs
 Site Protection	 Floating Structures	 Beaches and Dunes	 Floating Islands
 Amphibious Structures	 Levees (or Dikes)	 Constructed Breakwater Islands	 Surge Barriers
 Building System Protection	 Multi-purpose Levees	 Coastal Morphology Alteration	 Polders
OTHER			
Emergency Management			
Insurance			
Land Use Management			
Infrastructure Protection			

Fonte: Urban Waterfront Adaptive Strategies