

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

SALOMÃO MATEUS AMORIM DE SANTANA

**Resiliência urbana em áreas de risco:  
o caso do córrego Coutinho na microbacia do Rio Aricanduva**

São Paulo  
2020

SALOMÃO MATEUS AMORIM DE SANTANA

**Resiliência urbana em áreas de risco:  
o caso do córrego Coutinho na microbacia do Rio Aricanduva**

EXEMPLAR REVISADO E ALTERADO EM RELAÇÃO À VERSÃO ORIGINAL, SOB RESPONSABILIDADE DO AUTOR E ANUÊNCIA DA ORIENTADORA.

A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Faculdade.

São Paulo, 12 de julho de 2020.

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de concentração: Paisagem e Ambiente

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Assunção Ribeiro Franco

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação  
Serviço Técnico de Biblioteca  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Santana, Salomão Mateus Amorim de  
Resiliência urbana em áreas de risco: o caso do córrego  
Coutinho na microbacia do Rio Aricanduva / Salomão Mateus  
Amorim de Santana; orientador Maria de Assunção Ribeiro  
Franco. - São Paulo, 2020.  
101f.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade de São Paulo. Área de  
concentração: Paisagem e Ambiente.

1. Planejamento Territorial Urbano. 2. Desastres  
Ambientais. 3. Paisagem Urbana. I. Franco, Maria de Assunção  
Ribeiro, orient. II. Título.

Nome: SANTANA, Salomão Mateus Amorim de

Título: Resiliência urbana em áreas de risco: o caso do córrego Coutinho na microbacia do Rio Aricanduva

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em: 02 de junho de 2020

Banca Examinadora:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Assunção Ribeiro Franco

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)

Julgamento:

Assinatura:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deize Sbarai Sanches Ximenes

Instituição: Universidade Paulista (UNIP)

Julgamento:

Assinatura:

Prof. Dr. José Guilherme Schutzer

Instituição: Faculdade Escola da Cidade

Julgamento:

Assinatura:

Pesquisa desenvolvida com recursos de bolsa regular de mestrado processo 133466/2018-3,  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“Nós somos chamados a ser arquitetos do futuro, não suas vítimas” (FULLER apud. SIEDEN, 2012, p. 101, tradução nossa).

## RESUMO

SANTANA, Salomão Mateus Amorim de. **Resiliência urbana em áreas de risco: o caso do córrego Coutinho na microbacia do Rio Aricanduva**. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Este projeto lança um olhar sobre o modelo teórico PAR (*Pressure and Release*) como ferramenta para a compreensão da vulnerabilidade urbana e suas raízes históricas em áreas de risco na cidade de São Paulo, bem como para a elaboração de diretrizes de resiliência urbana, em consonância ao pilar norteador proposto por Newman, Beatley e Boyer de adaptação e recuperação a desastres para o futuro. O recorte espacial do trabalho está localizado no médio da microbacia do Rio Aricanduva, e engloba o córrego Coutinho e as ocupações Mar Vermelho e Joaquim Siqueira como objetos de estudo.

**Palavras-chave:** Resiliência urbana. Áreas de risco. Risco de desastre. Córrego Coutinho.

## **ABSTRACT**

SANTANA, Salomão Mateus Amorim de. **Urban resilience in high-risk areas:** Coutinho's case in the Aricanduva River watershed. Dissertation (master's in landscape and environment) - Faculty of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

This project takes a look at the PAR (Pressure and Release) framework as a tool for understanding urban vulnerability and its historical roots in risk areas in the city of Sao Paulo, as well as for the development of urban resilience guidelines, in association with to the guiding pillar proposed by Newman, Beatley and Boyer for adaptation and disaster recovery for the future. The spatial section of this research is located alongside the Aricanduva river microbasin and it includes the Coutinho stream and Mar Vermelho and Joaquim Siqueira occupations as objects of study.

**Keywords:** Urban resilience. High-risk areas. Disaster risk. Coutinho stream.



# SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1.	Objeto de estudo .....	17
1.2.	Objetivos.....	19
1.3.	Materiais e Métodos .....	19
<b>2.</b>	<b>O RISCO DE DESASTRE .....</b>	<b>21</b>
2.1.	Os componentes de risco .....	25
2.2.	Ameaças e desastres no Brasil .....	36
2.3.	O modelo teórico PAR ( <i>Pressure and Release</i> ) .....	43
<b>3.</b>	<b>APROFUNDAMENTOS SOBRE RESILIÊNCIA .....</b>	<b>55</b>
3.1.	O conceito proposto por Newman, Beatley e Boyer .....	58
<b>4.</b>	<b>O CASO DO CÓRREGO COUTINHO.....</b>	<b>63</b>
4.1.	Introdução à microbacia do rio Aricanduva.....	63
4.2.	O caso do córrego Coutinho .....	80
4.3.	Aplicação do modelo PAR ( <i>Pressure and Release</i> ) .....	85
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>93</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>95</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a fundação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) em 1988, por meio da iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM), o foco dos esforços de mitigação e adaptação às mudanças climáticas nunca esteve tão centrado em torno das cidades como ocorre atualmente. O aprofundamento apresentado pelo IPCC entre o 1º Relatório de Avaliação<sup>1</sup> (AR-1) e o 5º (AR-5) em torno da escala local é complexo, em especial quando consideradas as metas estipuladas para a redução das emissões de gases do efeito estufa (GEE) frente à realidade de cidades altamente adensadas e com processos de urbanização consolidados. Contudo, o enfrentamento ao cenário climático requer urgência e, para tal, uma evolução no modo de se planejar e construir a cidade é inevitável.

Franco (2001, pp. 155-161) expõe importantes agendas internacionais em prol da conservação ambiental desde 1968, após a criação do Clube de Roma, passando pela Conferência de Estocolmo em 1972, o Relatório de Brundtland em 1987, até à Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992. Evidencia-se também a Conferência das Partes (COP), órgão supremo da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), responsável por reunir anualmente os países signatários em conferências mundiais, desde a COP-1 de Berlim em 1995, e firmar acordos para enfrentar as mudanças do clima e seus efeitos. Uma das conferências de maior relevância recente, a COP-21, ocorreu em 2015 na França e serviu de base para o Acordo de Paris<sup>2</sup> assinado em 2016 na cidade de Nova York. O acordo endossa pontos críticos do AR-5, em resultado à sua solidez científica e à análise de dados, até então inéditos. Dentre as conclusões apresentadas pelo documento, além do aquecimento global ser inequívoco, ele afere que o regime de chuvas, as correntes marinhas e o padrão dos ventos estão sofrendo perturbações, podendo influenciar diretamente no aumento de secas e enchentes.

---

<sup>1</sup> Os *Assessments Reports* (AR) do IPCC apresentam conjuntos de artigos científicos sobre os impactos das mudanças climáticas a nível global. O AR-1 foi publicado em 1990 e serviu de base à realização da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro, em 1992, e à COP-1 na cidade de Berlim, em 1995.

<sup>2</sup> Aprovado pelos 195 países Parte da UNFCCC em prol da redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) no âmbito do desenvolvimento sustentável. O acordo objetiva manter o aumento da temperatura média global em bem menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais e de envidar esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C acima dos níveis pré-industriais.

No 5º Relatório de Avaliação (AR-5), Seto et al. (2014, pp. 930-949) evidenciam a contribuição significativa de cidades e assentamentos humanos para o processo de aquecimento global com as emissões de GEE (gases do efeito estufa) oriundas de atividades antrópicas, como o uso e ocupação do solo e o consumo energético. Essa constatação, pautada de dados técnicos e quantitativos, enquadra a cidade como uma das responsáveis centrais pela conjuntura climática atual, mas também a posiciona como um vetor capital de transformação para a implementação de estratégias de mitigação e adaptação (SETO et al., 2014, pp. 930-949). Uma abordagem centrada na escala local vai de encontro à inabilidade histórica de líderes globais em promover continuamente agendas de conservação ambiental e desenvolvimento sustentável, embora apresente adversidades igualmente relevantes.

Franco (2001, p. 8) ressalta que a sustentabilidade, sob o prisma da ecologia, está fundamentada em três pilares norteadores: a preservação de sistemas ecológicos mantenedores da vida e da biodiversidade, a defesa da sustentabilidade condizente ao uso dos recursos renováveis e, por fim, o controle das atividades antrópicas assegurando a capacidade de carga dos ecossistemas sustentadores. Em decorrência, Franco (2001, p. 8) expõe sobre o quão complexo e controverso é o conceito de sustentabilidade, bem como endossá-lo, uma vez que ele demanda “mudanças fundamentais na maneira de pensar, viver, produzir, consumir etc.”. Logo, as condicionantes antropogênicas mais influentes à sustentabilidade ambiental são: “a poluição, a pobreza, a tecnologia e os estilos de vida” (FRANCO, 2001, p. 8).

Além dos fatores ambiental, tecnológico e econômico, o desenvolvimento sustentável tece conexões pertinentes às dimensões cultural e política, uma vez que demanda a participação popular para a sua implementação (FRANCO, 2001, p. 9). Todavia, é no campo econômico onde se encontram os obstáculos de maior relevância, dado que o cerne da conservação ambiental vai de encontro aos princípios basilares da economia clássica, “a qual reconhece fronteiras econômicas e parte do princípio de que a natureza é fonte inesgotável de recursos” (FRANCO, 2001, p. 9). É válido notar que ao longo das últimas décadas a sociedade e os parâmetros econômicos têm se direcionado em torno das pautas de capitalismo sustentável e economia ambiental, que reconhecem o limite dos recursos naturais e a importância da saúde ambiental (FRANCO, 2001; OKE et al., 2017), porém esse contexto caracteriza melhor a realidade de países desenvolvidos e politicamente estáveis.

O ponto fundamental a se atentar aqui não se refere aos temas de conservação ambiental ou de desenvolvimento sustentável em si, mas aos desafios históricos que se estendem à sociedade contemporânea e dificultam a aplicação destes e outros conceitos correlatos. Os referidos obstáculos se fazem presentes tanto em um contexto mais abrangente, na implementação de agendas de âmbito internacional, quanto em escalas mais reduzidas, em planos municipais. Em adição, Franco (2001, p. 9) expõe que o desenvolvimento sustentável, por exemplo, “quando aplicado isoladamente e em pequenas escalas, opõe-se à ordem do mercado atual conhecida como globalização”. Todavia, a ocorrência de ameaças naturais e extremos climáticos (mais frequentes e intensos neste século) expôs a incapacidade de enfrentamento das cidades por delineadores que remetem a essas condicionantes históricas.

O processo de desenvolvimento das grandes cidades, sobretudo em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, é amplamente caracterizado por fatores políticos, socioeconômicos, ambientais e de planejamento, e se reflete em quadros arraigados de vulnerabilidade complexos de se reverter em um curto espaço de tempo (DOVERS; HANDMER, 1992; ADGER, 2000; ADGER et al. 2002; WISNER et al., 2005; MANYENA, 2006; MAYUNGA, 2007). Citam-se como exemplo a desigualdade social e o rápido crescimento populacional urbano, marcantes na América Latina e no Brasil, que tecem conexões aos processos de dispersão urbana e ocupação irregular em áreas de risco por populações carentes.

Quando uma cidade, comunidade ou um sistema estão expostos a condições de insegurança e são pressionados simultaneamente por fatores de vulnerabilidade e de variabilidade climática (ameaças naturais e extremos como seca, ilhas de calor, escassez de água, inundações, dentre outros), tem-se o risco de desastre<sup>3</sup> podendo culminar em perdas humanas, materiais, financeiras e ambientais (WISNER et al., 2005; UNISDR, 2017; HARDOY et al., 2019). Portanto, as estratégias de adaptação e mitigação devem orientar uma mudança radical nas abordagens convencionais e obsoletas empregadas atualmente nas cidades, em especial quando elas não considerarem o quadro das mudanças climáticas, bem como o enfrentamento aos obstáculos políticos e socioeconômicos históricos.

---

<sup>3</sup> No capítulo 2, os conceitos de vulnerabilidade, exposição, ameaça e risco de desastre são amplamente aprofundados.

Revi et al. (2014, pp. 575-590) correlacionam governança, planejamento e gestão como instrumentos de adaptação por meio de estruturas facilitadoras, condições e ferramentas de aprendizagem, engajamento de cidadãos, da sociedade civil, do setor privado e de outros agentes, além da angariação recursos e reforçam como a resiliência pode ser aplicada à realidade de centros urbanos frente às mudanças climáticas. Seto et al. (2014, pp. 949-966) apontam aplicações voltadas às dimensões de infraestrutura e forma urbanas (envolvendo os seguintes aspectos: densidade, uso misto do solo, conectividade, acessibilidade e opções combinadas), e a implementação de estratégias de planejamento espacial em três escalas: macro (regiões e áreas metropolitanas), intermediária (sub-regiões, corredores e distritos) e micro (comunidades, bairros, paisagens urbanas) de forma integrada, aliadas a dispositivos políticos de regulamentação do uso do solo, gerenciamento e aquisição de terrenos e instrumentos baseados no mercado. Seto et al. (2014, pp. 966-973) também evidenciam a importância de restrições e oportunidades institucionais e de governança, o financiamento da mitigação da vulnerabilidade urbana e as diferentes escalas destes esforços, orientados por um cronograma de realização de metas.

A declaração conjunta “*The science we need for the cities we want: working together to implement the global research agenda on cities and climate change*” do IPCC, endossada por diferentes organizações internacionais<sup>4</sup>, em março de 2018 na conferência científica “*Cities - IPCC Cities and Climate Change*” em Edmonton, no Canadá, reforça a importância da Redução do Risco de Desastre (RRD) nas cidades para o enfrentamento às mudanças climáticas, através de meios adaptativos e mitigatórios. No documento, os diferentes órgãos se comprometem com diretrizes de maior atuação a níveis locais até o ciclo do AR-7, sendo elas: promover e implementar a agenda de pesquisa global sobre cidades e mudanças climáticas; estimular a pesquisa e a produção de conhecimento sobre a diversidade de questões relacionadas às cidades e às mudanças climáticas; incentivar ações nas cidades baseadas na ciência e em evidências; e criar e fortalecer parcerias.

---

<sup>4</sup> Órgãos que endossaram a declaração conjunta: C40 Cities Climate Leadership Group, Cities Alliance Future Earth, ICLEI – Local Governments for Sustainability, SDSN – Sustainable Development Solutions Network, UCLG – United Cities and Local Governments, UCCRN – Urban Climate Change Research Network, UN-Environment – United Nations Environment Programme, UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme e WCRP – World Climate Research Programme.

No que se refere à realidade brasileira, o Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) evidencia que as projeções de extremos climáticos no futuro indicam uma mudança no regime de chuvas, com ameaças mais intensas e frequentes nas regiões Sudeste e Sul, e de secas no Nordeste, afetando em especial as faixas litorâneas do país, podendo resultar em aumento no número de desastres de “origem hidrometeorológica, como enchentes, secas e deslizamentos de terra em áreas expostas e com alta densidade populacional” (MAGRIN et al., 2014 apud. PBMC, 2016, pp. 26-29). O relatório ainda aponta para o “aumento na frequência de dias com chuvas intensas, assim como aumento na frequência de ondas de calor e de dias secos consecutivos” nas regiões Sudeste e Sul, com a concentração de precipitações em curtos períodos de dias, intervalados por “períodos secos e quentes”; enquanto no Nordeste “a frequência de dias secos consecutivos aumenta em extensão e intensidade” (MAGRIN et al., 2014 apud. PBMC, 2016, p. 25).

No mesmo relatório, são apontadas as vulnerabilidades das cidades brasileiras às mudanças climáticas que tangem: os seus ecossistemas, definidos “como complexos extremamente dinâmicos formados por plantas, animais, comunidades de microorganismos e elementos abióticos, interagindo como unidade funcional” (MA, 2003 apud. PBMC, 2016, p. 34); a infraestrutura urbana, considerando as redes de distribuição de energia, meios de transporte, edificações, resíduos sólidos, recursos hídricos, os sistemas de tratamento de efluentes e de drenagem urbana; a saúde populacional em correlação aos impactos de desastres urbanos e ameaças naturais; além do caso específico de zonas costeiras, que serão impactadas de maneira ainda mais aguda (PBMC, 2016, pp. 32-74). O PBMC (2016, p. 33) ainda indica que “os impactos das mudanças climáticas deverão ocorrer em escala regional, concentrados nas regiões mais pobres do Brasil”, reforçando a necessidade imediata de estratégias de adaptação que promovam “a resiliência das populações afetadas”.

Elencam-se a esta conjuntura dados pertinentes do Departamento das Nações Unidas para Assuntos Econômicos e Sociais (DESA) referentes a questões populacionais e de urbanização. Em 2018, 87% da população brasileira vivia em áreas urbanas, ou seja, aproximadamente 184 dos 211 milhões de pessoas. Estima-se que esse número será de 92,4%, 215 dos 232 milhões de habitantes em 2050 (DESA/UN, 2019). Levando-se em consideração os processos de urbanização das cidades brasileiras e do aumento da pobreza no país, é um quadro que preocupa, já que será

um acréscimo de um pouco mais de 30 milhões de pessoas vivendo em cidades e regiões metropolitanas. As nossas cidades estão se planejando para esse evento? Quais áreas das cidades irão absorver esse volume populacional? Esses questionamentos são de suma importância, uma vez que o crescimento urbano desenfreado reduz a resiliência das cidades, em decorrência da supressão de ecossistemas ocasionado por ele (PBMC, 2016, p. 34).

O Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR), previamente designado como Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres (UNISDR), sumariza oito principais fatores de risco em grandes cidades, dentre eles estão o crescimento das populações urbanas e o aumento de sua densidade, o baixo investimento em prevenção de desastres ou má gestão de recursos e investimentos e o declínio de ecossistemas, devido às atividades humanas (UNISDR, 2012, p. 8). O UNDRR, criado em 1999, em suma, objetiva a implementação do *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, documento endossado por estados membros na 3ª Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Redução do Risco de Desastres na cidade de Sendai, em Miyagi no Japão. O seu foco se concentra na “redução substancial do risco de desastres e de perdas em vidas, meios de subsistência e saúde, e em ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais, de pessoas, empresas, comunidades e países” (UNISDR, 2017, p. 15).

O *Sendai Framework* estipula quatro ações prioritárias para a redução do risco de desastre, sendo elas: entender o risco de desastre em todas as escalas “de vulnerabilidade, capacidade, exposição de pessoas e ativos, tipologias de risco e ambientais” para que esse conhecimento seja utilizado na “avaliação, prevenção, mitigação, preparação e resposta a riscos”; fortalecer a governança no gerenciamento do risco de desastres, em diferentes níveis, do federal ao municipal, de modo a potencializar os processos de prevenção, mitigação, preparação, resposta, recuperação e reabilitação; investir na redução do risco de desastres “através de medidas estruturais e não-estruturais” para a melhoria da “resiliência econômica, social, de saúde e cultural das pessoas, comunidades, países e seus bens, bem como o meio-ambiente”; melhorar os processos de preparação, recuperação, reabilitação e reconstrução frente a desastres (UNISDR, 2017, p. 15).

Em matéria publicada em 10 de fevereiro de 2020<sup>5</sup> pelo portal de notícias G1, o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) informou que, em decorrência das chuvas ocorridas entre o fim da tarde do domingo (09/02/2020) e da manhã da segunda-feira (10/02/2020), a cidade de São Paulo registrara “o maior volume de água para um mês de fevereiro em 37 anos”, o equivalente a 114 mm de chuva em um intervalo de 24 horas. Desde o início das medições realizadas pelo Inmet na estação Mirante de Santana, o volume registrado no dia 10/02 foi o segundo maior desde 1943. Dentre os seis maiores registros de chuvas realizados em meses de fevereiro, três deles ocorreram na última década (tabela 1.1).

Tabela 1.1: Maiores registros de chuvas em meses de fevereiro desde 1943 dentro de um período de 24 horas. Adaptado pelo autor. Fonte: Inmet apud. G1, 2020.

<b>DATAS DAS OCORRÊNCIAS</b>	<b>VOLUME DE CHUVA (mm)</b>
02/02/1983	121,8
<b>10/02/2020</b>	<b>114,0</b>
<b>28/02/2011</b>	<b>109,5</b>
08/02/2007	103,3
17/02/1998	102,7
<b>21/02/2016</b>	<b>102,0</b>

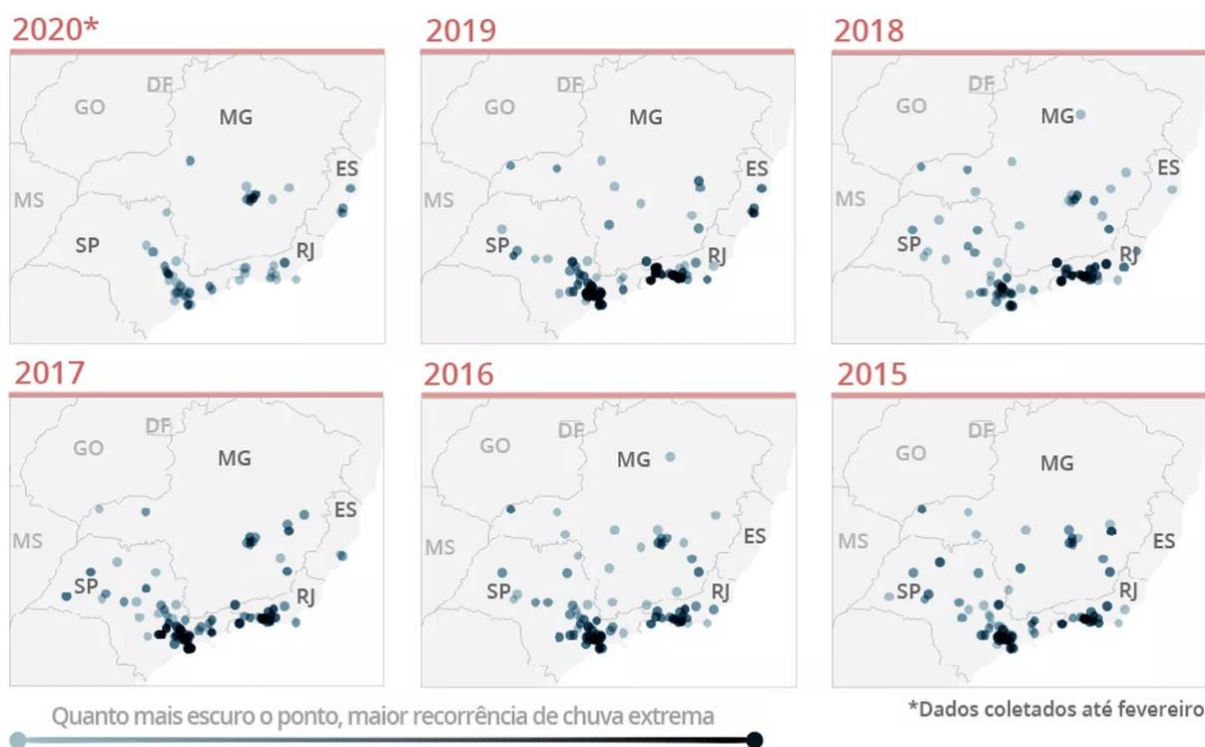
Em outra matéria publicada no dia 11/02 pelo G1<sup>6</sup>, foram apresentados dados coletados pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), referentes a extremos de chuva ocorridos durante o período de 2015 a 31 de janeiro de 2020 (figura 1.1). Na coleta, o estado de São Paulo contabilizou 730 ocorrências em um total de 1.373 registros em toda a região Sudeste. O Inpe classificou esses extremos de precipitação (com mais de 50 mm/h por m<sup>2</sup>) como um novo padrão de chuvas cada vez mais frequentes, tendo o aquecimento global como um dos fatores de origem. Tem se tornado comum o volume total de chuvas previsto para um determinado mês ocorrer de maneira mais concentrada em um período de dias cada vez mais curto, como elicitara Marengo (2014, pp. 29-30) através das previsões do IPCC e do PBMC para a região Sudeste.

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/02/10/mirante-de-santana-na-zona-norte-de-sp-tem-2a-maior-quantidade-de-chuva-em-24-horas-para-o-mes-de-fevereiro.ghtml>>.

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/02/11/no-sudeste-estado-de-sp-tem-mais-registros-de-eventos-extremos-em-novo-padrao-de-chuvas-diz-inpe.ghtml>>.



Figura 1.1: Registro de chuvas extremas (acima de 50 mm/h) no Sudeste. Dados de cidades com mais de 100 mil habitantes. Adaptado pelo autor. Fonte: Inpe apud. G1, 2020.



Os danos humanos e materiais em São Paulo ocasionados pelas inundações provenientes do transbordamento dos rios Tietê e Pinheiros e da alta impermeabilização do solo urbano, além dos deslizamentos, foram significativos com impactos em diversos setores (serviços, comércios e residências), bem como à própria infraestrutura da cidade. Contudo, como é aprofundado no capítulo 2, esses desastres não são de mera ordem natural, dado que a ação antrópica condiciona boa parte do cenário no qual as ameaças naturais pressionam os sistemas de uma cidade.

Entendemos que se tornou inevitável dimensionar à escala urbana os pilares norteadores do desenvolvimento sustentável, infundidos em diretrizes de resiliência como ferramenta de adaptação e mitigação, em face à condição que as cidades se encontram quando considerado o agravamento climático, de modo a superar os desafios expostos por Franco (2001, pp. 8-9).

A partir da conjuntura delineada, a pesquisa adotou os seguintes passos: entender o risco de desastre em áreas vulneráveis e expostas ao risco, e suscetíveis aos impactos das mudanças climáticas; identificar ecossistemas já fragilizados pelo processo de urbanização; e identificar estratégias de resiliência para as respectivas áreas. Então, buscou-se modelos teóricos junto ao CEMADEN (Centro Nacional de

Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), fundado em 2011 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que se adequassem à realidade brasileira. Em consulta à literatura disponível, foram identificados os modelos PAR (*Pressure and Release*) e o FORIN (*Forensic Investigations of Disasters*), todavia, o foco deste trabalho esteve centrado no primeiro.

### **1.1. Objeto de estudo**

O objeto desta dissertação é a aplicação do modelo teórico PAR (*Pressure and Release*) como elemento de avaliação e orientação no processo de elaboração de estratégias de resiliência urbana em áreas de risco de grandes cidades, tendo como recorte espacial o córrego Coutinho e ocupações urbanas adjacentes (IQ-07 Mar Vermelho e IQ-08 Joaquim Meira de Siqueira) ao mesmo, localizados no médio-inferior da microbacia do Rio Aricanduva, nos limites do distrito de Cidade Líder (pertencente à macrorregião Leste 2 da cidade de São Paulo). É fundamental ressaltar que se fez necessário delimitar a microbacia supracitada na qual o Coutinho se encontra como área de influência indireta. Entendeu-se que essa delimitação, respeitando limites geomorfológicos e hidrográficos, possibilitaria melhores condições para o reconhecimento da área e aplicação de metodologias pertinentes.

Já o recorte temático, a Resiliência Urbana, é compreendida neste trabalho como Newman, Beatley e Boyer (2017, p. 10) a definem, “a capacidade de antecipar, planejar e mitigar os riscos e aproveitar as oportunidades associadas às mudanças econômicas, ambientais e sociais.” Dada a complexidade do tema de resiliência, e das próprias cidades, Newman, Beatley e Boyer (2017, p. 10) ainda dispõem seis princípios que orientam a resiliência urbana: 1. Investimento em energia renovável e geração distribuída; 2. Criação de sistemas de mobilidade sustentáveis; 3. Promoção de cidades inclusivas e saudáveis; 4. Adequação à recuperação de desastres para o futuro; 5. Construção do urbanismo biofílico na cidade e em sua biorregião; 6. Produção de um metabolismo mais cíclico e regenerativo. A opção pela referida definição, de cerne tão abrangente, se justifica por esta se harmonizar de forma coesa com as proposições de Seto et al. (2014, pp. 949-966), no AR-5, e do Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016, pp. 32-74).

Pelo foco do estudo se direcionar às áreas de risco em grandes cidades, aqui entendidas como áreas habitadas expostas a ameaças, com baixa capacidade de enfrentamento às mesmas, e em situação de alta vulnerabilidade (UNISDR, 2017, p. 9), ressaltamos a importância do item 4: “adequação à recuperação de desastres para o futuro”. Esse item é fundamental para o alinhamento conceitual ao modelo teórico empregado, PAR (*Pressure and Release*), que busca um entendimento mais aprofundado sobre as causas “estruturais” ou “fundamentais” das condicionantes de vulnerabilidade (WISNER et al., 2005, p. 46; OLIVER-SMITH et al., 2016, p. 8) que sequer podem estar diretamente correlacionadas ao desastre urbano em si.

Salienta-se a adoção do termo “desastre urbano” neste trabalho para o contexto da cidade, em contraposição ao termo “desastre natural”, comumente difundido. O desastre não é natural, ele ocorre em função de determinados elementos de risco, previamente indicados na definição de áreas de risco (UNISDR, 2017, p. 9). As ameaças (tais como ciclones, enchentes, terremotos, por exemplo) são naturais e ocorrem dentro de um regime cíclico, contudo quando somadas à vulnerabilidade, à exposição de pessoas e seus bens materiais e à falta de dispositivos de resiliência ou de enfrentamento, há o risco de desastre urbano, implicando maior influência da ação antrópica do que a natural (UNISDR, 2012, p. 7).

Esta pesquisa entende que a visão de Newman, Beatley e Boyer (2017) sobre resiliência possibilita o enquadramento holístico do tema, abarcando os diversos campos correlacionados à escala da cidade (ambiental, ecológico, econômico, urbano, mobilidade, governança, comunitário, biofílico e de prevenção a desastres), de forma lógica, em especial quando intende-se como produto final a proposição de estratégias de resiliência à área urbana. Newman, Beatley e Boyer (2017) também correlacionam, por exemplo, o conceito de resiliência à capacidade da sociedade superar a dependência do combustível fóssil no âmbito urbano, trazendo parte dos diversos esforços de acordos internacionais de redução na emissão de GEE (gases do efeito estufa), mencionados no início deste capítulo, à escala da cidade e alinhando-se ao que dispõem Revi et al. (2014) e Seto et al. (2014) no AR-5.

## 1.2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é investigar como o modelo teórico PAR pode ser aplicado, enquanto componente de avaliação da vulnerabilidade, no processo de elaboração de estratégias de resiliência urbana para áreas de risco de grandes cidades, de acordo com a abordagem proposta por Newman, Beatley e Boyer (2017).

Como objetivos específicos elencamos:

- Compreender como se deu o processo de vulnerabilidade existente na microbacia do Rio Aricanduva e se há correlação ao caso do córrego Coutinho e ocupações urbanas adjacentes (Mar Vermelho e Joaquim Meira de Siqueira).
- Identificar a quais riscos as ocupações estão expostas.
- Testar se o conceito de resiliência urbana proposto por Newman, et al. (2017) pode ser aplicado ao contexto das áreas de risco na cidade São Paulo, tendo o córrego Coutinho e as referidas ocupações como estudo de caso.
- Elaborar estratégias de resiliência urbana voltadas ao córrego Coutinho e ocupações adjacentes, considerando as diretrizes existentes propostas pelo Plano Regional da Subprefeitura de Itaquera, da Prefeitura Municipal de São Paulo.

## 1.3. Materiais e Métodos

A pesquisa foi organizada e desenvolvida da seguinte forma:

Estágio I: Em um primeiro momento, a revisão bibliográfica de caráter exploratório esteve direcionada ao entendimento geral do conceito de resiliência por uma ótica multidisciplinar, dentre os campos da Psicologia, Física, Telecomunicação, Ecologia, Economia Social e Urbanismo. Essa exploração ampla do significado possibilitou a noção de como o conceito é empregado em diferentes contextos. Este apanhado teórico fundamentou a escolha pela abordagem de Newman, Beatley e Boyer (2017), levados em consideração o escopo de trabalhar com áreas de risco em grandes cidades e a capacidade desta superar a dependência do combustível fóssil.

Estágio II: O levantamento e mapeamento de dados foram realizados por meio de informações em literaturas existentes de órgãos públicos e trabalhos acadêmicos

publicados. Os materiais foram observados e adequados, tal como quadros, figuras e mapas, de maneira que fossem delimitados à área de estudo. Por exemplo, os mapas levantados foram adequadamente ajustados aos limites da microbacia hidrográfica do rio Aricanduva, possibilitando, desta forma, um entendimento geral sobre as informações do perímetro estipulado.

Em paralelo, o processo de mapeamento se utilizou destas informações em cruzamento aos diferentes materiais colhidos junto a Prefeitura Municipal de São Paulo, através de portais online de transparência e acesso à informação, como o “Geosampa” e o “Gestão Urbana”, dentre outros. Também foram consultados arquivos referentes à Macrorregião Leste 2, além das leis 16.050/14, referente ao Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, e 16.402/16, pertinente ao parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, e demais legislações correlatas. Através dessas consultas, mapas urbanos englobando os limites da microbacia foram confeccionados e adaptados para o entendimento da área na qual o córrego Coutinho e as ocupações estão inseridos.

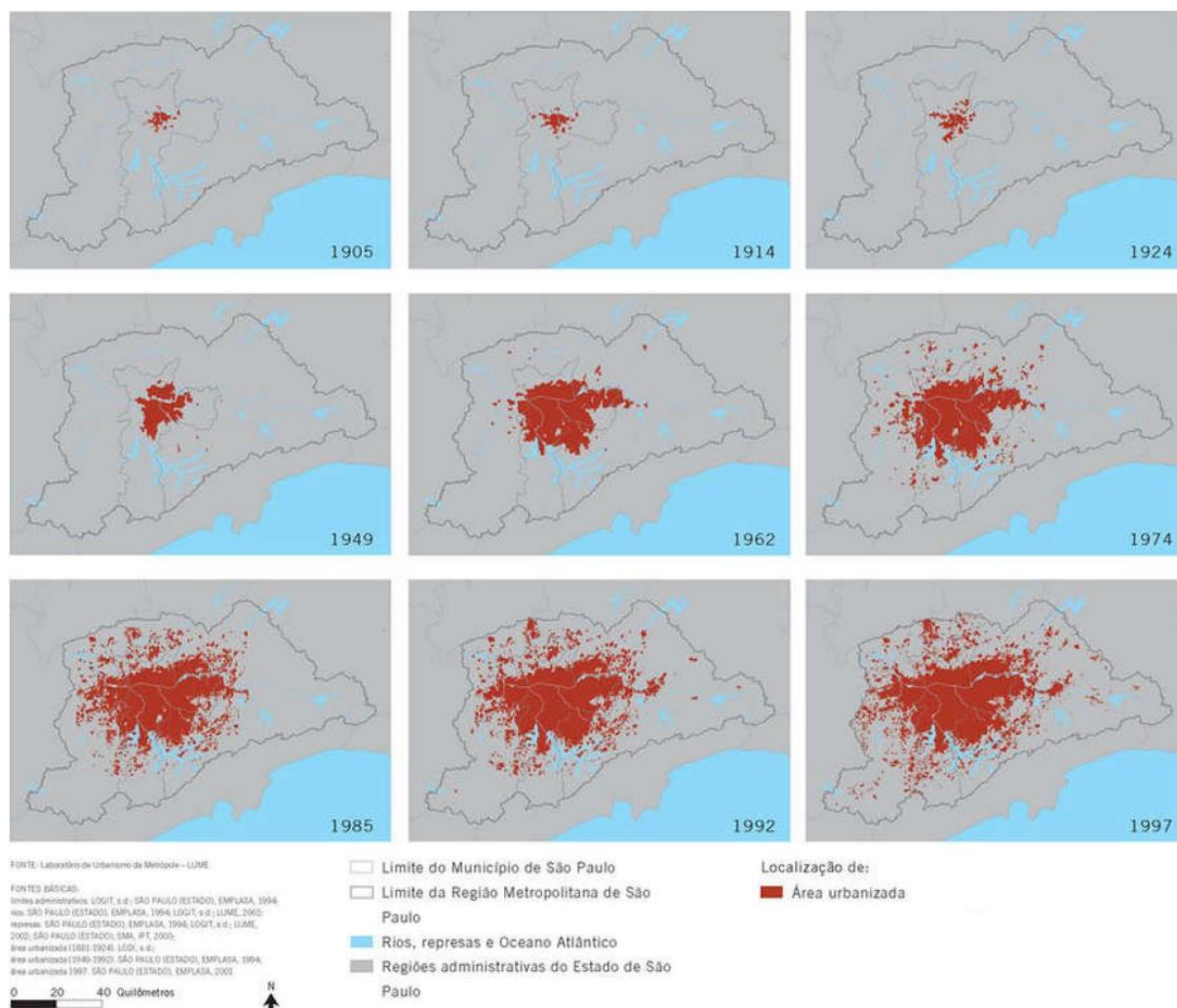
Estágio III: Foram feitas visitas para o entendimento sobre a situação urbana ao longo do córrego Coutinho, bem como alguns afluentes, com o objetivo de averiguar os dados levantados. Primeiramente, foram realizados registros fotográficos e anotações auxiliares sobre a área das ocupações, onde também está prevista a implementação do Parque Savoy pela Prefeitura Municipal. Objetivou-se identificar as tipologias das edificações existentes no local para observação das condições de risco e de potencial projetual.

Estágio IV: Elaboração textual do trabalho com integração de peças gráficas.

## 2. O RISCO DE DESASTRE

Em um primeiro momento, antes de discorrer sobre o tema de resiliência, é necessário delinear os motivos que levaram as cidades à condição de risco, uma vez que o cenário climático isolado não é o único fator condicionante. É evidente que as mudanças climáticas contribuem consideravelmente para o panorama atual, porém as próprias cidades são, em grande parte, as principais responsáveis pela conjuntura de risco existente. Sempre que observada a questão do risco, direta ou indiretamente, a ação antrópica está de alguma maneira infundida, obrigando-nos a um olhar mais aprofundado sobre um determinado evento de desastre.

Figura 2.1: Evolução da área urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Adaptado pelo autor. Fonte: Meyer e Grostein, 2004.



Os processos de transformação urbana oriundos de questões históricas e suas consequências são fatores importantes a destacar para a compreensão do quadro de risco das cidades. O UNISDR (2012, p. 8) lista oito desses fatores principais:

- crescimento populacional urbano e a densificação acelerada de áreas periféricas (figura 2.1 - o caso da RMSP), responsáveis por saturar o solo e a infraestrutura da cidade, e pela ocupação de áreas propensas a riscos, tais como encostas e margens de córregos e rios (UNISDR, 2012, p. 8);

- emprego limitado de recursos, planos de mitigação e agentes de fiscalização em âmbito local que impeçam a ocupação acelerada dessas áreas de risco, também em reflexo da concentração de recursos e capacidades por governos federais, responsáveis pelos repasses financeiros, geralmente demorados e dotados de burocracias, como no caso do Brasil (UNISDR, 2012, p. 8);

- governança local fragilizada (como a não aplicação de verba e recursos para projetos previstos ou em andamento, por eventuais mudanças de legendas políticas nas gestões municipais após uma eleição, comum na realidade brasileira; ou quando o poder Executivo não tem a aprovação por parte do Legislativo para a implementação de projetos por finalidades políticas; etc.), além da baixa influência de entes locais interessados (população, comerciantes, associações, etc.) nos processos de planejamento e gestão urbana (UNISDR, 2012, p. 8);

- incapacidade de gerenciar da forma adequada os recursos hídricos da cidade, bem como a existência de sistemas defasados de drenagem e manejo de resíduos sólidos, que culminam inevitavelmente em problemas graves de saúde, inundações e deslizamentos de terra (UNISDR, 2012, p. 8);

- fragilização de ecossistemas locais, através das atividades antrópicas na transformação do espaço natural, seja ele de maneira planejada com a implantação de leitos carroçáveis, quadras, lotes, ou por meio da ocupação irregular do solo (mais nociva ao meio-ambiente, dado que este processo ocorre sem o planejamento de um sistema universal de esgoto, contaminando o solo, rios e córregos), além da ausência de serviços essenciais à população (UNISDR, 2012, p. 8);

- infraestruturas urbanas obsoletas, subdimensionadas ou sem manutenção, que colapsam quando pressionadas por alguma ameaça natural ou catástrofe ocasionada pelo próprio homem (UNISDR, 2012, p. 8); exemplificam-se os casos de piscinões<sup>7</sup> que necessitam de manutenção anual (figuras 2.2), custando até 10% do total empregado na construção do mesmo, apenas para mantê-lo funcionando em plena capacidade (TOMAZ, 2011);

Figura 2.2: Limpeza do piscinão Aricanduva II, em São Mateus, com retroescavadeiras. Adaptado pelo autor. Fonte: Portal R7, 2010.



- descoordenação entre os órgãos responsáveis por serviços de emergência, o que diminui a capacidade destes na tomada rápida de decisões, seja em resposta a um determinado desastre ou em antecipação ao mesmo (UNISDR, 2012, p. 8);

- e, por fim, os impactos adversos oriundos das mudanças climáticas que atingem o planeta como um todo e já causam os desequilíbrios de temperatura a depender da região, de modo a resultar em um acréscimo dos eventos extremos (UNISDR, 2012, p. 8), como chuvas torrenciais em um período mais curto de tempo (como no Sudeste do Brasil), em contraste às secas mais prolongadas (o caso do Nordeste brasileiro).

---

<sup>7</sup> Projetados para equilibrar os impactos da saturação do solo ocasionada pela ocupação urbana e recuperar as características naturais de armazenamento das bacias hidrográficas (CORSINI, 2011).



Essas conjunturas permeiam a realidade de grandes cidades em países sub-desenvolvidos ou em desenvolvimento, especialmente àquelas situadas na América Latina e no Caribe, que compartilham enfrentamentos históricos similares como o rápido crescimento populacional, o aumento da desigualdade social e da pobreza extrema ao longo do último século (FERNANDEZ; SANAHUJ, 2012, pp. 10-12). No Brasil, apesar do advento da desigualdade social não ter surgido durante a ditadura militar, o quadro se agravou durante esse período, ampliando a distância entre as classes mais abastadas, a operária e as mais pobres (JARDIM; ARON, 2016, p. 48), através de medidas de ajuste fiscal, como no caso das bruscas reduções do salário mínimo (figura 2.3) para o controle da inflação.

Figura 2.3: Salário mínimo real entre 1958-2018. Adaptado pelo autor. Fonte: Ipeadata/ Brasil em Dados apud. BBC, 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45960213>.



Com o emprego do modelo PAR (*Pressure and Release*), é possível notar como um processo histórico como a ditadura pode exercer influência sobre um cenário de vulnerabilidade e tecer correlações com um episódio de desastre. Entender as causas estruturais (subcapítulo 2.3) que condicionam um desastre é importante para traçar diretrizes de resiliência da maneira mais assertiva possível. Uma abordagem multidisciplinar sobre o conceito de resiliência possibilita a adoção da Educação como um de seus pilares, sobretudo no combate ao negacionismo científico propagado por uma ala política remanescente da ditadura militar nos dias atuais, tornando-se basilar no enfrentamento e adaptação às mudanças climáticas.

## 2.1. Os componentes de risco

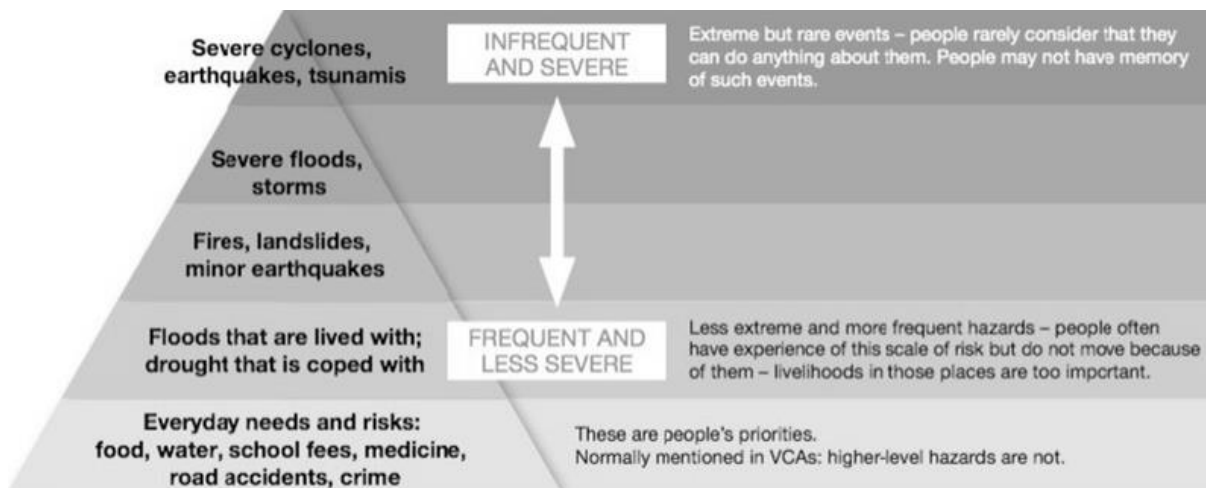
HARDOY et al. (2019) apontam o risco como uma decorrência direta de questões mais abrangentes de desenvolvimento, e que determinados fatores pré-existentes podem ter suas respectivas parcelas de influência sobre um episódio de desastre. Exemplificam-se estes “como pobreza e desigualdade, más condições de vida, processos de urbanização não planejados, degradação ambiental e falta de regulamentação e fiscalização” (HARDOY et al., 2019, p. 15). O planejamento de uma cidade que preze boas práticas deve sempre considerar o tratamento destes fatores em todos níveis e setores pertinentes para um desenvolvimento urbano ideal. Possibilitar o acesso à infraestrutura e serviços básicos de qualidade à população, incluindo moradias com índices satisfatórios de salubridade e segurança, oferta de emprego que permitam a subsistência e geração de renda, bem como aparatos infraestruturais e serviços preventivos, reduz a vulnerabilidade e o grau de exposição da população, logo diminui o risco de desastre (REVI et al., 2014, pp. 544-550; HARDOY et al., 2019, 15).

Hardoy et al. (2019) elencam que a redução do risco de desastres (RRD) é direcionar o desenvolvimento básico em torno da "resiliência acumulada", à preparação e mitigação de desastres. É necessário garantir uma governança adequada - ou seja, assegurar estruturas de tomada de decisões transparentes, responsáveis e representativas - de modo que as necessidades e vozes de todos os envolvidos, em especial aqueles que estejam sujeitos à condição de risco, sejam priorizadas e os benefícios de desenvolvimento atendam a todos (HARDOY et al., 2019; UNISDR, 2017). Desta maneira, para que uma abordagem de redução de risco esteja mais focada em pessoas e comunidades, faz-se necessário atrelar a ementa de RRD a processos de desenvolvimento mais abrangentes (HARDOY et al., 2019; UNISDR, 2017), não restritos à questão infraestrutural da cidade.

A RRD deve englobar o levantamento e gerenciamento de uma base extensa de riscos, considerando desde aqueles corriqueiros e de escala reduzida, geralmente correlatos à vida cotidiana (menos severos) até os riscos menos frequentes e de escala mais abrangente relacionados a eventos extremos (risco severo), como é exemplificado na figura 2.4 (HARDOY et al., 2019). Tal medida de atuação pode se caracterizar como uma possibilidade para avançar na discussão e meios de

implementação mais eficazes, e concomitantemente à própria RRD, à adaptação às mudanças climáticas e ao desenvolvimento sustentável (HARDOY et al., 2019).

Figura 2.4: Hierarquia de risco. Fonte: UNISDR, 2018.



Para o desenvolvimento e implementação de estratégias locais direcionadas à redução de risco de desastre e de resiliência, faz-se necessário que as autoridades locais incorporem a RRD em todas as funções principais realizadas rotineiramente, de modo a envolver as diferentes esferas e partes interessadas que as compõem:

“Isso significa considerar a RRD no planejamento e gestão do uso da terra e desenvolvimento urbano, planejamento de infraestrutura e serviços, códigos de construção e construção, bem-estar social, gestão ambiental, saúde, educação e finanças (HARDOY et al., 2019)”.

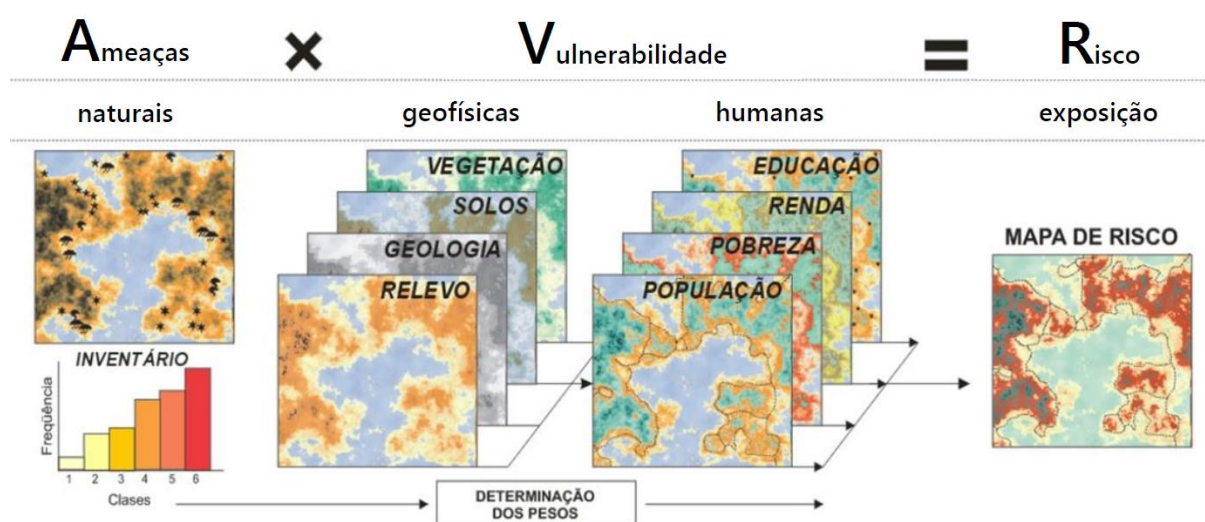
O risco pode ser definido como a perda potencial de vidas, bem como danos causados a bens materiais ou imateriais, a um sistema, sociedade ou comunidade em um curto período. O risco desastre (figura 2.5) ocorre em função do nível exposição desse sistema ou dessas pessoas, de uma ameaça, da vulnerabilidade oriunda de um processo histórico, e da capacidade de enfrentamento a tal ameaça (HARDOY et al., 2019; UNISDR, 2017).

Figura 2.5: Compreendendo o risco de desastre. Adaptado pelo autor. Fonte: UNISDR, 2012, p.7.

$$\frac{\text{AMEAÇA X VULNERABILIDADE X EXPOSIÇÃO}}{\text{RESILIÊNCIA OU CAPACIDADE DE ENFRENTAMENTO}} = \text{RISCO DE DESASTRE}$$

O processo de identificação e avaliação de risco é um estágio fundamental para se estipular um plano de gerenciamento em antecipação a cenários futuros (MARCELINO, 2008, p. 30). Para isso, é preciso destrinchar a equação do risco, com um inventário das ameaças (A) pertinentes a uma determinada localidade, classificando-as pela frequência em que ocorrem e por classes de intensidade a que podem chegar. Em sequência, prioriza-se o estudo das vulnerabilidades (V) geofísicas e humanas possibilitando a identificação de áreas expostas ao risco (R), exemplificado na figura 2.6 (PEARSON et al., 1991; SMITH, 2000; BALAJI et al., 2005 apud. Marcelino, 2008, p. 30).

Figura 2.6: Elementos que envolvem uma avaliação de risco. Adaptado pelo autor. Fonte: MARCELINO, 2008, p. 30.

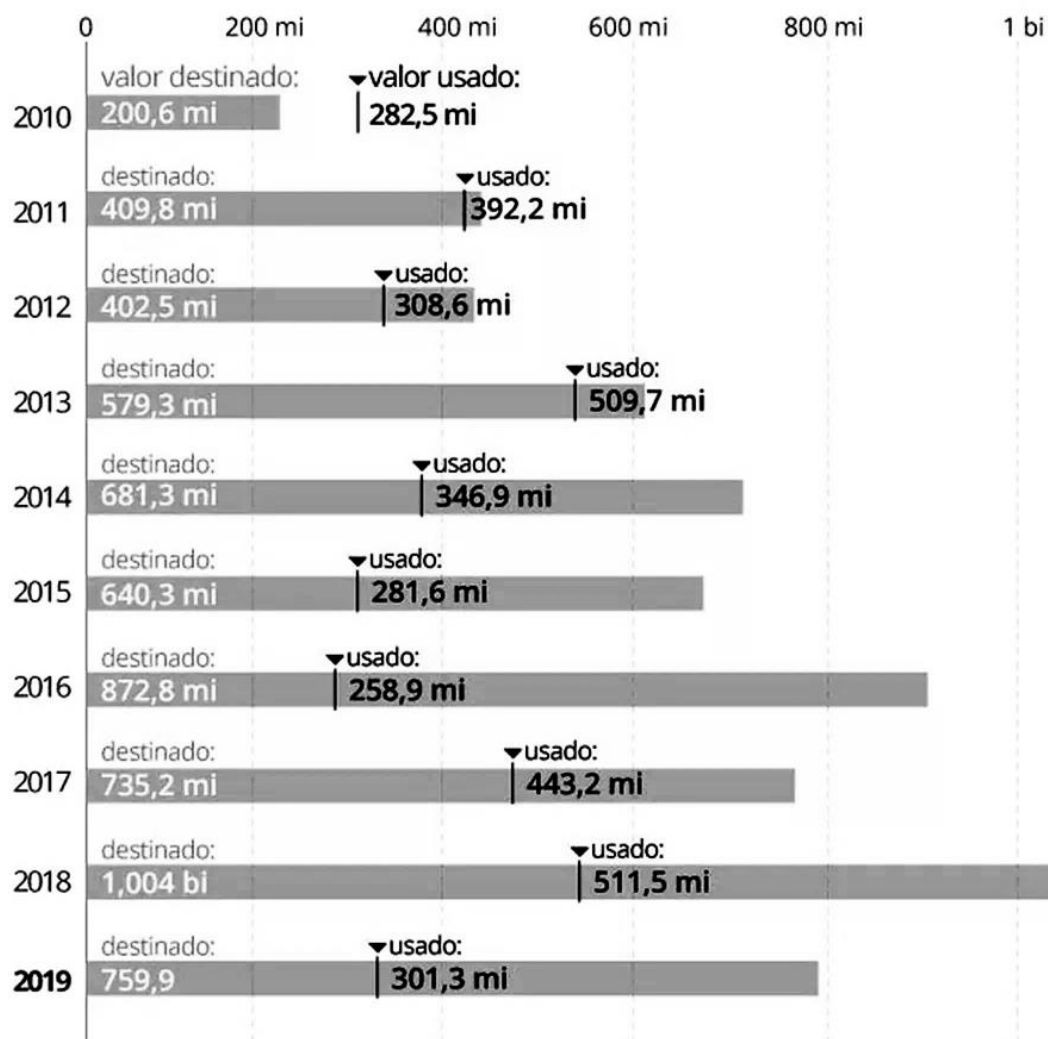


Manyena (2006, p. 436) ainda reforça que para avaliar a questão do risco sob uma ótica multidisciplinar, deve-se considerar fatores sociais, organizacionais e institucionais, desvinculando-a da noção restrita a prejuízos físicos, humanos e econômicos ocasionados por uma ameaça. Por exemplo, desconsiderando as possíveis vulnerabilidades existentes em uma cidade e a intensidade dessa eventual ameaça, há riscos que envolvem as instituições governamentais responsáveis pela aplicação de recursos públicos voltados a aumentar a capacidade de enfrentamento de uma cidade. Em matéria publicada pelo G1<sup>8</sup>, em 11 de fevereiro de 2020, foi divulgado um levantamento o qual aponta que, em um período de 10 anos, o governo do Estado de São Paulo investiu apenas R\$ 3,6 bilhões dos R\$ 6,2 bilhões (42%)

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/02/11/em-10-anos-governo-de-sp-deixou-de-usar-42percent-da-verba-contra-enchentes.ghtml>>

orçados para projetos preventivos a enchentes e inundações (figura 2.7). Esse montante inclui a parte destinada à cidade de São Paulo, uma vez que o governo estadual é encarregado pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), órgão responsável pelo sistema de drenagem de municípios em todo o estado.

Figura 2.7: Investimento (em R\$) no combate a enchentes e inundações. Adaptado pelo autor. Fonte: Secretaria Estadual da Fazenda e Planejamento apud. G1, 2020.



Como consta na introdução deste trabalho, o volume de chuva que caiu entre os dias 9 e 10 de fevereiro causou o transbordamento dos rios Tietê e Pinheiros, além dos graves impactos a diversos setores urbanos. Logo, fica o questionamento: se toda a verba orçada fosse aplicada, esse cenário ocorreria com a mesma gravidade? É incerto precisar, ainda mais se os recursos fossem destinados a projetos ineficazes. Contudo, o exemplo serve para considerar que, além dos componentes de risco (ameaça, vulnerabilidade, exposição), há a variável de como instituições e órgãos públicas impactam na capacidade de enfrentamento ou resiliência de uma cidade.

Desse modo, é importante entender a esquematização da figura 2.6 como um desdobramento da figura 2.5. Essa percepção analítica, como é especificado no subcapítulo 2.3, é de suma importância para a elaboração do quadro de pressões dinâmicas do modelo PAR (*Pressure and Release*), um passo que antecede o delineamento de diretrizes.

Antes de introduzir o conceito de ameaça, faz-se necessário abrir um parêntese sobre ameaças naturais, que são fenômenos parte do ciclo natural do planeta há bilhões de anos. O período anterior ao século XVII, representado em milhões de anos desde o aparecimento do gênero *Homo*, caracterizou-se por uma conexão mais frequente e constante do homem com o meio-ambiente, o que refletia inclusive em suas construções (CHING; JARZOMBEEK; PRAKASH, 2017). Após a disseminação de vilas compactas, por volta de 9.000 A.C. (CHING; JARZOMBEEK; PRAKASH, 2017), até a era Medieval, grande parte da sociedade ainda vivia da agricultura, da caça e ainda residia em vilas (WILSON, 1995, p. 32).

Essa relação foi rompida de forma mais severa após o advento da Revolução Industrial na Inglaterra, entre os séculos XVIII e XIX. Determinados fatores históricos anteriores e posteriores a este período, como o Imperialismo, Fordismo e Taylorismo, a Primeira e a Segunda Guerras Mundiais (1914-1918 e 1939-1945), serviram de base para o desencadeamento de outros processos cíclicos ininterruptos e recorrentes até os dias atuais (TICKELL, 2014). Podem ser citados: o início de guerras civis em países de terceiro mundo, a fabricação industrial em larga escala e a migração acelerada de áreas rurais para os assentamentos urbanos emergentes.

Com o crescimento populacional desde 1930, as atividades antrópicas (figura 2.8) então passaram a gerar um passivo mais significativo ao meio-ambiente, com a emissão mais concentrada de gases do efeito estufa (GEE), além de pressionar os recursos naturais disponíveis (TICKELL, 2014). Não cabe aqui correlacionar todas as consequências ambientais, porém, o cenário atual de aumento de extremos climáticos toma como origem esse processo e impacta na recorrência de desastres urbanos.

Processos como dispersão urbana, poluição de rios, baixa qualidade do ar, fragilização de ecossistemas, sucateamento e superlotação do transporte público, instabilidade social, pobreza, desemprego, segregação, aumento da criminalidade,

dentre outros, são realidades comuns em cidades superpopulosas e “minam a capacidade de uma cidade de ser sustentável” (ROGERS; GUMUCHDJIAN, 2014, pp. 3-23). Quando validamos esse fator, indiretamente estamos reconhecendo a incapacidade de enfrentamento das cidades perante a ameaças naturais. Então, rotulá-las como “desastres naturais” reduz a parcela de responsabilidade da própria sociedade no problema, e dificulta a resolução deste problema.

Figura 2.8: Emissão de GEE por ações antrópicas. Adaptado pelo autor. Disponível em: <[http://energies2050.org/wp-content/uploads/2015/04/6\\_Lessons-from-climate-change-action\\_AL-ZUBI.pdf](http://energies2050.org/wp-content/uploads/2015/04/6_Lessons-from-climate-change-action_AL-ZUBI.pdf)>



Ameaça é um processo, fenômeno natural ou atividade humana, podendo refletir na morte de pessoas, danos ou outros impactos à saúde humana, destruição de propriedades, causar a desestabilização de sistemas sociais e econômicas ou a degradação ambiental (PBMC, 2016; UNISDR, 2017; HARDOY et al., 2019). As ameaças naturais são classificadas por diferentes tipos (geofísico, hidrológico, biológico, meteorológico e climatológico) e origem (tabela 2.1). Wisner et al. (2005, p. 45) discorrem que as ameaças naturais “podem afetar de forma singular ou combinada diferentes localidades”, como no caso de faixas litorâneas, encostas de morros, florestas, dentre outras, em diferentes épocas de acordo com as estações correntes, o clima e horário, por diferentes períodos de duração, dotadas de níveis diferentes de intensidade e severidade.

Tabela 2.1: Classificação de ameaças naturais. Adaptado pelo autor. Fonte: EM-DAT (The International Disaster Database), 2020. Disponível em: < <https://www.emdat.be/classification>>

TIPO E ORIGEM	AMEAÇAS NATURAIS
<b>Geofísico</b> (ocasionado por ameaças oriundos de terra sólida)	Terremoto
	Erupção vulcânica
	Tsunami
	Erosão
	Movimento de massa seca
<b>Hidrológico</b> (ocasionado por alterações no ciclo normal da água e/ou transbordamento dos corpos hídricos)	Alagamento
	Inundação
	Enxurrada
	Movimentação de massa molhada
<b>Biológico</b> (ocasionado por exposição a organismos vivos e substâncias tóxicas)	Doença infecciosa; epidemias
	Infestação de insetos
<b>Meteorológico</b> (ocasionado por ameaças atmosféricas de curta duração, de minutos a dias)	Ciclone
	Chuva forte ou torrencial
	Correntes de vento forte
	Granizo
	Neve
	Névoa
	Tornado
	Tempestade tropical, de inverno ou de areia
	Onda de frio
	Onda de calor
	Relâmpagos; trovoadas
<b>Climatológico</b> (ocasionado por eventos de variabilidade climática de longa duração)	Estiagem e seca
	Incêndio florestal

Como mencionado, uma ameaça não é restritamente natural, podendo ser tecnológica em reflexo direto da ação humana como, por exemplo, um acidente industrial, de transporte ou variado (EM-DAT, 2020). Listam-se alguns exemplos: derramamento químico, explosão ou incêndio industrial, vazamento de gás, radiação, derramamento de óleo, colisão entre veículos, descarrilhamento de trem, acidente aéreo, etc. (EM-DAT, 2020). Para reduzir o risco de desastre, há leis e normas pertinentes, através da adoção de dispositivos e processos por indústrias e empresas. Eventuais culpados por desastres desse tipo são identificáveis com maior facilidade em comparação aos que envolvem ameaças naturais, entretanto não deixam de ocorrer periodicamente. Destaca-se novamente a variável institucional e de



organizações, quando considerada a existência de empresas e indústrias que relegam normas de segurança destinadas a evitar tais cenários.

É de suma importância notar neste ponto que uma ameaça se transforma em um desastre quando há o fator humano envolvido e afeta pessoas vulneráveis e expostas ao risco (WISNER et al., 2005, p. 46). O termo desastre, neste aspecto, não deve ser correlacionado a um acontecimento natural casuístico, imprevisível e desprovido de responsáveis. Esse *modus operandi* é adotado com certa frequência pela mídia e endossado pelos governos em relação aos impactos à cidade e às pessoas que nela vivem, sempre a eximir a incapacidade de enfrentamento ou baixa resiliência de sistemas existentes (WISNER et al., 2005, p. 6).

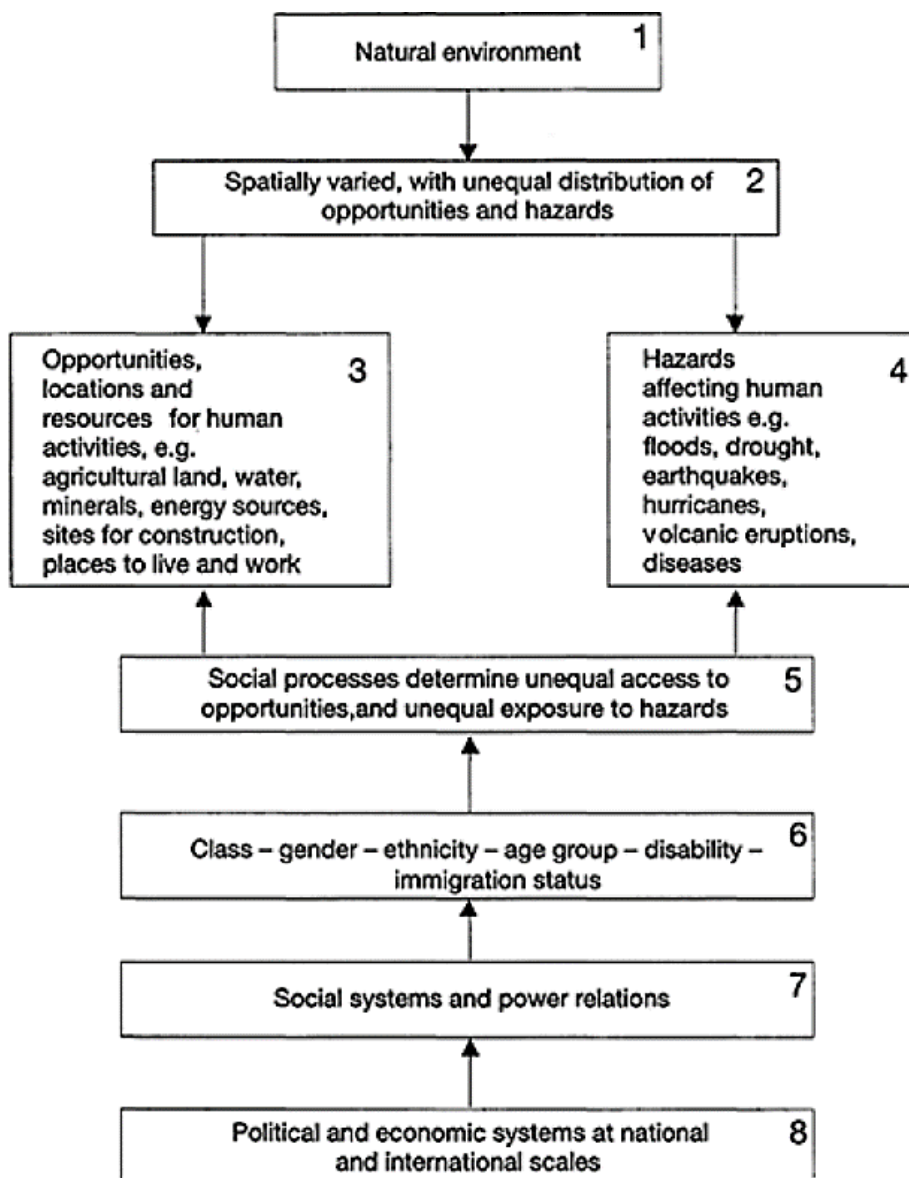
Wisner, et al. (2005, p. 45) expõem sobre a dificuldade de mecanismos em prever a ocorrência de ameaças naturais com precisão, em especial quando considerada a influência das mudanças climáticas no comportamento de algumas ameaças. Exemplifica-se o caso da precipitação, no qual é estimado um determinado valor mensal, contudo, o volume preciso para um dado dia ou período é difícil de estimar. Cria-se, então, um inventário de ameaças naturais com base em ocorrências passadas (PEARSON et al., 1991; SMITH, 2000; BALAJI et al., 2005 apud. MARCELINO, 2008), considerando variáveis meteorológicas e climáticas, como os fenômenos do *El Niño* e *La Niña*.

Apesar dessa dificuldade, Wisner et al. (2005, p. 46) evidenciam que a base do modelo PAR se pauta na ideia de duas forças que se opõem, de um lado há as condicionantes de vulnerabilidade, enquanto do outro se tem eventos oriundos de ameaças naturais, ou de um processo natural que se consolida ao longo do tempo até culminar em um evento real. Ambas extremidades pressionam em direção ao centro, não necessariamente em períodos simultâneos, onde um eventual encontro das extremidades acarretarão em um desastre, a depender do tipo de ameaça e das vulnerabilidades existentes (WISNER et al., 2005, p. 46). Uma analogia pode ser feita ao movimento de uma sanfona, quanto mais comprimida for, maior a probabilidade de ocorrer um desastre, quanto mais esticada, menor será a probabilidade.

O organograma exposto por Wisner et al. (2005, pp. 6-8), na figura 2.9, sumariza as principais condicionantes na relação entre forças opostas. Os quadrantes

1 e 2 condizem com a disponibilidade desigual de recursos que o homem pode usufruir no ambiente natural, a depender do lugar em que se encontra. A ocupação de um dado espaço se reflete em variadas possibilidades de produção, lazer, subsistência, trabalho, e para se viver (quadrante 3), bem como na exposição a ameaças naturais intrínsecas àquela localidade (quadrante 4). Evidencia-se que, neste ponto, a capacidade de acesso ou não do homem é correlata à própria disponibilidade de recursos, ou seja, do que é ofertado pelo meio natural. Por exemplo, há regiões onde a terra não serve para o plantio, porém é propícia para a criação de animais. É neste sentido que a desigualdade aponta, aquela imposta pelo próprio meio natural.

Figura 2.9: A causa social do desastre. Fonte: Wisner et al., 2005, p. 8.



Em contraponto, apesar de assentamentos estarem próximos a áreas onde há uma certa abundância de recursos e oportunidades, as pessoas não têm um acesso igualitário a esses recursos e oportunidades. Pode-se dizer que a mesma correlação ocorre quanto ao nível de exposição a ameaças. Todavia, diferentemente das limitantes impostas pelo meio natural, essa conjuntura ocorre por causa de “fatores sociais (incluindo processos econômicos e políticos)” (WISNER et al., 2005, p. 6-8). Pobreza, desigualdade social, segregação socioeconômica, dentre outros problemas, obrigam um grupo majoritário de pessoas a viverem em assentamentos precários, sem acesso à água potável, à rede de esgoto, e em áreas de risco (quadrante 5).

Em adição, Wisner et al. (2005, pp. 6-7) aferem que o nível de “exposição das pessoas ao risco difere de acordo com a sua classe social (que afeta a renda delas, como e onde vivem)” gênero, etnia, grupo etário, se possuem alguma incapacidade física, se são imigrantes, dentre outros fatores (quadrante 6). Essa condição é um reflexo direto dos sistemas sociais e das relações de poder (quadrante 7), que podem ter raízes históricas ao longo de décadas, e afetar diferentemente cada grupo social. O quadrante 8 correlaciona tal circunstância aos “sistemas políticos e econômicos em escala nacional e internacional”, responsáveis por determinar entre os diferentes grupos sociais “o acesso à saúde, renda, moradia segura, acesso a trabalho, assim em diante” (WISNER et al., 2005, p. 6), através de leis, projetos, alocação de recursos, taxaço de impostos, dentre outros dispositivos.

O conceito de vulnerabilidade está correlacionado a conflitos oriundos de processos sociais, econômicos, físicos e ambientais que agravam as condições características de risco de um indivíduo ou comunidade, seus bens, infraestrutura ou sistemas quando pressionados por ameaças (PBMC, 2016; UNISDR, 2017; HARDOY et al., 2019). Wisner et al. (2005, p. 11) complementam que o agravamento dessas condições de risco impacta “a capacidade de antecipar, lidar, resistir e se recuperar do impacto de uma ameaça natural (um evento ou processo natural extremo)”.

É sempre válido ter em mente o esquema ilustrado pela figura 2.6 quando considerarmos fatores de vulnerabilidade, tanto geofísicos (vegetação, solos, geologia e relevo), quanto humanos (educação, renda, pobreza e população). Pode ser equivocado considerar apenas vulnerabilidades geofísicas, se avaliarmos os aspectos de exposição, capacidade de recuperação e o perfil das pessoas afetadas. Wisner et

al. (2005, pp. 11-13) explanam que pessoas de classes pobres tendem a sofrer mais fortemente os impactos de um desastre em comparação àquelas mais abastadas. Há casos de pessoas que optam por ocupar locais vulneráveis por razões que não cabem aqui delinear, contudo, é uma escolha, enquanto a população em situação de pobreza extrema é condicionada a habitar locais de risco. Em adição, aqueles desprovidos de uma boa condição financeira, quando submetidos a um desastre, dificilmente recuperam bens materiais eventualmente perdidos (REVI et al., 2014, p. 547).

No caso das cidades brasileiras, por exemplo, Villaça (1978) expõe sobre a concentração de recursos públicos em áreas onde se encontram as elites e classes dotadas de maior poder econômico. Essa concentração se reflete em melhores infraestruturas urbanas, de saúde, educação, transporte, serviços, comércios, dentre outras, que equilibram qualquer condição de vulnerabilidade geofísica existente. A situação se difere em áreas de risco habitada por pessoas pobres, onde a aplicação de recursos não é suficiente para a redução das vulnerabilidades. Desta forma, é primordial considerar os fatores humanos de vulnerabilidade.

Exposição refere-se à condição na qual se encontram um grupo de indivíduos, sistemas infraestruturais, habitações, meios de produção, comunidades e outros ativos humanos tangíveis situados em áreas propensas a riscos (PBMC, 2016; UNISDR, 2017; HARDOY et al., 2019).

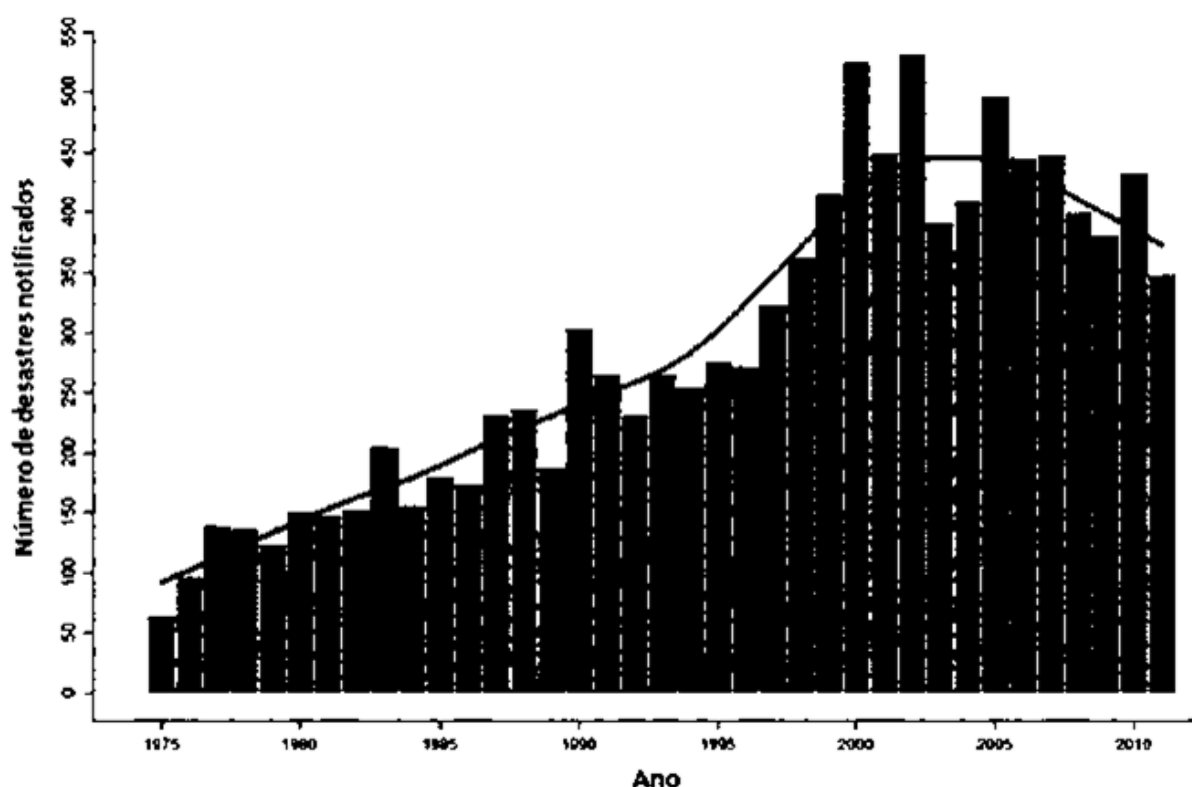
Capacidade de enfrentamento ou adaptação é atribuída à habilidade de indivíduos, organizações, comunidades e sistemas, em utilizar os recursos e ferramentas locais disponíveis, bem como tecnologias, para lidar e gerenciar situações adversas, riscos ou desastres (PBMC, 2016; UNISDR, 2017; HARDOY et al., 2019), de modo a preservar a estabilidade de sistemas e pessoas afetadas.

Dessa forma, fecha-se o ciclo dos componentes de risco e como estes convergem entre si. Essa avaliação é o primeiro passo para uma leitura geral da conjuntura em uma área vulnerável, tendo como foco a elaboração de mapas de risco. Sob a ótica do modelo PAR (*Pressure and Release*), essas condicionantes podem ser classificadas como “condições de insegurança” (Wisner, et al., 2005, pp. 55-56) e são melhor explanadas no subcapítulo 2.3.

## 2.2. Ameaças e desastres no Brasil

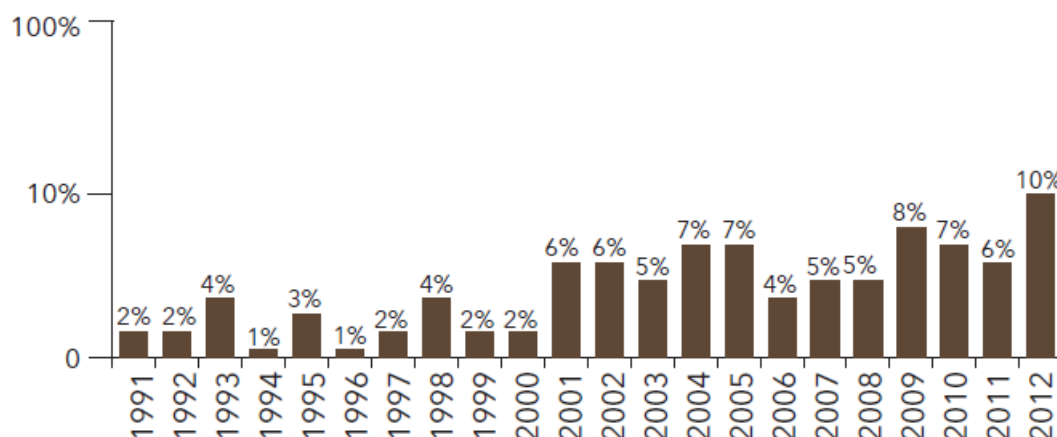
A partir deste ponto, é necessário entender o cenário de desastres no âmbito nacional, de modo que possamos evidenciar os mais recorrentes a depender de cada região. É de amplo conhecimento que o agravamento climático tem pressionado cada vez mais as capacidades de enfrentamento das cidades (IPCC, 2014), tendo como reflexo direto o aumento de desastres no mundo (figura 2.10) e, consecutivamente, no Brasil. Apesar das ponderações que giram em torno das evoluções tecnológicas responsáveis por registrar as ocorrências, bem como da evolução dos meios de telecomunicação ao longo dos anos, o aumento do número real é inegável (HARDOY et al. 2019).

Figura 2.10: Desastres notificados no mundo entre 1975-2011. Fonte: EM-DAT, 2014 apud. CARVALHO, 2014.



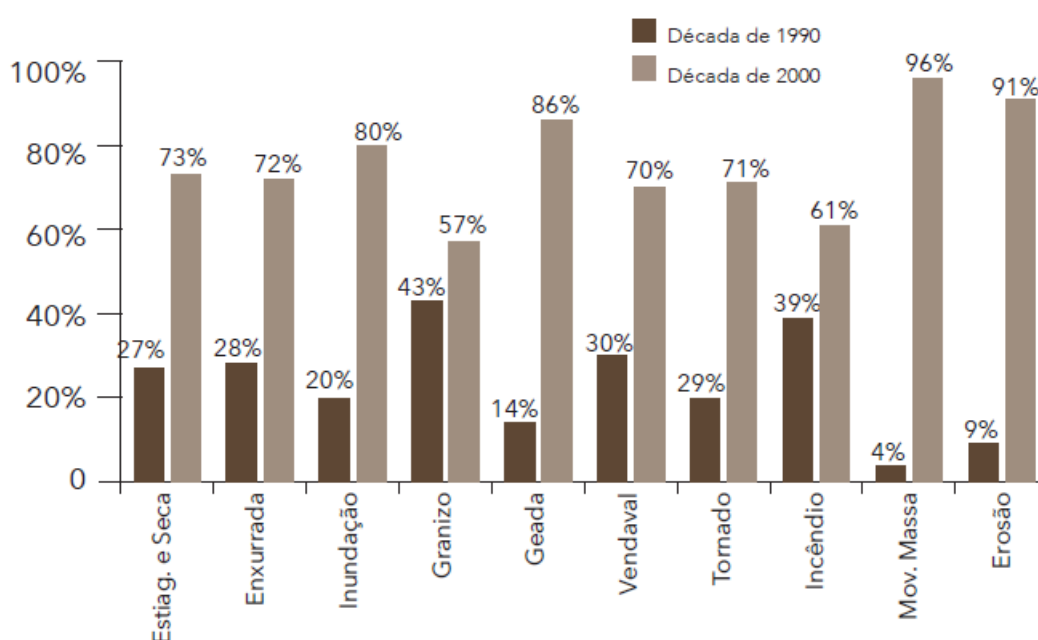
Também é possível identificar um aumento do número de registros de desastres no Brasil entre os anos 2000 e 2012 (figura 2.11). Os dados apresentados pelo Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013) corroboram com a fala cada vez mais frequente sobre o aumento destas ocorrências: do total de 38.996 registros, entre 1991 e 2012, 8.515 (22%) aconteceram na década de 1990; 21.741 (56%) na década de 2000; e de 2010 a 2012 o registro de desastres totaliza 8.740 (22%). Em apenas três anos a porcentagem já se igualou ao de uma década inteira.

Figura 2.11: Desastres registrados no Brasil 1991-2012. Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013.



Os dados demonstrados, todavia, não possibilitam aferir que houve um aumento real de 78% pertinente à ocorrência de desastres entre os anos 2000 e 2012, dada a insegurança do Sistema de Defesa Civil em manter os seus registros atualizados, em especial dada as limitações na década de 90 (Brasil, 2013). Ainda assim, os aumentos registrados foram bem significativos (figuras 2.12 e 2.12), o que leva a acreditar que, mesmo havendo subnotificações nos números da década de 90, houve um aumento, em especial considerada a curva ascendente em todo o mundo.

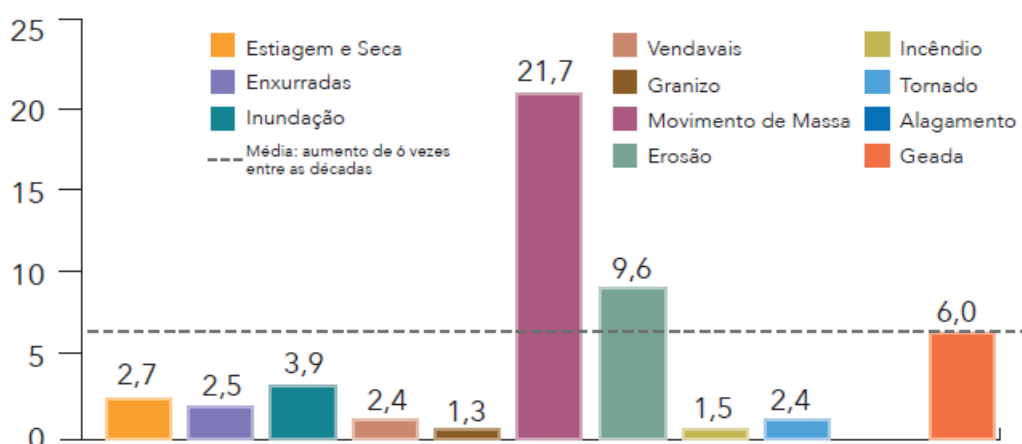
Figura 2.12: Comparativo de ocorrências entre décadas. Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013.



Ao levarmos em consideração as projeções climáticas para o Brasil, apontadas pelo Relatório Especial do PBMC, é plausível aferir que a ocorrência de desastres tem potencial de crescimento nas próximas décadas em resultado ao aumento dos extremos climáticos. Tais indícios já se fazem presentes na realidade brasileira, como ressaltado na introdução deste trabalho (figura 1.1). Ressalta-se também que a segurança e fidedignidade dos dados coletados aumentou nos últimos anos, em especial após a criação do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) em 2011. De qualquer maneira, há de considerar que o fator de instabilidade gerada pelos governos, quem podem influenciar ou maquiar os dados por questões políticas.

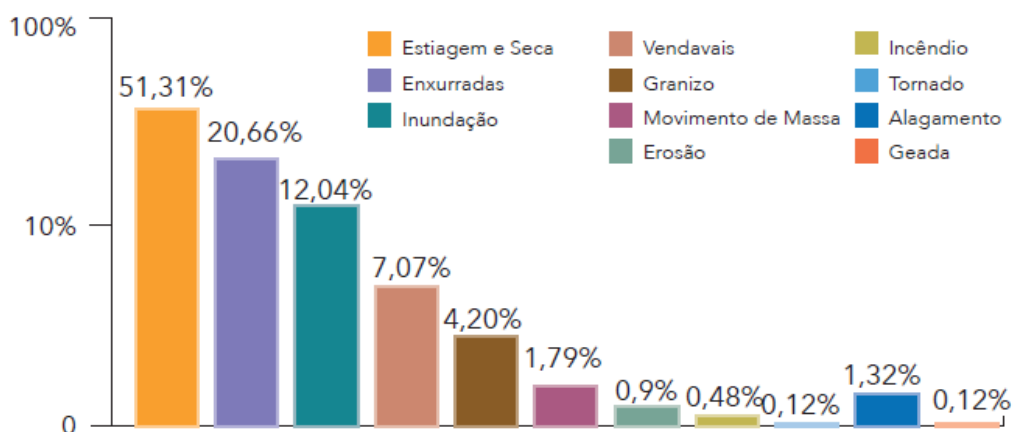
Ainda assim, para efeito de comparação, a diferença de registros entre cada ano é apresentada por tipo de desastre, entre as décadas de 1990 e 2000, de maneira a estabelecer uma relação entre o aumento de ocorrências e o aumento de registros, a partir de uma média. [...] o desastre que mais teve variação entre as décadas foi o movimento de massa, com aumento de 21,7 vezes, em contraponto à média geral, que é de 6 vezes (Brasil, 2013).

Figura 2.13: Aumento de registros de ocorrências entre as décadas de 1990 e 2000. Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013.



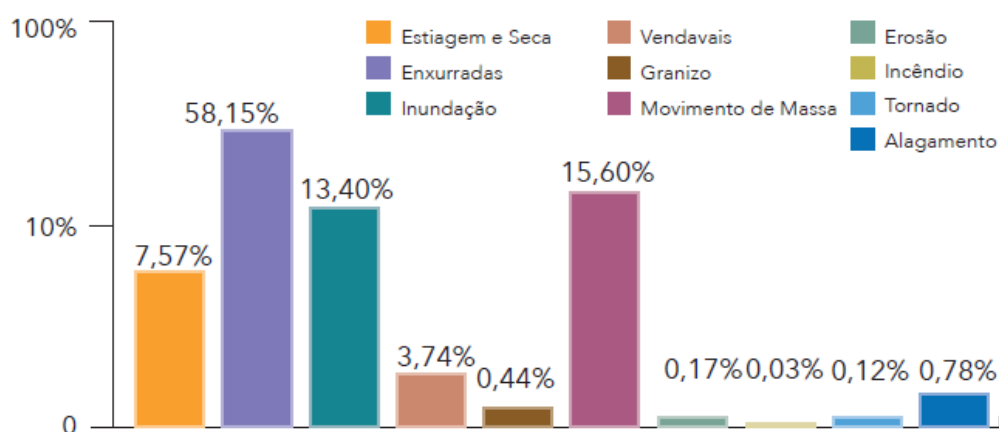
A distribuição dos danos humanos é um fator primordial a ser observado, com o objetivo de identificar as épocas e regiões mais críticas de acordo com cada tipo de desastre. “Do total de afetados (126.926.656), estiagem e seca é o desastre que mais afeta a população brasileira, por ser mais recorrente, com 51% do total de registros, seguido de enxurrada, com 21% e inundação com 12%” (Brasil, 2013).

Figura 2.14: Afetados por tipo de desastres. Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013.



Em relação às casualidades fatais, a enxurrada é o tipo de desastre que se encontra como a maior responsável, totalizando 58,15% do total de pessoas mortas. Em sequência constam os movimentos de massa com 15,60% do total (Brasil, 2013).

Figura 2.15: Mortos por tipo de desastre. Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013.



Dada a continentalidade do Brasil, cada região do país apresenta características que se diferem das outras, o que reflete na variação dos tipos de desastres de acordo com cada região (tabela 2.2). Os desastres de ocorrência mais comum na região Sudeste são inundações, enxurradas e deslizamentos de terra, em decorrência do relevo acidentado das chuvas fortes (CARVALHO, 2014).

No Brasil, cerca de 85% dos desastres são causados por três tipos de ocorrências: inundações bruscas, deslizamentos de terra e secas prolongadas. Nas últimas cinco décadas, mais de 10.225 brasileiros morreram em desastres, a maioria em inundações e devido à queda de encostas. O risco de ocorrência desses três tipos de desastre, ligados ao excesso ou à falta de água, deverá aumentar até o final do século, na maioria das áreas hoje já afetadas por esses fenômenos (MARENGO, 2016).



Tabela 2.2: Distribuição dos desastres naturais por regiões brasileiras. Elaborado pelo autor. Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2013.

<b>REGIÃO</b>	<b>AMEAÇAS</b>
<b>Norte</b>	Alagamento, inundação, enxurrada e movimentação de massa molhada
	Erosão e movimentação de massa seca
	Estiagem, seca e incêndio
<b>Nordeste</b>	Inundação e enxurrada
	Estiagem e seca
<b>Centro-Oeste</b>	Alagamento, inundação e enxurrada
	Erosão
	Estiagem, seca e incêndio
	Vendaval
<b>Sudeste</b>	Alagamento, inundação, enxurrada e movimentação de massa molhada
	Movimentação de massa seca
	Estiagem e seca
	Vendaval e granizo
<b>Sul</b>	Alagamento, inundação, enxurrada e movimentação de massa molhada
	Movimentação de massa seca
	Estiagem e seca
	Vendaval, geada e granizo
	Tornado e ciclone (mar)

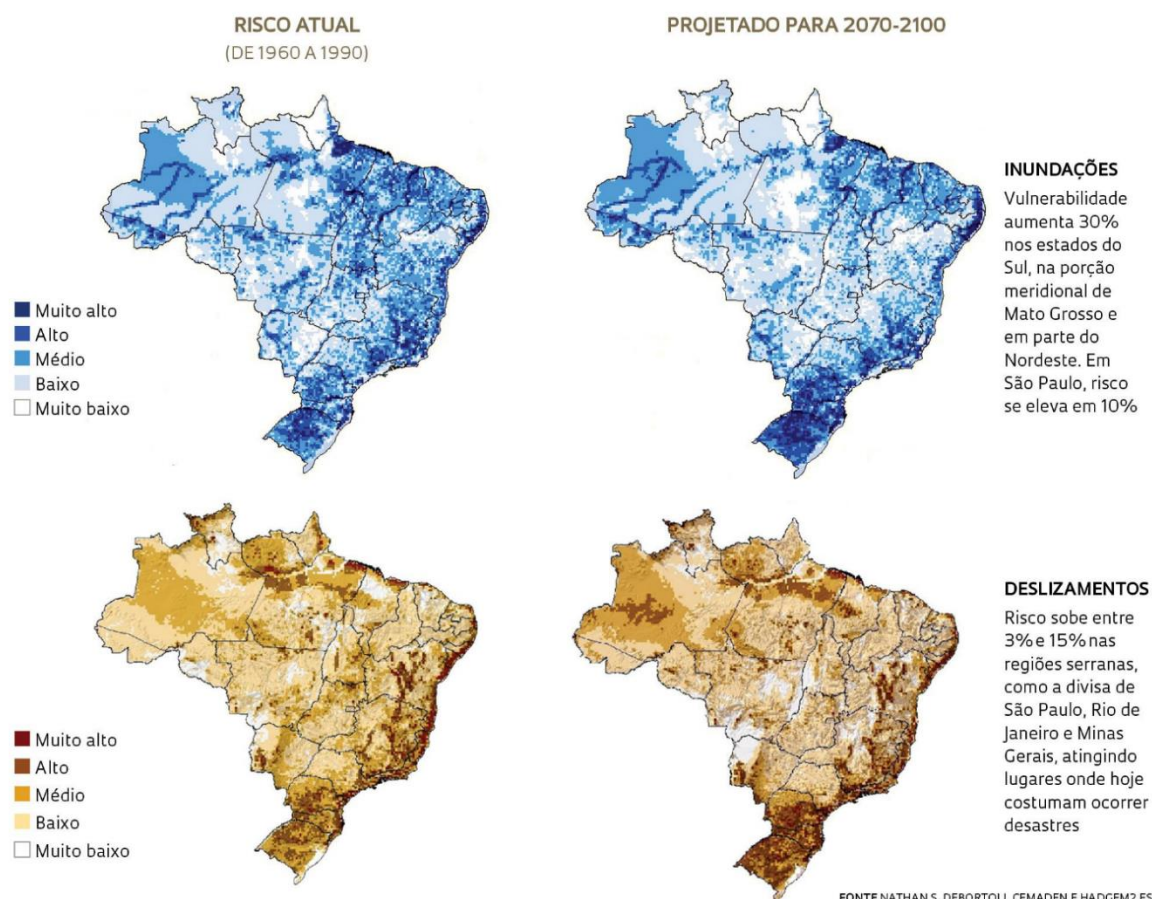
Nobre e Young (2011) evidenciam que mesmo as regiões dotadas de maior capacidade de adaptação econômica e social são passíveis de sofrerem profundamente com os impactos oriundos das variações observadas e as projeções futuras de extremos climáticos, citando como exemplos o estado e a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), em especial as áreas mais pobres das cidades. Essa constatação está alinhada ao que é colocado por Revi et al. (2014, pp. 547-550), tendo como direcionamento a necessidade de elaborar planos de adaptação que objetivem mitigar, da melhor forma possível os seguintes pontos:

- Mortes e lesões humanas devido a condições climáticas extremas;
- Número de pessoas deslocadas permanente ou temporariamente e outras pessoas afetadas direta e indiretamente;
- Impactos a propriedades, medidos em termos de número de edifícios danificados ou destruídos;
- Impactos à infraestrutura, serviços e órgãos salva-vidas;
- Impactos a serviços ecossistêmicos;
- Impactos a culturas e sistemas agrícolas e a vetores de doenças;

- Impactos ao bem-estar psicológico e sensação de segurança;
- Perda financeira ou econômica (incluindo perda de seguros);
- Impactos a capacidades de enfrentamento individual, doméstico e comunitário e a sistemas de assistência externa (REVI, et al., 2014, p. 550).

No estado de São Paulo, o mais populoso do país, Marengo (2016) aponta que a tendência observada, no cenário projetado para 2100, é de ocorrer a intensificação de enchentes-relâmpago, “aquelas originadas após poucos minutos de chuvas torrenciais”, deverá ser na ordem de 10%, um cenário bem significativo dado os casos frequentes de inundações e deslizamentos de terra nos últimos anos (figura 2.16).

Figura 2.16: Tendências envolvendo os riscos de inundações e deslizamentos no Brasil. Fonte: MARENGO, 2016.



Nobre e Young (2011) reforçam essa tendência com dados de amostragens coletados pela estação da Água Funda USP IAG entre 1933 e 2008. Na figura 2.17, o gráfico 1) R20 expõe um aumento referente ao número de dias com precipitações superiores a 20 mm/h. Esse primeiro gráfico correlaciona-se ao segundo (R5Xday), pertinente ao acúmulo de chuva durante um período de 5 dias, também apresentando

uma curva ascendente. Ambos os cenários estão acompanhados por uma redução na sequência de dias secos consecutivos (CDD).

Figura 2.17: Gráfico de tendências observadas de índices de extremos de chuva na estação de Água Funda - USP IAG, no período de 1933 até 2010. Fonte: Nobre; Young, 2011, p.47.

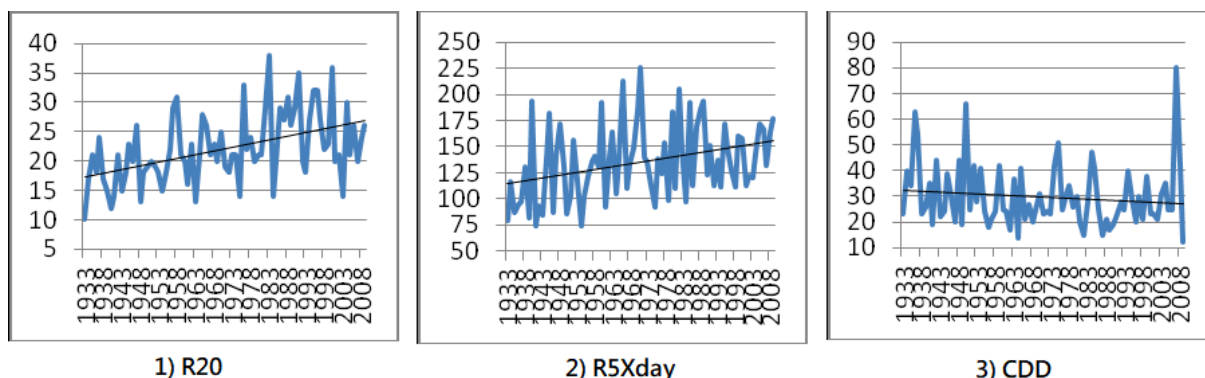
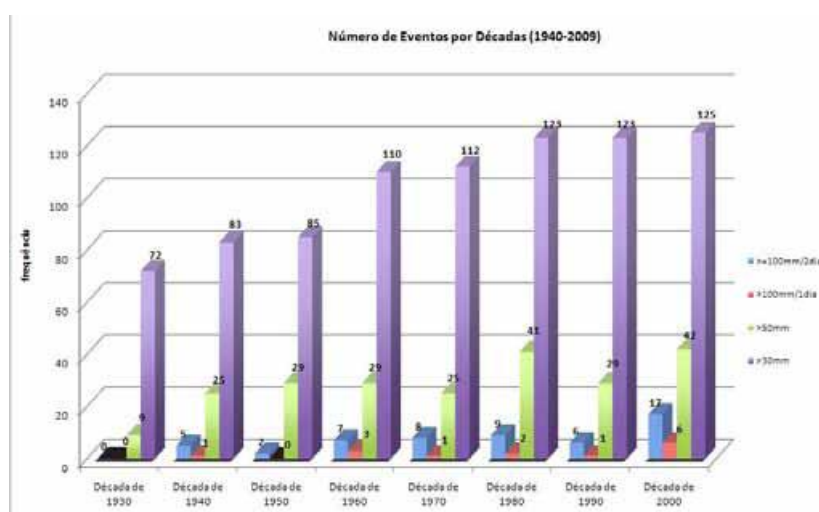


Figura 2.18: Gráfico de tendências de eventos de chuvas intensas observadas na cidade de São Paulo (estação de Água Funda - IAG USP) desde 1930. Fonte: Estação Meteorológica do IAG-USP; análise, Julia Reid, CCST/INPE apud. Nobre; Young, 2011, p.47.



Já na figura 2.18, evidencia-se o aumento do número de dias com precipitação superior a 30 mm/h, saltando de 72 para 125 dias entre décadas de 1930 e 2000. Em relação a precipitações acima de 50 mm/h, entre as décadas de 1940 e 2000, o número saltou de 25 para 42 dias. Esse volume já é classificado como um extremo de precipitação, tornando rara a ocorrência de chuvas com valor acima de 100 mm/h em um período de 24 horas, entretanto, ainda assim, o número de dias saltou de 1 para 6 entre as décadas de 1940 e 2000 (NOBRE; YOUNG, 2011, p.47). Com o cenário apontado pelo IPCC (2014), se o aumento de temperatura ultrapassar o teto de 1,5 °C até 2050, os extremos de precipitação se tornarão cada vez mais frequentes.

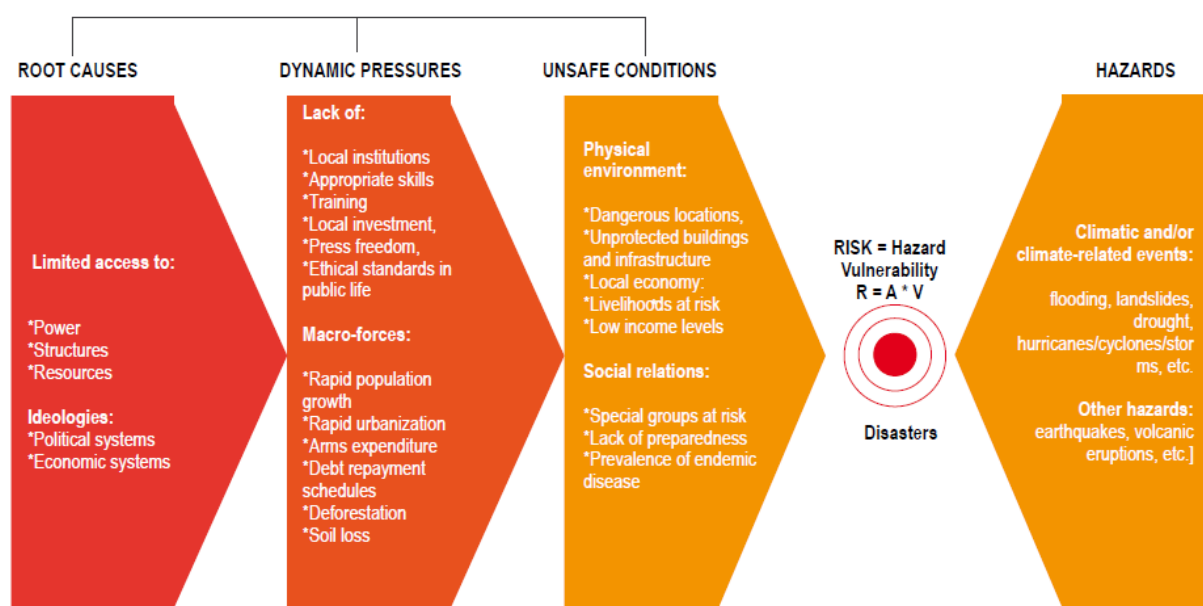
### 2.3. O modelo teórico PAR (*Pressure and Release*)

O modelo teórico de PAR (*Pressure and Release*) se baseia no conceito de que, para entender as causas de um desastre, é preciso identificar as condicionantes implícitas que levaram à ocorrência dele. É necessário tecer as correlações entre o eventual grau de impacto imposto por uma ameaça a um dado grupo de indivíduos ou comunidade, em detrimento a fatores e processos sociais pré-existentes responsáveis pela condição vulnerabilidade desse grupo ou comunidade (WISNER et al., 2005).

O quadro de vulnerabilidade é composto por três grupos de parâmetros interligados que se pressionam em direção ao risco de desastre, em níveis diferentes de escala e influência, e culminam no âmbito que se encontram indivíduos e comunidades. O grupo mais distante remete-se às causas estruturais (*root causes*) ou causas fundamentais (*fundamental causes*) e “é um conjunto interrelacionado de processos generalizados e gerais dentro de uma sociedade e da economia mundial” (WISNER et al., 2005; OLIVER-SMITH et al., 2016).

As causas estruturais se distanciam em um ou mais desses sentidos: de forma espacial, “surgindo de um centro distante de poder econômico ou político”; de forma temporal, quando correlacionada a um fator histórico passado que tece influências indiretas com o presente; ou de forma a ser intrinsecamente ligada a questões “de cunho cultural, ideológico, de crença ou de relações pessoais” (WISNER et al., 2004).

Figura 2.19: Pressure and Release Model (PAR). Fonte: UNISDR, 2012, p. 13.



As causas estruturais mais importantes que dão origem à vulnerabilidade (e que reproduzem a vulnerabilidade ao longo do tempo) são processos econômicos, demográficos e políticos. Isso afeta a alocação e distribuição de recursos entre diferentes grupos de pessoas. Eles são uma função das estruturas econômicas, sociais e políticas, e de definições legais e aplicação de direitos, relações de gênero e outros elementos da ordem ideológica (WISNER et al., 2004, pp.47-48, tradução nossa).

Uma causa estrutural pode ser resultado da capacidade ou incapacidade do Estado, de como as forças policiais e militares se comportam perante a população, de modelos de governança, do estado de direito ou das capacidades administrativas de órgãos públicos (WISNER, 2016). Citam-se processos direcionados por aqueles no poder que reflitam na periferização urbana, por exemplo, condicionando pessoas a viverem em áreas de risco ou expostas a ameaças, pelo acesso dificultado à moradia digna. Todos estes fatores tendem a aumentar o grau de vulnerabilidade de uma sociedade, reforçados pela falta de investimentos em prol da segurança e prevenção a desastres, ou por gestões corruptas que não priorizam o bem-estar social em detrimento a agendas pouco ou nada transparentes (WISNER et al., 2005).

É válido ressaltar, entretanto, que os esforços em torno da pesquisa sobre causas estruturais têm sido limitados, à medida que a implementação de políticas e diretrizes que busquem a resolução de problemas subjacentes ainda está longe de ser satisfatório (OLIVER-SMITH et al., 2016 apud. MARCHEZINI et al., 2017, p. 62). Entretanto, Marchezini et al. (2017, p. 62) defendem a aplicação do modelo PAR como ferramenta para identificar desafios pertinentes a processos sociais que criam vulnerabilidade no Brasil, com o objetivo de reduzi-los.

Como exemplo, Marchezini et al. (2017, p. 62) se utilizam do caso da cidade de Petrópolis, situada em uma região montanhosa próxima à cidade do Rio de Janeiro, em função aos episódios de deslizamento de terra fatais que ocorreram em janeiro de 2011. Marchezini et al. (2017, p. 62) discorrem como os desastres podem ter correlações traçadas até o século XIX, com o início do processo de industrialização no Brasil. Ressalta-se como a mudança da atividade de garimpo de ouro para o cultivo do café como engrenagem econômica foi responsável pela criação de novos fatores de risco, em adição à mudança do centro político-econômico do país para a região Sudeste, tendo o Rio de Janeiro como a capital (MARCHEZINI et al., 2017, p. 62). A

cidade de Petrópolis, fundada pelo imperador Pedro II em 1843, se transformaria em um polo secundário de manufatura, após a construção da primeira rodovia brasileira que ligava Petrópolis à cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais, tida como um importante centro comercial de café. Com o crescimento da capital, a cidade passou a abrigar residências de férias para famílias de classe média alta oriundas do Rio de Janeiro (MARCHEZINI et al., 2017, p. 62).

Marchezini et al. (2017, p. 63) também enfatizam o Racismo como uma causa estrutural que persiste até os dias atuais, levando-se em conta o fato de grande parte da população que vive em assentamentos situados em encostas expostas ao risco de deslizamento de terra ser de ascendência africana. Mesmo após a Abolição da Escravidão em 1889, o povo negro não deixou de ter relações de trabalho escravo e ser marginalizado no Brasil, passando a ocupar localidades periféricas das cidades.

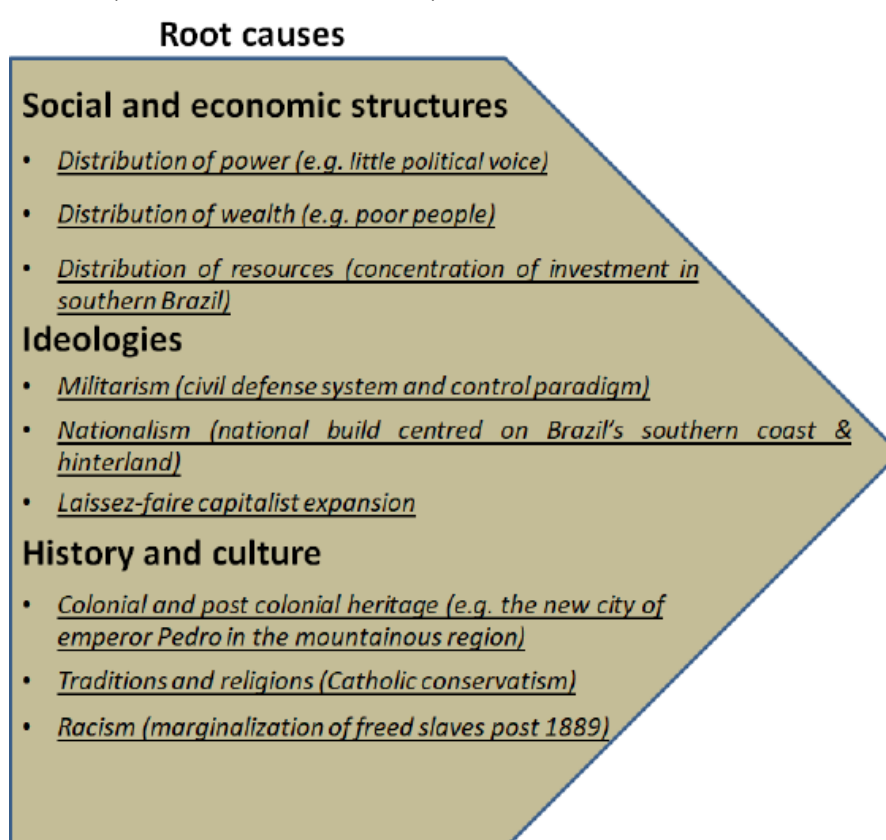
Marchezini et al. (2017, p. 63) explicam que no caso do Rio de Janeiro, a relação se deu da mesma forma, e o povo negro junto a um grande fluxo de imigrantes oriundos de outros estados, que migraram em busca de trabalho, começaram a ocupar áreas de risco limítrofes à cidade, desprovidas de infraestrutura urbana. Isso se deu em resultado à destruição de favelas e cortiços situados dentro da cidade entre 1902 e 1906, durante a gestão de Francisco Pereira Passos, como parte de um processo de gentrificação em um esforço de transformar a cidade do Rio de Janeiro em uma “Paris Tropical” (MARCHEZINI et al., 2017, pp. 62-63).

Com o crescimento da cidade de Petrópolis como um polo industrial estabelecido, após a criação de uma nova rodovia em 1928, novas levadas de imigrantes em busca de trabalho passou a ter a cidade como destino, contudo, em um padrão similar ao que ocorrera no Rio de Janeiro, os imigrantes foram condicionados a ocupar essas áreas de risco, uma vez que não detinham poder econômico para adquirir casas ou terrenos em bairros estabelecidos na Petrópolis burguesa.

Desta forma, é de suma importância correlacionar tais processos sociais como causas estruturais que dão origem a vulnerabilidade. No exemplo de Petrópolis (figura 2.20), indicam-se como causas aquelas relacionadas a estruturas socioeconômicas, como as condicionantes de distribuição de poder (pouca voz política), renda (pessoas pobres), e recursos (concentração de investimentos no Sudeste do Brasil). Em relação

a fatores ideológicos, têm-se o militarismo (sistema de defesa civil e controle de paradigma), nacionalismo (construção do Palácio Imperial centrado na costa sudeste e no interior do Brasil), e o modo de expansão capitalista Laissez-faire (o princípio da não intervenção). Por fim, há as causas de cunho histórico e cultural, como a herança colonial e pós-colonial (a nova cidade do imperador Pedro II em uma região montanhosa), tradições e religiões (conservadorismo Católico) e o racismo (marginalização de escravos libertos após 1889) (MARCHEZINI et al., 2017, p. 63).

Figura 2.20: Causas estruturais referentes aos deslizamentos de terra ocorridos em 2011 na cidade de Petrópolis-RJ. Fonte: (Marchezini et al., 2017, 63).



Pressões dinâmicas “são processos e atividades que 'traduzem' os efeitos das causas estruturais, tanto temporal quanto espacialmente, em condições de insegurança” (WISNER et al., 2005, p. 48). Ou seja, são macro forças que se manifestam em uma escala de tempo mais atual comparada à abrangência histórica das causas estruturais, ou como reflexos conjunturais imediatos oriundos de padrões econômicos, sociais e políticos vigentes (WISNER et al., 2005; WISNER, 2016).

Em continuação ao caso de Petrópolis, Marchezini et al. (2017, p. 64) citam a intensificação dos processos de industrialização e urbanização da cidade em reflexo

à realidade do próprio país desde a década de 1930, além da concentração do poder econômico na região Sudeste. Carvalho (2006 apud. MARCHEZINI et al., 2017, p. 64) correlaciona o surgimento de novos meios de industrialização, a mecanização do trabalho rural acompanhado da migração maciça de pessoas do campo para a cidade, além da concentração de “sítios industriais e da produção de riqueza em alguns centros urbanos, como Petrópolis”.

O rápido crescimento populacional urbano das cidades brasileiras, em paralelo a um “processo de urbanização caracterizado pela desigualdade no desenvolvimento urbano e no uso da terra” (MARICATO, 2001 apud. MARCHEZINI et al., 2017, p. 64), somou-se à exclusão de famílias de baixa renda no direito à terra pela especulação imobiliária, levando-as a ocupar áreas de risco nas cidades. Esse cenário também remete ao processo de desenvolvimento urbano de Petrópolis, que passou a concentrar mais pessoas morando em encostas com o passar do tempo, em especial com o aumento da pobreza durante a ditadura militar (entre 1964 e 1985), à medida que “de 1940 a 1990, foram registrados 1.161 deslizamentos de terra e inundações em Petrópolis” (MARCHEZINI et al., 2017, p. 64).

Nesta década de grande crescimento populacional em áreas urbanas e regulamentação ambiental ineficaz, a rapidez e a forma de expansão da urbanização superaram a precipitação como o fator mais importante de deslizamentos de terra (MARCHEZINI et al., 2017, p. 64, tradução nossa).

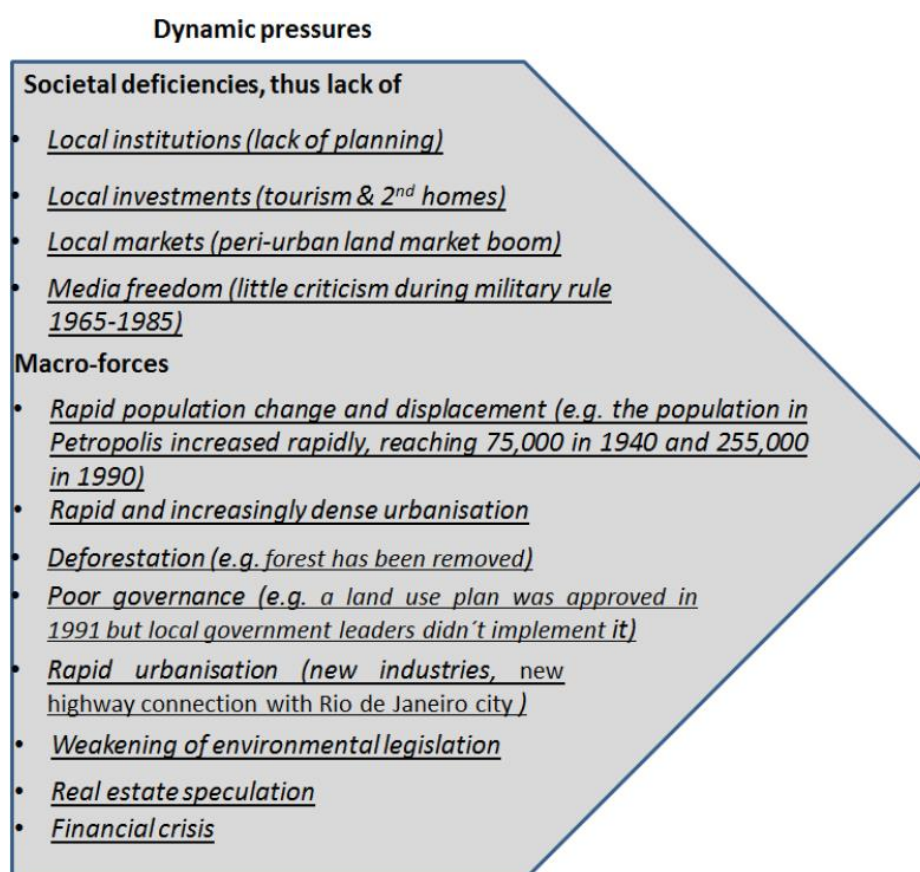
Pressões dinâmicas se correlacionam mais diretamente com o evento de desastre que impacta a população, denominando-se de deficiências societárias. Pode ser citado como exemplo a falta de investimento em sistemas infraestruturais de combate a inundações. É uma pressão dinâmica oriunda de uma causa estrutural de ordem política, de distribuição de recursos, dentre outras ramificações. WISNER et al., (2005) apontam para a importância de se entender e aprofundar sobre as pressões dinâmicas, pois nem sempre podem ser consideradas como negativas, em especial quando tiradas de contexto.

No caso de Petrópolis (figura 2.21), foram definidas como pressões dinâmicas de deficiências societárias pertinentes: a falta de planejamento por instituições locais; investimentos locais direcionados ao turismo e casas de veraneio; o crescimento periurbano ocasionado pelo mercado imobiliário; e o processo de censura da mídia



livre durante a ditadura militar entre 1965 e 1985. No que tange as macro-forças, listam-se: a rápida mudança e deslocamento populacional (o crescimento populacional de Petrópolis aumentou rapidamente, atingindo 75 mil habitantes em 1940 e 225 mil em 1990); rápida e crescente adensamento urbano; desmatamento florestal; governança ineficaz (o plano de uso do solo aprovado em 1991 não foi implementado por líderes locais); rápida urbanização (surgimento de novas indústrias e rodovias conectando-se ao Rio de Janeiro); afrouxamento da legislação ambiental; especulação imobiliária; e crise econômica (MARCHEZINI et al., 2017, p. 65).

Figura 2.21: Pressões dinâmicas referentes aos deslizamentos de terra ocorridos em 2011 na cidade de Petrópolis-RJ. Fonte: (Marchezini et al., 2017, 65).

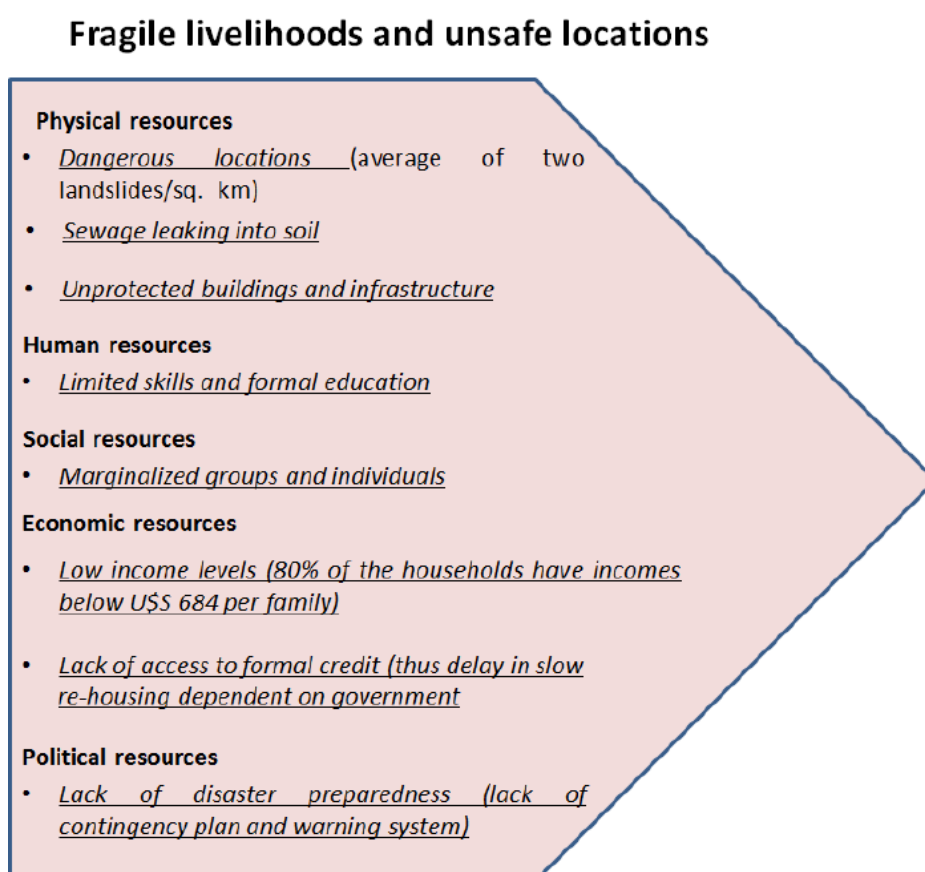


Condições de insegurança ou de fragilidade são os modos específicos pelos quais a vulnerabilidade está expressa por um grupo de indivíduos ou pela população de forma espacial e temporal em associação às ameaças. Correlacionam-se ao grau de exposição e incapacidade de adaptação ou mudança para lugares mais seguros (WISNER et al., 2005; WISNER, 2016). Exemplificam-se os casos de pessoas que habitam em áreas de risco, desprovidas de condições para financiar moradias seguras, os reflexos da inação por parte do Estado ao promover códigos de obras

efetivos ou em fiscalizar situações de risco, bem como situações de trabalho que ponham em risco a vida do trabalhador comum (WISNER et al., 2005, p. 50).

A condição de insegurança geralmente envolve aquelas pessoas que já se encontram em situação de vulnerabilidade e se expõem ao risco, de forma não intencional ou por falta de opção. A condição de insegurança se traduz na escala mais próxima possível de indivíduos e comunidades, constituindo em parte ou integralmente seu cotidiano. É válido ressaltar o cuidado em diferenciar o referido termo ao de vulnerabilidade, como apontado no subcapítulo 2.1, dado que pessoas expostas ao risco não necessariamente fazem parte de um grupo de vulnerabilidade humana. Wisner et al. (2005, p. 50) apontam um cuidado ao se empregar o termo, de modo que ele não perca seu significado em correlação a pessoas e ameaças.

Figura 2.22: Condições de insegurança e de subsistência arriscada referentes aos deslizamentos de terra ocorridos em 2011 na cidade de Petrópolis-RJ. Fonte: (Marchezini et al., 2017, 67).



Marchezini et al. (2017, p. 67) categorizam as condições de insegurança e de subsistência arriscada em cinco grupos: recursos físicos (áreas de risco onde ocorrem em média dois deslizamentos a cada km<sup>2</sup>; falta de esgotamento sanitário e

contaminação do solo; e construções e infraestruturas sem proteção); recursos humanos (habilidades e educação formal limitadas); recursos sociais (grupos e indivíduos marginalizados); recursos econômicos (80% das famílias com renda inferior a dois salários mínimos por família; falta de acesso formal a linhas de crédito junto a bancos, relegando-as aos morosos programas de habitação do governo); e recursos políticos (falta de planos preventivos contra desastres e de sistemas de alerta).

O conceito de ameaças já foi percorrido no subcapítulo 2.1, mas no que tange a aplicação pelo modelo PAR (*Pressure and Release*), elas se encontram do lado oposto aos agrupamentos de vulnerabilidade e pressionam em encontro aos mesmos, contribuindo para o aumento do risco de desastre (figura 2.19).

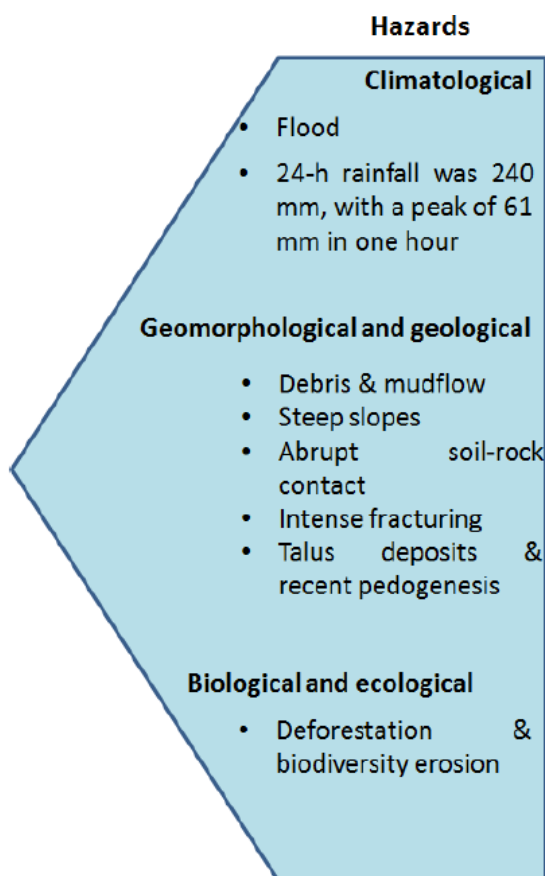
Em relação ao caso de Petrópolis, Guerra (1995, apud. MARCHEZINI et al. 2017, p. 68) evidencia que “há condições climatológicas, geomorfológicas e geológicas que contribuíram para desastres na região montanhosa do estado do Rio de Janeiro”. A referida região pode alcançar até 300 mm de chuva durante os meses de verão brasileiro, e no desastre de Petrópolis, entre os dias 11 e 12 de janeiro de 2011, o volume total de chuva foi de 240 mm em um período de 24 horas, com o pico de 61 mm em uma única hora (DOURADO; ARRAES; SILVA, 2012 apud. MARCHEZINI et al., 2017, p. 68).

As condicionantes climatológicas combinadas às ameaças geomorfológicas e geológicas existentes, em detrimento aos fatores de vulnerabilidade delineados nos agrupamentos de causas estruturais, pressões dinâmicas e condições de insegurança do modelo PAR, culminaram na ocorrência de inundações e de mais de 750 deslizamentos de terra que vitimaram cerca de 10 mil pessoas em todo o estado do Rio de Janeiro, incluindo a cidade de Petrópolis (DOURADO; ARRAES; SILVA, 2012 apud. MARCHEZINI et al., 2017, p. 68).

Marchezini et al. (2017, p. 69) categorizaram as ameaças correlacionadas ao desastre de Petrópolis (figura 2.23) por ordem climatológica (inundação; e 240 mm de precipitação em 24 horas com pico de 61 mm/h), geomorfológica e geológica (deslizamento de terra com detritos e lama; encostas íngremes; queda abrupta de rochas; erosão intensa; e formação recente de taludes), e, por fim, biológica e ecológica (desmatamento e perda de biodiversidade). Na figura 2.24, é possível

visualizar a construção completa do modelo PAR (*Pressure and Release*) na avaliação das condicionantes que culminaram no desastre em Petrópolis.

Figura 2.23: Ameaças naturais referentes aos deslizamentos de terra ocorridos em 2011 na cidade de Petrópolis-RJ. Fonte: Marchezini et al., 2017, 69.



A partir deste apanhado final, Marchezini et al. (2017, p. 53) se utilizam do novamente do modelo PAR para a proposição de abordagens que objetivam mitigar e reduzir as vulnerabilidades pertinentes ao caso de Petrópolis nas três diferentes escalas (causas raiz, pressões dinâmicas e condições de insegurança). A partir deste artifício, torna-se viável correlacionar e integrar medidas em prol de uma progressão de segurança, facilitando o trabalho dos diversos departamentos responsáveis em uma cidade. Como é possível visualizar na figura 2.25, a escala que mais demanda desafios é a de causas raiz, em decorrência dos aspectos históricos intrínsecos, os quais são inviáveis de se aplicar soluções rápidas e a curto prazo. A melhor maneira de lidar com eles é evidenciar a necessidade de considerá-los no momento da elaboração de diretrizes de impacto local mais direto.

Figura 2.24: Principais causas estruturais e pressões dinâmicas que levaram a condições de insegurança e aos deslizamentos de terra ocorridos em 2011 na cidade de Petrópolis-RJ. Fonte: Marchezini et al., 2017, 70.

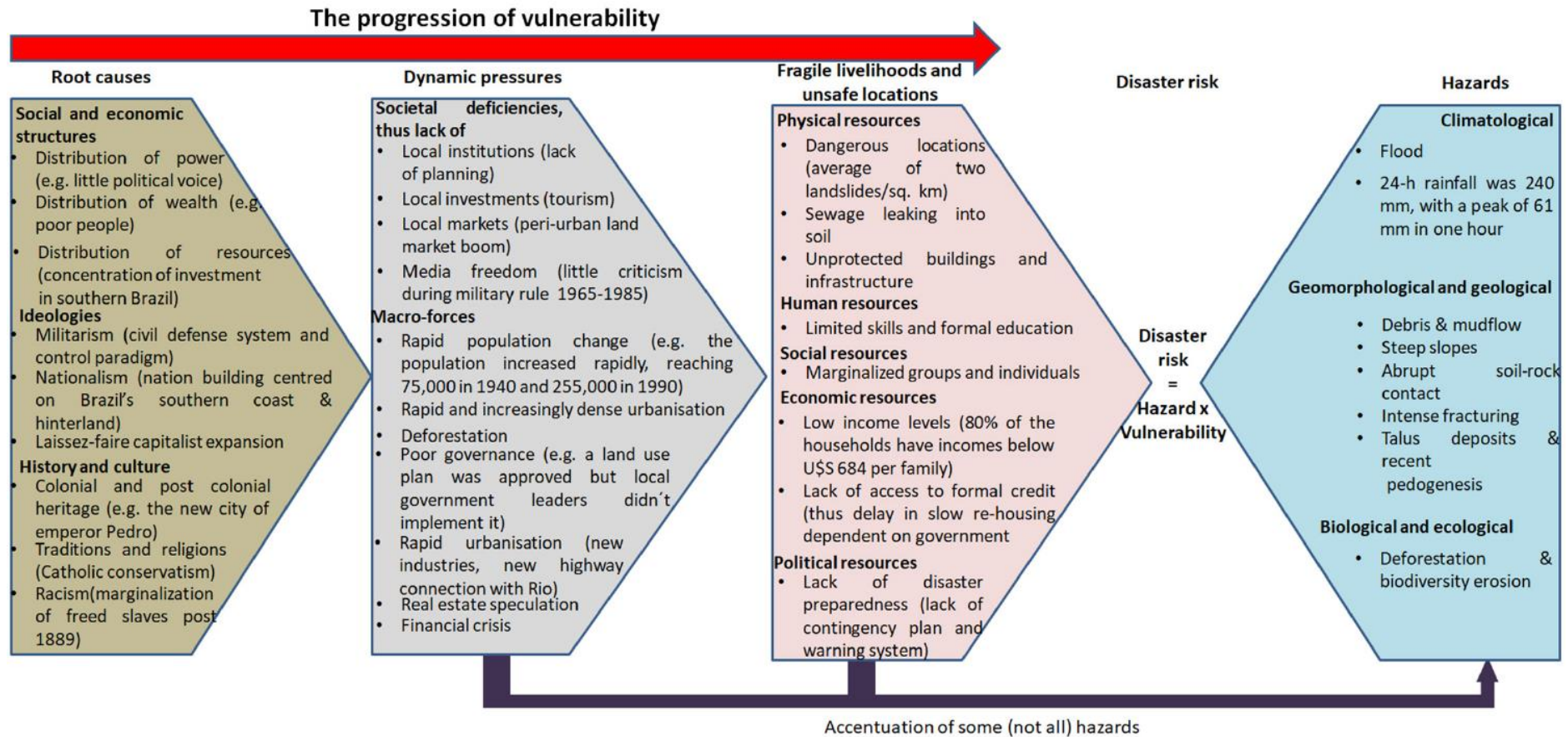
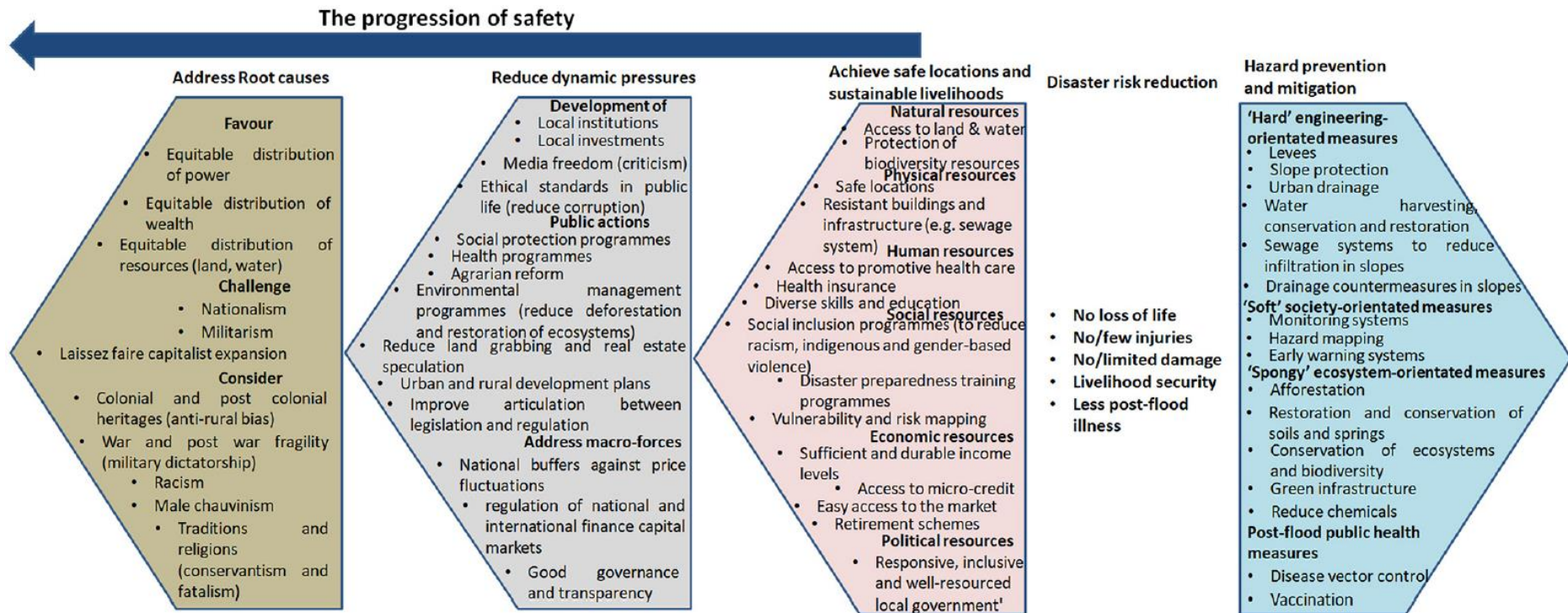


Figura 2.25: Progressão em torno da segurança em prevenção a inundações e deslizamentos de terra no Brasil. Fonte: Marchezini et al., 2017, 87.



Por exemplo, problemas como distribuição de poder e renda são questões crônicas na sociedade contemporânea, acima de tudo na América Latina, e é improvável que serão solucionadas em um espaço curto de tempo. Contudo, detectar que uma determinada cidade ou área é amplamente impactada por elas possibilita direcionar projetos de mitigação, tal como o investimento e desenvolvimento de instituições locais, de programas de inclusão social, implementação de reformas agrárias, dentre outros.

No modelo de progressão da segurança proposto por Marchezini et al. (2017, p. 87) para o caso de Petrópolis (figura 2.25), temos na primeira coluna o atendimento às causas raiz através de diretrizes como favorecer a distribuição equitativa de poder, renda e recursos. Apresentam-se como desafios o nacionalismo, o militarismo e o princípio capitalista neoliberal *Laissez-faire* (isenção do Estado). Enquadram-se como questões pertinentes a serem consideradas as heranças do período colonial e pós colonial, a fragilidade ocasionada pela ditadura militar, o racismo, o machismo e tradições e religiões (conservadorismo e fatalismo).

Na segunda coluna, temos diretrizes mais concretas que se correlacionam aos apontamentos feitos na coluna anterior, tendo como foco a redução de pressões dinâmicas, com enfoque no desenvolvimento e fortalecimento de instituições, ações públicas voltadas à sociedade e atendimento das macro-forças. Na coluna seguinte são apontadas diretrizes que objetivam o desenvolvimento de lugares seguros e meios de vida sustentáveis, de modo a considerar os recursos naturais, físicos, humanos, sociais, econômicos e políticos.

Por fim, na coluna que remete à prevenção e à mitigação do risco de desastre, são delineadas medidas de impacto urbano, através do uso de soluções baseadas na engenharia e na natureza, meios de orientação geridos pela sociedade e ações de saúde pública orientadas pelos órgãos responsáveis.

### 3. APROFUNDAMENTOS SOBRE RESILIÊNCIA

O conceito “resiliência” tem aplicações em diversas áreas, da psicologia à ecologia, e, basicamente, pode remeter à capacidade de enfrentamento e resistência diante crises, força interior ou forte constituição física. A correlação ao campo do urbanismo se tornou mais comum após o aumento de desastres urbanos ao redor do mundo em reflexo às ocorrências mais frequentes de extremos climáticos oriundos das mudanças climáticas.

Resiliência, de acordo com o UNDRR (2018), é atribuída à capacidade de um determinado sistema, infraestrutura, comunidade ou sociedade exposta a riscos de persistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se dos possíveis impactos de uma ameaça de forma admissível e eficaz, sem causar a ruptura ou destruição dos mesmos e propiciando o retorno mais próximo possível às condições originais de preservação e restauração de suas estruturas e funções básicas essenciais. Ou seja, é a capacidade de "superar" ou "saltar" de um choque. O conceito de “retornar” deve estar pautado pela não reprodução das condicionantes de vulnerabilidade responsáveis por desencadear o desastre originalmente. Aqui, é de suma importância que o processo de recuperação ocorra da melhor e mais segura maneira possível, sempre com o objetivo de alcançar mudanças transformacionais. “A resiliência pode ser construída quando os cidadãos e as instituições que os servem agem para construir uma cultura de prevenção e de segurança em um sentido amplo” (HARDOY, et al., 2019).

Uma importante definição em um campo correlato ao do Urbanismo foi na dimensão da Ecologia:

A resiliência determina a persistência de interações dentro de um sistema e é a medida de capacidade desse sistema de absorver mudanças com variáveis de estado, direção e parâmetros e ainda persistirem. Nesta definição, a resiliência é propriedade do sistema e a persistência ou probabilidade de extinção é o resultado. (HOLLING, 1973, p. 17, tradução nossa).



Figura 3.1: Devastação pós-terremoto, em Constitución, Chile, 2010. Fonte: The Telegraph, acesso em: abr. 2017.



Com a maior frequência de desastres, vê-se a implantação de sistemas resilientes como medida de prevenção à devastação de cidades. O modelo de resiliência proposto pela cidade de São Francisco abrange os seguintes campos como fundamentais: ambiental; social e cultural; econômico; infraestrutura (moradia/ meios de subsistência/ transporte); educação; desastre; saúde e segurança pública; a serem orientadas de acordo com as escalas de indivíduos, organizações e comunidades (UNISDR, 2012, p. 8).

Figura 3.2 Reconstrução de Constitución, pelo Arq. Alejandro Aravena, 2011. Fonte: The Guardian, acesso em: abr. 2018.

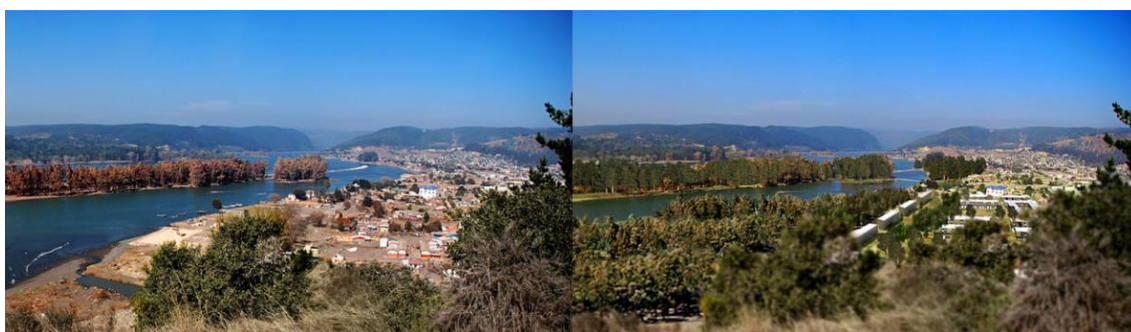
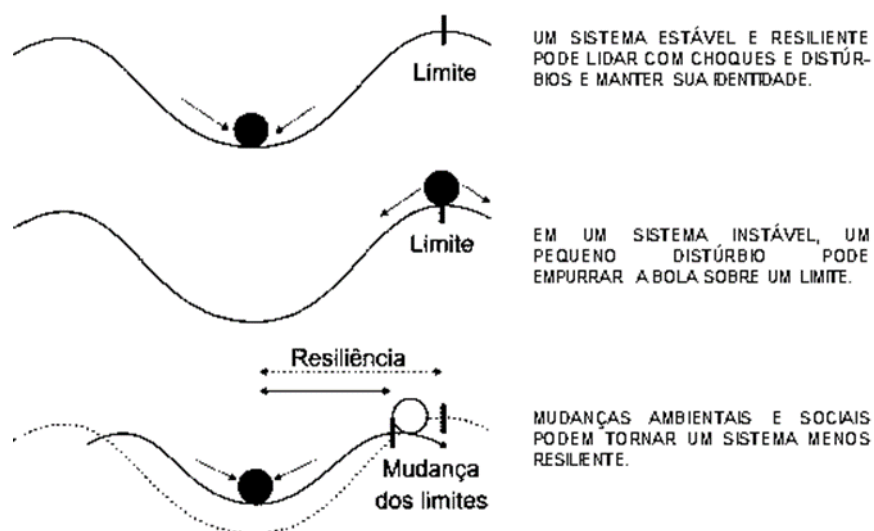
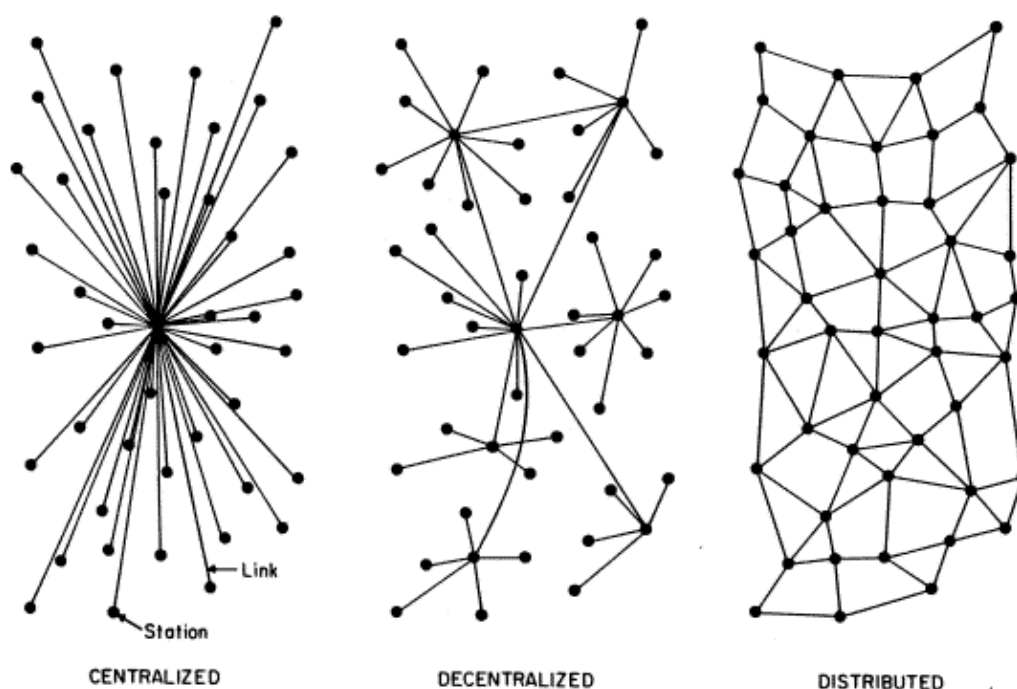


Figura 3.3: Tipos de sistemas. Fonte: Stockholm Resilience Centre, acesso: jun. 2018.



Um sistema resiliente é constituído pela “interação dinâmica entre eventos aleatórios e forças determinísticas, que definem forma, tamanho e características do domínio de atração”, a condicionantes estruturais, das influências da ação antrópica, e vicissitudes de linearidade e de contingência. A resiliência de um sistema não é um fator puramente aleatório e depende desses fatores heterogêneos, dotando-o da “capacidade qualitativa de absorver impactos e resistir a eventos futuros em qualquer forma inesperada que eles possam tomar” (HOLLING, 1973, p. 21, tradução nossa).

Figura 3.4: Modelos de redes centralizadas, descentralizadas e distribuídas. Fonte: BARAN, 1964, p 16.

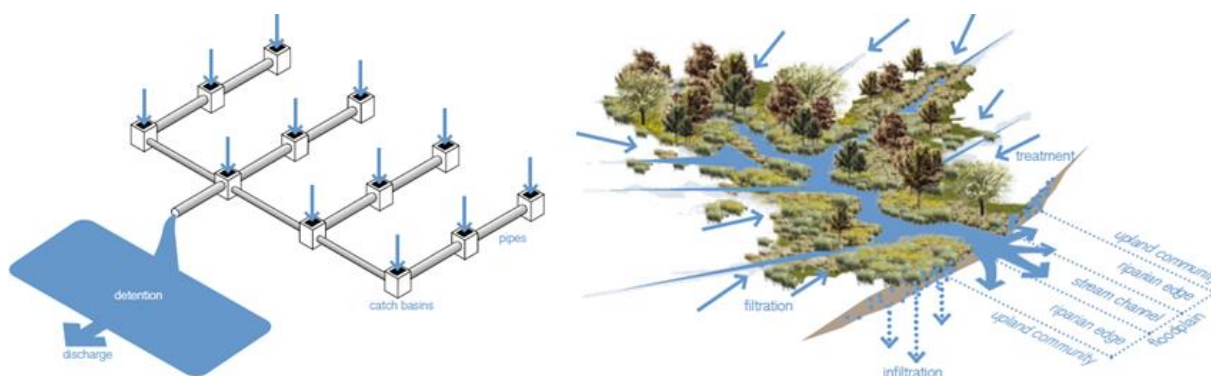


Em uma aproximação análoga, as interações de um sistema resiliente pode atuar de forma semelhante à rede de comunicações distribuída, proposta por Baran (1964, p. 16), onde todos os centros estão interligados entre si, a reduzir o potencial de dano global ocasionado por ataques pontuais ou isolados. Dessa maneira, haveria tempo de restaurar os centros afetados sem inabilitar completamente a rede, sendo necessário atacar simultaneamente todas as estações para tal. Isso limitaria qualquer contato entre os centros e reduziria as chances de recuperação, todavia demandaria muitos recursos do inimigo.

No Plano de Infraestrutura Verde para o CUASO, são descritos os benefícios e a importância dessa rede distribuída, por apresentar aproximações à formação de sistemas naturais e independender da escala e situação do projeto (LABVERDE, 2015).

Figura 3.5: Sistema “Cinza” (convencional)/ Hard Engineering. Sistema centralizado. Fonte: UACDC, 2010, p 18.

Figura 3.6: Sistema “Verde” (baixo impacto) / Soft Engineering. Sistema distributivo. Fonte: UACDC, 2010, p 19.

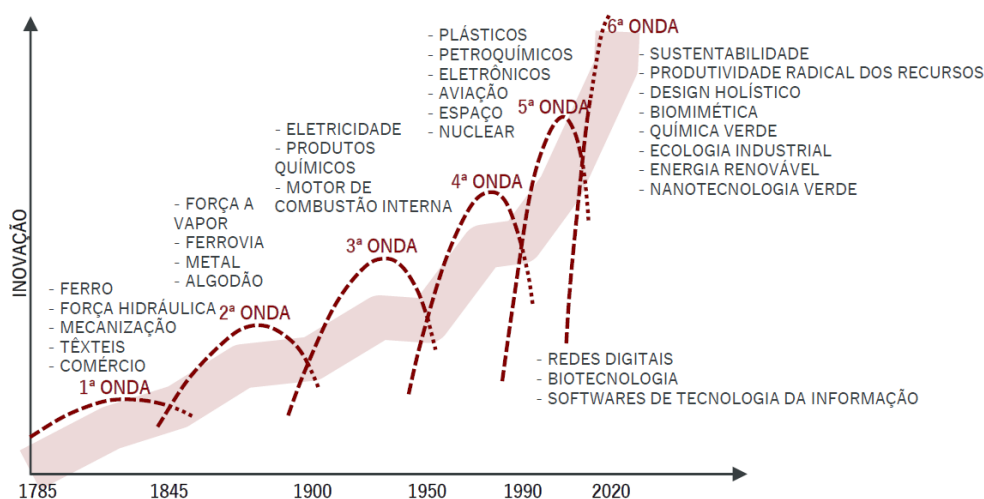


### 3.1. O conceito proposto por Newman, Beatley e Boyer

Newman, Beatley e Boyer (2017) definem o termo de resiliência como a capacidade de “antecipação, planejamento, mitigação de riscos, enfrentamento, adaptação, aproveitamento de oportunidades e resposta de uma cidade perante crises e desastres”, sem que esta colapse e possa se recuperar, tanto sob os aspectos infraestruturais, como também socioeconômicos e ambientais. Para Newman, Beatley e Boyer (2009), um dos principais “agentes” que contribuíram na desestabilização das cidades foi o consumo abusivo de combustíveis fósseis e suas aplicações diversas, em especial pelos impactos ambientais e climáticos acumulados nocivos ao planeta.

Dessa forma, a capacidade das cidades em se tornarem resilientes está associada à independência do uso de combustíveis fósseis e seus derivados, em substituição por fontes alternativas, tanto de geração energética quanto dos próprios combustíveis, tal como o gás natural (NEWMAN, BEATLEY e BOYER, 2017). Essa capacidade está diretamente ligada à chegada da nova onda de inovação industrial, responsável por ditar a construção de cidades. Newman, Beatley e Boyer (2009) aferem que a chegada da sexta onda de inovação coincide com o fim de combustíveis fósseis a preços acessíveis, por ser a era da inovação verde que tornará acessível tecnologias sustentáveis.

Figura 3.7: Ondas da inovação industrial. Elaborado pelo autor. Fonte: Hargroves; Smith, 2005, apud. Newman et al., 2009, p. 53.



Newman, Beatley e Boyer (2017, pp. 4-5) delineiam que as cidades também se tornarão menos dependentes de combustíveis fósseis quando estiverem sujeitas a três forças basilares, como fruto de um processo natural de transição: 1. forças de mercado que, graças à inovação tecnológica, buscarão alternativas menos voláteis às variações de preço e ao esgotamento inevitável do recurso, fatores que o terão transformado em um investimento ruim e imprevisível, enquanto fontes alternativas de energia e os processos de geração envolvidos ficarão mais acessíveis, além da possibilidade de produção em massa das novas tecnologias; 2. forças regulatórias direcionadas à restrição ao uso de combustíveis fósseis, capitaneadas por autoridades locais e regionais, se tornarão inevitáveis com o passar do tempo, mesmo com a possível influência de mercados econômicos externos em prol de medidas menos restritivas; o caminho natural é transição dentro do processo histórico; 3. forças

da sociedade civil, refletidas em grupos ativistas, organizações não governamentais e científicas, universidades, mídia e instituições religiosas que atuem como força motriz para a mudança e evolução ética, cultural e política da sociedade.

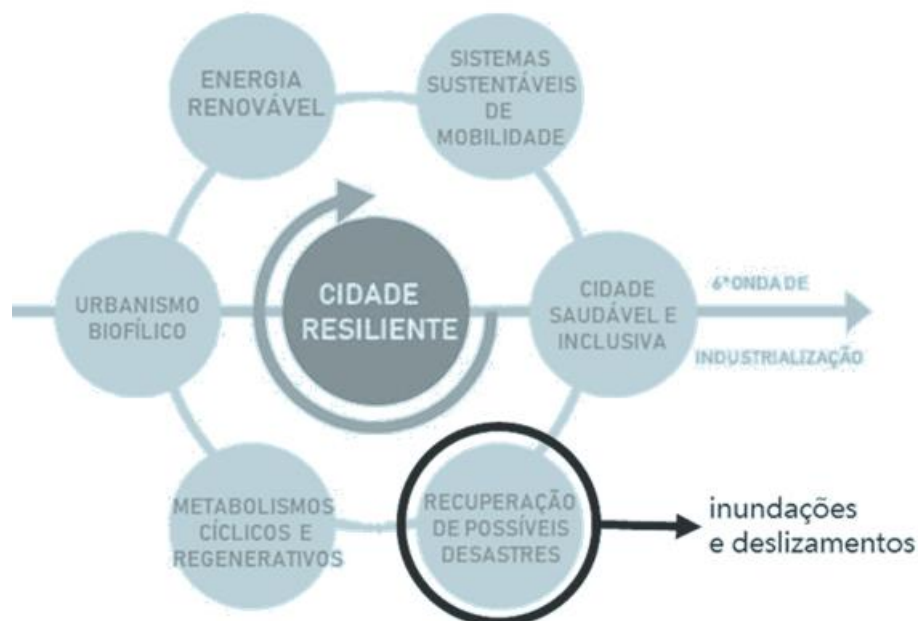
Newman, Beatley e Boyer (2017, p. 6) definem cidades do medo como aquelas que: “tomam decisões a curto prazo, estão propícias ao pânico, têm a competição como sua única força motriz e enxergam ameaças em todos os lugares”. Enquanto que cidades da esperança “se planejam a longo prazo, com cada decisão direcionada à construção de uma visão, na esperança de que alguns desses passos possam ser pontos de ruptura a ocasionar uma mudança fundamental”, além de priorizarem uma “construção baseada na cooperação e em parcerias e enxergarem nas crises oportunidades para evoluírem”.

Newman, Beatley e Boyer (2017, p. 9) aferem que, para superar os desafios e o medo oriundos do processo de mudança, novos experimentos nos campos do “urbanismo verde e empreendedorismo climático serão necessários, enquanto as próprias cidades procuram as melhores opções de adequação” de acordo com as suas respectivas realidades durante o processo de descarbonização. Os países podem tanto contribuir quanto dificultar os esforços para a diminuição da dependência do carbono, contudo, é de suma importância que tais iniciativas tomem ocorram a nível municipal, “pois em qualquer país há uma variação extensa na forma em que os desafios são confrontados por cada cidade”, além de que as próprias cidades podem oferecer boas lideranças e inovações (NEWMAN, BEATLEY e BOYER, 2017, p. 10).

São princípios da resiliência urbana:

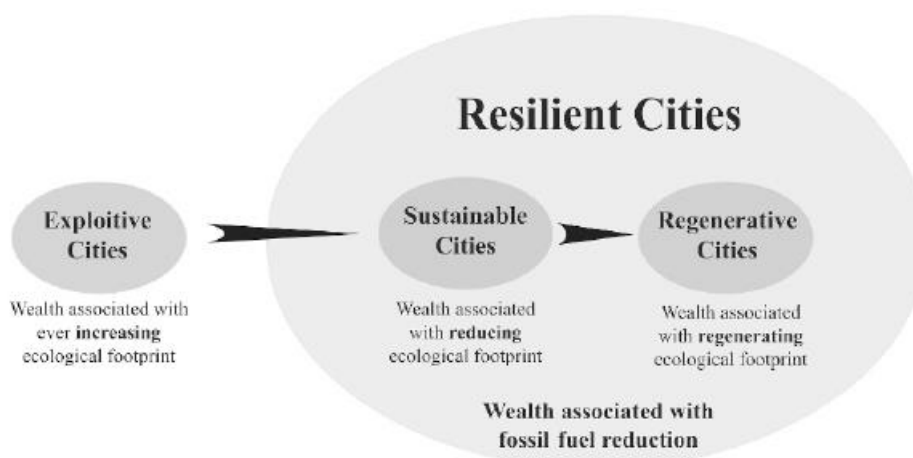
1. Investir em energia renovável e geração distribuída;
2. Criar sistemas de mobilidade sustentáveis;
3. Promover cidades inclusivas e saudáveis;
4. Adaptar recuperação a desastres para o futuro;
5. Construir urbanismo biofílico na cidade e na biorregião;
6. Produzir um metabolismo mais cíclico e regenerativo (NEWMAN, BEATLEY e BOYER, 2017, p. 6).

Figura 3.8: Modelo de cidade resiliente proposto por Newman, Beatley e Boyer. Elaborado pelo autor.



Definem-se como cidades exploratórias aquelas com a riqueza associada ao constante crescimento da pegada ecológica; cidades sustentáveis com a riqueza associada à redução da pegada ecológica; cidades regenerativas com a riqueza associada à regeneração da pegada ecológica; e cidades resilientes são aquelas que englobam cidades sustentáveis e regenerativas, com riqueza associada à redução de combustíveis fósseis (NEWMAN, BEATLEY e BOYER, 2017, p. 13).

Figura 3.9: Transição de cidade exploratórias para modelos resilientes. Fonte: Newman, Beatley e Boyer, 2017, p. 13.



Deve-se reduzir a riqueza como bem medido através do PIB e do lucro financeiro bruto, devido a inabilidade do setor financeiro visualizar o crescimento econômico dissociado do consumo de combustíveis fósseis. Casos como Dinamarca, Austrália e China, após implementarem diretrizes rígidas em prol de fontes alternativas, servem de exemplo da possibilidade de crescimento econômico sem o consumo de combustíveis fósseis, todavia, leva tempo e requer a implementação das seis diretrizes supracitadas.

O desafio da Resiliência Urbana se apresenta frente a um cenário caótico, devido às difíceis condições ambientais e climáticas, mudanças que impactam no agravamento das ameaças naturais, com reflexos cada vez mais acentuados para o Planeta. Esse cenário tem exposto a fragilidade das cidades no enfrentamento a tais ameaças naturais, com relação direta na ocorrência também mais frequente de desastres urbanos.

Para tal evolução, far-se-ão necessárias novas parcerias em diferentes segmentos da sociedade:

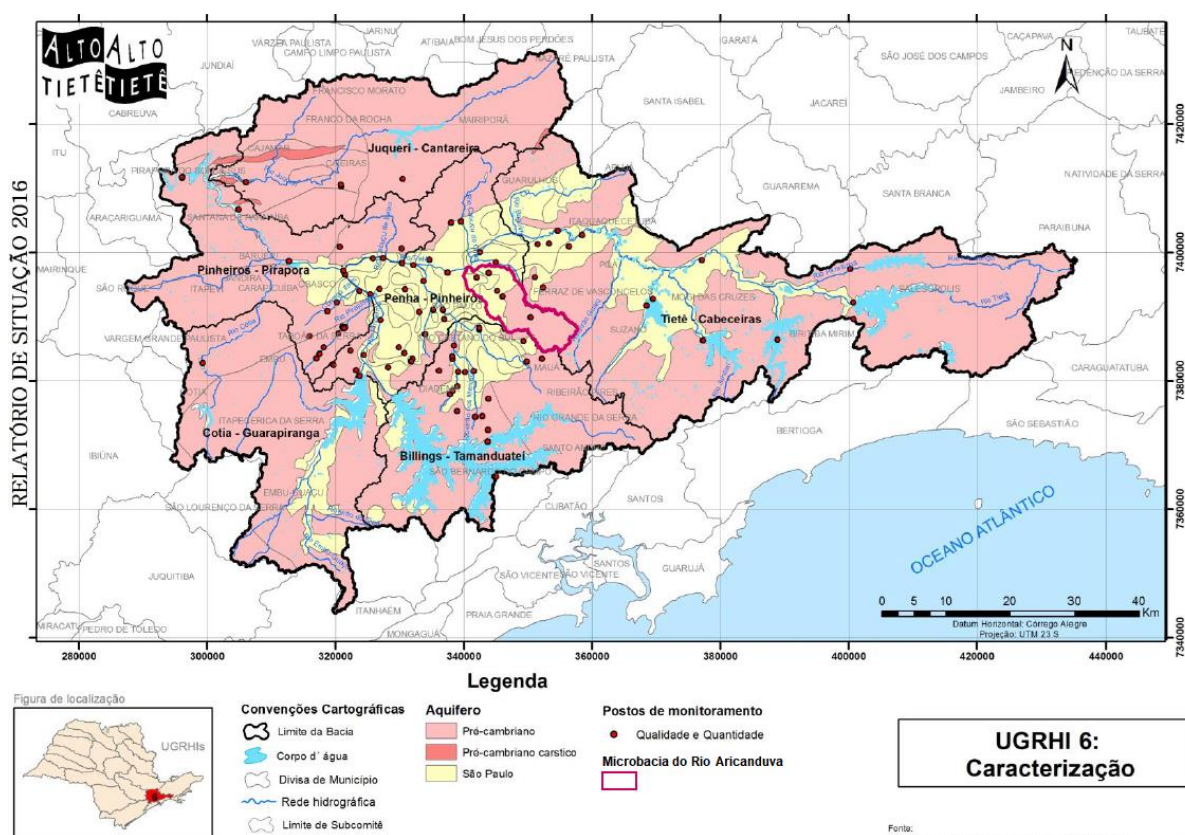
- Empresas, baseadas em novos mercados que requerem novas tecnologias e novos esquemas de parceria;
- Governo, baseados em novas demonstrações, regulamentações, projetos educacionais e de mudanças comportamentais e lideranças instruídas;
- E por fim, o envolvimento da comunidade, baseada na habilidade de visualizar um futuro superando a dependência de combustíveis fósseis através de meios diretos e indiretos (NEWMAN, BEATLEY e BOYER, 2017, pp. 21-22).

## 4. O CASO DO CÓRREGO COUTINHO

### 4.1. Introdução à microbacia do rio Aricanduva

A microbacia do rio Aricanduva faz parte da sub-região hidrográfica Penha-Pinheiros (figura 4.1), área caracterizada pelo alto índice de urbanização e complexidade, que engloba os municípios de São Paulo, Taboão da Serra e Guarulhos (FUSP, 2009). É importante elicitare desde já que a pesquisa não busca explorar questões hídricas nesta escala, por entender que foge ao escopo do plano de trabalho. O recorte espacial tendo um córrego (Coutinho) como objeto de estudo visa priorizar processos de análise e atuação em microescala urbana, bem como ponderar sobre os impactos oriundos de ocupações urbanas irregulares às margens de cursos d'água e identificar a quais riscos elas estão expostas. Contudo, ainda assim, achamos importante situar a microbacia em seu contexto mais amplo.

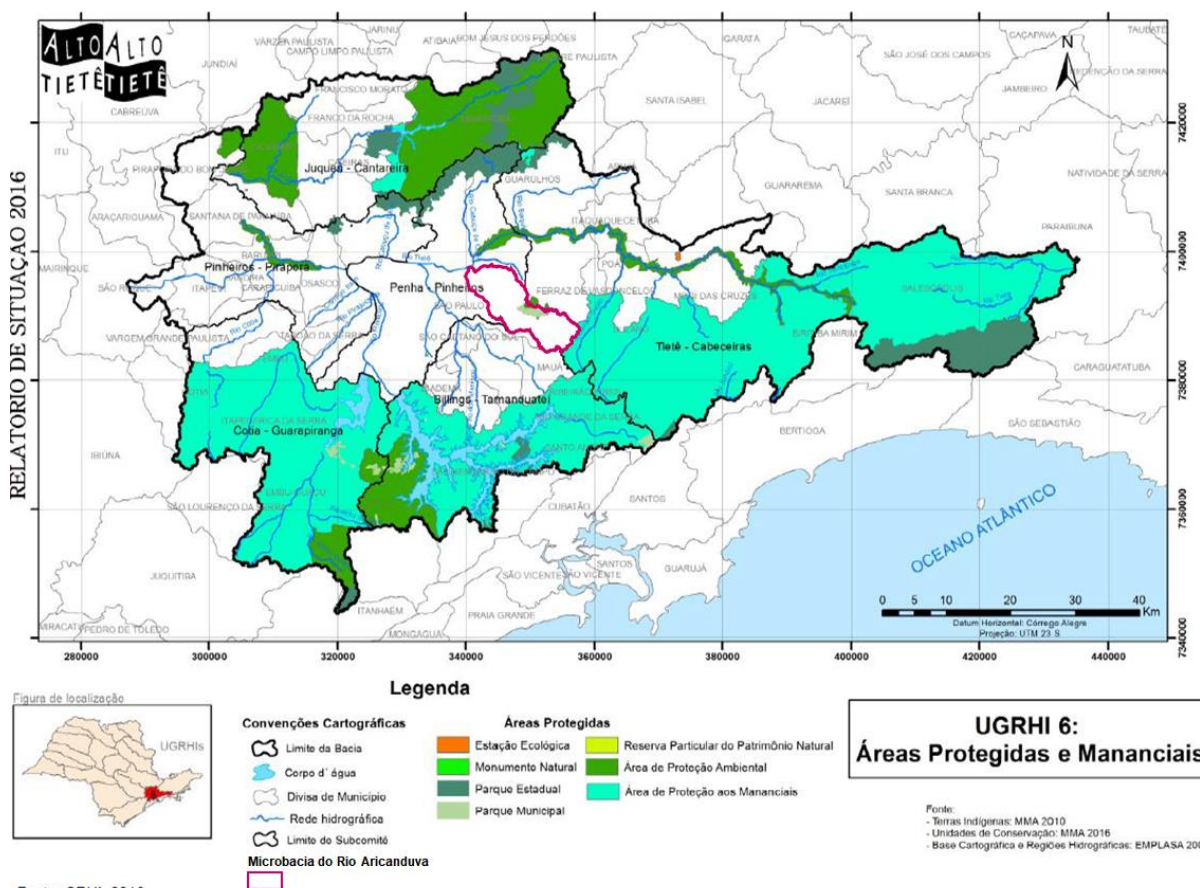
Figura 4.1: Localização da microbacia do rio Aricanduva e a Caracterização da Bacia do Alto Tietê. Adaptado pelo autor. Fonte: FABHAT, 2016, p. 39.





A microbacia do rio Aricanduva possui uma área aproximada a 100 km<sup>2</sup> (99.540.716, 20 m<sup>2</sup>), com um pouco mais de um milhão de habitantes (1.040.873, 00 hab.), e uma densidade de 117,60 hab./ha. Ao todo, são 343.556 domicílios e uma densidade domiciliar de três habitantes por domicílio (IBGE, 2010; SVMA/DEPLAN/DEPAVE, 2012 apud. SIURB, 2013). A microbacia foco deste estudo é uma fronteira significativa passível de maior atenção. O processo de dispersão urbana na macrorregião Leste 2, majoritariamente caracterizada por favelas e loteamentos irregulares, estão pressionando ecossistemas naturais e os escassos biomas remanescentes da Mata Atlântica dentro da Zona Leste e da cidade de São Paulo, aproximando-se da área de mananciais do Tietê (figura 4.2).

Figura 4.2: Localização da Microbacia do Rio Aricanduva, Parques e Unidades de Conservação Municipal, Estadual e Federal na BHAT. Adaptado pelo autor. Fonte: FABHAT, 2016, p. 47.



Fonte: CRHI, 2016.

A Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA, 2017) atenta para a necessidade, já identificada no início dos anos 2000, de criação da Área de Preservação Ambiental (APA) envolvendo as principais cabeceiras do rio Aricanduva. A mesma recomendação foi feita pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) no Plano da Bacia do Aricanduva, com o objetivo de conservar coberturas

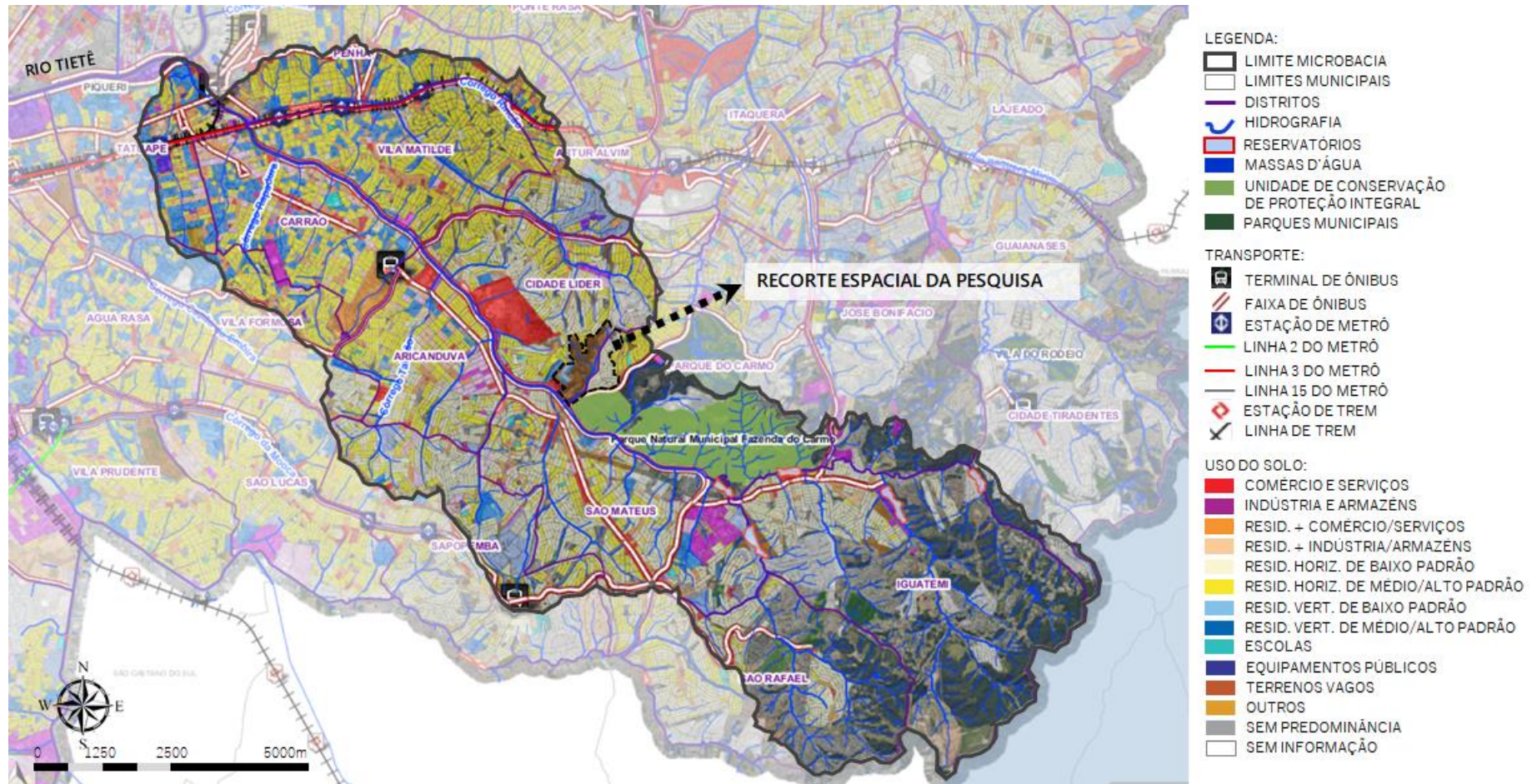
vegetais ainda existentes à época, e incomuns para os padrões da zona leste. O documento apontava para as possíveis consequências da não adoção de estratégias de preservação das áreas ainda não impermeabilizadas, dentre elas a pouca efetividade dos “investimentos realizados ao longo do médio e baixo curso (canalizações e conjunto de piscinões)” em longo prazo (cenário atual). A SVMA (2017) indica que em 2003 e 2004, a minuta de decreto municipal foi elaborado e chegou a ser editado pela PMSP, porém o processo não teve continuidade após a mudança da gestão municipal.

Ressaltar esse acontecimento é fundamental para exemplificar didaticamente os conceitos de pressões dinâmicas e causas estruturais abordado por Wisner et al. (2005, pp. 48-49). A pressão dinâmica é a falta de ação direcionada à redução da vulnerabilidade, que poderia ajudar na diminuição do risco de desastre, ou seja, a não implementação da APA. O conceito de causa estrutural está fundamentado na cultura política de descontinuação de projetos de gestões anteriores, em especial quando os partidos políticos são “adversários”, o caso em questão na transição da gestão paulistana entre 2004 e 2005. É um processo cíclico e contínuo entre governos, que só traz impactos nocivos à população e ao meio-ambiente.

A microbacia do rio Aricanduva é composta por partes significativas das macrorregiões Leste 1 e Leste 2, da Prefeitura Municipal de São Paulo. Os distritos do Tatuapé, Penha, Vila Matilde, Artur Alvim, Carrão, Vila Formosa e Aricanduva estão situados, quase em suas respectivas totalidades, na microbacia em questão (figura 4.3) e são parte da macrorregião Leste 1.

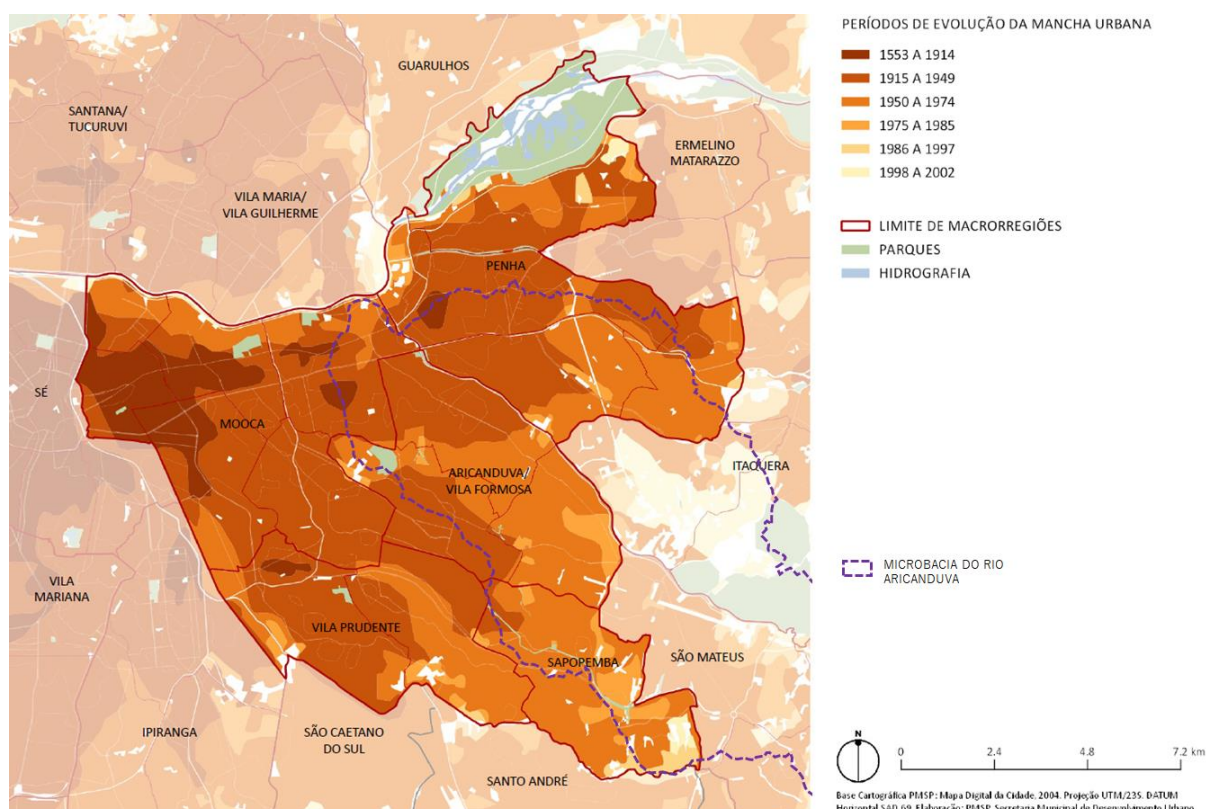
Essa região se caracteriza pela significativa diversidade territorial, tanto sociais quanto físicas, pelas intensas atividades comerciais e de serviço, como o Tatuapé (figura 4.3), em extensão aos polos comerciais do Brás e do Pari (não estão situados na microbacia em questão); há áreas de alta predominância residencial e com vulnerabilidades ambientais, tal qual a Fazenda da Juta, localizada em Sapopemba; a área central do distrito da Penha reúne sítios históricos, como o Largo do Rosário; é considerável a quantidade de bairros bastante estruturados, com baixos índices de vulnerabilidade, todavia predominantemente monofuncionais - residências horizontais (PMSP, 2016).

Figura 4.3: Ocupação e uso do solo e meios de transporte. Elaborado pelo autor. Fonte: Geosampa, acesso em 15/06/2019 (base: Ortofoto 2017 RGB).



Um aspecto a ser notado é que boa parte do território se desenvolveu em períodos mais longos: 1553 a 1914; 1915 a 1949; e 1950 a 1974 (figura 4.4). É possível notar melhores infraestruturas, edificações de médio-alto padrão e baixa vulnerabilidade nos bairros onde o processo de evolução urbana ocorreu paulatinamente, como os casos do Carrão, Tatuapé, Vila Formosa, Vila Matilde e Penha (figura 4.3). Contudo, nos distritos de Sapopemba e Aricanduva, por exemplo, onde a evolução da mancha urbana ocorreu em períodos menos espaçados, 1975-1985 e 1986-1997, há trechos com vulnerabilidade ambiental e socioespacial, com edificações de baixo padrão e aglomerados subnormais (PMSP, 2016). Nota-se também a boa oferta de transporte público aos distritos dessa macrorregião, dada a proximidade das linhas vermelha e verde do metrô.

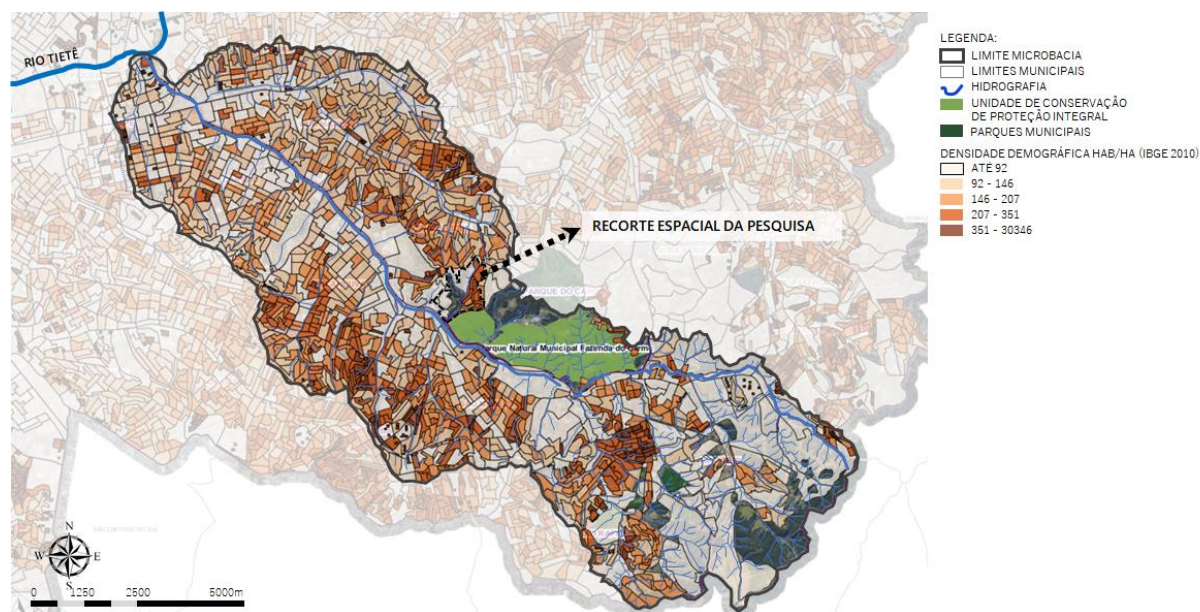
Figura 4.4: Evolução da mancha urbana na macrorregião Leste 1. Adaptado pelo autor. Fonte: PMSP, 2016, p. 16.



Já os distritos da macrorregião Leste 2 situados na microbacia do rio Aricanduva (Cidade Líder, Parque do Carmo, José Bonifácio, São Mateus, São Rafael, Iguatemi e Cidade Tiradentes - figura 4.3) apresentam uma realidade bem desigual em relação aos distritos da Leste 1. São caracterizados por vulnerabilidades territoriais, infraestruturas e edificações precárias, em especial algumas áreas

próximas aos eixos de transporte viário. A ocupação do solo é maciçamente residencial e apresenta uma alta densidade demográfica (figuras 4.5 e 4.6) e “37,25% da área urbanizada atinge os graus 5 e 6 no Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS e apresenta densidade maior que 400 hab./ha” (PMSP, 2016, p. 8), traduzindo a considerável precariedade habitacional, em especial nos distritos do extremo leste.

Figura 4.5: Densidade demográfica por hab/ha. Elaborado pelo autor. Fonte: Geosampa, acesso em 15/06/2019 (base: Ortofoto 2017 RGB).



Novamente faz-se necessário retomar os conceitos de causa estrutural e pressões dinâmicas para um melhor entendimento das condicionantes de vulnerabilidade. Por que razão há uma maior concentração de pessoas em faixas territoriais menores e em situação de risco? Por que a desigualdade socioeconômica entre essas comunidades é tão considerável? Quais condicionantes resultaram na ocupação destas áreas de risco antes de um planejamento preventivo? Podemos correlacionar os principais pontos destes questionamentos como pressões dinâmicas, como discorrem Winer et al. (2004, p. 49, tradução nossa):

As maneiras pelas quais essas pressões dinâmicas operam para canalizar causas estruturais em condições de insegurança nos levam a especificar como as pressões se desenrolam 'in loco', em um forte sentido espacial e temporal. Isso permitirá o micro mapeamento de condições de insegurança que afetam famílias de diferentes formas (por exemplo, os mais ricos ou distintos, aqueles sem acesso crucial a recursos materiais e humanos) e, posteriormente, os grupos familiares (mulheres, crianças, idosos, deficientes, grupos étnicos marginalizados, etc.).

Villaça (1978) discorre sobre o processo de segregação no uso do solo das cidades brasileiras e como o grau de riqueza das funções urbanas condicionam a localização destas, sempre em correlação à facilidade de acesso ao centro urbano. Aliado a este, há outros processos históricos peculiares das cidades no Brasil, os quais Rolnik (2017) denomina de “embates na cidade contemporânea”, em sua obra Territórios em conflito. Esses processos são as causas estruturais das pressões dinâmicas de vulnerabilidade tecendo influência direta na condição de risco dessas populações mais carentes. Desta forma, o caminho para erradicar o risco é complexo e de fato requer uma perspectiva multidimensional do problema (Winer et al. 2004), para que as possíveis soluções propostas não sejam apenas mais um remédio ineficaz no combate à doença. Por exemplo, a remoção das pessoas da condição de risco como ação isolada não ajuda no enfrentamento à causa estrutural, mas reduz o grau de exposição delas ao risco. A descentralização do poder financeiro e das oportunidades de trabalho dos grandes centros financeiros, através da geração de renda sustentável e meios de subsistência nas periferias teria maior impacto na mitigação da causa básica de vulnerabilidade.

As áreas a norte e a sul, além de todo espaço entre as linhas férreas, consolidaram-se como mancha urbana, bairros diretamente associados aos principais eixos de transporte, devido aos deslocamentos de grandes distâncias percorridos diariamente pela população para trabalhar, já que a oferta de emprego da cidade distribuía-se, cada vez mais, no quadrante sudoeste da metrópole. (PMSP, 2016, p. 6).

Dos trabalhadores residentes em Leste 2, 32,7% gastam mais de uma hora no deslocamento casa-trabalho, proporção muito superior à média do município (21,8%). A pouca oferta de viário estrutural na macrorregião, de 8,2% sobre o viário total, e a ainda menor de faixas de ônibus (2,6%) agravam a dificuldade de deslocamento (PMSP, 2016, p. 8).

No caso da Leste 2, o processo de evolução dá mancha urbana já se deu de maneira mais acelerada e desordenada (figura 4.7), contribuindo para o elevado grau de vulnerabilidade e exposição a riscos atualmente (PMSP, 2016). É válido ressaltar também que a macrorregião “apresenta 1,2% dos domicílios não conectados à rede geral de água e 9,8% não conectados à rede de esgoto” (IBGE, 2010, apud. PMSP, 2016), fator que pode contribuir para o adoecimento de pessoas em comunidades locais, além da degradação ambiental (contaminação de córregos e do solo).

Figura 4.6: Carta de vulnerabilidade socioespacial (2010) e episódios de inundação. Adaptado pelo autor. Fonte: Simas, 2017, p. 109.

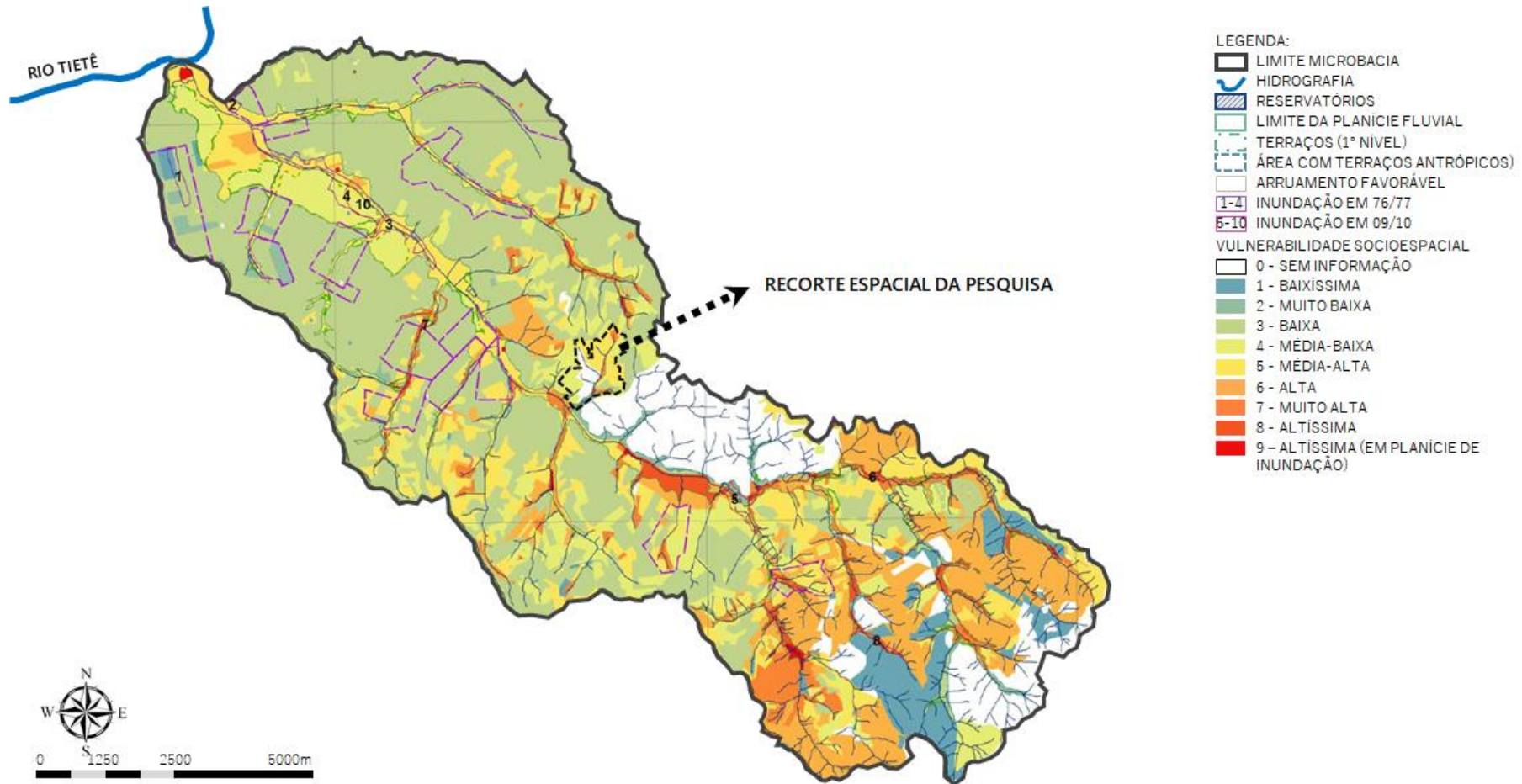
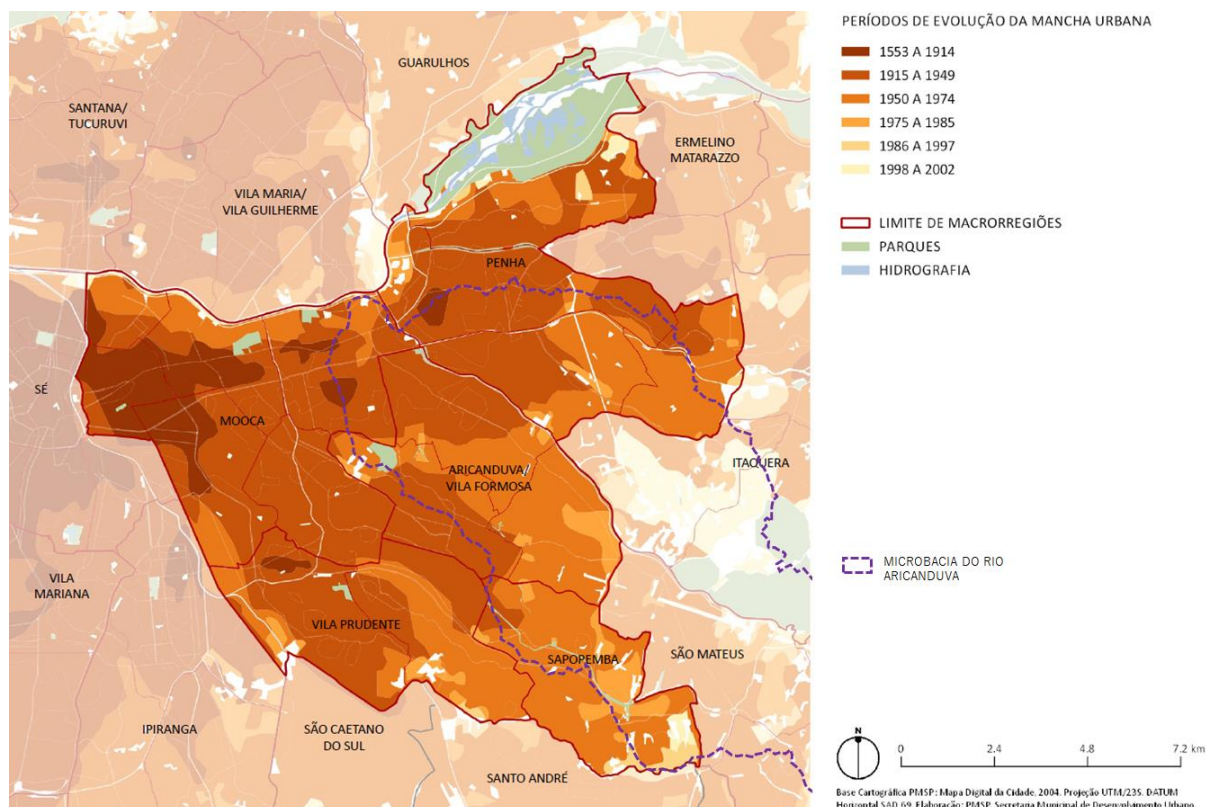


Figura 4.7: Evolução da mancha urbana na macrorregião Leste 2. Adaptado pelo autor. Fonte: PMSP, 2016, p. 16.



Simas (2017) apresenta um mapeamento extensivo de vulnerabilidades e ameaças, que serviram de base à pesquisa. Na figura 4.6, Simas (2017, pp. 59-61) se utiliza das mesmas variáveis aplicadas em SEADE (2010) para a definição do Índice Paulista de Vulnerabilidade Socioespacial (IPVS), em associação a episódios de inundação e de exposição a tal risco, com a classificação final em grupos de vulnerabilidade socioespacial. O recorte espacial encontra-se nos seguintes grupos:

Grupo 6 - Vulnerabilidade Muito Alta: o segundo dos dois piores grupos em termos da dimensão socioeconômica (baixa), com grande concentração de famílias jovens. A combinação entre chefes jovens, com baixos níveis de renda e de escolaridade e presença significativa de crianças pequenas permite inferir ser este o grupo de maior vulnerabilidade à pobreza;

Grupo 7 - Vulnerabilidade Altíssima: Características de composição do quadro social e econômico da população idêntico ao identificado para o Grupo 6, somado à habitação, necessariamente, em aglomerados subnormais.



É importante ressaltar que o trabalho não pretende se apropriar da ferramenta de mapeamento como metodologia para entender a vulnerabilidade ou o risco de desastre, em justificativa à abordagem do modelo adotado (*PAR*). O mapeamento das informações, entretanto, contribuiu para entender processos temporais, espaciais e suas consequências.

Figura 4.8: Densificação e uso do solo em 1972. Adaptado pelo autor. Fonte: Simas, 2017, p. 95.

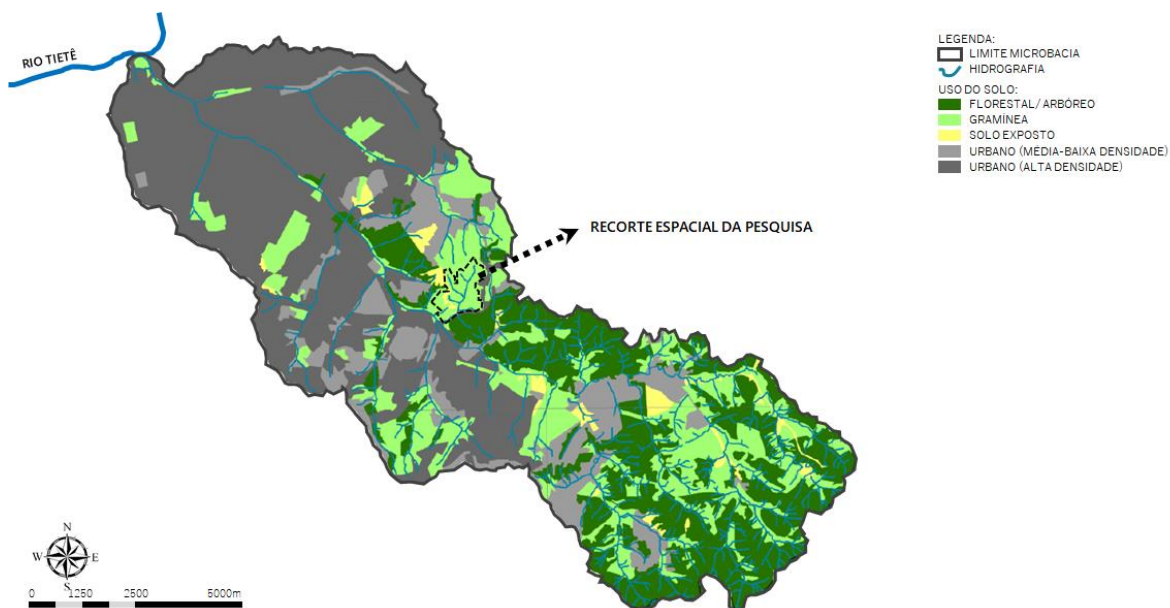
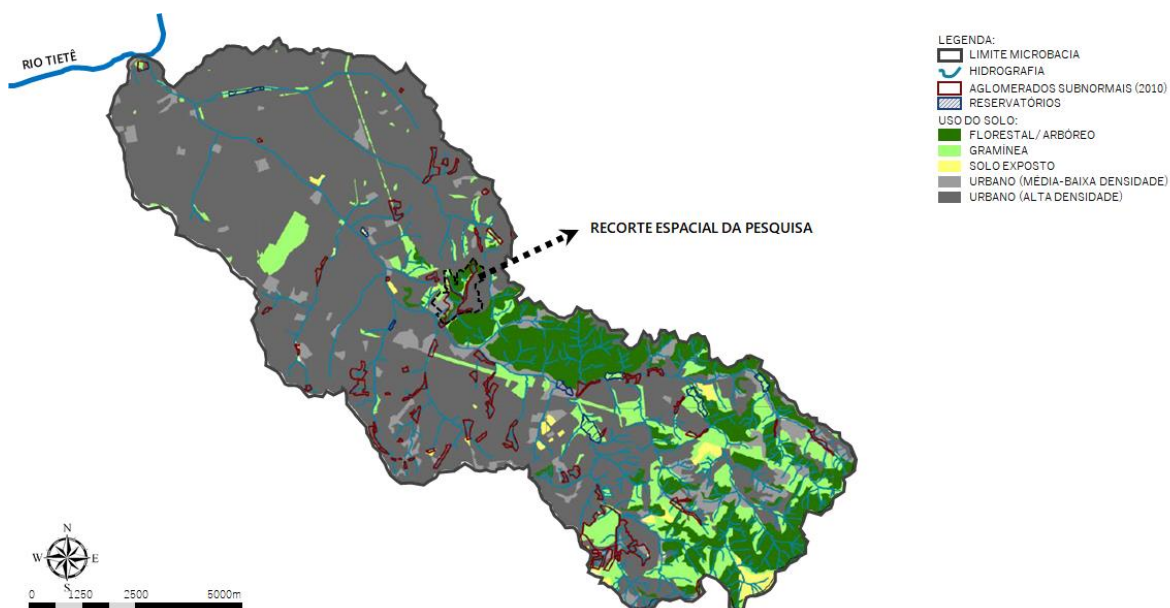


Figura 4.9: Densificação e uso do solo em 2010. Adaptado pelo autor. Fonte: Simas, 2017, p. 98.



Simas (2017, pp. 96-101) apresenta mudanças significativas em tendências hidrodinâmicas da microbacia (figura 4.10) em decorrência do adensamento no uso e ocupação do solo entre 1972 e 2010 (figuras 4.8 e 4.9). Em 1972, a ocupação urbana representava 40,30% da área total da microbacia, passando para 68% em 2010. A impermeabilização do solo elevou o risco de inundações na microbacia, enquanto o processo de dispersão urbana resultou no crescimento de aglomerados subnormais (assentamentos habitacionais em áreas de alto risco geológico, com declividades superiores a 17% - figuras 4.9 e 4.11 -, e com baixa capacidade de absorção da água da chuva, dado o grupo litológico a que pertencem, de sedimentos terciários).

O mapeamento desses dados faz parte do processo de reconhecimento territorial para a identificação das principais vulnerabilidades e condições de risco. A figura 4.12 evidencia áreas verdes importantes na microbacia, entre parques, biomas remanescentes da Mata Atlântica e áreas de proteção ambiental. Com o objetivo de delinear os casos em estado mais crítico, diferentes camadas de vulnerabilidade e situações de risco foram sobrepostas (figuras 4.13 e 4.14): delimitou-se a área de influência indireta (AII) no processo de fragilização (microbacia) e o rio principal (Aricanduva); vulnerabilidade socioespacial altíssima; risco de inundação; piscinões em alta vulnerabilidade; córregos afluentes fragilizados (por favelas e loteamentos irregulares); risco geológico; perímetros referentes a crescimento desordenado, urbanização subqualificada e alterações hidrodinâmicas significativas; além das APA's com bordas sob pressão.

A compatibilização apontou uma concentração de áreas em condição mais crítica de vulnerabilidade e exposição do médio ao alto Aricanduva, (figura 4.14) como já se imaginava. Para a definição de um recorte espacial mais reduzido, o critério de conservação de áreas com grande potencial ambiental, total ou parcialmente intactas, como os casos das APA's Fazenda do Carmo (existente) e Cabeceiras do Aricanduva (proposta), prevaleceu. Decidiu-se pelo caso do córrego Coutinho, onde está prevista a implantação do Parque Savoy pela SVMA, por suas bordas estarem sob pressão pela expansão e consolidação de ocupações irregulares, colocando em xeque a implementação do próprio parque. Assim, foi delimitada a área de influência direta (AID), menor do que a da microbacia (AII), para uma melhor compreensão do entorno urbano imediato ao recorte espacial da pesquisa (figura 4.15).

Figura 4.10: Mudança dos valores do *Curve Number* (alterações hidrodinâmicas) por alterações no uso do solo entre 1972 e 2010. Adaptado pelo autor. Fonte: Simas, 2017, p. 101.

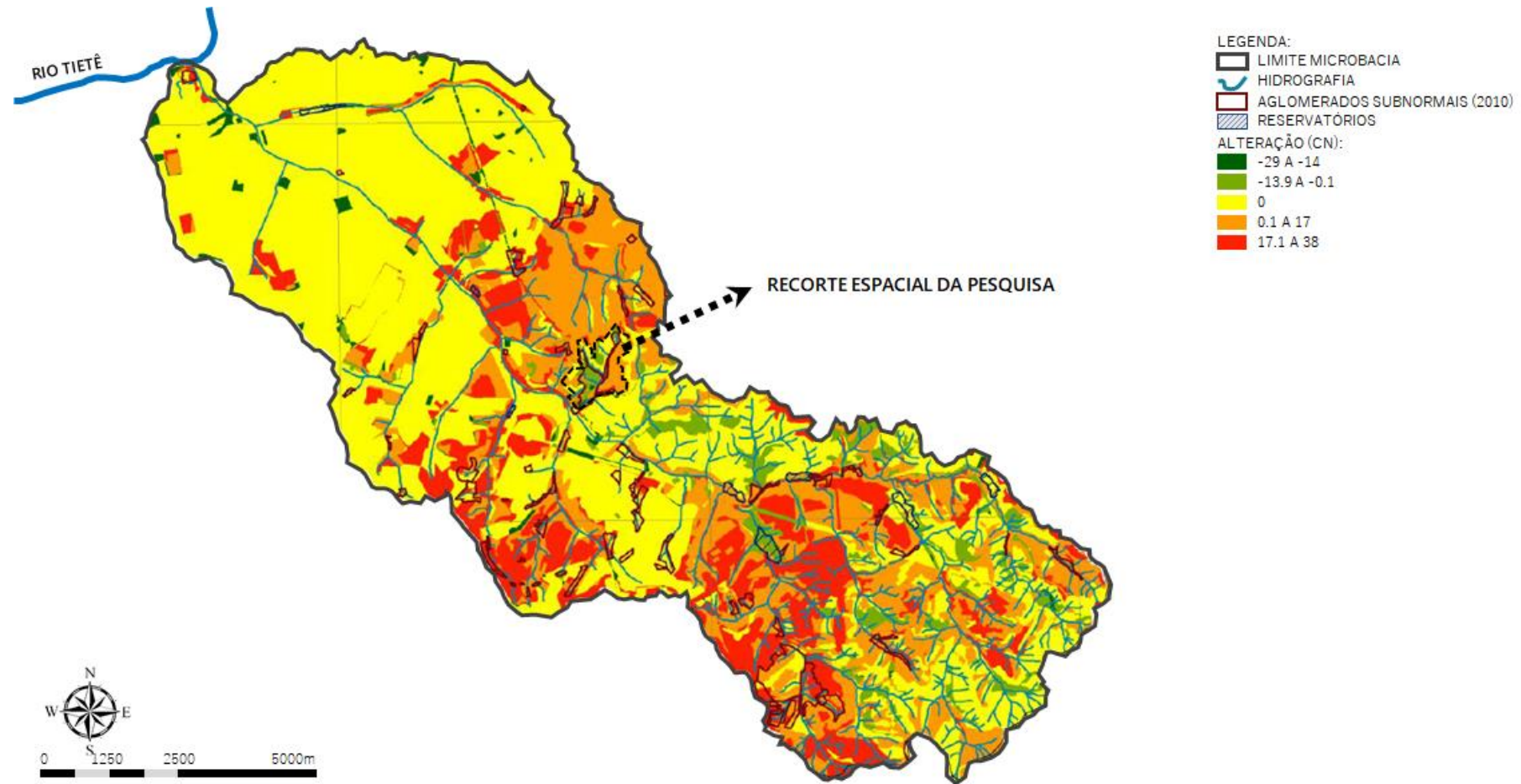


Figura 4.11: Declividade, após reclassificação FCTH, 2015. Adaptado pelo autor. Fonte: Simas, 2017, p.90.

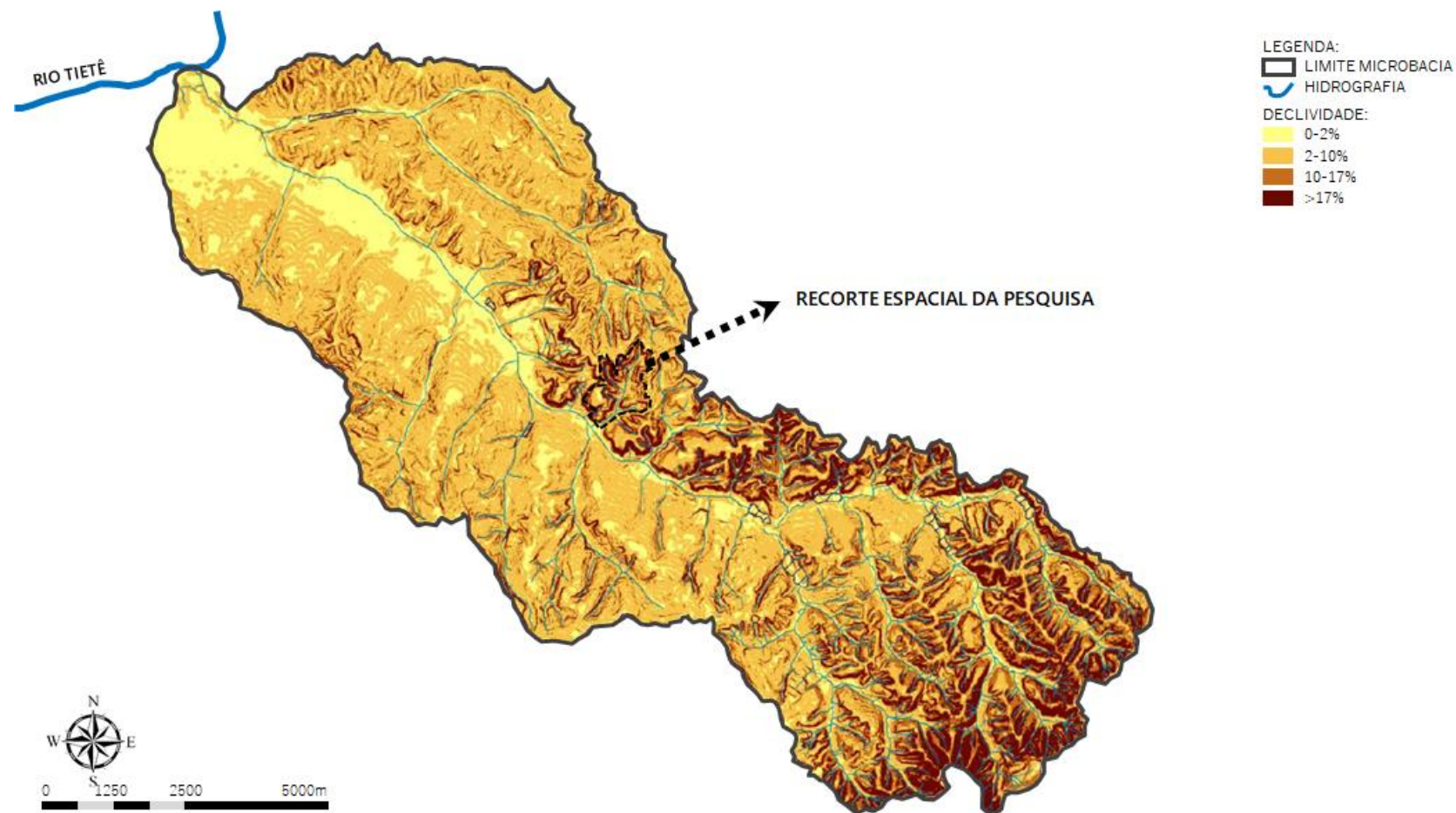


Figura 4.12: Sistema hídrico e de áreas verdes. Elaborado pelo autor. Fonte: Geosampa, acesso em 15/06/2019.

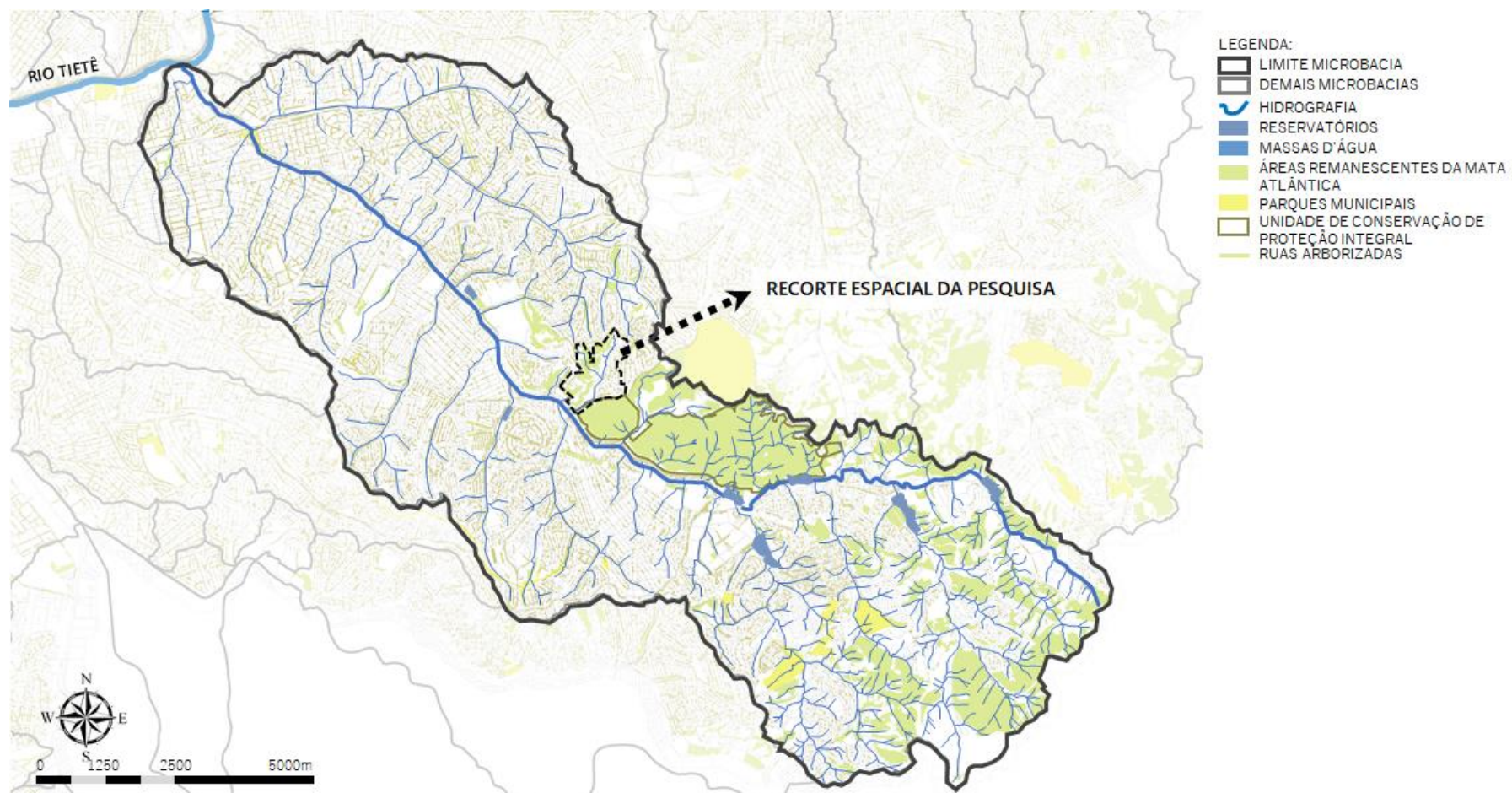


Figura 4.13: Vulnerabilidades e riscos existentes na microbacia do Rio Aricanduva. Elaborado pelo autor. Fonte: Geosampa, acesso em 15/06/2019.

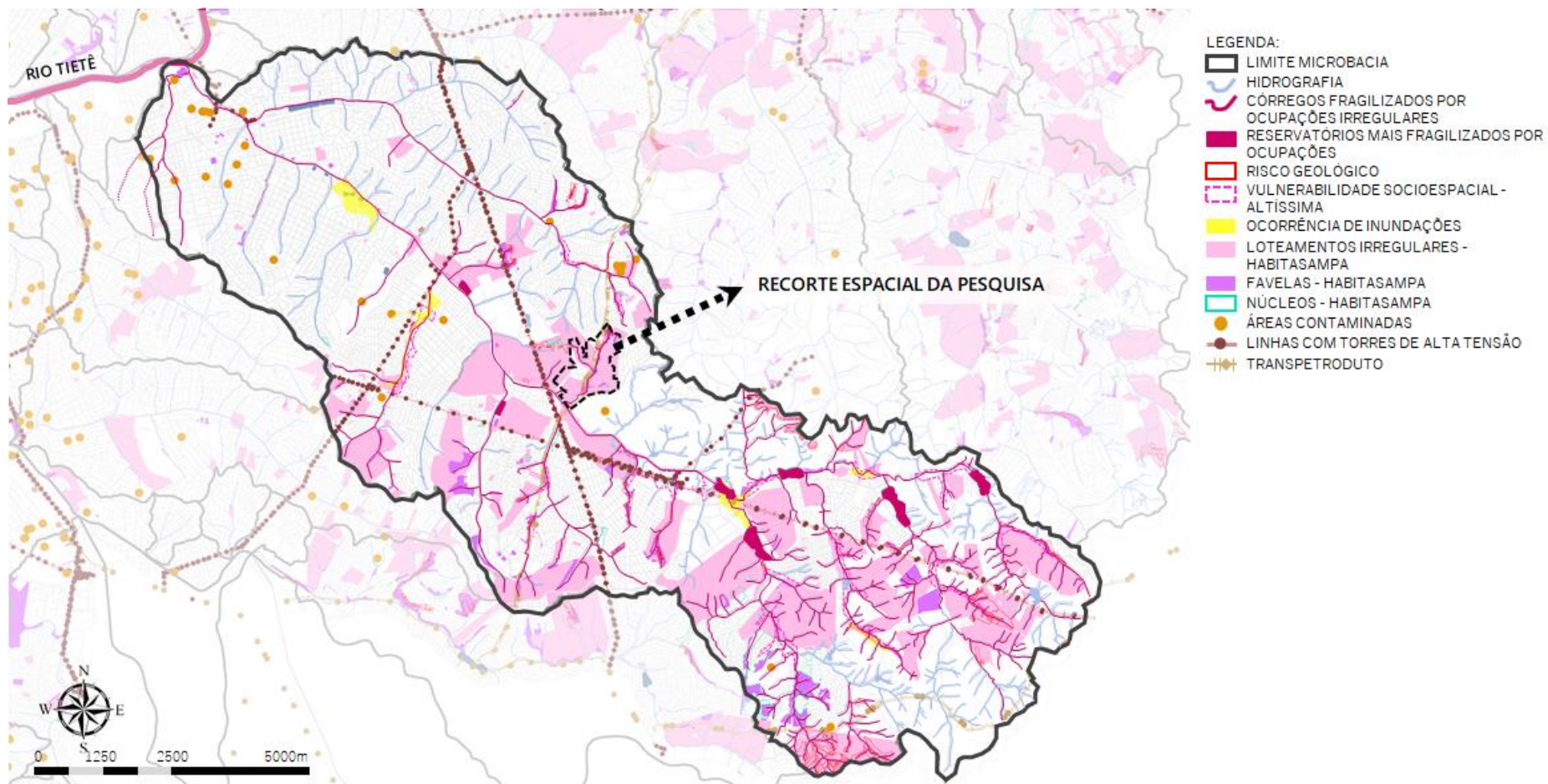


Figura 4.14: Sobreposição de riscos e vulnerabilidades na microbacia do Rio Aricanduva com a localização do recorte espacial da pesquisa. Elaborado pelo autor. Fontes: 1, 4, 5, 6, 8 - Geosampa, acesso em 15/06/2019; 2, 3 e 10 - Simas, 2017; 7 - PMSP apud. SMSP, 2017.

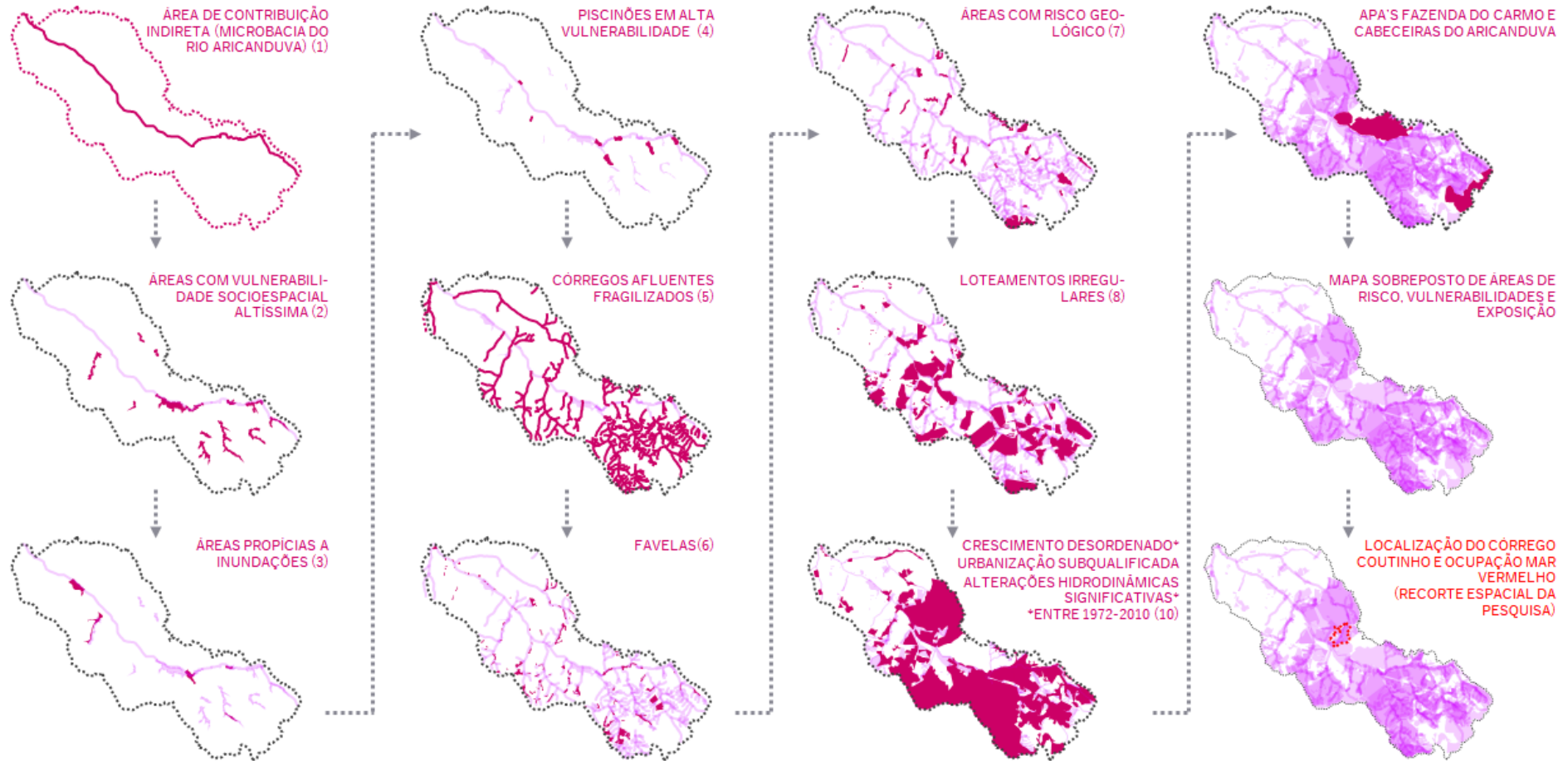
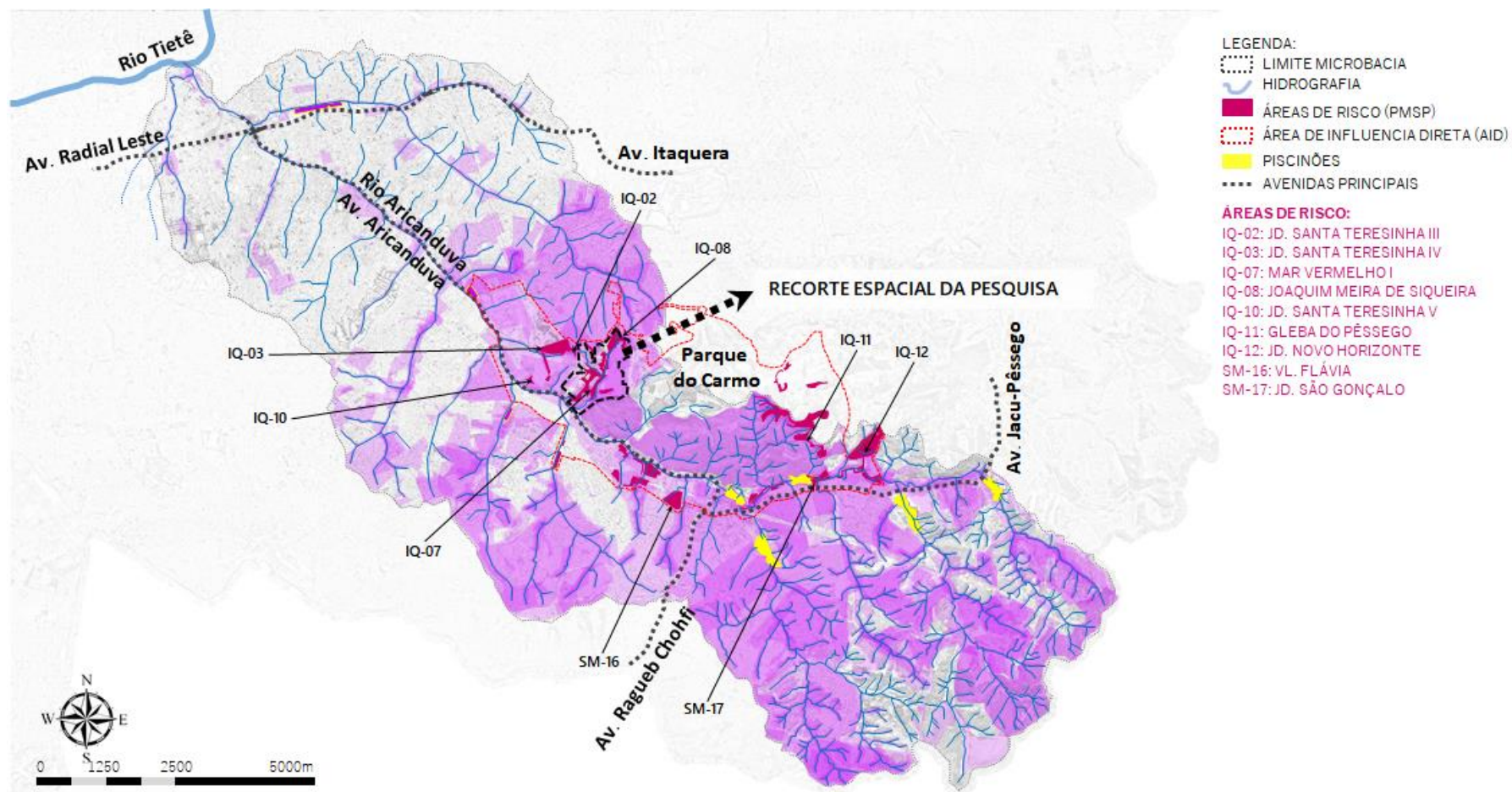


Figura 4.15: Área de influência direta com o recorte espacial da pesquisa e áreas de risco definidas pela PMSP. Elaborado pelo autor. Fontes: Geosampa, acesso em 15/06/2019; PMSP apud. SMSM, 2017.

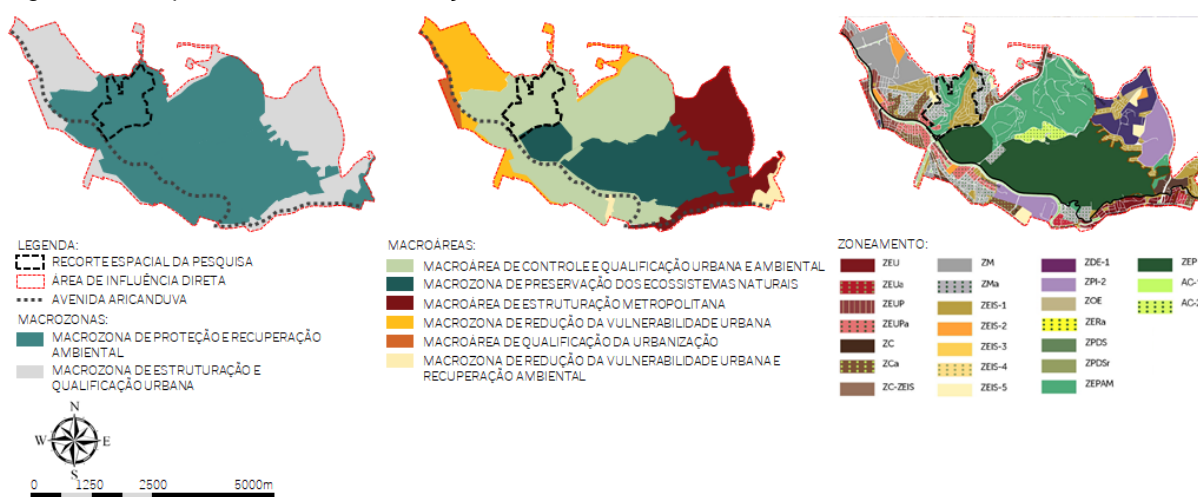




## 4.2. O caso do córrego Coutinho

A maior porção territorial da AID e todo o recorte espacial da pesquisa estão inseridos na Macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental (figura 4.16) por apresentar elevados valores de biodiversidade, uma vasta cobertura vegetal remanescente da Mata Atlântica, e pelas características geológica e geotécnica, que demandam cuidados em resultado às pressão em suas bordas (PMSP. 2016, p. 7). Soma-se o fator de contraste entre os perímetros de urbanização mais consolidada a Oeste (próximo ao Complexo Comercial do Aricanduva) a assentamentos subqualificados situados em áreas de alto risco a Leste (a partir da APA do Carmo), caracterizando, assim, este recorte como uma área transitória que carece de adequações urbanísticas.

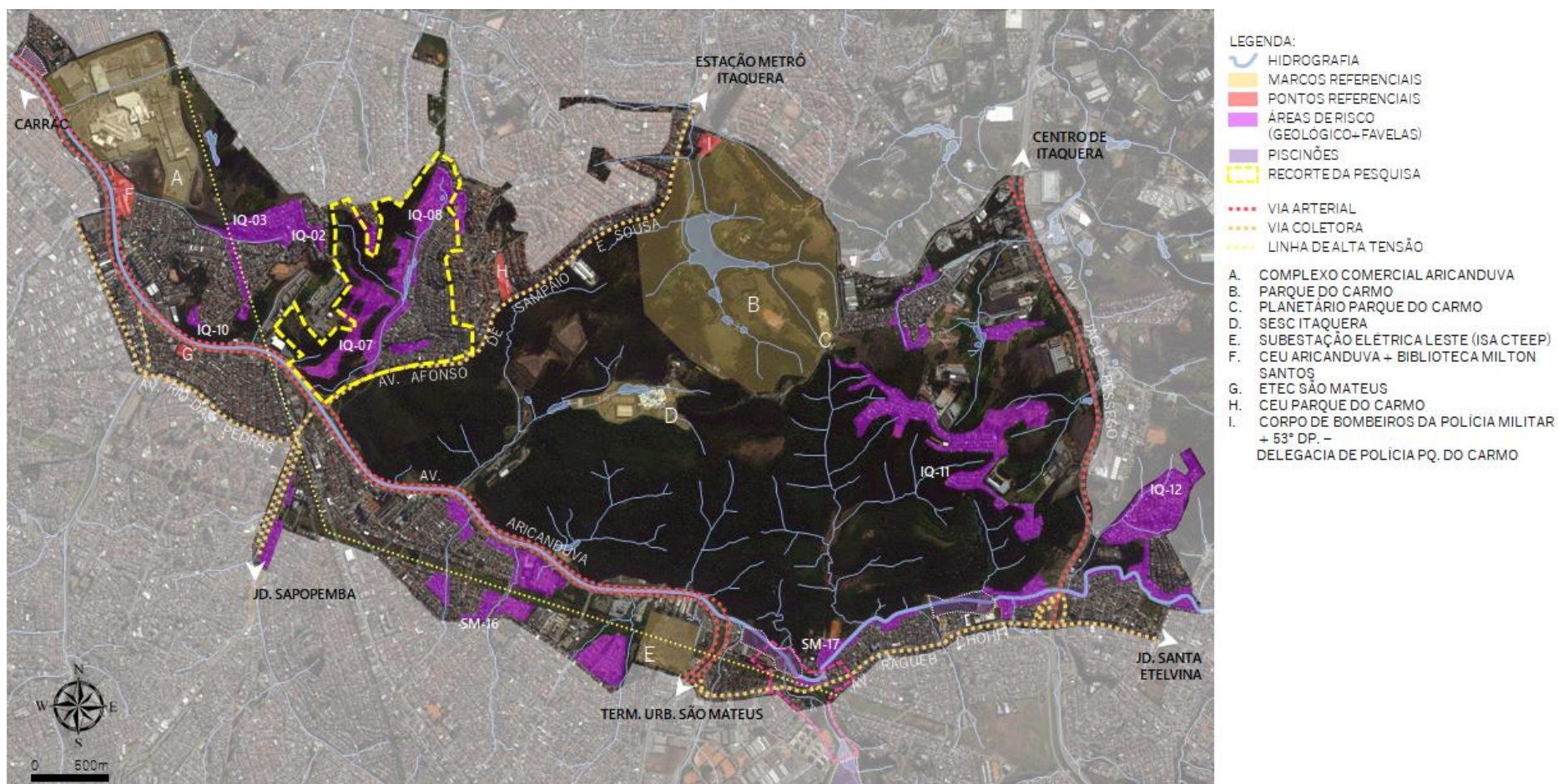
Figura 4.16: Aprofundamento em relação à área de estudo. Fonte: PMSP, 2014.



Na AID, as diferentes macroáreas trazem oportunidades a serem exploradas, tanto pelas diretrizes ambientais de preservação, quanto pelo zoneamento do solo, podendo-se estabelecer aplicações condizentes a cada cenário que se correlacionam ao conceito de resiliência adotado. Já o recorte espacial está inserido na Macroárea de Controle e Qualificação Urbana e Ambiental, caracterizada:

[...] pela existência de vazios intraurbanos com ou sem cobertura vegetal e áreas urbanizadas com distintos padrões de ocupação, predominantemente horizontais, ocorrendo, ainda, reflorestamento, áreas de exploração mineral, e algumas áreas com concentração de atividades industriais, sendo este um território propício para a qualificação urbanística e ambiental e para provisão de habitação, equipamentos e serviços, respeitadas as condicionantes ambientais (PMSP, 2014, p. 50).

Figura 4.17: Reconhecimento do entorno urbano (AID) do recorte espacial da pesquisa. Fontes: Geosampa, acesso em 15/06/2019; PMSP, 2016.



Justifica-se a delimitação da AID (figura 4.17) da maneira que foi feita em decorrência das possíveis conexões urbanas no recorte espacial em relação a marcos referenciais (como o complexo comercial do Aricanduva, que inclui o *shopping center*; o Planetário e o Parque do Carmo; o Sesc Itaquera; e a subestação elétrica da ISA CTEEP), pontos notórios (os CEUs Aricanduva e Parque do Carmo; a Biblioteca Milton Santos; a ETEC São Mateus; e o 53º DP - complexo do Corpo de Bombeiros e da Polícia Militar) e a limites físicos existentes (as avenidas Aricanduva, Jacu-Pêssego, Afonso de Sampaio e Sousa e Rio das Pedras; áreas de risco geológico circundantes; piscinões existentes; e a linha de alta tensão que corta a AID). Todas essas infraestruturas urbanas servem à população local para fins de trabalho, lazer, estudo, cultura, e de acesso a meios de transporte e serviços emergenciais, estabelecendo assim uma área de influência direta à mesma.

Figura 4.18: Processo de dispersão urbana entre os anos de 1958 e 2016 em torno do córrego Coutinho. Adaptado pelo autor. Fonte: Geoportal/ Memória Paulista, acesso em 25/11/2018.



O processo de dispersão urbana desde 1958 é significativo, quando consideradas as edificações quase inexistentes na época em relação ao cenário atual (figura 4.18), e ajuda a explicar o quadro de vulnerabilidade do recorte da pesquisa em reflexo à situação da própria macrorregião leste 2 como abordado anteriormente. É uma pressão dinâmica que dos anos 2000 para cá tem pressionado a área destinada à implantação do Parque Savoy, previsto pela SVMA, através do Plano Diretor Estratégico (PDE) do Município de São Paulo - Lei nº 16.050. As ocupações limítrofes ao córrego Coutinho continuam a se expandir e se consolidar a cada ano, podendo acarretar em um cenário de difícil intermediação para a prefeitura junto à população local quando for proposta a realocação às ZEIS-1 estipuladas no PDE.

Figura 4.19: Expansão e consolidação das ocupações IQ-07 e IQ-08 entre os anos de 2001 e 2019 em torno do córrego Coutinho. Elaborado pelo autor. Fonte: Google Earth, acesso em 25/11/2019.



Inclusive, a área destinada ao parque se sobrepõe à da ZEIS-1, ocasionando um conflito legislativo a ser resolvido, contudo, desde já, prezar-se-ão os limites propostos para o Parque Savoy (figura 4.19). Entende-se que esse perímetro engloba de forma satisfatória as margens do Coutinho e trechos de alta declividade, de modo a reduzir a exposição da população aos riscos de inundação e deslizamento de terra.

Figura 4.20: Situação legislativa prevista pelo PDE para o recorte espacial da pesquisa. Elaborado pelo autor. Fonte: Geosampa, acesso em 25/11/2019.



A ocupação situada em área de risco, IQ-07 Mar Vermelho, (figura 4.17), em geral, possui tipos construtivos que evoluem de habitações precárias de madeira (às vezes precedidas por instalações provisórias em lonas plásticas) a edificações sem acabamento, até se tornarem mais consolidadas, como no caso da IQ-08 Joaquim Meira de Siqueira. São edificações de alto risco, em grande parte insalubres, desprovidas de índices ideais de habitabilidade, construídas pela própria população, localizadas em aglomerados de baixíssima qualidade de vida, com condições mínimas ou inexistentes de saneamento, infraestrutura urbana, viária ou de mobilidade (PMSP, 2016. pp. 179-185).

Figura 4.21: Panorama aéreo da IQ-07 Mar Vermelho. Fonte: Google Earth, acesso em 25/11/2019.



Figura 4.22: Panorama aéreo da IQ-08 Joaquim Meira de Siqueira. Fonte: Google Earth, acesso em 25/11/2019.



### 4.3. Aplicação do modelo PAR (*Pressure and Release*)

Ambas ocupações se situam nos limites da subprefeitura de Itaquera, região dotada de conflitos urbanos e contrastes socioambientais, ao se considerar a presença maciça de áreas verdes com remanescentes da Mata Atlântica que atuam como prestadoras de serviços ambientais, tais como o maior equilíbrio térmico ao controlar a temperatura local, o sequestro de carbono e a maior permeabilidade do solo (PMSP, 2016, pp. 11-14). Este cenário, todavia, se contrapõe às questões urbanas existentes, acima de tudo em assentamentos de características semelhantes às ocupações mencionadas. Essas mesmas áreas verdes, como mencionado anteriormente, encontram-se ameaçadas pelo avanço urbano desenfreado de ocupações informais, culminando no desmatamento dessas áreas, bem como na contaminação e destruição de ecossistemas existentes (PMSP, 2016, pp. 11-14).

No que tange o sistema viário, há o desafio de reestruturá-lo de modo a sanar sua precariedade, tanto física, como de suas conexões, acima de tudo em relação ao sentido norte-sul (PMSP, 2016, pp. 11-14). Tal condição reflete, conseqüentemente, na mobilidade urbana local (PMSP, 2016, pp. 11-14), condicionando os moradores a optarem por meios de locomoção que se concentram em vias altamente saturadas, como no caso da avenida Aricanduva, onde não há corredores de ônibus, apenas faixas exclusivas. A mobilidade urbana precária reflete diretamente na qualidade de vida da população local, e é um reflexo direto da concentração das oportunidades na região central da cidade, de recursos e investimentos (PMSP, 2016, pp. 11-14).

- Também são desafios, a requalificação do tecido urbano e a regularização fundiária e urbanística com cobertura total do sistema de abastecimento água; do sistema de esgotamento sanitário, em especial tratamento e disposição final adequados; da rede de macro e microdrenagem e do sistema de limpeza pública, desde a coleta até o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. Essa requalificação urbanística proporcionará o desenvolvimento de atividades econômicas e geração e oferta de empregos, contribuindo para a redução das desigualdades socioterritoriais do município.
- A desigualdade social é desafio importante a ser trabalhado, para tanto é preciso suprir o déficit do acesso aos equipamentos e serviços públicos tais como educação, saúde, esporte, lazer e assistência social.
- A qualificação e o fortalecimento das centralidades existentes no território são desafios por incentivar o convívio e permanência nos espaços onde há

mais oferta de comércio e serviços, buscando estimular e dinamizar os usos não residenciais na Subprefeitura, induzindo o desenvolvimento local a partir de vocações regionais.

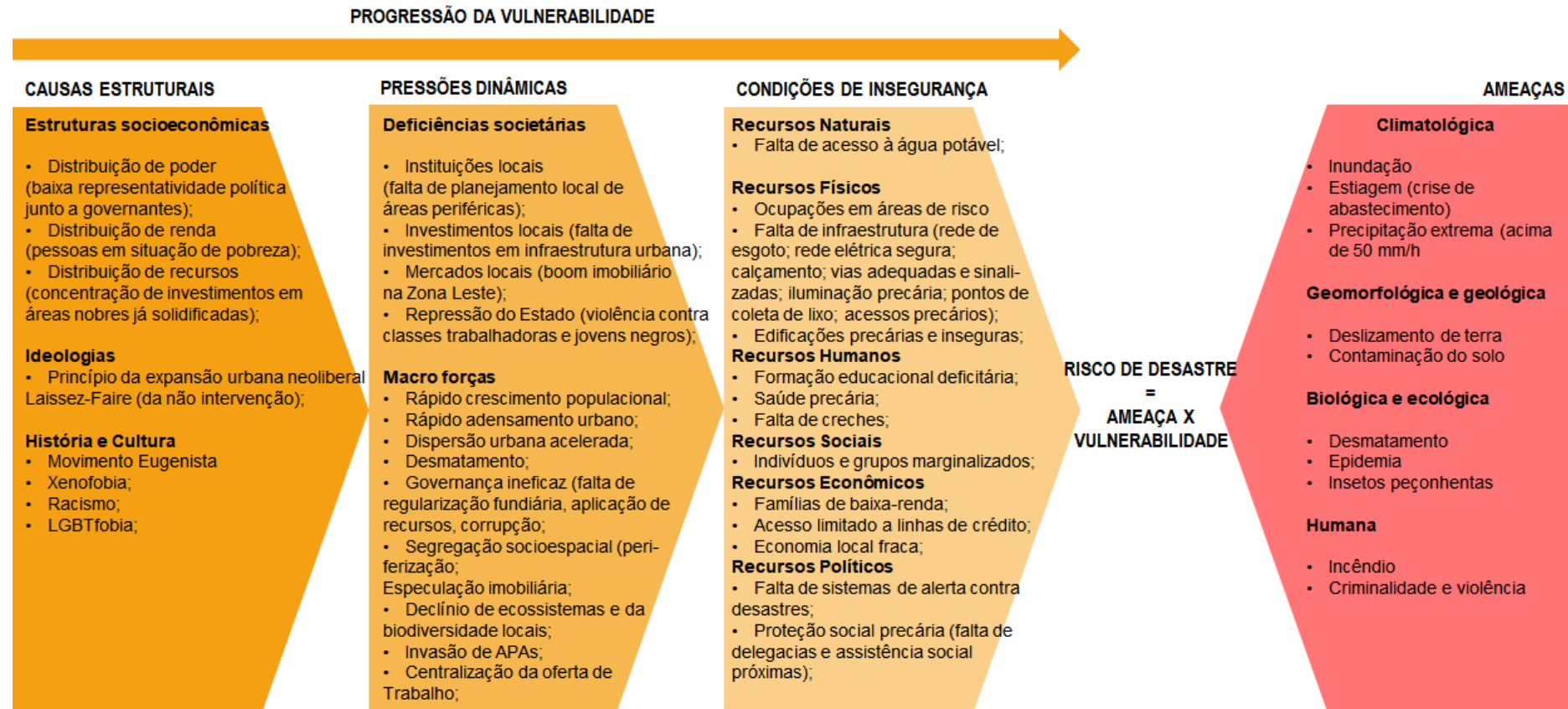
- Por fim, e tão importante quanto os demais desafios, é o atendimento habitacional para famílias em situações precárias de moradia visando condições dignas para a população e a redução das desigualdades socioterritoriais da Subprefeitura de Itaquera (PMSP, 2016, pp. 11-14).

Como é apresentado na figura 2.24, na aplicação do modelo PAR (*Pressure and Release*), as condições de insegurança na área de estudo são reflexos de pressões dinâmicas com correlações a causas raiz complexas e comuns ao desenvolvimento da cidade de São Paulo. Os processos de concentração de poder, renda e investimento de recursos em áreas mais nobres da cidade, associados a questões de cunho ideológico, histórico e cultural, tal como o racismo, a xenofobia e a inação do Estado, servem de base principal à ocorrência pressões dinâmicas traduzidas em deficiências societárias locais e à atuação de macro-forças.

Figura 4.23: Ocupação Mar Vermelho (área de risco IQ-07). Antiga área de preservação em processo de ocupação. Fonte: SMSP/Google Earth, 2017, Acesso em fev./2018.



Figura 4.24: Progressão da vulnerabilidade no Córrego Coutinho



Fontes consultadas: ROLNIK, 1997; ROLNIK, 2017; BONDUKI, 1998; MARICATO, 1997; MARICATO, 2001; MARICATO, 2011; MARICATO, 2015; FORMIGA; PAULA; MELO, 2019; MARQUES, 2018; PMSF, 2016; VILLAÇA, 1978; VILLAÇA, 2011; WISNER et al., 2005.



Tais pressões dinâmicas apontadas no modelo culminam nas condições de insegurança existentes atualmente nas ocupações mencionadas, pertinentes a recursos naturais, físicos, humanos, sociais, econômicos e políticos, e quando pressionadas por ameaças de ordem climatológica, geomorfológica e geológica, biológica e ecológica ou humana, elevam o risco de desastre.

Figura 4.25: Visita de campo na ocupação Mar Vermelho. Fonte: Acervo do autor.



Figura 4.26: Visita de campo na ocupação Mar Vermelho. Fonte: Acervo do autor.



Figura 4.27: Visita de capo na ocupação Mar Vermelho. Fonte: Acervo do autor.



Figura 4.28: Visita de capo na ocupação Mar Vermelho em 05/08/2018. Fonte: Acervo do autor.



Listam-se como os principais riscos existentes nas ocupações e com histórico de ocorrência: inundações, estiagem, precipitação extrema, deslizamento de terra, contaminação do solo, desmatamento de áreas verdes, epidemia, ataque de insetos peçonhentos, incêndios, criminalidade e violência. Evidencia-se que para a elaboração do quadro de progressão da segurança foi utilizado como base as

diretrizes delineadas pela subprefeitura de Itaquera pertinentes ao perímetro de ação ID 129 Mar Vermelho-Morubixaba (figura 4.29), da subprefeitura de Itaquera:

- Elaborar plano de urbanização para as ocupações ao longo do Córrego Coutinho, Córrego Guaiúna e afluentes quando possível a fim de reduzir a vulnerabilidade social ali existente; em caso de remoção, garantir provisão habitacional para os moradores em local próximo;
- Realizar tratamento paisagístico ao longo das áreas de preservação permanente do Córrego Coutinho, Córrego Guaiúna e afluentes atendendo as diretrizes ambientais e urbanísticas especificadas pela SVMA. Prever transposições dos córregos para pedestres e ciclistas;
- Realizar saneamento do Córrego Coutinho, Córrego Guaiúna e afluentes;
- Implantar o Corredor de ônibus Cravo da Índia e qualificar o sistema viário, estabelecendo uma conexão norte-sul na Subprefeitura integrada à estação Corinthians-Itaquera do metrô, como previsto no PDE (Lei n 16.050/2014);
- Melhorar a segurança pública local.
- Qualificar, abrir e alargar ruas para melhoria da acessibilidade e deslocamentos intra e entre bairros;
- Redesenhar o leito carroçável e os passeios de modo a facilitar a acessibilidade, fluxo organizado do transporte público e o acesso seguro dos pedestres, onde há mais oferta de comércio e serviços, a fim de potencializar esse uso e dinamizar a economia da região. Destaque para a Rua Joaquim Meira de Siqueira, Avenida Mar Vermelho, Avenida Alziro Zarur, Rua Cravo da Índia e Rua Morubixaba;
- Qualificar os espaços públicos através de melhoramentos em calçadas e áreas verdes, implementação de mobiliário urbano e melhoria de iluminação pública, garantindo as conexões entre as redes de transportes coletivos e equipamentos urbanos, considerando a melhoria da microacessibilidade na região;
- Implantar o Parque Savoy, como previsto no PDE (Lei n 16.050/2014), contendo os processos de ocupação e desmatamento em áreas de alta declividade a fim de preservar o patrimônio ambiental de Itaquera;
- Solucionar problemas de microdrenagem (alagamentos). Destaque para o cruzamento da Avenida Afonso de Sampaio e Souza com Avenida Aricanduva. (PMSP, 2016, pp. 23-24).

Figura 4.29: Perímetro de ação ID 129 Mar Vermelho-Morubixaba proposto pela Subprefeitura de Itaquera. Fontes: PMSP, 2016, p. 25.

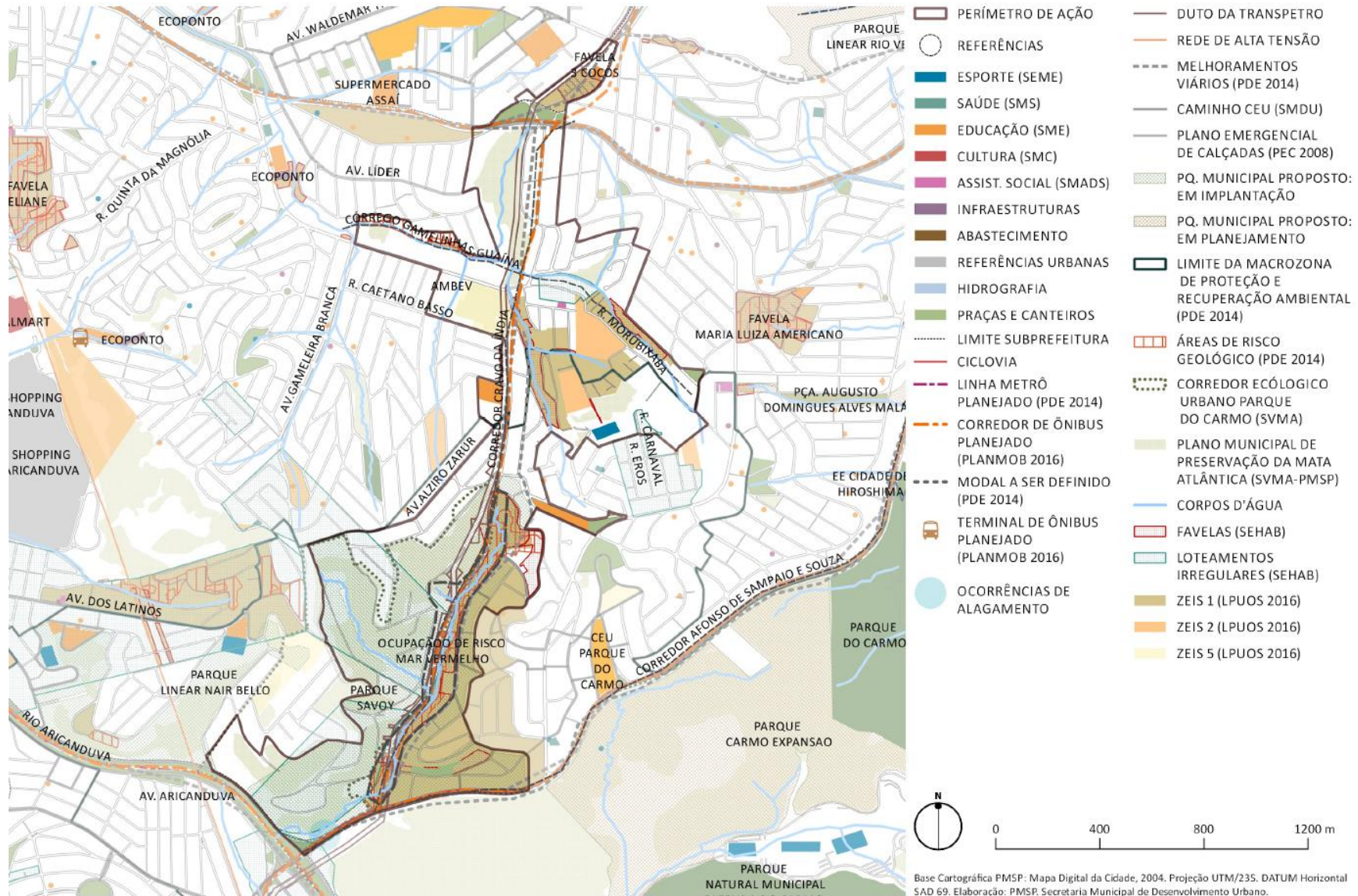
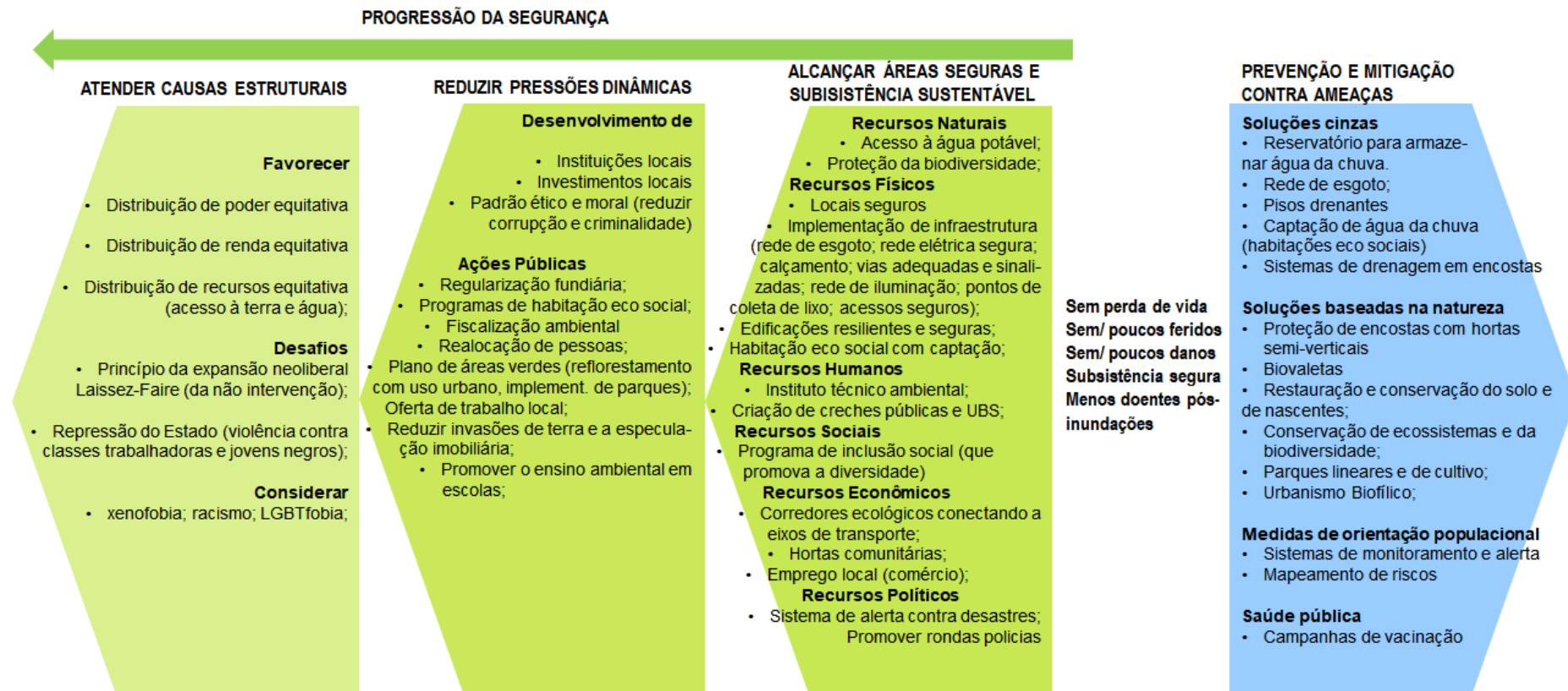


Figura 4.30: Progressão da segurança no Córrego Coutinho



Fontes consultadas: PMSP, 2016.

## 5. CONCLUSÃO

Primeiramente, é de fundamental importância delinear que o conceito de resiliência urbana proposto por Newman, Beatley e Boyer (2017) carece de aprofundamento em relação a como adaptar à realidade brasileira seus outros cinco pilares norteadores (investimento em energia renovável e geração distribuída; criação de sistemas de mobilidade sustentáveis; promoção de cidades inclusivas e saudáveis; construção do urbanismo biofílico na cidade e na biorregião; produção de um metabolismo mais cíclico e regenerativo).

Essa carência é ainda maior se pensarmos na aplicação destes em áreas de risco, uma vez que o Brasil, se comparado a outros países, é relativamente seguro quanto a ameaças extremas, porém, episódios de inundações e deslizamentos de terra são recorrentes exatamente por causas raiz e pressões dinâmicas existentes, como os processos agudos de desigualdade social, concentração de poder, renda e investimento de recursos em áreas nobres das cidades, contrastando à realidade de áreas periféricas. Essa relação é ainda mais explícita na região Sudeste do país, dada a concentração de favelas e ocupações urbanas informais. Os cinco (dos seis) pilares supracitados demandam reflexões e explorações que extrapolam o campo da aplicação prática no contexto urbano, por questionamentos de cunho multidisciplinar em nossa sociedade, que não caberiam em um trabalho apenas.

Dado este cenário, foi válido focar no pilar norteador que mais tece correlações com a realidade de nosso país, a adaptação e recuperação a desastres para o futuro. O enfoque nesta linha não exclui as demais e mantém aberta a possibilidade de mais estudos complementares que objetivem adaptar de forma cada vez mais assertiva tal visão holística à nossa realidade. Como delineado ao longo do trabalho, dentre os componentes de risco, aqueles de maior peso no cenário brasileiro são as vulnerabilidades humanas (educação, renda, pobreza e população), mais do que as vulnerabilidades geofísicas, ou até mesmo as ameaças naturais aqui existentes. E sob este prisma, podemos sim aferir que o modelo PAR (*Pressure and Release*) é uma ferramenta útil para o delineamento de diretrizes de resiliência centradas na adaptação e recuperação a desastres para o futuro.

O modelo PAR busca o entendimento mais amplo das condicionantes de vulnerabilidade e de risco, correlacionadas a fatores sociais e humanos, através da identificação de causas raiz e pressões dinâmicas e suas correlações intrínsecas. O emprego em áreas de risco é um componente importante para o levantamento de informações durante a etapa de pesquisa. As ocupações informais que hoje se encontram em condição de risco, tal como no córrego Coutinho, serão as mais afetadas pelas mudanças climáticas e faz-se necessário evoluir as abordagens atuais para lidar com o risco de desastre, em prol da progressão da segurança.

Entende-se que o modelo PAR é uma ferramenta de análise multidisciplinar importante, não restrita ao campo urbano, pois serve para explorar raízes históricas que tecem influências em um determinado local. Esse prisma possibilita uma maior coleta de informações pertinentes para a elaboração de diretrizes que visam mitigar um dado quadro de vulnerabilidade, bem como o risco de desastre. Por exemplo, evoluir o pensamento em torno da habitação social no Brasil em torno de habitações eco sociais, que promovam o conhecimento ambiental em comunidades carentes. Ou então, cursos nesta área que possibilitem uma fonte de renda às comunidades, descentralizando a oferta das oportunidades de núcleos mais estabelecidos e de maior poder econômico, como a implementação de hortas semi verticais em áreas íngremes para consumo e comercialização local a baixo custo.

Tais diretrizes são possíveis de delinear uma vez que se tem de forma sumarizada pelo modelo PAR a existência de famílias de baixa renda nas ocupações foco deste estudo, a falta de oferta de trabalho e ocupação cíclica de áreas verdes agravada ao longo dos anos. Em adição, evidencia-se que o modelo de progressão da segurança alinha possíveis diretrizes de acordo com as devidas escalas dos respectivos problemas. Ficam evidentes, é claro, os desafios que as causas raiz irão impor, dada a escala histórica, política e cultural, dificilmente difíceis de solucionar em curto prazo. Contudo, ainda assim, é possível dimensionar tais questões em microescala de forma direcionada.

## 6. REFERÊNCIAS

- BARAN, P. (1964). *Introduction to Distributed Communications Networks*. Santa Mônica: The Rand Corporation.
- BONDUKI, N. (2017). *Origens da habitação social no Brasil: arquitetura moderna, lei do inquilinato e difusão da casa própria* (7ª ed.). São Paulo: FAPESP/Estação Liberdade.
- CARVALHO, M. L. (2014). Vulnerabilidade social e ambiental aos desastres naturais nos territórios. Em C. M. Freitas, C. M. Freitas, & V. Rocha (Eds.), *Agentes locais em desastres naturais: defesa civil e saúde na redução de riscos*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ.
- CHING, F. D., JARZOMBK, M., & PRAKASH, V. (2017). *A Global History of Architecture*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- CORSINI, R. (04 de Junho de 2011). *Saneamento - Piscinões para Controle de Cheias*. Acesso em 06 de Junho de 2015, disponível em <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/4/piscinoes-para-controle-de-cheias-220142-1.aspx>
- DESA/UN. (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision* (ST/ESA/SER.A/420). New York, EUA: Department of Economic and Social Affairs (DESA/UN), Population Division. Acesso em 23 de Fevereiro de 2019, disponível em <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- EM-DAT. (2020). *General Classification*. Fonte: The International Disaster Database: <https://www.emdat.be/classification>
- FABHAT (Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê). (2016). *Relatório - I Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - UGRHI 06*. São Paulo.
- FERNANDEZ, R., & SANAHUJ, H. (2012). *Linkages between population dynamics, urbanization processes and disaster risks: a regional vision of Latin America*. UNFPA; UNISDR; UN/HABITAT. Acesso em 20 de Fevereiro de 2019, disponível em <https://www.undrr.org/publication/linkages-between-population-dynamics-urbanization-processes-and-disaster-risks-regional>



- FORMIGA, D. O. (2019). O Pensamento Eugênico e a. *Intelligere, Revista de História Intelectual a Imigração no Brasil (1929-1930)*, 75-96. Fonte: <<http://revistas.usp.br/revistaintelligere>>
- FRANCO, M. d. (2001). *Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável* (2ª ed.). São Paulo: Annablume/EDIFURB.
- FRANCO, M. d. (2010). Infraestrutura Verde em São Paulo: o caso do Corredor Verde Ibirapuera-Villa Lobos. *LABVERDE*(1), 135-154.
- FUSP. (2009). *Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Sumário Executivo*. São Paulo: FUSP (Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo).
- G1. (13 de Dezembro de 2018). *50 anos do AI-5: Os números por trás do 'milagre econômico' da ditadura no Brasil*. Acesso em 28 de Novembro de 2019, disponível em BBC News Brasil: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45960213>
- G1. (10 de Fevereiro de 2020). *Chuva faz rios transbordarem, causa dezenas de alagamentos e trava São Paulo*. Acesso em 12 de Fevereiro de 2020, disponível em G1: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/02/10/temporal-causa-alagamentos-em-sao-paulo-nesta-segunda-feira.ghtml>
- G1. (11 de Fevereiro de 2020). *No Sudeste, estado de SP tem mais registros de eventos extremos em novo padrão de chuvas, diz Inpe*. Acesso em 12 de Fevereiro de 2020, disponível em G1: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/02/11/no-sudeste-estado-de-sp-tem-mais-registros-de-eventos-extremos-em-novo-padrao-de-chuvas-diz-inpe.ghtml>
- G1. (10 de Fevereiro de 2020). *São Paulo tem maior chuva para o mês de fevereiro em 37 anos, diz Inmet*. Acesso em 12 de Fevereiro de 2020, disponível em G1: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/02/10/mirante-de-santana-na-zona-norte-de-sp-tem-2a-maior-quantidade-de-chuva-em-24-horas-para-o-mes-de-fevereiro.ghtml>
- HARDOY, J., FILIPPI, M. E., GENCER, E., MORERA, B. E., & SATTERTHWAITE, D. (2019). *Words into Action guidelines: Implementation guide for local disaster risk reduction and resilience strategies*. 6. Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Acesso em 21 de Novembro de

- 2019, disponível em <https://www.undrr.org/publication/words-action-guidelines-implementation-guide-local-disaster-risk-reduction-and>
- HOLLING, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. Em D. J. FUTUYMA (Ed.), *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* (Vol. 4th, pp. 1-23). Palo Alto: Annual Reviews. Acesso em 05 de Maio de 2017, disponível em <https://pdfs.semanticscholar.org/14a2/a17d7f4178eb96952da5a816dd1e958093d2.pdf>
- JARDIM, L. E., & ARON, M. L. (2016). Ditadura brasileira e seus desdobramentos em Desigualdade e Humilhação Social. *Revista Angelus Novus*, 41-60.
- MANYENA, S. B. (2006). The Concept of Resilience Revisited. *Disasters*, 433-450.
- MARCELINO, E. V. (2008). *Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos*. Santa Maria: CRS/Inpe.
- MARCHEZINI, V., WISNER, B., LONDE, L. R., & SAITO, S. M. (2017). *Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action*. São Carlos: RiMa Editora.
- MARENGO, J. (2016). Um Brasil mais vulnerável no século XXI. *Revista Pesquisa FAPESP*(249).
- MARENGO, J. A. (2014). O futuro clima do Brasil. Em *Dossiê Clima* (pp. 25-32). São Paulo: USP.
- MARICATO, E. (1997). *Habitação e cidade*. São Paulo: Atual.
- MARICATO, E. (2011). *O impasse da política urbana no Brasil* (3ª ed.). São Paulo: Editora Vozes.
- MARICATO, E. (2015). *Para entender a crise urbana*. São Paulo: Expressão Popular.
- NEWMAN, P., BEATLEY, T., & BOYER, H. (2017). *Resilient Cities - Overcoming Fossil Fuel Dependence* (2nd ed.). Washington: Island Press.
- NOBRE, C. A., & YOUNG, A. F. (2011). *Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo*. São José dos Campos: INPE.
- OKE, T. R., MILLS, G., CHRISTEN, A., & VOOGT, J. A. (2017). *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OLIVER-SMITH, A., ALCÁNTARA-AYALA, I., BURTON, I., & LAVELL, A. M. (2016). *Forensic Investigations of Disasters (FORIN): a conceptual framework and guide to research (IRDR FORIN Publication No.2)*. Beijing: Integrated Research on Disaster Risk.

- PBMC. (2016). *Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas*. (J. Marengo, & F. Scarano, Eds.) Rio de Janeiro, Brasil: PBMC, COPPE - UFRJ. doi:ISBN: 978-85-285-0345-6
- PBMC. (2016). *Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas*. (S. S. Ribeiro, Ed.) Rio de Janeiro: PBMC, COPPE – UFRJ. doi:ISBN: 978-85-285-0344-9
- PMSP. (2014). *Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo - Lei nº 16.050 (Texto da lei ilustrado)*. São Paulo: PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo).
- PMSP. (2016). *Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras - Perímetros de Ação - Itaquera*. São Paulo: PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo).
- PMSP. (2016). *Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras - Quadro Analítico Macrorregião Leste 1*. São Paulo: PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo). Fonte: <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/QA-LESTE-1.pdf>
- PMSP. (2016). *Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras - Quadro Analítico Macrorregião Leste 2*. São Paulo: PSMP (Prefeitura Municipal de São Paulo).
- PSMP. (2016). *Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras - Quadro Analítico - Itaquera*. São Paulo: PSMP (Prefeitura Municipal de São Paulo).
- REVI, A., SATTERTHWAITE, D., ARAGÓN-DURAND, F., CORFEE-MORLOT, J., KIUNSI, R., PELLING, M., . . . SOLECKI, W. (2014). Urban areas. Em IPCC, C. FIELD, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, . . . L. White (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 535-612). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- ROGERS, R., & GUMUCHDJIAN, P. (2014). *Cidades para um Pequeno Planeta* (1ª ed.). (A. R. DI MARCO, Trad.) Barcelona: Gustavo Gili.
- ROLNIK, R. (1997). *A cidade e a lei - Legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo* (3ª ed.). São Paulo: FAPESP /Studio Nobel.

- ROLNIK, R. (2017). *Territórios em conflito - São Paulo: espaço história e política*. São Paulo : Três Estrelas.
- SETO, K. C., DHAKAL, S., BIGIO, A., BLANCO, H., DELGADO, G. C., DEWAR, D., . . . RAMASWAMI, A. (2014). Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning. Em IPCC, O. EDENHOFER, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, . . . J. Minx (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 923-1000). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- SIMAS, I. T. (2017). *Análise Retrospectiva de Episódios de Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Aricanduva*. 2017. 168 f. Dissertação de Mestrado em Geografia Física. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- SVMA. (2017). *Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do Município de São Paulo*. São Paulo: SVMA (Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente).
- TICKELL, C. (2014). Introdução. Em R. ROGERS, & P. GUMUCHDJIAN, *Cidades para um Pequeno Planeta* (1ª ed., pp. i-vii). Barcelona: Gustavo Gili.
- TOMAZ, P. (Junho de 2011). Piscinões para controle de cheias | Infraestrutura Urbana. *Saneamento*, 3. (R. Corsini, Entrevistador) São Paulo: PINI Web. Acesso em 06 de Junho de 2015, disponível em <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoestecnicas/>
- UNISDR. (2012). *How To Make Cities More Resilient: A Handbook For Local Government Leaders*. (1st). Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Acesso em 17 de Fevereiro de 2018, disponível em <https://www.undrr.org/publication/how-make-cities-more-resilient-handbook-local-government-leaders>
- UNISDR. (2017). *How To Make Cities More Resilient: A Handbook For Local Government Leaders*. (2nd). (E. A. Gencer, Ed.) Geneva, Switzerland: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR). Acesso em 21 de Fevereiro de 2018, disponível em <https://www.undrr.org/publication/how-make-cities-more-resilient-handbook-local-government-leaders-0>
- VILLAÇA, F. (1978). *Uso do Solo Urbano*. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima-Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal.
- VILLAÇA, F. (2011). *Reflexões sobre as cidades brasileiras*. São Paulo: Studio Nobel.

- WILSON, E. O. (1995). Biophilia and The Conservation Ethic. Em S. R. Kellert, & E. O. WILSON (Eds.), *The Biophilia Hypothesis* (1<sup>a</sup> ed., pp. 29-70). Washington: Island Press.
- WISNER, B. (2016). Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Tool. *Oxford Research Encyclopedia*, 55p. doi:10.1093/acrefore/9780199389407.013.25
- WISNER, B., BLAIKIE, P., CANNON, T., & DAVIS, I. (2005). *At Risk: Natural Hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd ed.). New York: Routledge.