



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Larissa Thainá Schmitt Azevedo

Manejo de Águas Pluviais em Áreas Informais no Brasil:

Olhares críticos sobre as águas urbanas.

FLORIANÓPOLIS

2021

Larissa Thainá Schmitt Azevedo

Manejo de Águas Pluviais em Áreas Informais no Brasil:

Olhares críticos sobre as águas urbanas.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Alexandra Rodrigues Finotti.

Coorientador: Prof. Dr. Samuel Steiner dos Santos

Florianópolis

2021

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

Azevedo, Larissa Thainá Schmitt

Manejo de Águas Pluviais em Áreas Informais no Brasil :
Olhares críticos sobre as águas urbanas / Larissa Thainá
Schmitt Azevedo ; orientador, Alexandra Rodrigues Finotti,
coorientador, Samuel Steiner dos Santos, 2021.

231 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Ambiental. 2. Manejo de águas pluviais.
3. Áreas informais. 4. Estudo comparativo. 5. Tipologia
teórica. I. Finotti, Alexandra Rodrigues. II. Santos,
Samuel Steiner dos. III. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.
IV. Título.

Larissa Thainá Schmitt Azevedo
Manejo de Águas Pluviais em Áreas Informais no Brasil:

Olhares críticos sobre as águas urbanas.

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Margarete Maria de Araújo Silva
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof.^a Dr.^a Maria Inês Sugai
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Leonardo Hoinaski
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia Ambiental.

Prof. Dr. Leonardo Hoinaski
Coordenador do Programa

Prof.^a Dr.^a Alexandra Rodrigues Finotti
Orientadora

Prof. Dr. Samuel Steiner dos Santos
Coorientador

Florianópolis, junho de 2021.

Este trabalho é dedicado à minha mãe Josméri, à minha irmã Nayara, à minha tia Célia e à minha avó Irene.

AGRADECIMENTOS

Meu mestrado é uma união de tudo aquilo em que acredito, minha visão de mundo e meu papel como engenheira no Brasil. E é por isso que me é tão caro, que me coloca à flor da pele, mexe com todas minhas inseguranças, expectativas e ansiedades. Eu acredito na engenharia a serviço do povo, na desconstrução das desigualdades utilizando a engenharia como uma ferramenta de luta popular. Expressar tantos sentimentos em uma pesquisa acadêmica é um desafio constantemente podado, porém, se estou no mundo não apenas para vivê-lo, mas sim tentar transformá-lo, tento expressar todo o acúmulo desses anos de universidade pública, movimento estudantil e militância por uma engenharia popular e solidária também em produção científica. Assim, morrendo de medo de errar, mas não podendo fazer diferente, se não seguir o caminho de uma engenharia popular, agradeço a quem caminha comigo.

À minha mãe, à minha irmã, à minha tia e à minha avó. As mulheres que me criaram e que proveram a possibilidade de uma formação acadêmica em uma instituição pública. Que são minha fortaleza e refúgio. É tudo por causa de e por vocês. Em especial à Nayara, em quem eu sempre me inspiro, que me puxa para cima, me desafia, me cobra, me faz melhor e ainda revisa mais de 200 páginas de dissertação. É uma honra ser “a irmã da Nay”.

Agradeço, também, à Priscila, Luiza, Ana Clara e Marina, amigas queridas, família que eu escolhi e que me escolheu. Mulheres fortes, inspiradoras, resilientes, que me ensinam sobre a vida, sobre as dores e delícias de ser mulher e pesquisadora no Brasil.

Ao Dave, meu querido amigo, companheiro e amor. Que me deu forças, motivações e amparo para continuar trabalhando e sonhando com o futuro em meio a uma pandemia global.

Aos colegas de mestrado que dividiram as incertezas, empolgações e cafés. Que foram amparo e acolhimento pelos corredores do ENS, cafés no CFH e na vida. Que, para além da rotina, tornaram-se amigos queridos, confidentes, que acolhem e são (e sempre serão), também, acolhidos: Leonardo, Nathan, Priscilla, Robson, Maria Fernanda, Gregório, Carolina e Julliet. Aos professores que tive a honra de conhecer, admirar de perto e aprender durante as disciplinas do mestrado: Elson Pereira, Lino Peres, Maria Inês Sugai, Soraia Nóe e Ramon Silveira.

Aos companheiros de laboratório no Lautec: Jakcemara, Fernando, Paula, Thays, Pamela, Elisa e Jéssica. Pessoas generosas, determinadas e grandes pesquisadores. Um obri-

gada, ainda mais especial e que merece destaque, à Jakcemara. Meu maior exemplo e inspiração na pesquisa científica, de uma generosidade e competência admiráveis. Em mais de dois anos de mestrado, sempre me apoiou, me inspirou, me aconselhou e me fez rir de toda e qualquer adversidade que atravessou nossos caminhos, me fez tia de coração da Maria Cecília e dividiu muitos cafés e bolos de morango. Me guiou, salvou e acalmou inúmeras vezes durante esse mestrado. Meu eterno muito obrigada, cheio de saudades!

Aos meus amigos queridos, companheiros de vida e de luta. Família que escolhi e que me escolheu. Presentes ao longo dessa caminhada acadêmica, nos momentos de descanso e nos corres ao longo desse mestrado. Que aceitaram subir morro, fazer trilha, enxugar minhas lágrimas nas mudanças forçadas de tema, acionar todos contatos possíveis nos 4 cantos do Brasil, que estiveram comigo nas ruas a cada ataque à educação e à ciência: Virginia, Theo, Marina, Luiza, Debora, Alex, Caio e, em especial, ao Diogo, que topou percorrer a Bacia do Una para fotografar canais e que me acompanha desde o princípio dessa caminhada na engenharia popular. Às minhas amigas sensíveis, acolhedoras, por quem tenho tanta admiração e amor que não cabe em mim: Julia, Bia, Natália, Marcella, Carolina, Bruna e Maria Júlia eu amo vocês e agradeço imensamente pelo amor e admiração que compartilhamos umas pelas outras!

À Repos, que para muito além de uma rede de engenharia popular, é uma rede de pessoas nas quais me inspiro e com as quais aprendi que é pela engenharia popular que podemos construir um mundo novo. Meus companheiros nas trincheiras, ao lado de quem luto, que deram sentido e sentimento à engenharia. Em especial, às minhas companheiras do Grupo de Estudos Enedina Alves Marques em Engenharia Popular, que sonham e constroem lado a lado comigo, com muito amor e empenho, um trabalho de formação popular: Valeska, Cristina, Yasmin, Ana, Isabela e Poliana.

Às pessoas que acreditaram nessa pesquisa e me ajudaram a formar conexões em prol da drenagem urbana. Meu eterno muito obrigada a Felipe Addor, Fernanda Santos Araújo, Mauricio Santana, Camila Laricchia, Flávio Cheddar, Andressa Roana Schley, Fernanda Petrus, Luciana Lago, Ana Lucia Brito, Francisco Toledo Barros e Maria Lucia Refinetti Martins.

Ao professor Samuel, pela disponibilidade e confiança. Pelas conversas motivadoras, pela inspiração, por compartilhar comigo uma visão de mundo semelhante, por valorizar e acreditar no meu trabalho. Por me ouvir tão atentamente e acolher minhas inseguranças e dú-

vidas. Por ter me puxado de novo a terra, quando minhas ideias me levaram a grandes viagens e crises existenciais. Aprendi e aprendo muito contigo, especialmente, sobre a importância da generosidade e sensibilidade ao orientar.

À minha orientadora Alexandra, que acreditou desde o início nas minhas ideias e sonhos. Que possibilitou que esse mestrado se concretizasse. Obrigada por não ter podado minhas motivações, por não ter tentado me colocar em uma caixinha, ter permitido que eu me expressasse verdadeiramente. Por estar, também, ao meu lado na luta por uma drenagem pluvial crítica.

Ao CNPq pela bolsa de mestrado que possibilitou minha dedicação integral à pesquisa.

Eu não ando só. E é por isso que essa pesquisa se concretiza. E é por isso que ela não é suficiente em si mesma, por seu próprio fim. É por isso que a pesquisa, o aprendizado, a construção se perduram e ultrapassam os muros da academia, as fronteiras do conhecimento hegemônico. Avante!

*Amar e mudar as coisas me interessa mais.
Alucinação – Belchior, 1976*

RESUMO

A racionalidade técnica em dominar a natureza e sua relação com o modo de produção capitalista são condicionantes da ocupação de áreas ambientalmente frágeis e vulneráveis pela parcela mais empobrecida da sociedade. Morros e várzeas de rios são ocupados sem a provisão prévia de infraestruturas e as pessoas passam a ter que conviver com o risco a desastres hidrogeológicos, como deslizamentos e inundações. As intervenções chegam após a ocupação nessas áreas, o que torna seus processos mais complexos e potencialmente conflituosos. A partir dessa realidade, questiona-se como são as intervenções de manejo de águas pluviais na cidade informal, parcela importante da cidade construída fora do quadro normativo existente, buscando o entendimento da realidade a partir de estudos de casos e considerando a própria técnica como ferramenta de reprodução ideológica. Parte-se da ideia de que os conflitos sociais transpassam as técnicas de drenagem pluvial passíveis de serem implantadas. Para a compreensão da realidade, propõe-se a formulação de uma tipologia teórica a partir do estudo comparativo de casos. Portanto, o presente estudo tem como objetivo analisar as soluções técnicas em manejo de águas pluviais em áreas informais urbanas em diferentes regiões do Brasil, sob os aspectos de processo de obra, considerando o contexto sócio-político em que a comunidade está inserida e como o projeto foi realizado. Busca-se compreender a relação entre a técnica implementada, a localização geográfica, às características urbanas e sociais. A elaboração do método comparativo se fundamenta na revisão bibliográfica de publicações sobre comparação de sistemas de drenagem e publicações sobre a informalidade urbana. Através de entrevistas com autores e pesquisa bibliográfica foram selecionados 4 casos de intervenções: Projeto de Macrodrenagem na Bacia do Una em Belém-PA, Escadarias drenantes no bairro Bom Juá em Salvador-BA, Jardins de chuva no bairro Alvarenga em São Bernardo do Campo-SP e obras do PAC no bairro Nova Santa Marta em Santa Maria-RS. Os casos são comparados conforme seus processos de concepção, execução, manutenção e características ambientais de uso e ocupação. Nesse sentido, conclui-se que a origem capitalista das áreas informais continua a determinar as dinâmicas ambientais, urbanas e técnicas. As intervenções de drenagem pluvial em áreas informais se apresentam com 4 eixos de influência: mercado, sociedade, natureza e engenharia. As demandas do mercado imobiliário, as escolhas das técnicas higienistas, a prática alienada e a manipulação da população se relacionam dialeticamente na manutenção da informalidade, culpabilização dos empobrecidos e produção social do risco. Compreende-se que a escolha das técnicas a serem implantadas podem ser ferramentas de reprodução ideológica e manutenção do sistema vigente ou podem subverter a abordagem hegemônica.

Palavras-chave: Manejo de águas pluviais. Áreas informais. Estudo comparativo. Tipologia teórica.

ABSTRACT

The technical rationality in dominating nature and its relationship with the capitalist mode of production are conditions for the occupation of environmentally fragile and vulnerable areas by the most impoverished part of society. Hills and river floodplains are occupied without the prior provision of infrastructure and people have to live with the risk of hydrogeological disasters, such as landslides and flooding. Interventions arrive after occupation in these areas, which makes their processes more complex and potentially conflicting. Based on this reality, it is questioned how are the urban stormwater interventions in the informal city, an important part of the city built outside the existing normative framework, seeking to understand the reality from case studies and considering the technique itself as an ideological tool reproduction. It starts with the idea that social conflicts go beyond the stormwater techniques that can be implemented. For the understanding of reality, it is proposed to formulate a theoretical typology based on comparative case study. Therefore, the present study aims to analyze the technical solutions for stormwater management in informal urban areas in Brazil, under the aspects of the construction process, considering the socio-political context in which the community is inserted and the project was accomplished. It seeks to understand the relationship between the technique implemented, the geographical location, the urban and social characteristics. The elaboration of the comparative method is based on the bibliographic review of publications on the comparison of drainage systems and publications on urban informality. Through interviews with authors and bibliographic research, 4 cases of interventions were selected: Macrodrainage Project in the Bacia do Una in Belém-PA, Draining stairs in the Bom Juá in Salvador-BA, Rain gardens in the Alvarenga neighborhood in São Bernardo do Campo-SP and PAC program in the Nova Santa Marta neighborhood in Santa Maria-RS. The cases are compared according to their design, execution, maintenance and environmental characteristics of use and occupation. In this sense, it is concluded that the capitalist origin of the informal areas continues to determine the environmental, urban and technical dynamics. Stormwater urban drainage interventions in informal areas have 4 axes of influence: capital, social, nature and engineering. The demands of the real estate market, the choice of hygienic techniques, alienated practice and the manipulation of the population are dialectically related to maintaining informality, blaming the impoverished and social production of risk. The choice of implementable techniques can be tools for ideological reproduction and maintenance of the current system or can subvert the hegemonic approach.

Key-words: Stormwater management. Informal settlements. Comparative study. Theoretical Typology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - População em áreas de risco com esgotamento sanitário precário.	30
Figura 2 - Paris no século XIX durante obras higienistas.	37
Figura 3 - Obras de canalização do Rio da Fonte Grande.	38
Figura 4 - Linha do tempo da drenagem pluvial.	46
Figura 5 - Curva IDF de Florianópolis.	49
Figura 6 - Fluxograma de adequação do solo à infiltração.	55
Figura 7 - Drenagem sustentável em Santo André - São Paulo.	57
Figura 8 - Drenagem sustentável em São Bernardo do Campo, São Paulo.	58
Figura 9 - Drenagem sustentável em São Paulo, São Paulo.	58
Figura 10 - Áreas com intervenções híbridas no assentamento Kibera, Quênia.	60
Figura 11 - Parede verde tipo tapete vegetal.	61
Figura 12 - Parede verde com vasos horizontais abastecida pelas calhas do prédio.	61
Figura 13 - Parede verde em módulos.	62
Figura 14 - Wetlands construídos para águas pluviais.	62
Figura 15 - Esquema de wetland construído para águas pluviais.	63
Figura 16 - Exemplos de estruturas de bioengenharia.	68
Figura 17 - Contenção de encosta com bioengenharia.	68
Figura 18 - Nuvem de palavras-chave em drenagem urbana e áreas informais.	70
Figura 19 - Design metodológico.	91
Figura 20 - Diagrama de sistematização de dados.	101
Figura 21 - Localização dos 4 casos.	107
Figura 22 - Linha do tempo dos casos estudados.	107
Figura 23 - Rua Canal do Galo, esquina com Passagem Sete de Setembro na Bacia do Una em Belém.	110
Figura 24 - Bacia do Una em Belém, Pará.	117
Figura 25 - Foz do Rio Camurujiipe.	118
Figura 26 - Bairro do Bom Juá em Salvador, Bahia.	119
Figura 27 - Bairro do Alvarenga localizado quanto às Bacias das represas Guarapiranga e Billings.	120

Figura 28 - Planta do loteamento Parque dos Químicos no bairro Alvarenga.	121
Figura 29 - Alvarenguinha em São Bernardo do Campo, São Paulo.	122
Figura 30 - Nova Santa Marta em Santa Maria, Rio Grande do Sul.	124
Figura 31 - Caracterização dos aglomerados subnormais no Brasil.	125
Figura 32 - Escadaria drenante.	130
Figura 33 - Divisão territorial de Nova Santa Marta.	132
Figura 34 - Nova Santa Marta antes e depois das intervenções.	133
Figura 35 - Cartilha para uso de água da chuva em ação do Canteiro Escola.	135
Figura 36 - Processo de tomada de decisão no Alvarenguinha.	136
Figura 37 - Demandas populares e especulação imobiliária.	137
Figura 38 – Síntese dos aspectos executivos de drenagem pluvial em áreas informais.	139
Figura 39 - Comportamento hidráulico nas escadarias drenantes.	144
Figura 40 - Estudo de demandas no Alvarenguinha.	145
Figura 41 - Croqui das intervenções no Alvarenguinha com técnicas compensatórias.	146
Figura 42 - Projeto <i>as built</i> das intervenções no Alvarenguinha.	147
Figura 43 - Execução dos kits ecológicos.	147
Figura 44 - Kits ecológicos.	148
Figura 45 - Antes e depois da viela no Alvarenguinha.	148
Figura 46 - Blocos de rachão para drenagem dos canteiros.	150
Figura 47 - Singularidades da tipologia urbana de área informal nas encostas de Salvador.	152
Figura 48 - Encaixe das peças em argamassa armada.	153
Figura 49 - Execução da montagem das escadas drenantes.	154
Figura 50 - Execução de canalização no Bom Juá.	154
Figura 51 - Escada de participação popular.	156
Figura 52 - Oficinas de participação popular e gênero em Nova Santa Marta.	158
Figura 53 - Assembleia pública em Nova Santa Marta.	159
Figura 54 - Convite para roda de conversa sobre regulamentação fundiária em Nova Santa Marta.	159
Figura 55 - Educadores e educandos em parceria no Alvarenguinha.	160
Figura 56 - Projeto de drenagem de interior de quadra na Bacia do Una.	162
Figura 57 - Programa Aterro dos Quintais executado pela comunidade.	162
Figura 58 - Comportas na Bacia do Una.	165

Figura 59 - Alterações nas escadarias drenantes.	167
Figura 60 - Escadarias na Jaqueira do Carneiro no Bom Juá.	168
Figura 61 - Tubulações rompidas nas escadarias drenantes.	168
Figura 62 - Escadarias adaptadas pelos moradores no Bom Juá.	170
Figura 63 - Conservação da escadaria e canteiros no Alvarenguinha.	171
Figura 64 - Expansão urbana sem infraestrutura em Nova Santa Marta.	172
Figura 65 - Ocupação 18 de abril em Nova Santa Marta.	173
Figura 66 – Síntese sobre manutenção de intervenções de drenagem pluvial em áreas informais.	174
Figura 67 - Diagrama de Venn para áreas de risco com demanda de drenagem especial.	175
Figura 68 - Caracterização ambiental e urbana de Bom Juá.	176
Figura 69 - Deslizamento com fatalidades no Bom Juá.	176
Figura 70 - Delimitação da Bacia em Bom Juá.	177
Figura 71 - Caracterização ambiental e urbana da Bacia do Una.	179
Figura 72 - Área de influência do Canal Antônia Nunes na Bacia do Una.	180
Figura 73 - Banheiro alagado pelo transbordamento do Canal do Galo na Bacia do Una.	180
Figura 74 - Senhor no pátio da sua casa alagada pelo transbordamento do Canal do Galo na Bacia do Una.	181
Figura 75 - Caracterização ambiental e urbana de Nova Santa Marta.	183
Figura 76 - Encosta com erosão em Nova Santa Marta.	183
Figura 77 - Voçorocas em Nova Santa Marta.	184
Figura 78 - Caracterização ambiental e urbana do Alvarenguinha.	185
Figura 79 - Bairro do Alvarenga nas margens da Represa Billings.	185
Figura 80 - Aterro em encosta no Alvarenguinha.	186
Figura 81 - Síntese da caracterização ambiental.	187
Figura 82 - Mapa mental da tipologia teórica sobre drenagem pluvial em áreas informais.	190

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características de áreas informais.	25
Quadro 2 - Drenagem Clássica.	52
Quadro 3 - Técnicas de retenção de escoamento com controle na fonte.	54
Quadro 4 - Técnicas de infiltração de escoamento com controle na fonte.	56
Quadro 5 - Quadro conceitual de técnicas baseadas na natureza para gestão de águas pluviais.	66
Quadro 6- Abordagens de gestão de águas pluviais baseadas na natureza.	67
Quadro 7 - Referências sobre informalidade urbana e drenagem pluvial.	74
Quadro 8 - Glossário do método de comparação controlada.	89
Quadro 9 - Variáveis independentes dos objetivos a e b.	98
Quadro 10 - Dados estatísticos complementares.	99
Quadro 11 - Variáveis independentes do objetivos c, d e e.	100
Quadro 12 - Variáveis independentes e dependentes finais para análise e interpretação.	102
Quadro 13 - Relação entre localização e técnica de drenagem pluvial.	188

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese de características dos tipos de drenagem pluvial urbana.	45
Tabela 2 - Lista de contatos.	95
Tabela 3 - Referências das intervenções de drenagem.	97
Tabela 4 - Coeficientes de Gini e Índice de Desenvolvimento Municipal.	108
Tabela 5 - Esgotamento sanitário e tipologia de vias públicas.	109
Tabela 6 - Setores censitários em aglomerados subnormais.	111
Tabela 7 - Número de domicílios e área de setores censitários em aglomerados subnormais conforme topografia.	113
Tabela 8 - Área de Setores Censitários conforme localização.	114
Tabela 9 - Área dos setores censitários conforme regularidade de lotes.	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RRD – Redução de Risco a Desastres

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

BNH – Banco Nacional da Habitação

SbN – Soluções baseadas na Natureza

AbE – Adaptações baseadas no Ecossistema

IV – Infraestruturas Verdes

SES – Serviços Ecossistêmicos

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

FJP – Fundação João Pinheiro

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

PT – Partido dos Trabalhadores

CUT – Central Única dos Trabalhadores

MNLM – Movimento Nacional de Luta por Moradia

PROMORAR – Programa de Erradicação da Sub-Habitação

RENURB – Companhia de Renovação Urbana de Salvador

OCEPLAN – Órgão Central de Planejamento

PMS – Prefeitura Municipal de Salvador

SEHAB – Secretaria Especial de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul

USP – Universidade de São Paulo

FAU USP – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - São Paulo

FINEP – Financiadora Nacional de Estudos e Pesquisas

MAPLU – Rede Cooperativa de Pesquisa em Manejo de Águas Pluviais em Meio Urbano

PMSBC – Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo

LAB HAB – Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos da FAU USP

LCC – Laboratório de Culturas Construtivas da FAU USP

COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará

PISA – Plano de Integração Socioambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	OBJETIVOS	22
1.1.1	OBJETIVO GERAL	22
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2	CIDADES FORMAIS E INFORMAIS	24
3	DO HIGIENISMO À BIOENGENHARIA: A MUDANÇA DE PARADIGMA NA GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	33
3.1	AS TÉCNICAS EM DRENAGEM PLUVIAL	48
3.1.1	MICRO E MACRODRENAGEM - A DRENAGEM CLÁSSICA	48
3.1.2	DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL	52
3.1.3	SISTEMAS HÍBRIDOS	59
3.1.4	SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA	63
4	INFORMALIDADE E DRENAGEM PLUVIAL	69
5	ESTUDO COMPARATIVO EM DRENAGEM URBANA PLUVIAL	85
5.1	ARCABOUÇO METODOLÓGICO	85
5.2	ABORDAGEM PROCEDIMENTAL	89
5.2.1	SELEÇÃO DE CASOS	94
5.2.2	SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS	97
5.2.3	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO CRÍTICA	102
5.2.4	SÍNTESE E TIPOLOGIA TEÓRICA	103
6	MAR, MORRO E RIO: OS CENÁRIOS DA DRENAGEM URBANA EM ÁREAS INFORMAIS	105
6.1	PANORAMA GERAL	106
6.1.1	LOCALIZAÇÃO FÍSICA E TEMPORAL	106
6.1.2	ÍNDICES GLOBAIS	108

6.1.3	AGLOMERADOS SUBNORMAIS	110
6.1.4	HISTÓRICO DAS ÁREAS	115
6.2	PROCESSO DE OBRA E SOLUÇÃO TÉCNICA	126
6.2.1	A CONCEPÇÃO DE PROJETO: DEMANDAS POPULARES	126
6.2.2	A EXECUÇÃO: AVANÇOS OU PERMANÊNCIAS TECNOLÓGICAS	137
6.2.3	A MANUTENÇÃO: ACOMPANHAMENTO, EDUCAÇÃO E PRECARIZAÇÃO	165
6.3	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E SOLUÇÃO TÉCNICA	174
6.4	DRENAGEM PLUVIAL EM ÁREAS INFORMAIS: UMA TIPOLOGIA TEÓRICA	189
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	194
REFERÊNCIAS		202
APÊNDICE A – REVISÃO DE LITERATURA DE DRENAGEM SUSTENTÁVEL.		219
APÊNDICE B – CONTATOS DIRETOS		227
APÊNDICE C – COMUNIDADES/BAIRROS RESULTANTES DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA		228

A FLOR E A NÁUSEA

Preso à minha classe e a algumas roupas,
vou de branco pela rua cinzenta.
Melancolias, mercadorias espreitam-me.
Devo seguir até o enjoo?
Posso, sem armas, revoltar-me?

Olhos sujos no relógio da torre:
Não, o tempo não chegou de completa justiça.
O tempo é ainda de fezes, maus poemas, alucinações e espera.
O tempo pobre, o poeta pobre
fundem-se no mesmo impasse.

Em vão me tento explicar, os muros são surdos.
Sob a pele das palavras há cifras e códigos.
O sol consola os doentes e não os renova.
As coisas. Que tristes são as coisas, consideradas sem ênfase.

Vomitam esse tédio sobre a cidade.
Quarenta anos nenhum problema resolvido, sequer colocado.
Nenhuma carta escrita nem recebida.
Todos os homens voltam para casa.
Estão menos livres mas levam jornais
e soletram o mundo, sabendo que o perdem.

Crimes da terra, como perdoá-los?
Tomei parte em muitos, outros escondi.
Alguns achei belos, foram publicados.
Crimes suaves, que ajudam a viver.

Ração diária de erro, distribuída em casa.
Os ferozes padeiros do mal.
Os ferozes leiteiros do mal.

Pôr fogo em tudo, inclusive em mim.
Ao menino de 1918 chamavam anarquista.
Porém meu ódio é o melhor de mim.
Com ele me salvo
e dou a poucos uma esperança mínima.

Uma flor nasceu na rua!
Passem de longe, bondes, ônibus, rio de aço
do tráfego.
Uma flor ainda desbotada
ilude a polícia, rompe o asfalto.
Façam completo silêncio,
paralisem os negócios,
garanto que uma flor nasceu.

Sua cor não se percebe.
Suas pétalas não se abrem.
Seu nome não está nos livros.
É feia. Mas é realmente uma flor.

Sento-me no chão da capital do país
às cinco horas da tarde
e lentamente passo a mão nessa
forma insegura.
Do lado das montanhas,
nuvens maciças avolumam-se.
Pequenos pontos brancos movem-se no mar,
galinhas em pânico.
É feia. Mas é uma flor. Furou o asfalto, o
tédio, o nojo e o ódio.

Carlos Drummond de Andrade

1 INTRODUÇÃO

Os problemas contemporâneos de crise habitacional são mais evidentes nos espaços urbanos, sobretudo nas cidades dos países situados na periferia do sistema socioeconômico global. A urbanização é marcada pela concentração de renda, poder e adensamento populacional. A desigualdade socioespacial pode ser observada ao olharmos os centros e as periferias: a cidade formal e a cidade informal possuem lógicas de produção e modos de organização diferentes. Na base desse fenômeno temos o mercado de terras que impõe aos empobrecidos a ocupação de áreas ambientalmente frágeis. Dentre as diferenças, está o saneamento básico. A cidade informal, geralmente, apresenta estruturas precárias, quando existentes. À informalidade urbana, somam-se infraestruturas precárias e baixa-renda, potencializando o risco de desastres.

As áreas urbanas informais - aquelas que não seguem os padrões normativos vigentes nos instrumentos urbanísticos que regulam o uso e ocupação do solo, com alta densidade populacional e, usualmente, com a estrutura fundiária irregular, em áreas de vulnerabilidade hidro e geológica, e reféns da especulação imobiliária - dificilmente são objeto de estudo de cursos de engenharia e arquitetura.

É às margens de rios e nas encostas de morro que a drenagem pluvial se destaca. A precariedade das infraestruturas combinada à supressão e impermeabilização dos leitos secundários e nascentes; recortes, aterros e impermeabilização das encostas naturais; o carreamento de resíduos sólidos e contaminações com esgoto sanitário estão entre as causas de inundações, deslizamentos e proliferação de doenças de veiculação hídrica. A drenagem, portanto, está inserida na sociedade como proteção a desastres, como saúde pública, como luta por dignidade, como direito à vida. Nesse sentido, entende-se que a drenagem não é um objeto concreto de pesquisa, mas sim um processo influenciado e, potencialmente, determinado pelo processo histórico e pelas dinâmicas socioeconômicas. Os olhares críticos – subtítulo do trabalho – se expressam na interpretação dialética e na visão histórica e material das intervenções de drenagem. Questiona-se, portanto, por que o ensino da engenharia continua a negligenciar o saneamento nas áreas informais?

Há, sobretudo, lacunas de informações sobre o contexto brasileiro informal urbano e sua relação com as águas. Em um país de dimensão continental, há diferentes realidades urbanas com especificidades territoriais, geográficas, socioeconômicas e ambientais. O questio-

namento que encorajou o presente trabalho, então, não é a forma "correta" do uso e ocupação do solo, mas sim, um estudo para entender um problema comum das cidades no século XXI: as comunidades urbanas empobrecidas em áreas de risco carecem de estruturas de saneamento básico, em especial, drenagem de águas pluviais. As dicotomias entre a cidade formal e informal estão escancaradas nos conflitos urbanos. Fraga (2020) afirma que o contexto socio-técnico e o processo são importantes na engenharia, pois a tecnologia não é neutra, os conflitos sociais transpassam as técnicas. Assim, busca-se responder à seguinte pergunta: como são as intervenções de manejo de águas pluviais em prática nas áreas informais brasileiras quanto aos aspectos processuais e técnicos de projeto?

A presente pesquisa se situa no Laboratório de Águas Pluviais Urbanas e Técnicas Compensatórias – LAUTEC inserido no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFSC e é proposta como uma investigação e análise de estudos de casos sobre intervenções de drenagem pluvial em áreas informais no Brasil. Visando ao entendimento da realidade, sem proposições de cenários hipotéticos de soluções, objetiva-se identificar as etapas de projeto das intervenções, a partir do reconhecimento dos contextos sócio-políticos que influenciam as dinâmicas das comunidades. Para que, então, seja possível caracterizar o ambiente natural e urbano dessas áreas e relacionar às técnicas em drenagem implantadas. O estudo de drenagem de águas pluviais urbanas aplicados em diferentes regiões do Brasil é estruturado, portanto, a partir da proposta de entender a urbanização e a cidade, refletindo sobre as relações sociais e espaciais com a água.

Nesse sentido, propõe-se um estudo comparativo sobre intervenções de drenagem urbana pluvial em áreas informais em diferentes regiões brasileiras. A partir da metodologia de comparação de estudos de casos, é proposto um procedimento iterativo de leitura de documentos e extração de variáveis que permitam a comparação. A iteração encerra quando se esgotam as possibilidades de identificação de similitudes e peculiaridades entre os casos. Dessa forma, os resultados do estudo comparativo são determinados pelo “diálogo” entre os próprios casos selecionados. Com os objetivos da pesquisa, focou-se em compreender os processos dos projetos e as influências socioeconômicas e ambientais, caracterizando as técnicas de drenagem. Como resultado final, apresentamos uma tipologia teórica sobre a drenagem pluvial em áreas informais.

A redação da pesquisa é organizada em 3 etapas: fundamentação teórica, método e resultados. A fundamentação teórica é apresentada em três capítulos: a apresentação e caracte-

rização das cidades formais e informais; o histórico da drenagem pluvial urbana quanto às abordagens: higienista, sustentável e baseada na natureza; e, por último, é discutida, através da revisão bibliográfica, a relação entre informalidade e drenagem. Para elaboração do método foi preciso, primeiramente, revisar a bibliografia quanto às publicações sobre comparação de sistemas de drenagem e seus respectivos objetivos. Aplica-se, então, o método dialético na estrutura da pesquisa, comparação dos casos e análise e redação de resultados. O método, portanto, é apresentado dividido em arcabouço metodológico e abordagem procedimental. A abordagem procedimental consistiu em 4 estágios: seleção, sistematização, análise e interpretação e síntese dos dados. A síntese dos dados é a tipologia teórica. Os resultados do estudo comparativo são apresentados conforme o processo de um projeto de engenharia: concepção, execução e manutenção em diálogo com as técnicas. E conforme à caracterização ambiental e urbana relacionando a localização geográfica, técnica e os riscos de desastres.

1.1 OBJETIVOS

Com base no exposto acima, o desenvolvimento deste trabalho foi realizado de forma a atingir os seguintes objetivos, sendo apresentados os objetivos iniciais e os objetivos finais (atingidos), conforme o método dialético aplicado. Destaca-se a não convencional apresentação dos objetivos em tabela, que, apesar de serem similares, são causa e consequência da dialética aplicada.

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um estudo comparativo de soluções técnicas em manejo de águas pluviais implantadas no contexto de ocupação informal de espaços urbanos brasileiros incluindo as dimensões social, ambiental e técnica.

1.1.2 Objetivos Específicos

Objetivos Iniciais	Objetivos Finais
<ul style="list-style-type: none"> • Analisar as etapas de um projeto de engenharia em drenagem urbana; • Identificar o contexto sociopolítico que determina a necessidade de um projeto de drenagem; • Apresentar os parâmetros de dimensionamento de projetos de drenagem; • Distinguir os fatores de influência dos parâmetros de dimensionamento; • Caracterizar as técnicas implantadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar as etapas dos projetos de engenharia em drenagem urbana considerando o contexto sociopolítico; • Identificar as especificidades das técnicas implantadas nas áreas informais; • Retratar as características ambientais e urbanas das áreas informais que receberam intervenções.

*Cidades são aldeias mortas, desafio nonsense
Competição em vão que ninguém vence*

Emicida

2 CIDADES FORMAIS E INFORMAIS

De acordo com o Relatório Social Mundial da ONU (2020), em 2016, mais de um 1 bilhão de pessoas viviam em favelas, significando 1 em cada 4 pessoas do mundo. Estima-se que até 2030, 60,4% da população mundial estará vivendo em centros urbanos. Atualmente, são cerca de 55% (NAÇÕES UNIDAS, 2018).

No Brasil, 85% da população vive em área urbana¹ (IBGE, 2016). De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2017), 85% da população urbana brasileira vive em 0,63% do território nacional, o que representa uma alta concentração populacional em uma parcela ínfima de solo. São mais de 11 milhões de pessoas vivendo em aglomerados subnormais, totalizando 6% da população. São mais de 6000 favelas em todo o país, em 323 municípios diferentes (IBGE, 2010).

As favelas apresentam características específicas em cada região, variando seu padrão construtivo, saneamento básico e saúde pública. O nome “favela” também varia de um país para outro e entre regiões. “villas miseria” em Buenos Aires, “quebradas” em Caracas, “barreadas” de Lima, “bairros clandestinos” de Bogotá, “callampas” de Santiago, “jacales” do México, “malocas” de Porto Alegre, “mocambos” de Recife, “invasões” de Salvador, “comunidades” de Florianópolis, “áreas de posse” de Goiânia (GONDIM, 2009; SANTOS, 2010; CARDOSO; DENALDI, 2018).

Segundo a classificação do IBGE (2010), aglomerado subnormal é um conjunto de, no mínimo, 51 unidades habitacionais com infraestrutura carente e que ocupou propriedade alheia, geralmente com ocupação desordenada e densa. A ONU, por sua vez, utiliza os termos “favela” e “assentamento informal” (UN-HABITAT, 2020). Segundo Davis (2006), de acordo com definição da ONU em reunião no ano de 2002, favelas se caracterizam por “excesso de população, habitações pobres ou informais, acesso inadequado a água potável e condições sanitárias e insegurança da posse da moradia”. Segundo o mesmo autor, não são incluídas as “dimensões sociais”.

Nesse sentido, está a definição utilizada por Dias (2003) e Mangieri (2012) para as “ocupações espontâneas”: “qualquer área que tenha surgido por meio de um processo infor-

¹ Referente à Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios de 2015 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

mal, constituído inicialmente por habitações improvisadas com padrão construtivo precário e problemas de infraestrutura urbana” (DIAS, 2003, p. 11).

Maricato (2009, p. 277), por sua vez, utiliza a denominação “cidade fraturada” para caracterizar a fratura territorial causada pela produção capitalista do espaço com consequências sociais, econômicas e ideológicas. Finalmente, então, incluído no termo a dimensão social e o processo material histórico da criação dessas áreas.

Segundo Maricato (2009), a informalidade e, também, a ilegalidade são consequências da dinâmica capitalista de uso e ocupação do solo. É a partir desse acúmulo e, também, da revisão bibliográfica quanto ao tema, que foram adotados os termos “cidades informais”, “áreas informais” ou “assentamentos informais” na presente pesquisa. O Quadro 1 apresenta as características das áreas informais quanto à apropriação do terreno; parcelamento e ocupação do solo; localidade e edificação (SILVA, 2009; FERRARA, 2013; SILVA, 2013).

Quadro 1 - Características de áreas informais.

Características de áreas informais	
Apropriação de terreno	Loteamento irregular (processo de licenciamento incompleto)
	Loteamento clandestino (sem reconhecimento dos órgãos públicos)
	Ocupação (por movimentos políticos organizados)
Parcelamento e ocupação	Índices urbanísticos (reco, calçada, tamanho e regularidade de lotes)
	Precariedade de infraestruturas (acessibilidade e saneamento)
Localidade	Margens de rios e córregos
	Áreas de nascente
	Áreas de proteção (UCs, APP, Reservas)
	Encostas e topos de morros
Edificação	Invasão, compra, aluguel, autoconstrução
	Tipo de material e técnicas (nº e dimensão de cômodos, iluminação, ventilação, nº de pavimentos)

Fonte: Elaboração própria.

No espaço urbano atuam as forças, entre outras, do valor do uso da terra, ou seja, o mercado de terras. É o mercado de terras que determina, primordialmente, os diferentes usos e ocupações do solo, fator básico para a distribuição social e geográfica do acesso ao saneamento básico. Assim, há na caracterização do espaço urbano as áreas de subdesenvolvimento – menos equipamentos urbanos – e nas áreas onde estão concentradas as infraestruturas, há um “congestionamento urbano” (PEREIRA, 1992, p. 45). Os conflitos atuais no espaço urbano são consequências e permanências do processo de urbanização. A segregação socioespacial

entre a formalidade e a informalidade pode ser analisada sob os aspectos ecológicos, formais e sociais; em uma sociedade capitalista, a segregação é, também, uma estratégia para a manutenção do sistema (LEFEBVRE, 1991, p.94; SUGAI, 2015, p. 35).

Em suma, o que está na base dessas áreas são as formas diferenciais de acesso à terra urbanizada, que por um lado gera padrões de urbanização capitaneados pelo mercado imobiliário e legitimados pela legislação urbanística que impõe padrões inacessíveis a grande parcela da população e, por outro lado, a lógica da necessidade (ABRAMO, 2007), de grandes extrações da população de baixa renda que procura as áreas públicas ou com restrição ambiental, não interessantes ao mercado imobiliário formal, para ocupar e garantir a manutenção das condições básicas de sobrevivência. É nesse contexto que surge o mercado informal de solos urbanos, visto que o acesso a terra é fundamental para a dignidade de vida e a cidadania (SMOLKA; MULLAHY, 2009).

A segregação urbana é causa e consequência deste duplo circuito. Para Davis (2006), a segregação urbana é uma guerra social. Os ricos ocupam áreas periféricas, com planejamento e estrutura. A classe média e os pobres disputam as áreas centrais, restando aos mais miseráveis as áreas mais vulneráveis, porém ainda necessariamente próximas do trabalho. O autor afirma que as áreas geologicamente mais vulneráveis vão ser justamente aquelas passíveis de ocupação pelos mais pobres. Maricato (2003, p. 79) afirma: “Na cidade, a invasão de terras é uma regra, e não uma exceção [...] ela é ditada pela falta de alternativas”.

São as terras desinteressantes ao mercado imobiliário e por ele desvalorizadas e desprezadas que se tornam a alternativa possível de ocupação pela população empobrecida. A desigualdade social, marca das cidades capitalistas fraturadas, produz e é, também, produto da segregação urbana ambiental (MARICATO, 2009; SILVA, 2013). É basal, então, entender a cidade capitalista como o contexto histórico e material da desigualdade no acesso ao saneamento básico. É parte da manutenção do sistema, ou seja, é de acordo com os interesses do capital que se dá o acesso ao saneamento.

As engrenagens capitalistas determinam quem pode ocupar cada espaço da cidade e ainda determina o modo de ocupação. Há nesse sistema, como causa, consequência e condicionante, uma necessidade de afastamento do homem – humanidade – da natureza. Silva (2013) teoriza sobre a dominação da natureza pelas “origens do afastamento físico e simbólico entre

as cidades e seus atributos naturais e a condição de progressiva alienação do homem urbano e a natureza” a partir do conceito de alienação em Marx²:

[...] o processo de trabalho na moderna sociedade capitalista perde as evidências de sua relação direta com a natureza. O capital não apenas consome sistematicamente os recursos naturais (objetos do trabalho) e transforma a propriedade da terra (meio de trabalho), mas também organiza o processo de trabalho de maneira a “aliená-lo” da natureza (SILVA, 2013, p. 18).

O distanciamento e a relação alienada que o urbanismo e a engenharia mantêm em relação às demandas concretas de parcela empobrecida das populações urbanas do país fomenta igualmente a intensificação reprodução de espaços urbanos insensíveis às condicionantes ambientais, razões de parcela importante dos desastres hidrogeológicos urbanos.

Esses locais [várzeas, encostas de morro, áreas de risco geológicos em geral] são o nicho da pobreza na ecologia da cidade e gente paupérrima tem pouca opção além de conviver com os desastres (DAVIS, 2006).

A produção social do espaço urbano no país, caracterizada por dinâmicas de segregação socioespacial, a ocupação pouco sensível de áreas ambientalmente frágeis, o uso do solo e a especulação imobiliária, estão, portanto, intrinsecamente relacionados ao sistema socioeconômicos em que vivemos. A transformação da terra urbana - elemento fundamental para a subsistência e reprodução da vida cotidiana da maior parte da população do país - em mercadoria, com lógicas de valorização cada vez mais descoladas da capacidade de financiamento das pessoas, evidencia dinâmicas gradualmente mais intensas de exclusão e de pressão sobre os recursos naturais e áreas de interesse ambiental. O momento atual coloca o sistema capitalista *financeirizado* e suas lógicas de produção do espaço urbano como a origem dos maiores riscos, tanto para a manutenção da biodiversidade, como também da reprodução da vida humana.

² Se o homem é alienado, ele deve ser alienado *com relação* a alguma coisa, como resultado de certas *causas* – o jogo mútuo dos acontecimentos e circunstâncias em relação ao homem como sujeito dessa alienação – que se manifestam num contexto *histórico*. Do mesmo modo, a “transcendência da alienação” é um conceito inerentemente histórico, que vislumbra a culminação bem-sucedida de um processo em direção a um estado de coisas qualitativamente diferente (MÉSZÁROS, 2006, p. 40).

O processo alienado de dominação da natureza para ocupação dessas áreas não deve estar de forma alguma relacionado à *culpabilização* dos sujeitos que ocupam. Não é um processo individual. Dessa forma, tratando-se do domínio do homem sobre a natureza, como Silva (2013) aborda, retomando os pensamentos marxianos sobre a questão, a autora trata de uma construção social do espaço. A ocupação dessas áreas é realizada na mesma lógica da ocupação das áreas “nobres”, ou seja, da mesma forma que os processos de urbanização higienista foram realizados nas áreas centrais para resolver o mau cheiro dos rios, os problemas nas várzeas e encostas é, também, a drenagem de águas pluviais e servidas. Adorno e Horkheimer (1985, p. 27) afirmam: “toda tentativa de romper as imposições da natureza rompendo a natureza, resulta numa submissão ainda mais profunda às imposições da natureza”.

Outro tema relevante ao analisar a interação entre a cidade informal e as intervenções em Drenagem Pluvial diz respeito à percepção do que se convencionou chamar de “desastres naturais. A interação de uma sociedade que vive em condições de insegurança com eventos naturais ou tecnológicos caracteriza um desastre (MARCHEZINI; WISNER, 2017, p. 58). Desastres são eventos sociais, não há desastre sem a análise socioeconômica sobre potenciais perdas patrimoniais. Eventos naturais, os fenômenos meteorológicos naturais, não são desastres, dessa forma, não existe um desastre natural. São as condições de insegurança, a “vulnerabilidade ambiental urbana” (DAVIS, 2006), que transformam um evento natural em um potencial desastre. Os eventos são naturais, os desastres são antropogênicos (CORREA, 2011; MACEDO *et al*, 2013; NASCIMENTO; FILGUEIRA; SILVA, 2013; OLIVER-SMITH *et al.*, 2017)

Marchezini e Wisner (2017) elencam as raízes dos problemas para a evolução da vulnerabilidade dentro do campo de Redução de Risco a Desastres - RRD. São elas: razões de estrutura social e econômica da sociedade, ideologias (nacionalismo, militarismo, neoliberalismo e consumismo), história e cultura. Nesse sentido, Lavell e Maskrey (2014, p. 272) já haviam afirmado que “os desastres são manifestações de problemas de desenvolvimento não resolvidos e indicadores baseados em resultados de processos de desenvolvimento distorcidos e insustentáveis”.

Ademais, desastres só são associados aos eventos extremos. A tendência é a modelagem desses eventos de alto risco e impacto em abstenção aos riscos diários. Dessa forma, as ações para RRD se tornam alheias às políticas de desenvolvimento econômico, social e territorial (LAVELL; MASKREY, 2014). Os autores criticam a persistência em lidar com os de-

sastres de forma exógena, ou seja, enxergando a natureza como inimiga e abstendo os riscos endógenos, tratando-os como abstratos e compartimentados. A abstração da natureza, e a ocupação do solo, somente enquanto recurso, dominando-a e de forma alienada.

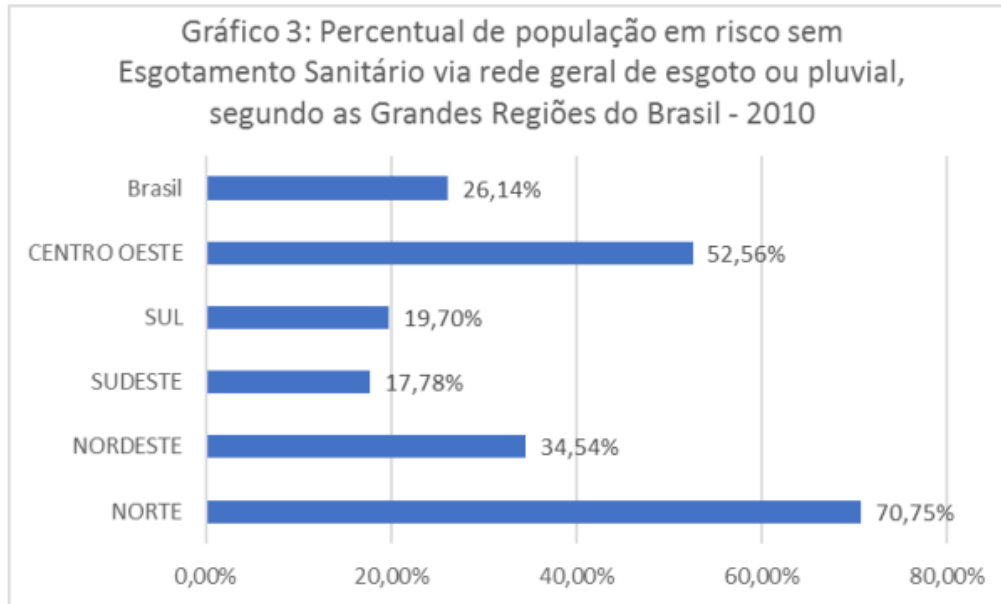
Deve-se, portanto, afirmar e ensinar que os desastres são produtos sociais da intervenção humana sobre o meio, nessa lógica, “a sociedade é identificada como sujeito na produção social do desastre” (MARCHEZINI, 2009, 2015; MENDONÇA; GULLO, 2017). Assumpção *et al.*, (2017) pontuam que o uso do solo e a especulação imobiliária são “os grandes vilões dos desastres hidrológicos”, por ações errôneas e omissão das políticas públicas e ações governamentais na prevenção dos desastres.

A relação entre a produção social do espaço urbano e a ocorrência de desastres é observada pela população e aparece na mídia quando em eventos chuvosos de grande intensidade, onde os morros urbanos ocupados deslizam. E as áreas de várzea, bem como os leitos secundários dos rios, são tomados pelas águas e lixo boiando. É nas áreas informais em que a situação precária da drenagem agrava ainda mais o risco a desastres.

Constata-se que as regiões norte e centro-oeste brasileiras têm as maiores concentrações de áreas de risco com esgotamento sanitário precário, a partir dos dados do censo demográfico de 2010, em que consta um total de 6329 aglomerados subnormais (6823 a menos que os resultados preliminares do censo de 2021³ publicado em 2019) e a partir do banco de dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden de 27660 áreas de risco (IBGE, 2018). A Figura 1 apresenta as percentagens por região de áreas de risco nessas condições.

³ Por causa da pandemia do COVID-19 o censo de 2020 foi adiado para 2022.

Figura 1 - População em áreas de risco com esgotamento sanitário precário.



Fonte: IBGE (2018).

A pobreza agrava o risco e a infraestrutura pública de saneamento precária ou inexistente colabora com a situação. A drenagem (um dos componentes do “ambiente construído”) exige administração coletiva, o que, conseqüentemente, localiza-a em um território onde, segundo Harvey (1982), poderia ser entendido como de disputa entre interesses do capital (acumulação e lucro) e interesses da população (redução de riscos e dignidade de vida). A infraestrutura urbana é distribuída desigualmente no espaço, reforçando, portanto, a segregação socioespacial, em que a cidade informal apresenta infraestrutura, em especial, aqui, de drenagem precária ou inexistente. Ferrara (2013, p. 160) afirma que a “distribuição desigual dos meios de consumo coletivos é inerente à produção capitalista do espaço”.

Ferrara (2013, p. 159) reitera que não somente a fragilidade ambiental que está relacionada à precariedade, mas, também, as condições de vida do dia-a-dia são mais difíceis: a acessibilidade às casas por escadarias, vielas; o acesso à comunidade por transporte público insuficiente, serviços urbanos ausentes. A união desses fatores transforma as áreas informais em áreas invisíveis urbanas e *socioambientalmente* precárias.

São, portanto, características das cidades informais a não obediência às legislações urbanísticas, edilícia e ambientais em vigência, ou seja, a irregularidade às adequações legais. Por exemplo, cursos d’água em leito natural, tráfego de pedestres prioritário ao de veículos, modalidade de espaços semipúblicos e semiprivados (MARICATO, 2009; SILVA, 2013, p.

104). É na estética que as favelas se diferenciam, são maleáveis e flexíveis, “nenhum mapa definitivo pode ser traçado, só há mapas instantâneos” (JACQUES, 2003, p. 65).

Maricato (2009, p. 277), no entanto, afirma que não é pela falta de legislação urbanística e ambiental que as cidades brasileiras se apresentam dessa forma.

É a falta de alternativas habitacionais que impede a aplicação da legislação que pretende ordenar e regular toda a produção do ambiente construído e determina a significativa informalidade urbana, a segregação territorial e agressão ambiental.

A autora é categórica ao afirmar que as tentativas de planejamento urbano, ao funcionar a serviço da lógica do mercado e ignorar os problemas estruturais da realidade (social, econômica e cultural), reproduzindo o sistema de “países capitalistas centrais”, torna as leis e planos “instrumentos ideológicos de dominação”, fundamentais para a “cidade fraturada”. É no horizonte complexo e diverso da cidade informal que procuraremos refletir, nos próximos tópicos, sobre o limites e possibilidades das intervenções em manejo de águas pluviais.

*Pintor da soledade nos vestibulos
de mármore e losango, onde as colunas
se deploram silentes, sem que as pombas
venham trazer um pouco do seu ruflo;*

*traça das finas torres consumidas
no vazio mais branco e na insolvência
de arquiteturas não arquitetadas,
porque a plástica é vã, se não comove,*

*ó criador de mitos que sufocam,
desperdiçando a terra, e já recuam
para a noite, e no charco se constelam,*

*por teus condutos flui um sangue vago,
e nas tuas pupilas, sob o tédio,
é a vida um suspiro sem paixão.*

A Tela Contemplada – Carlos Drummond de Andrade

Saneamento básico, cacete, isso é o mínimo...

Criolo e Rael

3 DO HIGIENISMO À BIOENGENHARIA: A MUDANÇA DE PARADIGMA NA GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

É possível contar a histórias da civilização urbana brasileira pela história do saneamento. Afinal, como afirmou Victor Hugo⁴, a história da humanidade é reflexo da história do esgoto.

As primeiras iniciativas em saneamento no Brasil ocorreram ainda no período colonial, em meados do século XVII em Pernambuco (ocupada pelos holandeses) e no Rio de Janeiro, aliadas a ações urbanísticas. A demanda no Rio de Janeiro era relativa ao abastecimento de água, assim, foi canalizado o Rio Carioca e construídos o Aqueduto da Carioca e chafarizes (responsáveis pelo abastecimento comunitário e gratuito). O sistema foi financiado por taxação de produtos, como vinho e cachaça, tendo sua inauguração em 1750. O sistema de chafarizes, bicas e fontes públicas foi implantado também em Vila Rica, Salvador e Recife entre os séculos XVIII e XIX. Em relação ao esgotamento sanitário, permanecia o sistema de exploração: negros escravizados eram responsáveis por levar vasilhames de fezes e urinas até o mar ou valas e lá despejar as excretas (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015).

Em Belém, no século XVIII, ocorria, também, o primeiro projeto de drenagem da região⁵, visando minimizar a poluição, melhorar as condições de higiene e integrar as áreas do Alagado do Piri ao espaço urbano. Os projetos foram elaborados pelo Major Engenheiro Gaspar João Gerardo Gronfelds, que fazia parte da Comissão Demarcadora de Limites da Amazônia. As preocupações e propostas de Gronfelds iam contra a lógica de dominação da natureza e imposição hidráulica da cidade sobre as águas, no entanto, nenhum dos projetos do enge-

⁴ Victor Hugo em "Os Miseráveis", publicado pela primeira vez em 1862.

⁵ Pereira (2009) cita o autor Penteado (1968) que estudou a geografia urbana de Belém e cita trechos do projeto de Gronfelds sobre as intervenções no Alagado do Piri. Nas citações, observamos a preocupação do engenheiro em respeitar os caminhos naturais da água e adaptar o projeto à realidade. "[...] apresentação de um plano de seu aproveitamento, idealizado pelo Major Engenheiro Gaspar João Gronfelds, ao então governador Ataíde Teive, no qual seu autor propunha que "em vez de empregar trabalhos hidráulicos para obter a exsicação desta lezíria era melhor ir com a indicação da natureza e aperfeiçoar sua obra, fazendo um lagamar que as águas da inundação do rio e as ascendentes no fluxo do mar naturalmente ocupassem". O que desejava o referido engenheiro era abrir canais e não aterrar o Piri; propunha que se fizessem três entradas, "duas já apontadas pela natureza na paragem do Arsenal de Marinha e na do Ver-O-Pêso, e uma que devia ser aberta por detrás da casa do Pepe", "(...) para se aproveitar a comunicação do igarapé do Reduto já principiado pela natureza, que o levou na direção do Pau d'água (...)." Concluía, afirmando que todo o "perímetro do lagamar e as entradas para êle devia ter um cais de pedra todo cingido de uma ala de árvores fecundas entremeadas de árvores de ornato (...)", e após tecer outras considerações, inclusive sôbre como arranjar fundos para fazer face às despesas, acrescentava que, executada a obra, "a cidade de Belém do Pará ficará sendo mais bela que a Adriática Veneza tão celebrada" (PENTEADO, 1968, p. 113 *apud* PEREIRA, 2009, p. 207).

nheiro foi aprovado pela Coroa Portuguesa e toda a área foi aterrada. O aterramento foi, até o século XX, a solução adotada para saneamento nas áreas de baixada em Belém (PEREIRA, 2009, p. 206-208).

A partir de 1850, com a pujança de capital pelo tráfico negreiro, economia cafeeira, investimentos estrangeiros, tributação de produtos e o Código Comercial do Império, o Estado passou a fazer investimentos na infraestrutura urbana e prestação de serviços. “É nesse contexto de modernização das relações econômicas que a capital do Império experimentou do progresso tecnológico desenvolvido nos grandes centros europeus, como o saneamento [...]” (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015). No Rio de Janeiro teve início o serviço de “limpeza das casas da Cidade do Rio de Janeiro e do esgoto das **aguas fluviaes**” com um engenheiro inglês – Edward Gotto – responsável através da empresa *The Rio de Janeiro City Improvements Company Limited*, de capital também inglês (MEADE, 2005, p. 75 *apud* MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015). É importante destacar que, apesar do crescente poder do Estado, os serviços de abastecimento de água eram práticas de empresas privadas em lugares como Pernambuco, Alagoas, Maranhão e, ainda, nas cidades de Porto Alegre e Salvador, todas instaladas em um período menor que 30 anos. Somente em 1873 uma empresa específica para drenagem de águas pluviais foi instalada em Pernambuco: “*Recife Drainage Company Limited*”. A empresa atuou até 1908.

Em abril de 1857 era aprovado, então, o Decreto 1.929 que determinava o padrão tecnológico a ser estabelecido no Brasil de acordo com o que foi construído nas cidades de Leicester e Londres no Reino Unido.

Com a proclamação da República em 1889 e mais tarde com a Carta Constitucional de 1891, os municípios e estados passaram a ser os responsáveis pela gestão dos serviços de saúde e saneamento, no entanto, as gestões municipais não conseguiram atender as demandas, restando aos estados a função (HOCHMAN, 1998, p. 95-109 *apud* SOUSA; COSTA, 2016).

O progresso tecnológico para atingir os padrões europeus envolvia a canalização de rios, construção de redes de abastecimento de água a partir de um sistema centralizado e redes para coleta de esgoto, sendo posteriormente acrescentada a etapa de filtração para a água de abastecimento, devido, principalmente, à relação estabelecida cientificamente entre a cólera e o saneamento (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015). Foi o combate às doenças como cólera e febre amarela que possibilitou os debates sobre a necessária reforma sanitária e sobre os papéis na gestão sanitária do Estado. Processo semelhante ao ocorrido na Europa: a percepção

e preocupação da sociedade sobre a importância do saneamento só mudou quando foi comprovada cientificamente a relação direta entre esgoto e doença (BURIAN; EDWARDS, 2002). O saneamento colocou em debate a centralização do poder na mão do Estado por uma criação de um ministério da saúde e descentralização da gestão através dos municípios. Em 1919 foi criado, então, o Departamento Nacional de Saúde Pública, uma instituição federal (SOUSA; COSTA, 2016).

Ribeiro (2013, p. 181) afirma que “Apesar das imensas diferenças que mediavam entre as formações socioculturais europeias e brasileiras, ambas eram fruto de um mesmo movimento civilizatório. [...] uma sequência de alterações reflexas nas sociedades dependentes, de natureza tanto técnica, quanto ideológica”.

A influência europeia e os investimentos das empresas privadas prestadoras dos serviços não ocorriam por benevolência, mas sim em troca da acumulação de dividendos, o que resultou em uma seleção de quem recebia o serviço: aquele que poderia pagar. Uma lógica simples, direta e cruel. “A apartação social em relação ao acesso aos serviços não poderia soar estranha num país que insistia em manter o modo de produção escravista, a despeito de suas autoproclamadas convicções liberais” (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015, p. 200).

A segunda metade do século XIX se destaca, então, pelos avanços tecnológicos para abastecimento de água em diversas cidades do país, pela adequação aos padrões modernos europeus e pelo surgimento e fortalecimento de engenheiros nacionais, futuros influenciadores nas políticas públicas, reproduzindo as técnicas inglesas e parisienses, essa última em destaque por ser o caso do Barão Haussmann, um fenômeno de urbanização higienista.

O higienismo é a base técnica e ideológica dos projetos de drenagem urbana pluvial até a atualidade. O *Hausmannismo* inspirou engenheiros e arquitetos brasileiros como Prestes Maia e Saturnino de Brito e até políticos como Francisco Pereira Passos e Hercílio Luz a modificarem os espaços urbanos sob um “véu” de higiene pública e modernidade. De forma geral, a influência europeia na formação dos médicos, engenheiros e sanitaristas brasileiros foi intensa e transformou alguns dos profissionais da época em reais propulsores da modernização nas cidades brasileiras.

O final do século XIX e o século XX foram, então, marcados pelas reformas urbanas modernistas: “se implantavam obras viárias, de saneamento básico e embelezamento paisagístico em conjunto com as bases legais para um mercado imobiliário em termos capitalistas. A

população excluída desse processo era expulsa para os morros e para as franjas das cidades” (MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015, p. 202).

Em Paris, Napoleão 3º e o Barão Haussmann, ao lado de engenheiros e arquitetos, transformaram a cidade durante 20 anos. Entre 1853 e 1870, Paris virou um grande canteiro de obras: casas foram demolidas, ruas foram alargadas, avenidas construídas, rios canalizados, obras de saneamento foram implantadas, construindo-se grandes dutos subterrâneos para transporte dos efluentes domésticos, visando limpar a pobreza das ruas (HARVEY, 2005). “Paris tem debaixo de si outra Paris: uma Paris de esgotos” (HUGO, 2014, p. 1368).

Os projetos do engenheiro Belgrand, com o apoio de Haussmann⁶, alteraram a paisagem da cidade e moveram pessoas dos lugares: as grandes obras de alargamento de ruas e construção de avenidas retiraram grande parcela da população mais pobre que ocupava as áreas centrais. A paisagem de casebres não representava a Paris moderna que estava sendo construída. Para além das obras sanitárias, visando a uma melhoria da saúde pública, portanto, uma melhoria da higiene nas vias públicas, as obras também foram de higiene social. Se não há esgoto nas ruas, o problema está resolvido. Se não há pobres nas ruas, eles não existem. Davis (2006, p. 105-106) trata o período Haussmann em Paris como uma urbanização que busca o “lucro particular e o controle social”, processo que influenciou e que está atrelado ao surgimento de diversas favelas pelo mundo. A Figura 2 representa a Paris dos miseráveis, aquela a ser “limpa” pelas obras sanitárias.

⁶ Entre os administradores e técnicos que trabalharam com Haussmann, Belgrand foi o engenheiro responsável pelos sistemas de água e esgoto. Entre uma de suas conquistas está a separação do abastecimento de água potável do abastecimento de fontes, limpeza urbana e uso industrial. Os projetos de Belgrand foram comparados à Roma Imperial, pela majestosa abrangência das obras: “uma aura imperial”. Paris era inteiramente abastecida com suficiente pressão e por gravidade (HARVEY, 2005, p. 246).

Figura 2 - Paris no século XIX durante obras higienistas.



Fonte: <https://revistaprojeto.com.br/noticias/paris-seculo-19-haussmann-exposicao-fotografia-nova-york>.

O pensamento positivista guiou as reformas urbanas nas cidades nessa época, os projetos almejavam a “higiene, salubridade, sanidade e ordem urbana” (SANTOS, 2009). Santos (2009) e Sugai (2015) discutem sobre a pobreza e a segregação social nesse processo de urbanização. Os autores afirmam que a situação no final do século XIX era antagônica, de um lado a “elite econômica, política e intelectual” que havia estudado fora do Brasil e que queria mudanças “modernas do progresso econômico e urbano”, vislumbrando as obras de modernização de Paris. E do outro lado, estava a população pobre, que “tentava sobreviver ao dia a dia”. Davis (2006) aborda as obras de Haussmann em Paris como um papel de coerção social do Estado.

Semelhante processo ocorreu na cidade do Rio de Janeiro com a “Reforma Passos” (referente ao prefeito da época, Francisco Pereira Passos), em que casas e cortiços foram demolidos, o que forçou a expulsão dos pobres do centro da cidade. Entre os anos 1903 e 1906, o Rio de Janeiro sofreu uma intensa reforma urbana em busca da modernização e do higienismo. E em Florianópolis isso aconteceu com as obras de Hercílio Luz sobre o Rio da Fonte Grande com a expulsão da população das margens aos morros (Figura 3).

A idealização do projeto de canalização do Rio da Fonte Grande (Figura 3) se iniciou em 1911 quando o governador de Santa Catarina em exercício, Vidal Ramos, contratou para o projeto o engenheiro José Luiz da Costa, sob orientação do professor engenheiro Saturnino de Brito. Assim, em 1918, foram construídos paredões de rocha para estancar os taludes e foram realizadas a drenagem e captação dos córregos afluentes ao longo de curso do rio. Foi implantado um projeto urbanístico, proposta, então, diferente do que Saturnino de Brito conseguiu realizar na cidade de Santos em São Paulo. A avenida Hercílio Luz, à época “Avenida do Saneamento” foi projetada com duas pistas às margens do rio, canalizado e à céu aberto, totalmente arborizada. A canalização do rio e a abertura da avenida transformaram para sempre a região leste da praça central no município (SANTOS, 2009; SUGAI, 2015).

Figura 3 - Obras de canalização do Rio da Fonte Grande.



Fonte: Santos (2009).

Para além da questão de locomoção e de insalubridade, as obras visavam uma “higiene social” das pessoas que não era bem-vistas pela elite florianopolitana. Assim, a canalização do Rio da Fonte Grande, conhecido por Rio da Bulha, e a Avenida do Saneamento são

marcos na segregação social da população⁷ (SUGAI, 2015), gerando movimentos das parcelas mais pobres para ocupação das encostas dos morros próximos e uma abertura ao capital imobiliário na região valorizada às margens do canal. Assim, surgem as primeiras comunidades na encosta do Maciço do Morro da Cruz.

A partir do século XX, o centro das discussões se voltou à regularização do uso de recursos naturais, em específico a regularização do uso da água. A urbanização desenfreada e o crescimento despreparado das cidades, a situação política brasileira, além do contexto econômico global foram fatores determinantes para a regulamentação da água como mercadoria.

A crise econômica de 1929 e 1930 nos Estados Unidos alterou as dinâmicas internas da República do Café com Leite no Brasil. As eleições de 1930, que elegeram por meio de fraudes, Júlio Prestes, candidato paulista, afloraram – ainda mais – as tendências “revolucionárias” de Getúlio Vargas, João Pessoa, tenentes militares e políticos dos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul (Aliança Liberal). O Golpe Militar de 1930 criou condições para que o Código das Águas, arquivado há 27 anos, fosse, afinal, aprovado, bem como a criação do Ministério da Educação e Saúde Pública. O Código foi inspirado em diversas legislações de outros países que indicavam “a centralização na União das competências sobre os recursos hídricos” (SCHWARCZ; STARLING, 2015; SOUSA; COSTA, 2016).

Ademais, o Código que, na Constituição de 88 não teve muitos de seus dispositivos recepcionados e teve outros dispositivos revogados por outras leis, é completamente utilitarista e explorador. A natureza é puramente um recurso que deve servir ao mercado pois seria “uma injustiça para com a Providencia e um crime para com a sociedade, o deixar-se escoar para o mar uma só gota de água, sem tê-la utilizado no proveito da agricultura ou da indústria” (VALLADÃO, 1907, p. 49 *apud* MURTHA; CASTRO; HELLER, 2015). No código as águas *fluviais* são as águas procedentes das chuvas. Há menção sobre o uso dessas águas pelos proprietários dos prédios em que caem e para além, são ditas “águas comuns” ou “águas públicas”. Em relação à drenagem, são previstas margens de 15 m para álveos⁸ para enchentes ordinárias. Não há menção sobre enchentes, alagamentos ou drenagem urbana (BRASIL, 2003).

⁷ Davis (2006) reitera, no entanto, que as obras de higiene social que ocorrem contemporaneamente são uma reivindicação das classes superiores das áreas centrais da cidade, mudando seus planos de fuga para o subúrbio. Somente a resistência dos pobres, sua subversão, seria capaz de barrar as obras.

⁸ Código das Águas, Capítulo IV, Art. 9º: Álveo é a superfície que as águas cobrem sem transbordar para o solo natural e ordinariamente enxuto.

Em 1971, durante a ditadura militar, foi implantado o Planasa: Plano Nacional de Saneamento, que marcou a centralidade de empresas estaduais na prestação de serviços (SOUSA; COSTA, 2016, p. 616). O Banco Nacional de Habitação - BNH e o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS foram as principais fontes de recursos do plano. O plano contou com diversos subprogramas, em 1974 foi criado o “Subprograma de Financiamento para Implantação ou Melhoria de Sistemas de Drenagem” o Fidren, que consistia na canalização de pequenos cursos d’água, pavimentação e urbanização (ALIANÇA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 1995 *apud* COSTA, 2003).

Com o fim da Ditadura Militar em 1985, houve uma reformulação e uma instabilidade institucional, a qual Costa (2003) chama de “dança institucional” trazendo consequências nas políticas públicas de saneamento até o presente. A redemocratização do Brasil falhou no atendimento das demandas sociais quanto ao saneamento: “ampliação do escopo das ações financiadas, o uso de tecnologias adequadas, a descentralização da política e o controle social” (COSTA, 2003, p. 67).

Com o fim da ditadura, as empresas passaram a atuar sem regulamentação, tornando-se a “voz” do saneamento no recente Brasil democrático e mantendo “a estrutura institucional e tecnológica criada pelo Planasa para a operação dos serviços no país [...] praticamente intacta”. Com a crise sanitária dos anos 60, o Planasa foi instituído para mudar a relação tarifária, clientelismo, incompetência técnica e desarticulação institucional dos serviços prestados (COSTA, 2003, p. 61). Apesar dos avanços na cobertura dos serviços (76% de cobertura de abastecimento de água e 36% de esgoto), o autor conclui que “Essas são heranças do Planasa: a inadequação da relação dos serviços com os usuários e da ineficiência desses serviços”. O Planasa ficou em vigor até 1991, relegando as políticas públicas de saneamento básico ao limbo legislativo até 2007, quando foi promulgada a nova Lei do Saneamento.

As transformações sanitárias da Ditadura Militar com o BNH e o Planasa ocorreram na mesma época em que surgiram os primeiros debates acerca da “sustentabilidade”⁹. A partir da década de 80, uma “perspectiva holística” (FLETECHER *et al.* ..., 2015) sobre o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica urbana entrou em uso e, assim, a qualidade da água do

⁹ Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU criou o, mundialmente conhecido, Relatório de Brundtland: “Nosso Futuro Comum”. Este relatório apresenta a primeira conceituação sobre desenvolvimento sustentável, em voga até os dias presentes: “[...] é o desenvolvimento que atende as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (NAÇÕES UNIDAS, 1987).

escoamento foi incluída nos projetos de engenharia, remodelando as infraestruturas aplicadas (YOUNOS; PARECE, 2016).

Miguez, Rezende e Veról (2015) afirmam que a mudança da abordagem fragmentada sobre a infraestrutura urbana para um planejamento integrado se fortaleceu sobre os objetivos da Agenda 21 da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1993¹⁰. Assim, a drenagem urbana passou a ser entendida como estrutura necessária para minimização dos impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico, de forma integrada ao planejamento do uso do solo e às respostas da bacia hidrográfica. Concomitantemente, integraram-se ao conceito os aspectos qualitativos e quantitativos das águas, sociais, econômicos e políticos, sem transferência de impactos negativos para outras bacias e outras gerações (MIGUEZ; REZENDE; VERÓL, 2015).

A crescente percepção sobre poluição difusa advinda das atividades industriais e urbanização fomenta o surgimento da abordagem de “controle na fonte”. “O objetivo dos sistemas de controle na fonte é preservar as condições hidrológicas da bacia pré-urbanizada, reduzindo os impactos para um nível aceitável” (RIGHETTO, 2009, p. 29). As práticas se dividem em “ações estruturais” e “ações não estruturais”. Estruturais são obras de engenharia civil-sanitária projetadas a partir do amortecimento de cheias com redução do pico de hidrograma, podendo ou não funcionar também como tratamento qualitativo do escoamento, a exemplo de bacias de detenção ou de atenuação de cheia, bacia de retenção com infiltração, vala de infiltração, bacia de infiltração, pavimento poroso, filtros orgânicos e de areia filtro superficial de areia, filtro subterrâneo (RIGHETTO, 2009, p. 37). Não estruturais estão no campo da educação pública, planejamento urbano, regulamentação de uso de produtos químicos, manutenção das infraestruturas, fiscalização de ligações ilegais de esgoto, reuso e legislação de políticas públicas (RIGHETTO, 2009, p. 31; FLETCHER *et al.*, 2015).

Ao longo dos anos as abordagens sustentáveis foram desenvolvidas, aprofundadas e melhoradas. Dessa forma, existem diferentes nomenclaturas para abordagens muito semelhantes em diferentes locais do mundo. Na América do Norte: *Best Management Practices* (BMPs), *Green Infrastructure (GI)*, *Low Impact Development (LID)*, este último também ori-

¹⁰ Fornecer moradia adequada para todos, melhorar o gerenciamento de assentamentos humanos, promover o planejamento e o gerenciamento sustentáveis do uso da terra e promover o fornecimento integrado de infraestrutura ambiental: água, esgoto, drenagem e gerenciamento de resíduos sólidos.

ginalmente na Nova Zelândia. No Reino Unido: *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS). Na Austrália: *Water Sensitive Urban Design* (WSUD). Em países de língua francesa: *Alternative Techniques* (ATs) ou *Compensatory Techniques* (CTs). No Brasil, o termo usualmente utilizado é “Técnicas Compensatórias”, sendo que este termo passou a ser utilizado no início da década de 80 na França.

Fletcher *et al.*, (2015, p. 531) sintetizam as Técnicas Compensatórias com a função de “neutralizar o efeito da expansão urbana (i) otimizando o uso do solo urbano e (ii) limitando os custos de investimento”, tendo como objetivos a redução de volume de escoamento, diminuindo, dessa forma, a vulnerabilidade a enchentes. Um princípio da abordagem de Técnicas Compensatórias é a manutenção da vazão semelhante às condições naturais (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2015).

Basilar é a diferença entre os projetos de drenagem sustentável e as soluções de “fim de tubo” da drenagem clássica, percebida a partir dos critérios da velocidade do escoamento e do local de manejo. A abordagem sustentável utiliza o escoamento lento, podendo ter incluído um tempo de armazenamento, em que a capacidade de infiltração do solo dita a velocidade do escoamento. A água não é enviada para depois, para outro bairro, para o pé do morro, para o mar. Ela é infiltrada no local. O controle é, de fato, na fonte. A drenagem clássica, como já descrita, é diametralmente oposta.

McGrane (2016) elencou os impactos no ciclo da água em bacias hidrográficas urbanas: precipitação (concentração de materiais que absorvem e refletem calor, menos vegetação alterando a temperatura local, que, por sua vez, altera o regime de chuvas), escoamento superficial (superfícies impermeáveis, edifícios com materiais absorventes ou que aceleram o escoamento – alvenaria ou vidro – telhados e lajes que coletam até 30% da precipitação e enviam direto para o sistema de galerias), infiltração (influencia na recarga de rios, córregos e lençol freático), qualidade da água (poluição difusa e pontual com transporte de resíduos sólidos e poluentes químicos), ecologia (alteração da biodiversidade dos sistemas aquáticos), entre outros. O autor conclui apontando as lacunas do campo da hidrologia urbana quanto à incerteza do ciclo urbano da água considerando as intervenções tanto clássicas, quanto compensatórias, principalmente sobre os impactos do crescimento contínuo das áreas periféricas urbanas e o impacto das mudanças climáticas nessas áreas de risco.

A *transdisciplinariedade* e a *multisetorialidade* da gestão das águas pluviais urbanas se tornam a tendência, afirmando a necessidade da gestão integrada e revisão das políticas

públicas (RIGHETTO, 2009; YOUNOS; PARECE, 2016). Assim, esboçam-se os sistemas de drenagem urbana sustentável e o início das discussões sobre consciência ambiental e, posteriormente, sócio-hidrologia, que abrem os caminhos para o terceiro estágio: as soluções baseadas na natureza.

Portanto, retomando Haussmann e a solução de problemas, destaco aqui dois trechos conclusivos sobre o tema:

Na realidade, a burguesia só tem um método para resolver a questão da moradia do *seu* jeito – isto é, resolvê-la de tal maneira que a solução sempre volta a suscitar o problema. Esse método se chama “*Haussmann*”.

Entendo por “*Haussmann*” aqui não só o jeito especificamente bonapartista do Haussmann parisiense, ou seja, o de abrir ruas retas, longas e largas através da aglomeração de casa dos bairros de trabalhadores e cercá-las de ambos os lados de prédios luxuosos, procurando atingir, ao lado da meta estratégica de dificultar a luta de barricadas, o objetivo de formar um proletariado da construção civil especificamente bonapartista e dependente do governo, além de conferir um aspecto luxuoso à cidade. Entendo por “*Haussmann*” a práxis generalizada de abrir brechas nos distritos dos trabalhadores, em especial nos distritos localizados no centro de nossas grandes cidades, quer tenha sido motivada por considerações de saúde pública e embelezamento, pela demanda por grandes conjuntos comerciais localizados no centro ou pela necessidade de circulação, como a instalação de ferrovias, ruas, etc. O resultado em toda parte é o mesmo, não importa qual seja o motivo alegado: as vielas e os becos mais escandalosos desaparecem sob a enorme autoglorificação da burguesia em virtude de tão retumbante êxito, mas reaparecem imediatamente em outro lugar e muitas vezes na vizinhança mais próxima (ENGELS, 2015, p. 104)¹¹.

[...] os focos de epidemias, as covas e os buracos mais infames em que o modo de produção capitalista trancafia nossos trabalhadores noite após noite não são eliminados, mas *apenas transferidos para outro lugar!* A mesma necessidade econômica que os gerou no primeiro local também os gerará no segundo. E, enquanto existir o modo de produção capitalista, será loucura querer resolver isoladamente a questão da moradia ou qualquer ou-

¹¹ Os textos que compõe o livro “Sobre a Questão da Moradia” de Friedrich Engels, publicado pela Boitempo Editorial em 2015, foram escritos e publicados, originalmente, em 1872 e 1873 no jornal do Partido Operário Social-Democrata alemão.

tra questão social que afete o destino dos trabalhadores. A solução está antes na abolição do modo de produção capitalista, na apropriação de todos os meios de vida e trabalho pela própria classe trabalhadora (ENGELS, 2015, p. 108).

Harvey (2020) conclui a partir de Engels que as análises do autor indicam “semelhanças perturbadoras” com as políticas urbanas estadunidenses. Perturbadoras também são as semelhanças com as políticas e projetos de saneamento e drenagem pluvial brasileiras. Harvey (2020, p. 41), então, afirma: “é difícil evitar a conclusão de que a contradição inerente ao mecanismo capitalista do mercado contribui para isso”. Dessa forma, a mercadorização da terra, os interesses do mercado imobiliário, traçam o espaço urbano e definem as técnicas de saneamento a serem implantadas¹².

A gestão das águas pluviais urbanas, apresentada no presente trabalho, pode ser, portanto, dividida em três estágios históricos distintos¹³: 1) Drenagem Clássica; Higienista; 2) Drenagem Urbana Sustentável; Soluções híbridas; 3) Bioengenharia; Engenharia com ecologia; Soluções Baseadas na Natureza; caracterizados na Tabela 1. Os estágios ocorrem simultaneamente em diferentes localidades do mundo. De forma geral, no sul global ainda nos encontramos no primeiro estágio, como são apresentados os casos em Resultados, apesar de alguns exemplos de segundo e terceiro estágios. As heranças coloniais do Brasil se refletem na história do saneamento, as reviravoltas políticas e a sabotagem cruel das políticas públicas em privilegiar as prestadoras privadas de serviços¹⁴, a recente necropolítica com foco nos empobrecidos, todos esses fatores contribuem para que as condições sanitárias de sobrevivência, em meio à pandemia do COVID-19, sejam desastrosas.

¹² Adiante, nas descrições técnicas das soluções em drenagem pluvial, há a apresentação da “Drenagem urbana sustentável”, é por causa dessa análise contextual de Engels que se discute, imprescindivelmente também, a própria sustentabilidade.

¹³ Burian e Edwards (2002) organizaram a história da drenagem pluvial em quatro estágios: 1) Civilizações Antigas; 2) Império Romano; 3) Período Pós-Romano até século XIX; 4) Modernidade. Os três estágios apresentados no presente trabalho se encontram nos estágios 3 e 4 dos autores.

¹⁴ Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020).

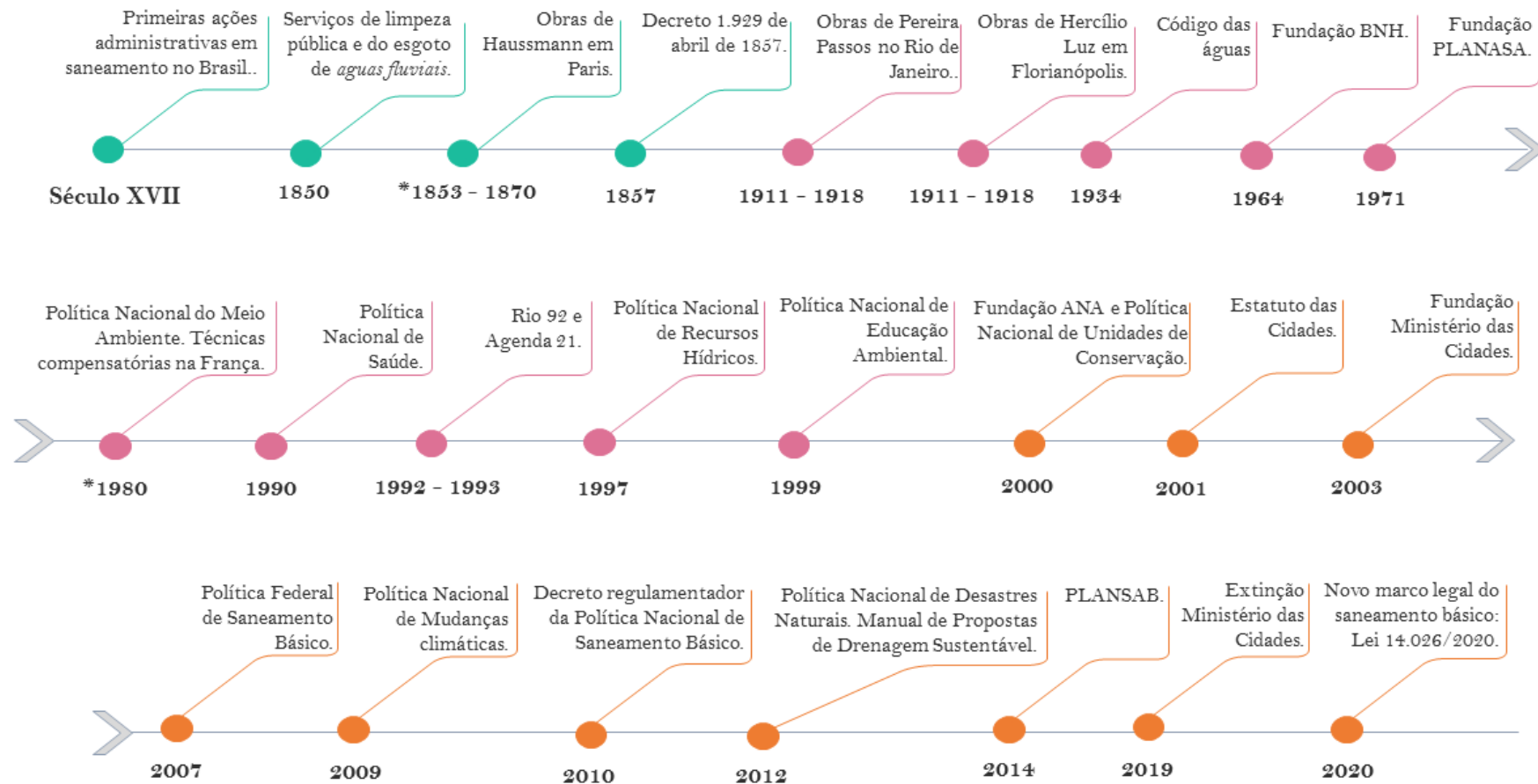
Tabela 1 - Síntese de características dos tipos de drenagem pluvial urbana.

	Drenagem Clássica	Drenagem Sustentável	Bioengenharia
Controle de escoamento	x	x	x
Aplicabilidade ilimitada	x		
Qualidade da água		x	x
Amenidades		x	x
Biodiversidade		x	x
Serviços Ecosistêmicos			x
Cultura e Crença			x
Sistema interligado	x		

Fonte: Elaboração própria.

Uma linha do tempo com alguns dos marcos da drenagem pluvial no Brasil e no mundo é apresentada na Figura 4.

Figura 4 - Linha do tempo da drenagem pluvial.



Legenda: Linha do tempo com marcos construtivos, fundação de órgãos, eventos, adoção de termos e legislação pertinente. Decreto 1.929 de 1857: reconhecimento da rede de esgoto tratamento da água de abastecimento no controle de epidemias. Símbolo * junto ao ano: evento internacional. 2012: Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais do Ministério das Cidades.

Fonte: Elaboração própria a partir de Finotti (2020).

*Essa rua tem o nome de um rio
Que a cidade sufocou
A vontade do rio de voltar
Às vezes sacode e muda de lugar
Ele dorme até a chuva chegar
Mas a tempestade vem anunciar
E uma enchente lembra a população
Que o que é rua antes era vazão*

Iarinhas - Luiza Lian

3.1 AS TÉCNICAS EM DRENAGEM PLUVIAL

3.1.1 Micro e Macrodrenagem - A Drenagem Clássica

A microdrenagem consiste no sistema primário de sarjetas, bueiros e condutos subterrâneos (galerias) responsáveis pela condução do escoamento superficial a rios ou mar. A macrodrenagem é responsável pelo escoamento considerando a bacia hidrográfica, não somente as vias e quadras. Enquanto para sarjetas e galerias, projeta-se com a margem de 2 a 5 anos, a macrodrenagem, a depender da obra, considerada 10 a 100 anos de período de retorno (10000 anos para grandes barragens) (RIGHETTO, 2009; POMPEO, 2001; POMPEO, 2017).

Componentes dos sistemas:

• Sarjetas

As sarjetas são faixas formadas pelo limite das vias públicas com os meios-fios, formando calhas coletoras do escoamento superficial e das descargas de coletores pluviais de edificações. Conforme Pompeo (2011), a sarjeta tem como função evitar a inundação do pavimento direcionando o escoamento para os bueiros (ou bocas-de-lobo).

• Bueiros ou Boca-de-lobo

Os bueiros ou bocas-de-lobo são caixas localizadas nas sarjetas nos cruzamentos de vias ou, também, em pontos intermediários das vias (quando muito extensas > 120 m). São as passagens do escoamento superficial entre sarjetas/vias e as galerias.

• Galerias

As galerias são canais subterrâneos de condução das águas pluviais oriundas das bocas-de-lobo. Hidraulicamente, as galerias são necessárias e, então, instaladas quando a vazão de pico de projeto está acima da capacidade admissível da sarjeta. O escoamento das galerias é direcionado a rios ou ao mar, ou ainda, em alguns casos isolados, a estações de tratamento.

• Poços de visita

O último procedimento no dimensionamento das galerias é a determinação das cotas de fundo dos poços de visita. Essas cotas são determinadas em função da cota da superfície do terreno, da altura mínima do poço de visita, do diâmetro comercial das galerias, do recobrimento mínimo das galerias e uma profundidade máxima para cada poço de visita.

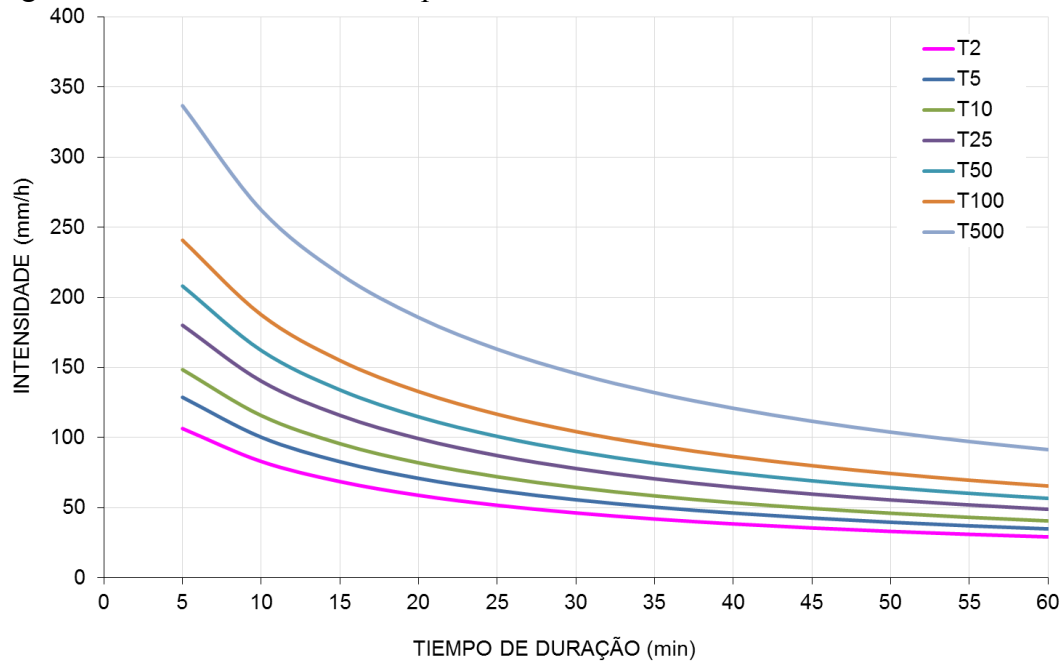
3.1.1.1 Critérios de dimensionamento

3.1.1.1.1 Hidrológicos

• Curva IDF

A curva Intensidade-Duração-Frequência é utilizada para determinar a precipitação máxima em um determinado ponto de uma bacia hidrográfica. É uma relação entre a intensidade da precipitação máxima (mm/h) – uma velocidade – com a duração em minutos e o tempo de retorno em anos. A Figura 5 apresenta um exemplo da curva IDF: quanto maior o tempo de retorno, maior a intensidade; quanto menor o tempo de duração, maior a intensidade.

Figura 5 - Curva IDF de Florianópolis.



Fonte: Elaboração própria com dados de Back (2014).

• Tempo de Entrada

É o tempo necessário para que a precipitação caia sobre a superfície da área de estudo, escoando até chegar em um curso d'água definido (POMPEO, 2001).

• Tempo de Concentração

O tempo de concentração é o tempo, em minutos, que uma gota de água demora para sair do ponto mais afastado da bacia até o exutório. O tempo de concentração é o resultado da

soma dos tempos de percurso de cada trecho, com o tempo de entrada do trecho inicial. Chuvas de mesma intensidade em bacias de forma mais arredondada têm menor tempo de concentração, aumentando a probabilidade de picos de enchentes (tempo mais curto de resposta) (POMPEO, 2017).

- **Tempo de Retorno**

Tempo de retorno é a probabilidade de ocorrência em que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. A unidade utilizada é anos. Tempos de retorno pequenos, como 2 anos, são chuvas de altas de probabilidade, por exemplo (POMPEO, 2017).

3.1.1.1.2 Hidráulicos

- **Natureza do escoamento**

Existem diferentes classificações referentes a diferentes parâmetros para caracterizar um escoamento. Para projetos de drenagem pluvial, considera-se um escoamento subcrítico ou fluvial ou lento. Essa classificação é de acordo com o número de Froude, uma relação entre as forças de inércia, de gravidade e a altura hidráulica da seção. “Um escoamento crítico é definido como o estágio em que a energia específica é mínima para uma dada vazão”. Escoamentos subcríticos têm como características, então, a baixa velocidade, baixa declividade e quando há diminuição no nível de energia específica, a linha d’água dentro dos condutos abaixa (PORTO, 2006; POMPEO; 2017).

- **Coefficiente de rugosidade de Manning**

É uma fórmula empírica e que considera um coeficiente adimensional tabelado relacionado às condições físicas das paredes que revestem os canais, o coeficiente n . A escolha do valor para n depende do bom senso do projetista, pois intempéries ao longo do tempo, vegetação, erosão, alteração de perfil de velocidade alteram a rugosidade, alterando o valor do coeficiente. O número usualmente adotado para projetos de micro e macrodrenagem considera condições regulares para canais de concreto, $n = 0,017$ (PORTO, 2006; POMPEO, 2017).

- **Declividade**

Conforme a natureza do escoamento, a declividade dos condutos de águas pluviais deve ser baixa, garantindo apenas a ação da gravidade no arraste de sedimentos. No entanto,

pelas condições precárias que a maioria das cidades apresenta em relação aos resíduos sólidos, a obstrução desses condutos é um problema real e recorrente. Em regiões litorâneas, naturalmente as declividades são mais baixas, forçando os condutos a serem assentados em profundidades ainda maiores (maior volume de escavação, mais impacto, mais gastos) ou aumentando os diâmetros dos condutos. Recomenda-se uma declividade mínima de 0,001 m/m para garantir o arraste das partículas, porém não ultrapassando a velocidade máxima de 5 m/s (POMPEO, 2017).

- **Coefficiente de Deflúvio ou Curve Number**

O coeficiente de deflúvio é computação numérica do escoamento superficial para um determinado evento de chuva. Esse parâmetro depende do tipo de solo, da umidade antecedente e das condições de uso e ocupação do solo. Um método de cálculo é o *Soil Conservation Service – SCS* que engloba os seguintes fatores: tipo de solo, uso e ocupação do solo, condições hidrológicas, práticas de agricultura, condições de humidade prévias, clima, intensidade e duração da precipitação e turbidez (MISHRA; SINGH, 2003). Para o cálculo do CN são usualmente utilizadas ferramentas de geoprocessamento.

Condicionantes de projeto:

- **Velocidades Limites**

A velocidade de escoamento deve ser maior que 0,6m/s para que não ocorra depósito de sedimentos na tubulação. Da mesma forma, a velocidade de escoamento não deve ultrapassar 5m/s, evitando turbulências nos poços de visita e garantindo a segurança de pedestres. Para atingir este intervalo de velocidades, altera-se a declividade.

- **Recobrimento mínimo e profundidade máxima dos poços de visita**

Em virtude da proteção das galerias contra abalos no terreno, passagem de veículos, entre outros, é estabelecido que o recobrimento mínimo da geratriz superior da galeria deve ser de 1,0m. É adotado, também, um limite de profundidade máxima para o fundo dos poços de visita de 4,0 m.

- **Capacidade Admissível**

A capacidade da sarjeta está relacionada à altura máxima da lâmina d'água de escoamento: a altura do meio-fio e as cristas das vias (a fim de que ainda seja possível o tráfego de pedestres e automóveis em segurança). A manutenção das sarjetas e bueiros é essencial para o bom funcionamento do sistema de drenagem. Em termos de projeto, quando a capacidade da

sarjeta de um trecho for excedida, isto é, vazão máxima do escoamento na sarjeta for maior que a vazão de descarga do projeto, o escoamento deverá ser feito através de galerias. A capacidade da descarga das sarjetas depende de sua declividade, rugosidade e forma. Um resumo do tópico é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Drenagem Clássica.

		Drenagem Clássica
Componentes dos sistemas		Sarjetas
		Bueiros
		Galerias
		Poços de Visita
Critérios de dimensionamento	Hidrológicos	Curva IDF e Equação de Chuvas Intensas
		Tempo de Entrada
		Tempo de Concentração
		Tempo de Retorno
	Hidráulicos	Natureza do Escoamento
		Coefficiente de rugosidade de Manning
		Declividade
Condicionantes de projeto	Coefficiente de Deflúvio	
	Velocidades Limites	
	Recobrimento mínimo e profundidade máxima	
		Capacidade Admissível

Fonte: Elaboração própria.

3.1.2 Drenagem Urbana Sustentável

Como já mencionado, os termos mais amplamente utilizados são: *Best Management Practices* (BMPs), *Low Impact Development* (LID), *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS), *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), *Alternative Techniques* (ATs), *Compensatory Techniques* (CTs), *Green Infrastructure*, *Urban Stormwater*, *Urban Drainage Management* e, no Brasil, adota-se “Técnicas Compensatórias” (FLETCHER *et al.*, 2015).

As técnicas compensatórias podem ser medidas estruturais ou não de mitigação e compensação do impacto urbano no escoamento superficial na origem (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2015). As estruturas são construídas para um maior tempo de armazenamento ou de infiltração da água. As técnicas possuem limitações de uso em relação ao local de aplicação. Por exemplo, manuais de SUDS e WSUD (MELBOURNE WATER, 2005; CIRIA, 2015) não recomendam a implantação das técnicas em encostas acima de 5%.

De acordo com Kuller *et al.* .. (2018), as estruturas estão, em sua maioria, em encostas de até 1%. De acordo com Torres (2018), cada técnica requer uma estratégia de uso que envolva o design e o dimensionamento nas práticas individuais em diferentes escalas espaciais.

A drenagem sustentável, no entanto, não se refere somente às características hidrológicas e hidráulicas diferenciadas. É intrínseco à essa abordagem a preocupação e inclusão no design e dimensionamento o controle da quantidade de escoamento, gerenciamento da qualidade da água de escoamento e infiltração, a biodiversidade (manutenção dos ecossistemas) e a formação de espaços com “melhor qualidade de vida” para pessoas (CIRIA, 2005).

3.1.2.1 Medidas de armazenamento e amortecimento

As estruturas de armazenamento e amortecimento de ondas de cheias são reguladoras do escoamento, minimizando impactos a jusante (RIGHETTO, 2009) e atuam especialmente na redução do pico de cheia. Quando associadas à infiltração, podem atuar na redução dos volumes também. O Quadro 3 apresenta um resumo das técnicas de armazenamento usualmente aplicadas.

Quadro 3 - Técnicas de retenção de escoamento com controle na fonte.

	Estruturas prediais	Bacia de Retenção	Bacia de Detenção	Canais Verdes	Bacia de biorretenção
Princípio	Manter a vazão mínima natural do escoamento.	O escoamento é armazenado no reservatório temporariamente e ao fim do evento de chuva, é liberado para as tubulações de drenagem.	Reduzir o pico de chuva no hidrograma, buscando uma distribuição equilibrada da vazão no tempo.	Promover a infiltração da água no solo por superfícies permeáveis.	Remover os poluentes da água por adsorção, filtração e decomposição da matéria orgânica.
Design	Dependem da área disponível no lote.	Requer o uso de área suficientemente grande e relativamente plana; espelho d'água permanente depende de fatores hidrogeológicos referente ao lençol freático.	Podem ser “em série” com a rede de drenagem, esvaziando-se completamente entre eventos.	Podem ser secos ou com lâmina d'água. Áreas gramadas: a vegetação atua como uma espécie de filtro biológico.	As plantas são componentes fundamentais responsáveis pela retirada dos poluentes; vantagem de integrar a paisagem natural.
		Em grande escala. Sem restrições quanto ao seu tamanho mínimo. Tanques, lagos ou pequenos reservatórios a céu aberto ou enterrados.			
Aplicações	Para usos domésticos não potáveis (descargas, lavação de cômodas e automóveis, máquinas de lavar roupa) e demandas diárias.	Para irrigação e manutenção da vazão mínima de rios.	O objetivo é impedir a inundação de áreas situadas a jusante.	Fundos de lotes em áreas residenciais ou no acostamento de vias.	Aumento de área permeável e paisagismo em estações.
Características da área	Devem permitir acesso para manutenção e a localização depende do uso previsto (subterrâneo, dentro de casa, em telhados ou adjacente a edifícios).	Área suficientemente grande e relativamente plana.	Não são indicadas para áreas de drenagem menores que 5 ha e requerem manutenção contínua.	Exigem solos bem drenados e disponibilidade de área para implantação, podem apresentar erosão nos casos de tormentas de alta magnitude.	Em baixios ou depressões, para onde converge o escoamento gerado na bacia.
Exemplos	 Fonte: CIRIA (2015).	 Fonte: MELBORUNE WATER (2005).	 Fonte: CIRIA (2015).	 Fonte: New Jersey Future Green Infrastructure Developers Guide, 2021	 Fonte: New Jersey Future Green Infrastructure Developers Guide, 2021

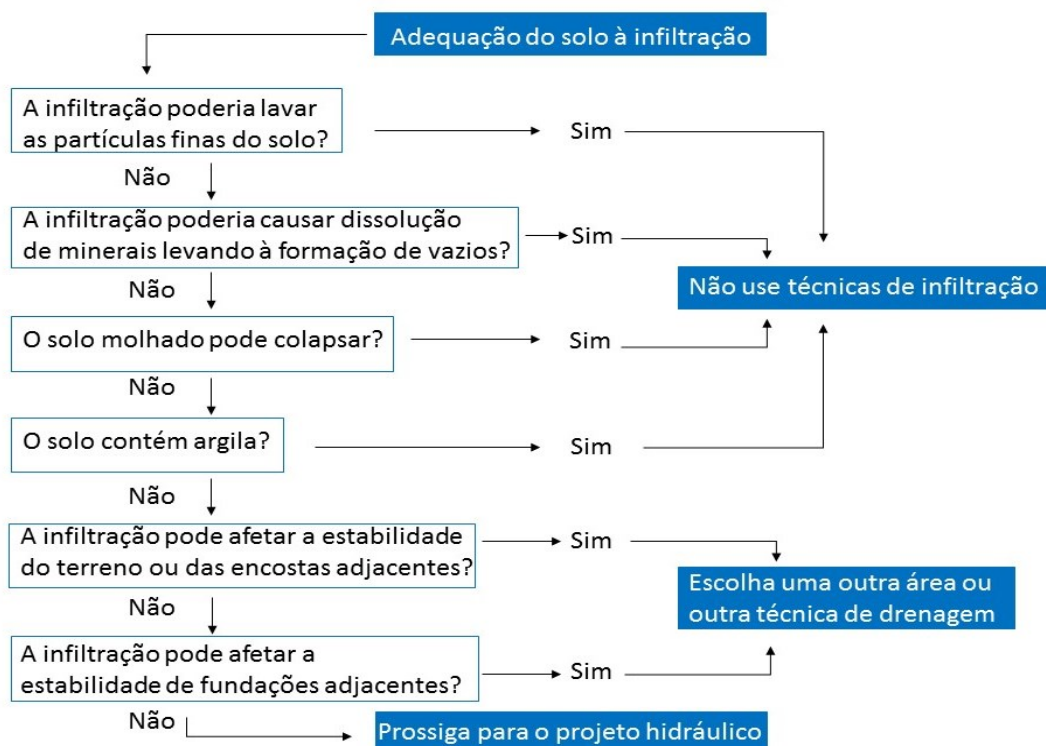
Fonte: Elaboração própria.

3.1.2.2 Medidas de infiltração

De acordo com CIRIA (2015), as medidas de infiltração são estruturas que infiltram o escoamento superficial utilizando o fluxo de percolação da água no solo a seu favor. A água é, então, armazenada no próprio solo, abastecendo, posteriormente, o lençol freático. É objetivo desse tipo de estrutura aproximar as condições hidrológicas naturais da área.




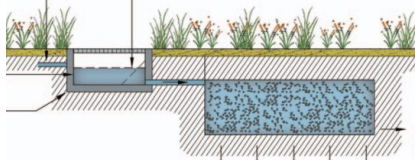
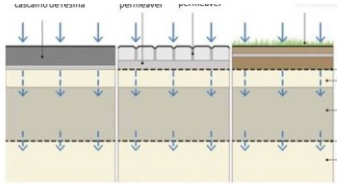
A infiltração das águas pluviais no solo estimula a preservação da vegetação natural, diminui a carga de poluentes que chegam aos rios e aquíferos, reduz as vazões máximas de escoamento, no entanto, essas medidas não são, usualmente, recomendadas para águas contaminadas, regiões de lençol freático superficial e encostas de morros (máximo de 3% a 5% de inclinação). O fluxograma da Figura 6 é um roteiro para ponderar sobre a escolha de sistemas de infiltração considerando a caracterização do solo. E o Quadro 4 apresenta um resumo das técnicas de infiltração mais comuns.

Figura 6 - Fluxograma de adequação do solo à infiltração.



Fonte: Adaptado de CIRIA (2015).

Quadro 4 - Técnicas de infiltração de escoamento com controle na fonte.

	Valos e valetas	Trincheiras	Biofiltros	Poços de infiltração	Pavimento permeável
Princípio	Após chuvas intensas, acumulam o escoamento das áreas adjacentes e possibilitam a infiltração ao longo do seu comprimento.	Armazenam o escoamento na camada superior do solo, dependem da capacidade de percolação.	Reduzem picos de vazão e melhoram a qualidade da água por retirada de poluentes.	São estruturas cavadas no solo que permitem a infiltração do escoamento superficial em locais pontuais distribuídos pela área.	Para o efetivo controle do escoamento superficial, é preciso que o pavimento permita o armazenamento temporário e infiltração.
Design	Depressão longitudinal no solo, com cobertura vegetal, camada de solo filtrante e camada de cascalhos drenantes.		Jardins de chuva, jardins elevados, trincheiras de biofiltros, sistemas anaeróbios.	Poços de concreto ou tijolos, cilíndricos que podem conter manta geotêxtil. Ao longo de todo cilindro há perfurações para passagem do escoamento. No fundo há camadas de seixos ou brita. A tampa do poço deve estar sempre abaixo do nível do solo para não formar poças. Deve estar acoplado à uma caixa de passagem por um tubo.	Revestimento permeável, estrutura porosa, estrutura porosa com dispositivos que facilitem a infiltração.
	Talude: 1:4 a 1:3.	Talude: 2 a 5%.	Caixa com cascalho (brita) e filtro por onde passa conduto perfurado.		Asfalto poroso, blocos com rejunte permeável, camada vegetal. Uso de geotêxtil, camada estrutural e fundação permeável.
	Para tratamento, as plantas são as mesmas dos biofiltros.		Diferentes espécies com diferentes desempenhos na remoção de físico-químicos.		
Aplicações	Armazenamento.	Armazenamento.	Qualidade da água.	Controle de escoamento, tratamento da água para infiltração, controle na fonte.	Controle na fonte.
Características da área	Acostamento de rodovias e estradas de grande movimento. Área livre estreita e longitudinal.		Terrenos com depressões naturais. Jardins residenciais. Canteiros em vias públicas.	Nas laterais de vias públicas, calçadas, lotes residenciais e prediais.	Áreas de pouca circulação (prevenção a entupimento dos poros).
Exemplos	 MELBORNE WATER (2005).	 Kanso <i>et al.</i> (2018).	 CIRIA (2015).	 MELBORNE WATER (2005)	 CIRIA (2015).

Fonte: Elaboração própria.

As estruturas de drenagem sustentável podem ser instaladas em áreas públicas (parques, laterais de estrada, vias de circulação, telhados de prédios públicos, entre outros) e áreas residenciais.

3.1.2.3 Exemplos de aplicação de estruturas sustentáveis

Em Santo André, em São Paulo, em área residencial de circulação de pedestre, foi construída uma escada associada a estruturas de infiltração e escadarias hidráulicas. No mesmo município, foram instalados blocos permeáveis para pavimentar um parque (Figura 7: a e b, respectivamente).

Figura 7 - Drenagem sustentável em Santo André - São Paulo.



“Moradia Social em áreas de mananciais: projeto GEPAN, Prefeitura de Santo André, 2004, pág. 38; arquivo pesquisa MAPLU - Lab Hab

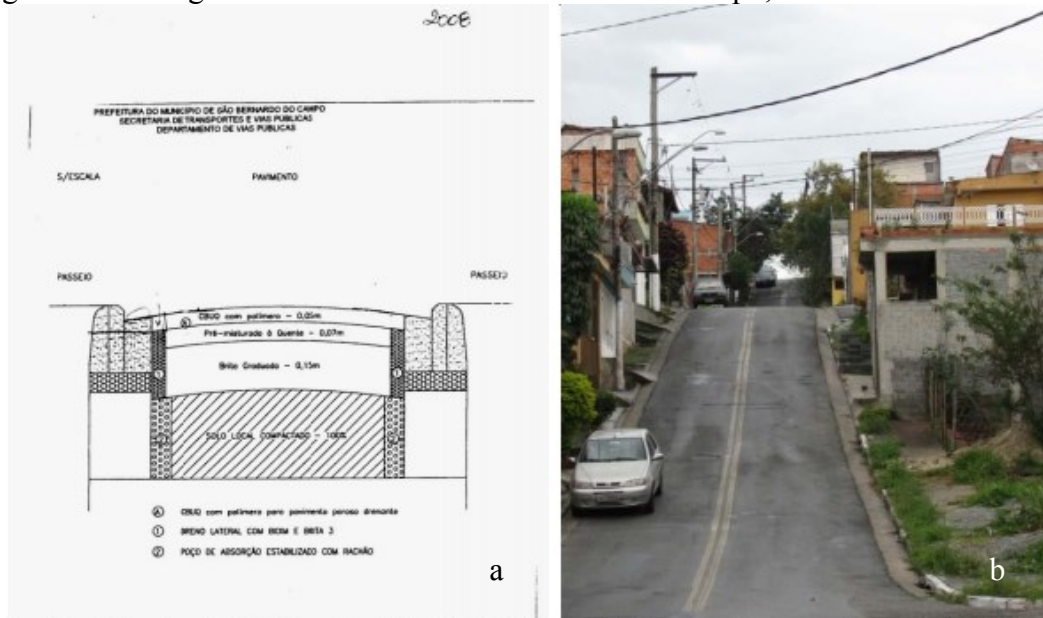
Fonte: Barros (2018).

Em 2008, foram implantados em São Bernardo do Campo, São Paulo, “Bairros Ecológicos” com asfalto permeável e poços de infiltração. A Figura 8 - a apresenta o desenho técnico e a Figura 8 - b o bairro onde foram feitas as obras.

Em São Paulo, na capital do estado, o projeto da Praça das Corujas na Vila Madalena, previa uma área de 26 mil m² com estruturas de bioengenharia e drenagem sustentável, uma obra pública com grande visibilidade. No entanto, os técnicos municipais responsáveis pela fiscalização da obra e o empreiteiro escolhido pela licitação falharam: a não normalidade e hábito com projetos desse tipo, levaram a não cumprir a totalidade do projeto e

ainda diminuir as áreas de infiltração que de fato foram construídas, por exemplo, as biovaletas que tiveram o leito concretado (MOURA, 2013), conforme a Figura 9.

Figura 8 - Drenagem sustentável em São Bernardo do Campo, São Paulo.



desenho elaborado pela Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo, SU - Secretaria de Serviços Urbanos; arquivo pesquisa MAPLU - Lab Hab

Fonte: Barros (2018).

Figura 9 - Drenagem sustentável em São Paulo, São Paulo.



Fonte: Moura (2013).

3.1.2.4 Critérios de Dimensionamento

3.1.2.4.1 Hidrológicos

- **Precipitação**

Vide sub-item 3.1.1.1.1.

- **Tempo de Retorno**

Vide sub-item 3.1.1.1.1.

3.1.2.4.2 Hidráulicos

- **Coefficiente de deflúvio**

Vide sub-item 3.1.1.1.2.

- **Condutividade hidráulica**

Ou permeabilidade: tempo médio que a água leva para passar pela camada filtrante. Para estruturas com vegetação, o projeto deve prever uma velocidade de 100 a 300 mm/h e/ou 50% do tempo medido para o solo compactado (MELBOURNE WATER, 2005; CIRIA, 2015).

- **Tempo de residência hidráulica**

Tempo médio para que os sedimentos e poluentes junto à água a ser infiltrada possam ser retidos na camada filtrante e, em estruturas com vegetação, retidos também nas raízes das plantas (CIRIA, 2015).

3.1.3 Sistemas híbridos

Sistemas de infraestruturas híbridas são aqueles que são integrados às edificações e à paisagem e que, ainda, oferecem usos não estruturais. São as infraestruturas que têm multifuncionalidade para além das demandas (MANGONE, 2016).

Os biofiltros estudados por Barron *et al.* (2019) e Jung *et al.* (2019) tratam águas pluviais e cinzas visando ao reuso da água. Mulligan *et al.* (2020) citam como exemplos de infraestruturas híbridas as obras de esgotamento sanitário realizadas ao longo do Rio Ngong,

em Nairóbi, no Quênia, no assentamento Kibera (Figura 10). As estruturas verdes, azuis e cinzas são implantadas no mesmo local, atuando juntas: trincheiras de infiltração, áreas vegetadas livres, banheiro seco, contenção de encosta com gabião, plantação de bambu, horta urbana e plantação de árvores.

Figura 10 - Áreas com intervenções híbridas no assentamento Kibera, Quênia.



Fonte: Mulligan *et al.* (2020).

Paredes verdes podem ser consideradas, também, estruturas híbridas, com fins prioritários ao paisagismo, controle térmico, controle de escoamento e, ainda, tratamento de águas cinzas. Podem ser paredes com “tapete” de vegetação, jardins verticais com vasos horizontais, ou ainda, módulos com meio filtrante dispostos em suporte vertical, Figuras 11, 12 e 13, respectivamente. Prodanovic *et al.* (2017, 2018) e Prodanovic, Wang e Deletic (2019) publicaram estudos sobre a eficiência de paredes verdes para tratamento de águas cinzas e reuso. As estruturas são capazes de retirar 90% de sólidos suspensos, 50% de nitrogênio total, 30% de fósforo total, 70% de DQO e 80% de *Escherichia coli* (E. coli).

Figura 11 - Parede verde tipo tapete vegetal.



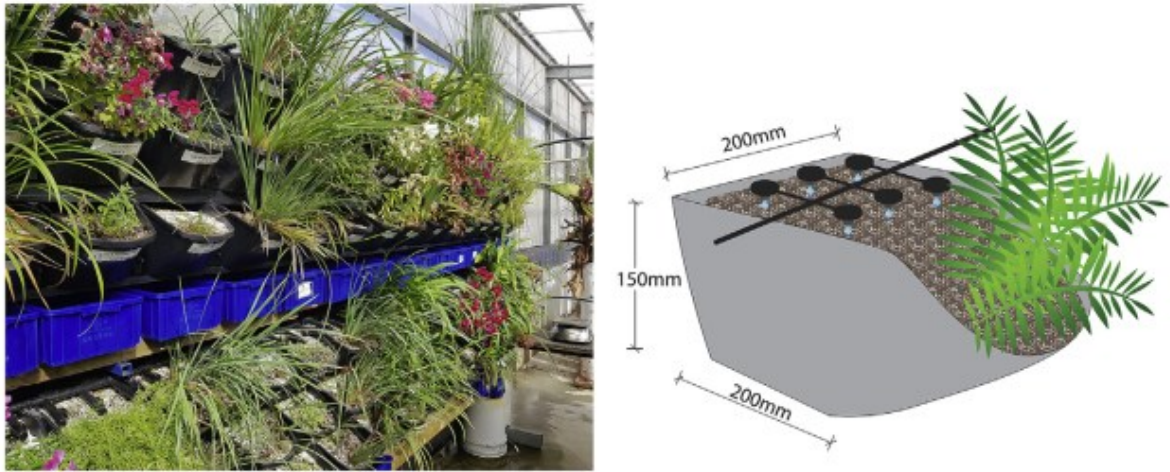
Fonte: CIRIA (2015).

Figura 12 - Parede verde com vasos horizontais abastecida pelas calhas do prédio.



Fonte: CIRIA (2015).

Figura 13 - Parede verde em módulos.



Fonte: Prodanovic, Wang e Deletic (2019).

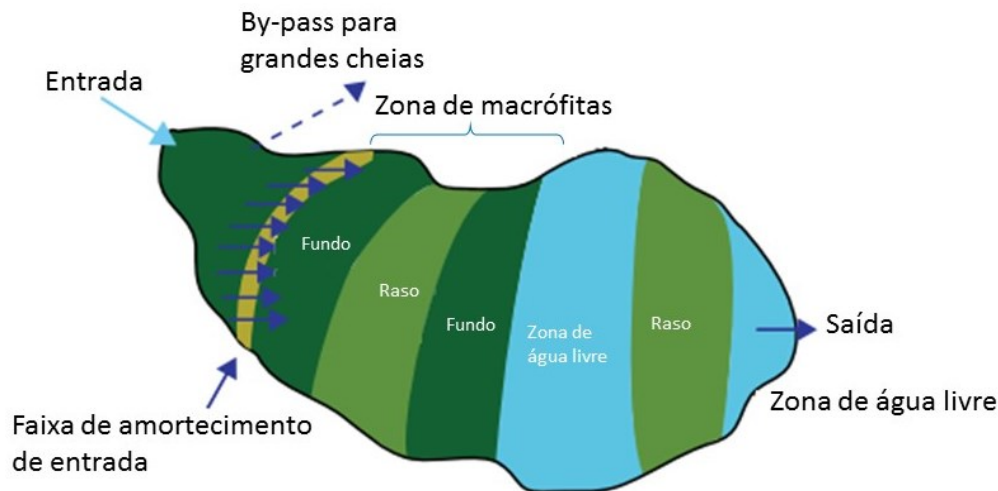
As zonas úmidas construídas, usualmente referenciadas em inglês – *wetland* – são estruturas híbridas que funcionam como armazenamento, amortecimento de pico, tratamento biológico (sedimentação e decomposição de compostos orgânicos, ciclagem de nutrientes), têm capacidade de reter metais, além de serem facilmente inseridas no paisagismo urbano como área recreativa e ser um refúgio de vida selvagem (MELBOURNE WATER, 2005; MALAVIYA; SINGH, 2012; MENG *et al.*, 2018). Estudos mostram remoção de Sólidos Suspensos Totais de até 90%, de Fósforo Total até 80% e Nitrogênio Total em até 60% (MELBORUNE WATER, 2005). As Figura 14 e 15 são exemplos de wetlands construídos para controle de escoamento.

Figura 14 – Wetlands construídos para águas pluviais.



Fonte: Melbourne Water (2005).

Figura 15 - Esquema de wetland construído para águas pluviais.



Fonte: Adaptado de Melbourne Water (2005).

3.1.4 Soluções Baseadas na Natureza

De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Mundial da Água das Nações Unidas¹⁵ (NAÇÕES UNIDAS/UN-WATER, 2018, p. 22), as Soluções Baseadas na Natureza (SbN) são “inspiradas e apoiadas pela natureza e usam, ou imitam, processos naturais para contribuir para a melhoria da gestão da água”. As estruturas não precisam ser necessariamente naturais, mas sim serem aptas a criarem condições para a gestão natural da água no ecossistema. Podem ser aplicadas em microescala (intervenções pontuais em residências, por exemplo, um banheiro-seco) e em macroescala (para abranger toda a bacia hidrográfica).

Apesar de a terminologia datar do início dos anos 2000 e a prática de usar processos da natureza para gestão da água ser milenar, os autores apontam que o potencial das SbN está subestimado, mas que a situação passa a mudar a partir da Agenda 2030 e do ODS 6 “Garantir a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos”¹⁶.

Christofidis, Assumpção e Kligerman (2019, p. 95) afirmam que o campo da SbN é consequência de uma “uma consciência ampliada no conhecer e no cuidar das águas”. Os autores colocam como central a relação de diálogo entre pessoas – humanidade – e a água: “o

¹⁵ No original: The United Nations World Water Development Report 2018.

¹⁶ No original: Sustainable Development Goal 6 - “Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all”.

diálogo, a cooperação e a fraternidade hídrica, evoluindo para a ética com água, denominada: hidroética” (CHRISTOFIDIS; ASSUMPÇÃO; KLIGERMAN, 2019, p. 103). No entanto, as SbN permanecem na lógica criticada por Engels, opinião da qual corroboro, em que “visam integrar melhor a conservação da natureza na economia sem desafiar fundamentalmente o sistema econômico”, de acordo com Pauleit *et al.* (2017, p. 41).

O imaginário coletivo quanto à relação entre humanidade e água, o nosso maior Bem Comum; sobre a relação de dominação/alienação entre humanidade e natureza; sobre a vida urbana é também objeto de pesquisa de outros autores: Ibañez (2016), Pontes Júnior e Barros (2016).

Não é possível pensar em alternativas ao desenvolvimento se não desconstruirmos as cidades, não as reconfigurarmos, não as reabitarmos com base em outros modos de vida que convivem nelas (IBÁÑEZ, 2016, p. 313).

Para a proteção da Natureza, há necessidade de uma mudança sistêmica e profunda, com quebra de paradigmas sociais, éticos e jurídicos, tendentes a construir um comportamento voltado à preservação e à sustentabilidade, e não mais a um modelo baseado na exploração irracional dos recursos naturais (PONTES JÚNIOR; BARROS, 2016, p. 442).

As Nações Unidas (NAÇÕES UNIDAS/UN-WATER, 2018), por sua vez, têm como objetivo se basear em “uma ciência sólida e na economia”, colocando como pilar por exemplo, a *green economy*¹⁷ e afirmando que a SbN “reconhece ecossistemas como capital natural”. Por se tratar de um relatório que prevê as SbN com diversas parcerias, inclusive, empresas privadas, é um avanço que haja a citação de diferentes culturas com suas particularidades

¹⁷ Economia verde: Moreno (2016, p.263-292) discute os paradoxos da economia verde, um conceito ainda não completamente definido e aceito. Destaco, então, algumas citações do trabalho de Camila Moreno como forma de apontar a complexidade do assunto e problematizar as SbN estarem apoiadas nesses pilares ditos verdes. “Diante do desgaste ideológico e do esvaziamento de sentido do “desenvolvimento sustentável”, apresenta-se a “economia verde”, revestida como novidade e como uma resposta dentro do próprio sistema, com ênfase sobre seu caráter “pragmático” e de implementação de mecanismos: a economia “verde” não trata do que fazer, mas sim de como fazer, e fazer agora”. “E em que medida economia “verde” desafia, substitui ou refuta o paradigma econômico vigente? ”. E por último: “Afim, se a água fosse abundante e limpa, quem estaria disposto a pagar por ela? Se o ar fosse limpo, saudável e sem poluição, seria possível vender os serviços de sequestro de carbono das florestas? ”.

de gestão das águas e cuidado ecológico. No entanto, os conceitos de Mãe Terra¹⁸, como mencionam, são vistas como formas de aproximar estas comunidades na luta pela institucionalização da abordagem. Ademais, são inclusos, também como parte constituinte da SbN, os direitos humanos, direitos consuetudinários e direitos indígenas (NAÇÕES UNIDAS/UN-WATER, 2018, p.23-25). Estruturalmente, a mudança é mínima, visto que ainda se referem aos ecossistemas e à água como recursos e como capital¹⁹, no entanto, é um primeiro passo, uma abertura, ao reconhecimento de saberes tradicionais aliados ao desenvolvimento de tecnologias acadêmicas, a “ciência sólida²⁰”, como se referem e, portanto, um avanço em relação à drenagem urbana sustentável.

As SbN contemplam a preocupação e os estudos quanto às adaptações às mudanças climáticas e à gestão de risco de desastres, este também relacionado às mudanças. Questões como o envelhecimento das estruturas, desgastes por tempos de seca, eventos intensos e frequentes de precipitação, escassez de água devem ser fundamentais nas projeções de novas estruturas e adaptações das já existentes. Um dos aspectos essenciais à eficácia das SbN é o planejamento urbano e sua intrínseca relação a ações de redução de risco a desastres, ademais, uma ferramenta importante para alcançar, entre outros, o objetivo 6 da Agenda 2030²¹ (NAÇÕES UNIDAS/UN-WATER, 2018).

O Quadro 5 sintetiza as abordagens e o Quadro 6 ilustra as relações entre cada uma, bem como a distribuição conforme os níveis de operacionalização.

¹⁸ Entendidos, pela UN-WATER, como metáforas para qualificar o Planeta Terra como provedor da vida (NAÇÕES UNIDAS/UN-WATER, 2018, p.23).

¹⁹ Água como capital: estoque de recursos naturais renováveis com valor monetário: “produzir fluxo de benefícios para as pessoas” (NAÇÕES UNIDAS/UN-WATER, 2018, p.23).

²⁰ Aquela que não inclui as crenças culturais e/ou religiosas sobre a gestão e cuidado da natureza de acordo com as Nações Unidas/UN-WATER (2018).

²¹ Sustainable Development 6: Garantir acesso à água potável e saneamento para todos. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

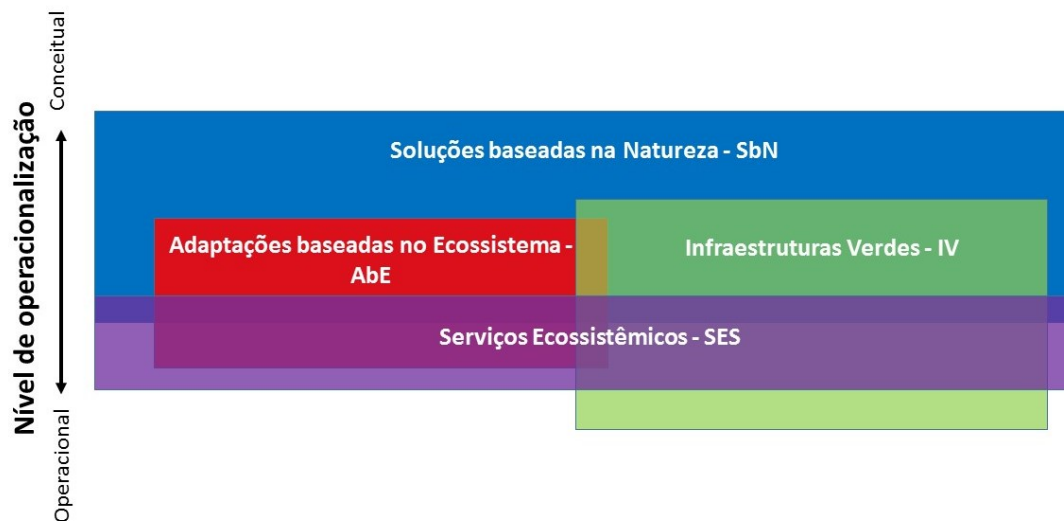
Quadro 5 - Quadro conceitual de técnicas baseadas na natureza para gestão de águas pluviais.

Conceito	Origem e definição	Foco	Governança e políticas públicas	Aplicação no contexto urbano	Prática
SbN	Novo conceito com definição ainda em debate e desenvolvimento.	Múltiplos desafios da sociedade com a biodiversidade sendo o centro das soluções.	Abordagens integrativas e baseadas em governança são adotadas.	Desde o começo o foco é urbano.	Ainda precisa ser desenvolvido, mas tem um forte foco de ação na resolução de problemas.
	Origem na mitigação e adaptação às mudanças climáticas.				
AbE	Novo conceito com origem nas adaptações às mudanças climáticas.	Adaptação às mudanças climáticas.	Abordagem centrada nas pessoas; abordagens de baixo para cima e participativas são necessárias.	Inicialmente o foco foi na agricultura e silvicultura em geral, mas agora cada vez mais também nas áreas urbanas.	Ainda precisa ser desenvolvido.
IV	Conceito em uso há duas décadas, mas ainda com divergências.	Ampla abordagem sócio-ecológica, com papel importante para a arquitetura e ecologia da paisagem.	Processos de planejamento participativo são favorecidos.	Bem estabelecido.	Bem estabelecido.
	Origem em controle de expansão urbana, redes ecológicas e gestão de águas pluviais.				
SES	Conceito antigo e bem definido, mas ainda em debate.	Conservação da biodiversidade pela valorização econômica dos serviços providos pela natureza.	Foco em governança e participação.	A aplicação urbana dos SES é recente.	Parcialmente estabelecido, porém precisa de operacionalização por outros conceitos (como IV e SbN).
	Origem na conservação da biodiversidade.				

Legenda: SbN: Soluções baseadas na Natureza; AbE: Adaptações baseadas no Ecossistema; IV: Infraestruturas Verdes; SES: Serviços Ecossistêmicos.

Fonte: Adaptado de Pauleit *et al.* .. (2017).

Quadro 6- Abordagens de gestão de águas pluviais baseadas na natureza.



Fonte: Adaptado de Pauleit *et al.* (2017).

O relatório de 2018 das Nações Unidas [WWAP (*United Nations World Water Assessment Programme*)/UN-Water] aponta como prioritária a recuperação de mangues, de solos degradados e modificações no uso e ocupação do solo para mitigar os riscos a desastres que serão ainda mais graves com os impactos (já presentes) das mudanças climáticas. As SbN exercem influência, também, no microclima da região, restaurando e reintroduzindo espécies vegetais e animais em áreas degradadas; recuperando a qualidade da água e do solo. A fixação de solo por vegetação densa produz uma maior taxa de evapotranspiração, diminuindo a pressão entre os poros no solo; a vegetação densa protege o solo durante precipitações de alta intensidade, causando menor erosão e lavagem do solo; as raízes das árvores “amarram” o solo aumentando a resistência à tensão de cisalhamento (deve-se atentar ao peso das árvores e à espessura da camada de solo para não causar o efeito contrário) (REY *et al.*, 2019; TEWARI; BRYANNE, 2019). Exemplos são apresentados nas FigurasFigura 16 e 17.

Figura 16 – Exemplos de estruturas de bioengenharia.



Fonte: Rey *et al.* (2019).

Figura 17 - Contenção de encosta com bioengenharia.



Fonte: Prefeitura De Medellín, Urbam Eafit e Universidade Leibniz De Hannover (2013).

4 INFORMALIDADE E DRENAGEM PLUVIAL

A formação das cidades informais, apresentada no primeiro capítulo, bem como a diferenciação característica quanto à sua tipologia urbana nos dá a base para discutir o tema central do presente trabalho: a relação entre a informalidade urbana e a drenagem pluvial, esta apresentada no capítulo 3. Dessa forma, elaborou-se uma “nuvem de palavras” – a partir da revisão bibliográfica voltada para informalidade e drenagem pluvial – que consiste na representação gráfica dos temas mais recorrentes (quanto maior a representação, mais vezes a palavra-chave foi encontrada), a partir do agrupamento das palavras-chave de cada publicação (Figura 18).

Foi realizada uma busca exploratória ampla em plataformas de busca (Scopus e Google Scholar) com os termos “drenagem pluvial”, “drenagem urbana”, “drenagem”, “assentamentos informais”, “favelas”, “informalidade”, “estruturas”, “uso e ocupação”, “aplicação”, “estudos de caso”. Os critérios de exclusão utilizados foram relativos ao idioma (manteve-se português, inglês e espanhol), quanto ao nível de publicação (excluiu-se trabalhos de conclusão curso). No final do capítulo é apresentado o quadro de referências de publicações sobre informalidade e drenagem, em que 4 artigos são de revisão, 22 são estudos de caso (com diferentes abordagens e objetivos), 7 são publicações voltadas à gestão e planejamento, 7 são publicações com modelagem e 1 é um relatório da Estratégia Internacional das Nações Unidas para a Redução de Desastres - ISDR-UN²².

Observamos que os temas mais discutidos são relativos à gestão, política e governança, participação social, sustentabilidade e análise espacial. O fato de que o termo “assentamentos informais” está em um tamanho grande na figura representa que os resultados estão dentro do escopo pretendido. Sob esse contexto, o presente trabalho buscou se ater ao contexto atual das áreas informais quanto à realidade dos sistemas de drenagem pluvial em uso.

²² International Strategy for Disaster Reduction, em inglês.

tor corrobora, portanto, com o inciso V do Art. 1º da Lei Nº9.433/1997 em que é afirmado que a unidade de planejamento territorial na gestão dos recursos hídricos deve ser a bacia hidrográfica. As sinergias entre drenagem urbana e áreas informais, na busca da resiliência da população carente, destacam-se na presença essencial da participação social na tomada de decisões, especialmente quando o projeto envolve técnicas de drenagem sustentável (MGUNI *et al.*, 2014; JIUSTO; KENNEY, 2015; CERQUEIRA; SILVA, 2016; DOUGLAS, 2018; MULLIGAN *et al.*, 2019).

Adegun (2018) faz um levantamento de diversos estudos sobre a relação entre os moradores de áreas informais com a natureza. O autor apresenta os benefícios de parques, ruas arborizadas, zonas de raízes, jardins domésticos e coletivos para diminuição da temperatura, promoção da inclusão de diferentes grupos em atividades recreativas, diminuição de escoamento superficial de águas pluviais e controle de enchentes. No entanto, em dois estudos explorados pelo autor, um aspecto negativo foi levantado: a percepção dos moradores pode ser negativa quanto a áreas de vegetação em favelas. Os autores colocam a questão da segurança de circulação como um aspecto essencial para aceitação da comunidade sobre as intervenções.²³ As propostas de estruturas verdes nas favelas devem, portanto, fazer sentido aos moradores e não ser mais uma função vista com pesar ou como trabalho.

Adegun (2018) descreve que apesar de muitos moradores da Cidade do Cosmo, na África do Sul, estarem envolvidos com as atividades de jardinagem residencial e coletiva, muitos deixam de participar por causa dos custos de manutenção e por trabalharem nos horários em que as organizações não governamentais envolvidas propõem as oficinas. Outro obstáculo para o aumento das áreas verdes é a demanda por espaço: os moradores utilizam os quintais e outros espaços livres no terreno para ampliar a moradia e poder alugar quartos, visando um incremento na renda mensal. O autor ressalva que é necessário reconhecer as necessidades socioeconômicas e a realidade socioecológica da relação entre os empobrecidos urbanos e as infraestruturas verdes. Para tanto, são necessários planos específicos e diretrizes, a fim de “esverdear” os projetos de urbanização existentes e futuros.

23 Estudos analisados por Adegun (2018) mostram percepções negativas dos moradores sobre áreas verdes densas em assentamentos informais de baixa renda: “*Photorealistic Visualisation of Urban Greening in a Low-Cost High-Density Housing Settlement, Durban, South Africa*” (Donaldson-Selby, G., T. Hill, and J. Korrubel. 2007) e “*Urban Ecology and Urban Ecosystems: Understanding the Links to Human Health and Well-Being*” (DOUGLAS, 2012).

Sobre a relação entre áreas informais e espaços verdes, Silva (2013) explora a produção capitalista do espaço e relação de dominação quando analisamos os espaços construídos e a natureza. A ação alienada da construção, reflete a autora, apresenta-se de inúmeras formas, sendo uma delas a reprodução da cidade formal na informal. A autora, entre outros, discute a alienação dos próprios técnicos nas intervenções nas cidades informais, em que a ação:

[...] revela a compartimentação do conhecimento acadêmico e a formação de especialistas incapazes de apreender a complexidade da realidade que transformam e os efeitos sistêmicos dessa transformação. Transformam-na como se essas transformações não os afetassem.

Esta afirmação de Silva (2013, p. 20) dialoga exatamente com as motivações e indignações que catalisaram a proposição da presente pesquisa.

Em relação à gestão de riscos e intervenções em encostas de morros, temos o caso de Medellín na Colômbia. Foram identificadas 4 razões principais para a ocupação não formal em áreas de risco que podem ser aplicadas à realidade brasileira: proximidades com estradas e acessos às áreas centrais; proximidade aos serviços públicos e trabalhos; proximidade a outras áreas de ocupação e áreas protegidas do desenvolvimento (em outras palavras, áreas sem interesse para o mercado imobiliário). Dos 4 maiores deslizamentos de terra na região de Aburra, em Medellín, onde foram realizados estudos sobre as ocupações precárias em encostas, todos tiveram ações antrópicas influenciadoras, além das vulnerabilidades geológicas, por exemplo, canais de drenagem natural e artificial bloqueados e, também, despejo de efluente irregular (ECHEVERRI; VÉLEZ; WERTHMANN, 2012).

Os autores elencaram demandas dos assentamentos precários em relação às atividades humanas que potencializam o risco a desastres e elencaram atividades de educação e manutenção prevendo o crescimento dos assentamentos para 2030/2050. Assim, as atividades preveem que para controle do escoamento superficial, deve-se: buscar coletar água da chuva; construir estruturas em canais para quebra de energia e redirecionamento da vazão; construir estradas com canais de drenagem; aumentar a cobertura verde. As águas cinzas, provenientes de pias, chuveiros e máquinas de lavar roupas devem ser devidamente coletadas e tratadas. Pequenas áreas de risco devem ser estabilizadas com algum tipo de estrutura de contenção, podendo ser estruturas de bioengenharia com usos múltiplos: estabilização, agricultura, jardim.

nagem e recreação. As águas de vasos sanitários e caixas de gordura devem ser tratadas, preferencialmente no local. Grandes áreas de risco devem ser estabilizadas e ter a vegetação nativa recomposta. Em situações de risco extremo, se há casas, estas devem ser retiradas e, então, a área deve ser estabilizada.

As atividades de educação e manutenção envolvem a identificação de áreas propícias ao crescimento; construção de estruturas de saneamento básico; incentivo à agricultura familiar; incentivo a áreas recreativas; estabelecimento de acordos entre a comunidade e governo local, em busca de redefinição das políticas públicas para moradia, direito à cidade e acolhimento de imigrantes; criação de renda (agricultura, turismo, pequenos negócios) e construir centros de treinamentos para construção de casas, gestão de risco, entre outros (ECHEVERRI; VÉLEZ; WERTHMANN, 2012). É evidente, portanto, que as ações humanas que agravam a situação de risco nas encostas são relacionadas às questões de drenagem de águas pluviais e servidas.

No Quadro 7 é apresentada a lista completa de artigos com data, resumo, aprendizado e a classificação conforme a aplicação.

Quadro 7 - Referências sobre informalidade urbana e drenagem pluvial.

Autor	Ano	Resumo	Aprendizado	Classificação
Butler e Parkinson	1997	Avaliação da prestação de serviços de drenagem urbana introduzindo a drenagem sustentável como uma possibilidade.	Proposição de três estratégias: reduzir o uso de água potável, reduzir e, em seguida, eliminar a mistura de águas residuais industriais com resíduos domésticos e com as águas residuais domésticas.	Gestão e planejamento
Parkinson	2003	fornecimento de sistemas de drenagem e estratégias de gestão de águas pluviais em assentamentos urbanos de baixa renda	Como estes dependem predominantemente de mudanças comportamentais para serem eficazes, uma abordagem participativa é recomendada dentro de uma estrutura estratégica de planejamento de águas pluviais urbanas	Gestão e planejamento
Saito	2011	Análise da vulnerabilidade socioambiental a escorregamentos no Maciço do Morro da Cruz em Florianópolis, Santa Catarina.	A vulnerabilidade está mais fortemente relacionada com a exposição física do que com a capacidade de resposta.	Estudo de caso
Satterthwaite	2011	Debate sobre as funções do governo e das organizações comunitárias na redução de risco a desastres.	como as cidades podem reduzir o risco de desastres, aprendendo com as cidades (e centros urbanos menores) em nações de baixa e média renda que conseguiram isso.	Relatório
Echeverri; Vélez; Werthmann	2013	Definição de critérios de controle e antecipação de ocupação para o perímetro urbano informal.	Mecanismos para estabelecer procedimentos de evacuação, estabilização e realocação para assentamentos existentes, e estratégias que protegem e direcionam novos assentamentos para longe de encostas de vales instáveis. No geral, busca gerar uma mudança de paradigma para um uso mais produtivo das encostas de vales.	Estudo de caso
Silva	2013	Discussão sobre a dialética entre as favelas e as águas urbanas, dentro do contexto econômico-político.	"Recuperação socioambiental urbana a partir de microunidades territoriais autônomas, dentro do processo de "urbanização reversa".	Estudo de caso

Porse	2013	Estudo sobre as relações entre tipo de infraestrutura de águas pluviais existente com o capital disponível, o desenvolvimento institucional e as contribuições dos cidadãos predominantes na gestão.	Cidades com ampla infraestrutura existente estão cada vez mais integrando abordagens distribuídas e “verdes” que promovem a infiltração e devem melhorar a experiência institucional para as decisões de governança. Para cidades com pouca infraestrutura, a gestão do proprietário geralmente domina. As cidades em rápida industrialização usam recursos de capital crescentes para financiar medidas de transmissão e infiltração com base nos princípios de design atuais. Para todas as cidades, as inovações de gestão local, com engajamento público, são críticas na formação de futuros sistemas de águas pluviais urbanas.	Gestão e planejamento
Qiu <i>et al.</i>	2014	Pesquisa sobre as preferências das partes (sociedade civil rural e políticos), considerando que fatores são importantes, na escolha por melhores práticas alternativas de gestão das águas pluviais.	O apoio do gestor de políticas para a maioria das práticas foi relativamente mais forte do que o apoio dos agricultores, exceto para a estrutura de estabilização de grau, vala na encosta e alternativa de wetlands construídos, devido às suas percepções dos benefícios do solo, vantagens econômicas e vantagens ambientais.	Estudo de caso
Mguni <i>et al.</i>	2014	Estudo sobre a implementação do SUDS como uma opção de transição para a gestão sustentável da água urbana, comparando dois casos: Dar es Salaam e Copenhague.	Os resultados indicam que uma abordagem de baixo-para-cima em Dar es Salaam é importante, com a comunidade assumindo a liderança, enquanto em Copenhague a abordagem de cima-para-baixo é promissora.	Estudo de caso
McFarlane <i>et al.</i>	2014	Estudo etnográfico de dois assentamentos informais em Bombaim quanto às condições de saneamento.	Implicações para uma agenda de pesquisa em torno do saneamento urbano informal, enfatizando em particular o potencial de uma abordagem comparativa.	Estudo de caso

Haidary <i>et al.</i>	2014	A influência dos atributos da bacia foi examinada para descobrir se as variações nos indicadores de qualidade da água poderiam ser explicadas para 24 áreas úmidas no oeste do Japão.	O estudo revela que não apenas a composição dos tipos de uso/cobertura da terra, mas também as formações geológicas e tipos de solo dentro das bacias hidrográficas podem desempenhar um papel fundamental na explicação das variações nos indicadores de qualidade da água das zonas úmidas.	Modelagem
Jiusto e Kenney	2015	Proposição de um modelo para a compreensão de contextos de assentamento informal e estratégias de "melhoria" que afetam as estratégias de desenvolvimento de drenagem.	Modelo relata sobre pequenos projetos na África do Sul que ilustram a dinâmica social e estrutural, além de técnicas práticas para a implementação de esforços colaborativos de drenagem nos assentamentos informais.	Gestão e planejamento
Oliveira	2015	Busca por alternativas para a gestão das águas pluviais em comunidades de risco, em assentamentos precários, localizadas em áreas com infraestrutura insatisfatória e ambiente degradado.	Uso das matriz de decisão adaptada da Metodologia para Desenvolvimento do Produto.	Gestão e planejamento
Mguni <i>et al.</i>	2016	Avaliação do valor teórico do uso de infraestrutura verde para gestão de águas pluviais como uma alternativa complementar aos sistemas convencionais de gestão de águas pluviais baseados em tubos. Análise SWOT é realizada para avaliar o potencial que o SUDS detém se adotado e implementado em cidades subsaarianas.	Algumas barreiras para a adoção de SUDS são a baixa priorização na agenda urbana e falta de dados. SuDS podem ter potencial valioso para a redução do risco de inundação, devido à sua multifuncionalidade e sinergias com a agricultura urbana e abastecimento de água. Podem ser melhor abordadas quando, inicialmente, são implementadas como experimentos em escala de comunidade local.	Estudo de caso

Degert, Parikh e Kabir	2016	Uso de metodologia holística para avaliar a sustentabilidade e o impacto na redução da pobreza de projetos de infraestrutura em países em desenvolvimento, Uso da metodologia ASPIRE: sociedade, meio ambiente, economia e instituições.	“A avaliação da ASPIRE permitiu que os autores interrogassem os pontos fortes e fracos do projeto UPPR, demonstrando assim o valor agregado pela ASPIRE. No geral, o projeto foi considerado um sucesso em Korail. Socialmente, permitiu o acesso a todos os tipos de serviços aos moradores da favela com forte envolvimento da comunidade. A segurança da terra, no entanto, foi considerada um desafio, que deve ser abordado pelas instituições em Dhaka”.	Estudo de caso
Brandão	2016	Análise, à luz da morfologia urbana e de soluções em drenagem, dos projetos de macrodrenagem em Belém pelo PAC.	As intervenções do PAC nas baixadas de Belém continuam com obras sanitária e insatisfatórias no "tratamento do meio ambiente e da pobreza urbana”.	Estudo de caso
Ferguson	2016	Proposição de um modelo conceitual de um sistema global de bacias hidrográficas urbanas, onde cada área apresenta uma combinação específica de características de águas pluviais e interações humanas, e exclui outras.	Este modelo permite que os profissionais naveguem conceitualmente pelo sistema e foquem objetivos e estruturas apropriados em cada local do projeto.	Gestão e planejamento
Cerqueira e Silva	2016	Framework para redesenho de assentamentos informais baseado na metodologia de Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto Ambiental.	Possíveis medidas a serem implementadas para desenvolvimento urbano de baixo impacto ambiental em favelas e assentamentos informais.	Gestão e planejamento

Jefferson <i>et al.</i>	2017	Revisão de 100 estudos empíricos e de modelagem da eficácia do gerenciamento de águas pluviais, escala de bacias hidrográficas em diversos cenários fisiográficos. Compreensão das interações entre paisagens naturais e construídas, incluindo estratégias de gestão de águas pluviais.	Mesmo quando a área impermeável é tratada com SCMs (medidas de controle), a função da bacia hidrográfica pode não ser restaurada à sua condição anterior: falta de tratamento de todas as águas pluviais geradas a partir de superfícies impermeáveis tratadas; efeitos não aditivos de SCMs individuais; e persistência de efeitos urbanos e superfícies impermeáveis. Na maioria dos casos, as reduções na carga de poluentes resultam principalmente de reduções de escoamento, em vez de concentrações reduzidas de soluto ou partículas.	Artigo de revisão
Fitchett	2017	Estudos sobre a introdução do SuDS para melhorar as intervenções existentes em águas superficiais, como uma abordagem flexível de baixo custo.	Embora a intenção principal da pesquisa fosse reduzir a água parada nas áreas públicas, os testes de qualidade da água indicam que as estruturas SuDS reduzem alguns poluentes. O envolvimento dos residentes nos dois locais estudados foi marcadamente diferente, refletindo prioridades divergentes e dinâmicas sociais.	Estudo de caso
Wang <i>et al.</i>	2017	Estrutura de otimização para alocação ideal de tanques de armazenamento usando o modelo de gerenciamento de águas pluviais (SWMM).	É proposta uma estrutura de otimização multi-objetivo para encontrar o melhor esquema de tanques de armazenamento ou controles de desenvolvimento de baixo impacto (LID).	Modelagem
Du Toit <i>et al.</i>	2018	Estudo de revisão sobre infraestruturas verdes urbanas e serviços ecossistêmicos associados em cidades da África Subsaariana.	Os serviços ecossistêmicos mais representados são de regulação e provisão, com os serviços de apoio recebendo o mínimo de atenção. No geral, faltam estudos aprofundados sobre todos os serviços ecossistêmicos, especialmente serviços de apoio e culturais.	Artigo de revisão

Ferrer <i>et al.</i>	2018	Revisão sistemática de literatura sobre infraestrutura urbana sustentável.	A taxonomia de temas e a análise de sua evolução apontam a pesquisas sobre mitigação de desastres; manutenção e sustentabilidade de instalações; serviços públicos; metabolismo urbano e vulnerabilidades; <i>e-city</i> e redes de comunicação.	Artigo de revisão
Adhami <i>et al.</i>	2018	Uso da Teoria de Jogo para analisar estratégias de gerenciamento de bacias hidrográficas, priorizando as "melhores práticas em co-gestão"(BCMPs).	Organizações executivas e legislações tentaram controlar a erosão do solo e reduzir a poluição, proteger os recursos ambientais sem prestar atenção às demandas e segurança de subsistência dos moradores. Os moradores da área de estudo consideravam tanto a conservação dos recursos naturais (bem-estar dos recursos) quanto a melhoria socioeconômica (bem-estar humano). Todos os resultados confirmaram que o desenvolvimento sustentável e a gestão bem-sucedida da bacia hidrográfica do estudo não seriam alcançados a menos que as demandas das comunidades rurais fossem incluídas.	Estudo de caso
Adegun	2018	Benefícios das infraestruturas verdes para as famílias de baixa renda em Cosmo City, Joanesburgo (África do Sul), nas escalas doméstica, de vizinhança e ribeirinha.	O planejamento e a gestão da paisagem urbana devem reconhecer e responder às realidades e dinâmicas socioeconômicas e socio-ecológicas inerentes às formas como as famílias de baixa renda se relacionam com a infraestrutura verde.	Estudo de caso
Douglas	2018	Desafio da pobreza urbana para o uso de infraestrutura verde em várzeas e pântanos para reduzir os impactos das enchentes na África intertropical.	A infraestrutura verde, incluindo a agricultura urbana, ajuda no gerenciamento de enchentes. Os empobrecidos dependem da agricultura em várzeas e pântanos urbanos. A política local complica o planejamento e a gestão da drenagem urbana integrada, necessitando de um planejamento que seja, então, holístico e multi-setorial com ações para redução de risco de enchentes.	Estudo de caso

Alzamil	2018	Avalia a situação urbana de assentamentos informais em Jacarta.	A atualização dos assentamentos deve ser planejada com prioridades definidas. O artigo propõe a integração da comunidade local em processos informais de melhoria de áreas, porque eles estão cientes de suas reais necessidades.	Estudo de caso
Hailegeorgis e Alfredsen	2018	Modelo de precipitação-escoamento espacialmente distribuído para representar as informações de cobertura do solo, com modelagem integrada de componentes de superfície e sub-superfície do ciclo de água de precipitação urbana e roteamento de fluxo.	O modelo urbano P-R desenvolvido pode ser utilizado para o cálculo do escoamento gerado a partir de diferentes coberturas do solo, para avaliações de técnicas de gestão de águas pluviais e avaliação dos impactos da cobertura do solo e mudanças climáticas.	Modelagem
Zanandrea e Silveira	2018	Simulações de quatro cenários de urbanização distintos para avaliar o uso de estruturas de Baixo-impacto (LID).	A inserção de estruturas LID e medidas de zoneamento diminuíram o volume do escoamento superficial em 13,8%, do cenário futuro para o possível.	Modelagem de cenários
Rodak <i>et al.</i>	2019	Revisão bibliográfica sobre caracterização da quantidade e qualidade das águas pluviais, controle e tratamento do escoamento das águas pluviais e estudo sobre a implementação e avaliação da infraestrutura de águas pluviais verdes em escala de bacia hidrográfica.	Os estudos revisados abordam temas gerais sobre as águas pluviais, controle e tratamento e, também, gestão de bacias. As tendências temáticas incluem tratamento, dinâmica da vegetação e perspectivas interdisciplinares.	Artigo de revisão

Ahmed, Meenar e Alam	2019	Planejamento do crescimento urbano na megacidade de Dhaka em Bangladesh, guiado por uma rede de infraestrutura azul-verde (BGI) para fornecer uma forma urbana multifuncional.	Proposição de framework estrutural para uma rede BGI em escalas macro e micro.	Estudo de caso
A dugna <i>et al.</i>	2019	investigar a capacidade hidráulica dos drenos existentes e os desafios da gestão de águas pluviais usando pesquisas de campo detalhadas e entrevistas com as partes interessadas.	Os desafios da gestão de águas pluviais foram relacionados à falta de um plano mestre de drenagem em toda a cidade, ausência de considerações de dados hidrológicos durante o projeto de drenos e fraca fiscalização sobre o despejo de resíduos sólidos e líquidos em drenos.	Estudo de caso
Ndeketeya e Dundu	2019	Estudo sobre os desafios de implementação e lacunas de política em relação à escala de adoção da tecnologia de coleta de água da chuva.	Existem três categorias de possíveis reformas políticas para uso amplo da tecnologia: i) Políticas baseadas em padrões (servem para garantir uma implementação eficaz e prevenir efeitos adversos sobre o público e o meio ambiente); ii) Políticas baseadas em incentivos (são estimulantes para encorajar os consumidores a adotar a tecnologia); e iii) Políticas baseadas em resultados (promover a conformidade, incentivar a inovação e aumentar o valor de edifícios ou infraestrutura, por exemplo, através da adjudicação e certificação de edifícios com base em seus índices de sustentabilidade).	Estudo de caso
Hofman-Caris <i>et al.</i>	2019	Cálculo dos custos totais de propriedade (TCO) para o abastecimento descentralizado de água potável da água da chuva coletada com avaliação do ciclo de vida.	A aplicação de captação de água da chuva para produção de água potável pode não ser economicamente viável a depender das exigências legislativas de qualidade da água e da escala a ser aplicada.	Estudo de caso

Garcia <i>et al.</i>	2019	Identificação dos fatores comuns associados às transições em direção à sustentabilidade em sistemas de água urbanos, comparando as transições em três casos: Miami, Las Vegas e Los Angeles.	Proposta de um novo modelo para pesquisas futuras sobre a resposta das cidades aos desafios hídricos impulsionados pelas mudanças climáticas.	Estudo de caso
Birtchnell <i>et al.</i>	2019	Avaliação da infraestrutura verde urbana como uma estratégia de adaptação e enfrentamento de vulnerabilidades pelos moradores de favelas em Dhaka, Bangladesh.	Os processos de integração envolvem conexões entre a competência e elementos das práticas sociais. É possível uma ampliação da estrutura conceitual para abranger formas "baseadas na prática", sendo as estruturas verdes urbanas soluções econômicas e replicáveis.	Estudo de caso
Sletto <i>et al.</i>	2019	Estudo sobre a melhoria dos serviços de drenagem dentro da estrutura do desenvolvimento integrado no assentamento informal de Los Platanitos, Santo Domingo Norte, República Dominicana.	Metodologia de planejamento participativo "Mesa de cooperação". É um mecanismo para gestão da drenagem com envolvimento integrado da comunidade.	Estudo de caso
Mulligan <i>et al.</i>	2019	Benefícios e limitações da implementação e gestão de soluções locais de infraestrutura verde, azul e cinza em um ambiente urbano informal.	O envolvimento no co-desenvolvimento de infraestrutura verde de pequena escala mudou a valoração, percepção e administração das pessoas de sistemas baseados na natureza e serviços ecossistêmicos.	Estudo de caso
Haghighatafshar <i>et al.</i>	2019	Modelo determinístico concentrado para simular sistemas de drenagem sustentáveis de mesoescala (SuDS) que constituem	Parâmetros para fatores críticos a serem considerados no projeto de grandes sistemas constituídos por SuDS de mesoescala.	Modelagem

		o sistema e sua influência no processo de execução.		
Dong, Zhang e Li	2019	Modelagem de sistema de informação geográfica (GIS), para a construção de uma cidade-esponja com base em análise abrangente de sensibilidade ecológica multifatorial da água.	Diferentes estratégias de proteção e planejamento, integração e conectividade das fontes ecológicas podem melhorar a segurança ecológica urbana.	Modelagem
Miao <i>et al.</i>	2019	Estudo sobre sistemas sucessivos de desenvolvimento de água de chuva de baixo impacto (SLIDES) em áreas residenciais. Simulação de infraestrutura SLIDES com base no SWMM.	Os resultados mostraram que o SLIDES pode diminuir os fluxos de pico e o volume total de escoamento. O sistema pode ser uma estratégia para redução de inundações locais.	Modelagem de cenários
Melore e Nel	2020	Estudo de caso sobre a resiliência às mudanças climáticas de dois assentamentos rurais em áreas montanhosas.	Ambas as comunidades enfrentaram grandes desafios por causa das mudanças climáticas, principalmente por causa da seca e da pobreza. Ambas as comunidades mantiveram formas de conhecimento indígena.	Estudo de caso

Fonte: Elaboração própria.

*A mudança do mundo implica a dialetização
entre a denúncia da situação desumanizante
e o anúncio de sua superação, no fundo, o nosso sonho.*

Pedagogia da Autonomia – Paulo Freire

5 ESTUDO COMPARATIVO EM DRENAGEM URBANA PLUVIAL

5.1 ARCABOUÇO METODOLÓGICO

Apesar do contexto apresentado, sobre áreas informais e drenagem pluvial, o estudo sobre o contexto atual e real dessas áreas ainda se apresenta de forma escassa nas publicações científicas. Dos estudos previamente analisados, em que, 4 artigos revisam o arcabouço bibliográfico; 30 são estudos de caso, inclusos os estudos de gestão, e 7 apresentam a modelagem como método. No total de 42 publicações, 23 são relacionados às possibilidades e aplicações de drenagem sustentável e somente 6 apresentam análises sobre o contexto da realidade, sem proposições de soluções futuras [Saito (2011), Silva (2013), Brandão (2016), McFarlanea *et al.* (2014), Alzamil (2018) e Melore e Nel (2020)]. Castro; Baptista; Netto (2004), Oliveira (2015), Novaes (2016), Mendonça (2019), Teixeira *et al.* (2020) propõem a escolha de sistemas ideais de drenagem. McFarlanea *et al.* (2014), Alzamil (2018) e Melore e Nel (2020) diagnosticam e comparam cenários reais de assentamentos informais em Bombaim; Jacarta; Etiópia e África do Sul, respectivamente.

O modelo SWMM foi utilizado para simulação de cenários por Zanandrea e Silveira (2018) com o uso de LID em uma área periférica urbana de Porto Alegre, por Miao *et al.* (2019) para testar o uso de infraestruturas de captação de água chuva em sistema em cidades esponja. Também no contexto das cidades esponja, Dong, Zhang e Li (2019) determinaram um padrão de segurança ecológica, por geoprocessamento, analisando fatores de sensibilidade ecológica. Os três estudos, a partir da modelagem, comparam cenários hipotéticos e reais de estudos de casos para determinação e validação de um cenário/proposta ideal. Zanandrea e Silveira (2018), por exemplo, modelam o cenário atual, um cenário futuro e um cenário possível.

Entre os métodos aplicados à comparação de sistemas de drenagem para a seleção das soluções ideais com as práticas de melhor desempenho, os trabalhos com maior alcance fazem uso dos métodos ELECTRE-TRI²⁴ e TOPSIS²⁵. Estes são métodos de auxílio à tomada de decisão a partir de multicritérios, atribuindo-se pesos (notas) aos diferentes indicadores.

²⁴ ELECTRE-TRI: *Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*, desenvolvido por Yu e Roy (1992). Propor suporte ao tratamento de problemas que se deseja designar um conjunto ordenado de categorias pré-estabelecidas, configuradas com base em múltiplos critérios (TEIXEIRA *et al.*, 2020, p. 21).

Métodos de avaliação a partir de indicadores de fragilidades ambientais (SANTOS JÚNIOR, 2014) também se valem da atribuição de pesos aos indicadores, sendo o Índice de Fragilidade do Sistema um valor numérico passível de comparação. Oliveira (2015), por sua vez, utiliza a metodologia de Desenvolvimento de Produto que consiste em uma matriz de decisão com atribuição de valores a condicionantes da gestão de águas pluviais em encostas.

McFarlanea *et al.*, (2014) realizaram um estudo etnográfico para comparar os processos de saneamento em 4 diferentes assentamentos informais em Bombaim. Entender o processo consistiu em responder às seguintes questões: “como o saneamento foi produzido, mantido, alterado e contestado ao longo do tempo”. Os autores identificaram 4 processos do cotidiano do saneamento: clientelismo, solidariedade e exclusão, processos autogeridos e defecação a céu aberto. Com exceção do último processo, específico de esgoto, os outros 3 estão presentes, também, no eixo de drenagem pluvial. Alzamil (2018) realizou uma análise comparativa de 3 estudos de casos em áreas informais em Jacarta. A coleta de dados foi realizada a partir do trabalho de campo com fotografias, observação e entrevistas com moradores. E análise de dados foi realizada por comparações descritivas buscando responder: “como entender as características urbanas desses assentamentos”. Melore e Nel (2020) realizaram uma pesquisa comparativa de estudos de caso com objetivo de identificar e analisar a resiliência de áreas periféricas informais quanto às mudanças climáticas. Valendo-se de dados públicos e, também, de etapa de campo com entrevistas, os autores atribuíram pesos a cada um dos fatores a fim de classificar as áreas quanto ao seu “índice de resiliência”. Uma descoberta dos autores é que ambas as comunidades se valem dos saberes indígenas para lidar com as adversidades temporais, por exemplo, quanto à proteção do ecossistema natural. No entanto, a negligência dos órgãos públicos quanto à integração dos saberes científicos com os saberes indígenas dificulta o desenvolvimento das comunidades quanto à capacidade de resiliência.

Em busca de identificar as condições em que são implementadas soluções de drenagem em áreas informais, destacando padrões e singularidades, é insuficiente a comparação cartesiana, bem como somente a frequência de ocorrência e os cenários hipotéticos. Dessa forma, avança-se para o ramo da pesquisa qualitativa, a partir dos estudos de McFarlanea *et*

²⁵ TOPSIS: *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*, desenvolvido por Hwang e Yoon (1991). A metodologia TOPSIS é uma evolução do método de programação de Compromisso, pois ele permite a avaliação de alternativas com relação não somente a uma solução ideal, mas em relação a duas soluções a mesmo tempo, uma ideal e outra anti-ideal (TEIXEIRA *et al.*, 2020, p. 22).

al. (2014), Alzamil (2018), nos quais os estudos comparativos focam em diagnosticar e entender os cenários atuais do saneamento informal e, ainda, em Saito (2011), Silva (2013), Brandão (2016), que analisam a realidade das áreas informais em diálogo com o saneamento e águas urbanas de Florianópolis, Belo Horizonte e Belém, respectivamente. É preciso, no entanto, destacar que os estudos apresentam etapas metodológicas de campo, diretamente com as comunidades e que, em se tratando do presente contexto pandêmico, tal etapa é inviável.

Para compreender o cenário das práticas de manejo de água pluviais urbanas em áreas informais é preciso comparar diferentes casos sob diferentes aspectos. Portanto, para responder à pergunta de pesquisa “como são as intervenções em drenagem pluvial em prática nas áreas informais brasileiras quanto aos aspectos processuais e técnicos de projeto?”, opta-se pela abordagem metodológica de estudos comparativos. O método de comparação com número múltiplo de casos, apresentado por Yin (2001), Marconi e Lakatos (2003) e George (2019), dá suporte ao caminho metodológico a ser percorrido na presente pesquisa. Dessa forma, busca-se encontrar as semelhanças e divergências entre as intervenções de drenagem urbana pluvial nas áreas informais.

Yin (2001) afirma que a abordagem metodológica de estudos de casos é comumente utilizada quando a pergunta de pesquisa é do tipo “como”, quando não há controle dos eventos por parte do pesquisador e, ainda, quando o tema de pesquisa está voltado ao entendimento de “fenômenos contemporâneos” na sua própria realidade.

Ferrara (2013), ao estudar o processo urbano em regiões de informalidade no município de São Bernardo do Campo, em São Paulo, afirma que a partir dos exemplos reais, pode-se compreender um “processo geral de tendências de reprodução do espaço urbano contemporâneo”. George (2019, p. 194), por sua vez, afirma que ao explicar um fenômeno fora de seu contexto histórico, pode-se “distorcer a explicação e a compreensão”, além de possibilitar “generalizações hipotéticas, enganosas ou triviais que, embora verdadeiras, destacam características menos interessantes e significativas do fenômeno em questão”. É a partir da materialidade histórica dialética dos conflitos urbanos em áreas de fragilidade ambiental e vulnerabilidade social que podemos entender e teorizar sobre o manejo das águas pluviais urbanas.

Assim, a presente pesquisa se estrutura como um estudo comparativo, valendo-se da dialética para entendimento da realidade.

Em resumo, todos os aspectos da realidade (da natureza ou da sociedade) prendem-se por laços necessários e recíprocos. Essa lei leva à necessidade de avaliar uma situação, um acontecimento, uma tarefa, uma coisa, do ponto de vista das condições que os determinam e, assim, os explicam (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.102)

Ao compreender que o pensamento dialético fundamenta a abordagem comparativa entre casos pela identificação das contradições concretas e as mediações que compõe a totalidade, entende-se e, também se justifica, a necessária contextualização teórica para embasar as interpretações da realidade da drenagem pluvial. Afinal, a totalidade não está restrita a um projeto, bem como não está restrita à solução técnica. Os contextos sociais, classistas, econômicos e ecológicos importam, e determinam, a interpretação, análise e síntese das intervenções nas áreas informais (MARCONI; LAKATOS, 2003; KONDER, 2008). Ademais,

[...] não podemos ter uma visão correta de nenhum aspecto estável da realidade humana se não soubermos situá-lo dentro do processo geral de transformação a que ele pertence (dentro da totalidade dinâmica de que ele faz parte) (KONDER, 2008, p. 58).

Konder (2008, p. 58) afirma: “O terreno em que a dialética pode demonstrar decisivamente aquilo de que é capaz não é o terreno da análise dos fenômenos quantificáveis da natureza e sim o da história humana, o da transformação da sociedade”. Para Bornheim, a dialética é “fundamentalmente contestadora”²⁶.

Por que é importante reforçar as facetas da dialética enquanto método? Sobretudo, porque o processo metodológico proposto é permanentemente aberto e fluido, sendo alterado pela realidade e almeja não ser reducionista. Em outras palavras, a construção do método é a partir dos avanços nos resultados, em uma relação dialética, resultados e método aprimoram um ao outro.

²⁶ Gerd Bornheim foi um filósofo brasileiro que publicou diversos livros sobre filosofia, metafísica e dialética. A citação em questão está no livro “O que é a dialética” de autoria de Leandro Konder pela Editora Brasiliense em 2008.

5.2 ABORDAGEM PROCEDIMENTAL

O estudo comparativo pode ser utilizado na identificação de semelhanças e diferenças entre estudos de casos para proposição de uma tipologia teórica que possa explicar os padrões causais na ocorrência do fenômeno em questão, de forma que a escolha dos casos produza “resultados suficientemente contrastantes por razões previsíveis” (YIN, 2001, p. 73; GEORGE, 2019, p. 209). Comumente utilizado no campo das ciências políticas e estudos históricos, o método é válido por tratar cada estudo de caso como único, “divergente”, reconhecendo que, se respeitado o universo definido na estrutura teórica, as variáveis de avaliação não serão aplicadas a todos os casos igualmente. Os resultados vêm a partir da aplicação de variáveis independentes, que, por sua vez, possibilitam explicações materiais históricas ao fenômeno, expressas em variáveis dependentes (GEORGE, 2019, p. 211). O autor afirma que inclusive os casos únicos acrescentam à elaboração da tipologia teórica para entendimento do fenômeno. Assim, justifica-se a amostragem de estudos de casos. O Quadro 8 elucida os termos aplicados e adaptados para a presente pesquisa:

Quadro 8 - Glossário do método de comparação controlada.

Termo	Explicação
Fenômeno	Problema de pesquisa; universo temático. A drenagem urbana pluvial em áreas informais brasileiras.
Teoria tipológica	Formulação da explicação das condições sob as quais cada tipo de padrão ocorre; comprometida com explicações das generalizações e não da frequência ou eficiência. Tipologia é uma categorização sistemática que exprime uma linguagem, uma estética, os tipos elementares que constituem uma regra.
Casos	Objetos de estudos; as obras realizadas nas áreas informais e relatadas a partir de publicações científicas e meio de comunicação (jornais, revistas, blogs, redes sociais).
Variável independente	Formulada a partir de indicadores (fases de projeto, critérios de dimensionamento, características geotécnicas); há variância: nem todas variáveis independentes são respondidas para todos casos, dependem das referências encontradas. São condição para resultados das variáveis dependentes.
Variável dependente	Resultados obtidos a partir das variáveis independentes; condições para formulação da tipologia teórica a partir da etapa de síntese.

Fonte: Elaboração própria a partir de George (2019).

O método comparativo controlado de George (2019) é proposto em 3 fases: 1) design, 2) estudos de caso, 3) delineamento das implicações teóricas dos estudos de caso. As fases 1 e a 2 consistem em delimitar o fenômeno a ser estudado e os objetivos da pesquisa; estabelecer as variáveis e formular questionamentos que “levantem os dados”; selecionar os casos e estabelecer relações entre variáveis que deem suporte à formulação da teoria. Assim como no método dialético do materialismo histórico, o autor argumenta que as fases têm um “final aberto” e que devem ser iterativas, a cada novo caso acrescentado ao estudo, novas variáveis são identificadas, modificando e retroalimentando o processo de avaliação. A fase 3 consiste na interpretação dos dados levantados e construção da síntese.

O método, então, proposto neste trabalho parte das definições das fases de George (2019) e se organiza da seguinte forma: cada uma das 3 fases possuem etapas (divisões das fases): **I) Design, II) Casos, III) Generalização.**

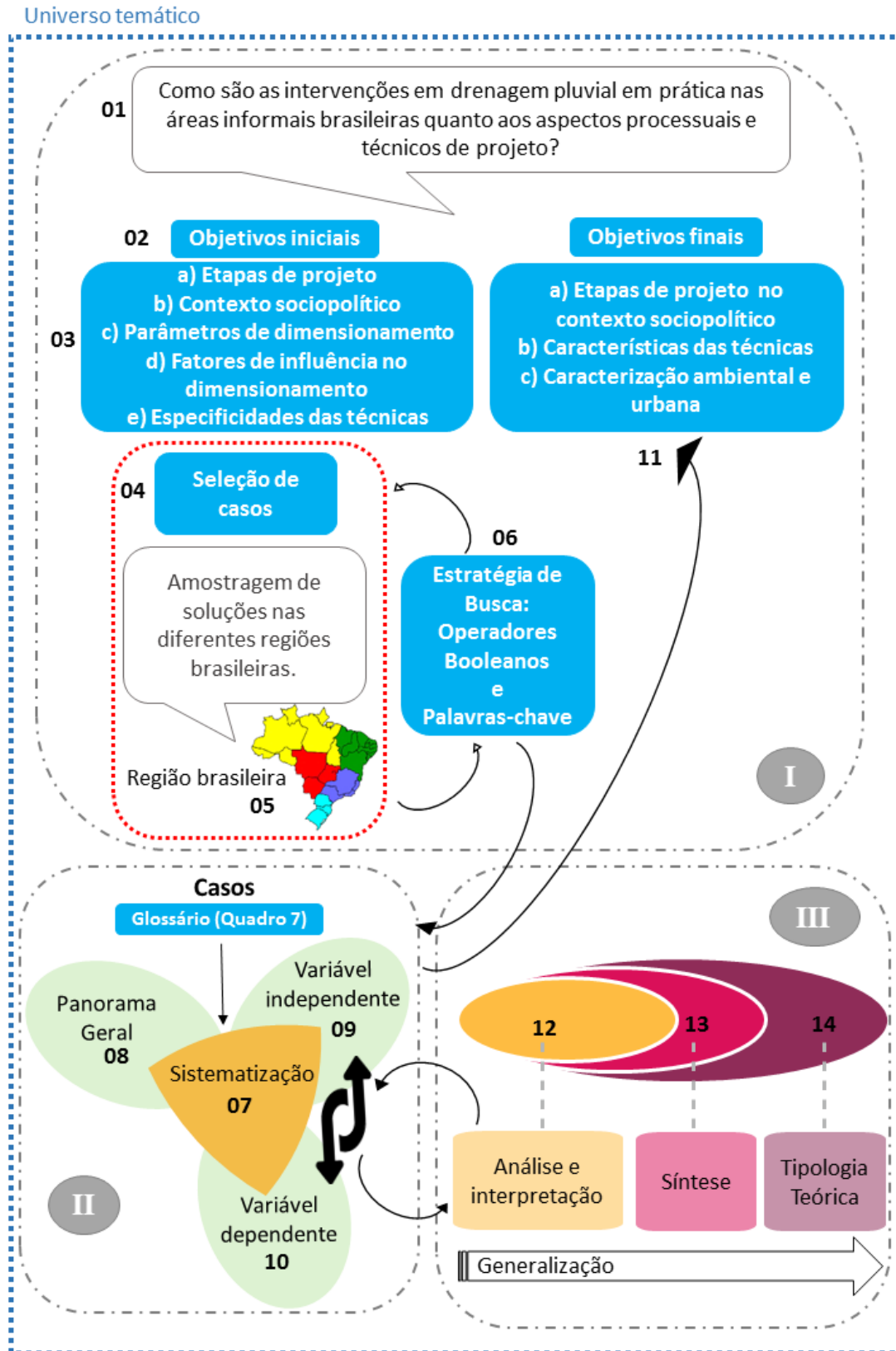
I) Design consiste na proposição de um design metodológico com a definição da pergunta de pesquisa, proposição de objetivos específicos iniciais, elaboração da estratégia de busca com definição do “fator comum delimitante”, que é a escala de comparação dos casos. Existe uma relação dialética entre a seleção de casos e a estratégia de busca: uma transforma a outra, refinam-se as buscas e se define o fator comum.

II) Casos consiste na sistematização dos dados com leituras dos documentos, organização do panorama geral dos casos e proposição de variáveis dependentes e independentes. É nessa fase que temos o processo iterativo que altera os objetivos específicos primários.

III) Generalização consiste em análise e interpretação; síntese e elaboração da tipologia teórica.

A Figura 19 apresenta a estrutura iterativa resumida do método dialético para comparação dos casos, apresentando as 3 fases (representadas por quadrados traçados em cinza claro e com os números romanos) e os termos do Quadro 8. A ordem de leitura do diagrama está marcada em números de 1 a 14, descritos em sequência.

Figura 19 - Design metodológico.



Fonte: Elaboração própria.

Assim, dentro do universo temático da drenagem urbana pluvial em áreas informais brasileiras, questiona-se:

(01) Como são as intervenções em drenagem pluvial em prática nas áreas informais brasileiras quanto aos aspectos processuais e técnicos de projeto?

(02) Tendo como respostas os objetivos específicos iniciais da dissertação. Os objetivos pretendem responder aos questionamentos:

(03) a) Quais são as etapas de um projeto de engenharia em drenagem urbana?

b) Qual o contexto socio-político que determinou a necessidade de um projeto de drenagem?

c) Quais são os parâmetros de dimensionamento de projetos de drenagem (higienistas e sustentáveis)?

d) Quais são os fatores de influência dos parâmetros de dimensionamento?

e) Quais são especificidades das técnicas implantadas?

São os objetivos específicos que determinam as variáveis independentes. **(04)** A amostragem de casos é escolhida a partir de “resultados suficientemente contrastantes por razões previsíveis”, assim, a partir do acúmulo teórico, buscam-se casos em situações adversas de alocação de sistemas de drenagem e variação de tipo de técnicas. **(05)** Portanto, o fator comum limitante é a localização geográfica das áreas informais nas regiões brasileiras. **(06)** A partir do universo temático e do fator comum, elabora-se a estratégia de pesquisa com operadores booleanos e palavras-chave para a seleção de estudos de casos.

(07) A sistematização dos dados é organizada em planilhas (variáveis independentes e dependentes). **(08)** O panorama geral é o levantamento de dados estatísticos e situação geográfica e histórica dos casos. A cada avanço na sistematização de informações de variáveis independentes, extraem-se resultados, as variáveis dependentes. O refinamento das variáveis independentes é realizado a partir dos resultados encontrados nas variáveis dependentes, iteração representada pelas flechas pretas na figura: **(09)** e **(10)** e pela relação dialética entre análise e interpretação com as variáveis.

As variáveis dependentes são analisadas e interpretadas, proporcionando a síntese que dá base à tipologia teórica, valendo-se de generalizações dos resultados, representado pelo diagrama de Venn no canto direito inferior na figura. A partir de definição das variáveis independentes e fechamento do processo dialético de coleta de informações, “atualiza-se” os objetivos específicos, representados no diagrama por Objetivos Finais **(11)**: a) Quais são as

etapas de um projeto de engenharia em drenagem urbana considerando o contexto sociopolítico?

b) Quais são especificidades das técnicas implantadas?

c) Quais são as características ambientais e urbanas das áreas de intervenção?

(12) Portanto, os resultados apresentados são as descrições das análises e interpretações dos dados, de acordo com os objetivos específicos finais em “6.1 Panorama Geral”, “6.2 Processo de Obra e Solução Técnica” e “6.3 Caracterização Ambiental e Solução Técnica”.

(13) e (14) A síntese e a tipologia teórica são apresentadas em “6.4 Drenagem Pluvial em Áreas Informais: Uma Tipologia teórica”.

Os questionamentos ao universo temático são inspirados nos exemplos apresentados por George (2019) com objetivo de delimitar o universo e definir o fator comum, derivando do processo intenso de investigação das lacunas encontradas durante o período de pesquisa.

Os caminhos na limitação do universo foram: no que diz respeito às soluções não convencionais, foram encontradas mínimas e insuficientes referências. Cogitou-se considerar todo e qualquer tipo de solução. No entanto, majoritariamente, as referências eram somente sobre obras do PAC. O padrão de resultados da pesquisa exploratória sobre o tema para construir a fundamentação teórica resultava em casos da região sudeste e sul, em especial, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e São Paulo. Não havia uma referência da região centro-oeste ou norte, por exemplo. Dessa forma, foi priorizada a lacuna regional: como são as soluções de drenagem pluvial em áreas informais nas cinco regiões brasileiras? Limitando o estudo a um estudo de caso por região, portanto.

A busca por documentos que relatam experiências, soluções, aplicações, obras em drenagem pluvial em áreas informais brasileiras tem início em uma ampla pesquisa com termos chave na plataforma aberta de busca do Google. Essa etapa teve como objetivo identificar os principais polos de intervenções e as publicações mais amplas, de maior alcance. Explica-se: é a partir das publicações de maior alcance que é possível identificar termos chave e outras referências. Bem como identificar a abordagem de âmbito hegemônica.

Simultaneamente, foram realizados os contatos diretos a fim de encontrar as soluções não convencionais não amplamente divulgadas, tentativa de contato com atores em soluções, visto que tal abordagem é ainda escassa na academia.

5.2.1 Seleção de Casos

A seleção de estudos de casos ocorreu por duas frentes: contato direto e pesquisa exploratória.

a. Contato direto

A documentação direta é obtida por contatos diretos realizados com atores das experiências e com pessoas que indicam possíveis novos dados. O contato direto tem como objetivo “descrever completamente determinado fenômeno, como, por exemplo, o estudo de um caso para o qual são realizadas análises empíricas e teóricas” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 188).

Os contatos foram realizados por e-mail e mensagens via redes sociais. Os contatos iniciaram em 03/09/2020 através da Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá – REPOS com indicações de trabalhos, pesquisas e autores por e-mail. Por *whatsapp* foram contatadas os arquitetos Fernanda Petrus e Francisco Toledo Barros e a engenheira sanitária Andressa Roana Schley (o arquiteto Francisco, autor de uma das referências também participou de uma videoconferência com a autora do presente projeto). As professoras Maria Lucia Refinetti Rodrigues Martins e Luciana Lago foram contatadas por e-mail. Através dessa abordagem, foram selecionados os casos da Região Sul e Sudeste: Nova Santa Marta e Alvarenguinha, pela disponibilidade de informações e conversa direta com 1) autora de uma das referências que pesquisou saneamento na região; 2) autor da referência e participante ativo nas obras em questão, respectivamente Andressa Roana Schley e Francisco Toledo Barros. A lista de contatos que geraram indicações de casos é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Lista de contatos.

Nome	Profissão	Data de contato
REPOS		03/09/2020
Maria Lucia Refinetti Rodrigues Martins	Professora Titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo	13/09/2020
Fernanda Petrus	Arquiteta e urbanista.	08/09/2020
Luciana Lago	Professora aposentada do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR)/UFRJ, pesquisadora da rede nacional Observatório das Metrôpoles e professora permanente no Programa de Pós-Graduação de Tecnologia para o Desenvolvimento Social do Núcleo Interdisciplinar para o Desenvolvimento Social (NIDES)/UFRJ.	08/09/2020
Francisco Toledo Barros	Arquiteto e urbanista	13/09/2020
Andressa Roana Schley	Engenheira Sanitarista e Ambiental	04/09/2020

Fonte: Elaboração própria.

Apesar dos resultados positivos, de seleção de dois casos, a maioria dos contatos realizados não forneceu resultados. Este fato influenciou, também, a quantidade de informações coletadas para o estudo comparativo. No APÊNDICE B – Contatos Diretos é apresentada a listagem de todos os e-mails e mensagens por redes sociais que foram realizadas.

b. Pesquisa exploratória

A pesquisa exploratória é realizada a partir de fontes secundárias a partir dos termos e palavras-chave. As fontes secundárias compõem a pesquisa bibliográfica: publicações em repositórios institucionais, publicações em anais de congressos/simpósios, base de dados Scopus e os trabalhos /publicações indicados por contato direto. Esta etapa teve início em 20/08/2020.

As palavras-chave escolhidas para a primeira etapa foram baseadas nos termos gerais dos estudos de drenagem pluvial (linguagem natural, de conhecimento geral) e as delimitações correspondentes a “onde?” e “o quê?”. A estratégia de busca foi elaborada a partir do uso de termos simples e compostos e sinônimos, sendo observado os termos dos títulos e as palavras-chave dos artigos e pesquisas acadêmicas. Assim foi montada a estratégia de busca:

(“área* informa*” OR favela* OR comunidade* OR “aglomerado* subnorma*”) AND (“drenagem urbana” OR “drenagem pluvia*”)²⁷. A pesquisa foi direcionada para título, *abstract*, palavras-chave e texto completo. Os documentos selecionados foram organizados em uma planilha de acordo com a comunidade da qual se trata.

A busca exploratória mostrou que grande parte das fontes, que relatavam os processos e descreviam as intervenções, eram provenientes de trabalhos acadêmicos. Esse tipo de trabalho apresenta maior riqueza de detalhes e conteúdo quando em comparação a artigos.

Para avançar para sistematização e estudo da experiência, estabeleceu-se um mínimo de três referências distintas. Para garantir o rigor científico, optou-se por pelo menos uma referência ser em nível de dissertação ou tese. Como resultado, foram identificadas 17 comunidades diferentes (APÊNDICE C – Comunidades/Bairros resultantes da estratégia de pesquisa). Das 17, foram escolhidas duas: Norte e Nordeste (Bacia do Una em Belém e Bom Juá em Salvador). A escolha foi determinada pela quantidade e qualidade das referências encontradas, bem como por serem exemplos expressivamente distintos.

Para a região Centro-Oeste foi preciso adaptar as palavras-chave de busca. A lacuna que definiu a escala do estudo se apresentou como uma grande dificuldade: nenhuma das 17 comunidades eram no Centro-Oeste. A pesquisa foi direcionada, portanto, aos estados da região: “drenagem pluvial área informal/ favela/ aglomerado subnormal *nome do estado*”. No entanto, não foram encontradas informações suficientes sobre a infraestrutura, as obras e sobre a própria comunidade que permitissem o estudo comparativo. Dessa forma, dada a impossibilidade de comparação por dados insuficientes, optou-se pela exclusão do caso.

A Tabela 3 apresenta a relação de referências para cada um dos estudos de caso de intervenções de drenagem urbana selecionados.

²⁷ Recursos de busca: Operadores booleanos (AND - intersecção, OR - união). Truncagem e caracteres especiais (#, \$, *, +). Parênteses (). Aspas “”- para expressão exata (BU-UFSC, 2021).

Tabela 3 - Referências das intervenções de drenagem.

Intervenções em Drenagem por	Referências
Localidade	
Alvarenguinha – São Bernardo do Campo/SP	Martins, 2006; Ferrara, 2013; Barros, 2018;
Bacia do Una – Belém/PA	Silva, 2004; Pereira, 2009; Soares, 2016
Bom Juá – Salvador/BA	Dias, 2003; Santos <i>et al.</i> ..., 2010; Mangieri, 2012; Vale, 2016; Ekerman, 2018
Nova Santa Marta – Santa Maria/RS	Farias, 2011; Cardozo, 2013; Schley, 2018

Fonte: Elaboração própria.

5.2.2 Sistematização de dados

A sistematização de dados inicia com a delimitação do universo a partir de questionamentos elaborados de acordo com os objetivos específicos. Dessa forma, é possível identificar as variáveis independentes que os compõe.

Questões elaboradas:

- a) Quais são as etapas de um projeto de engenharia em drenagem urbana?
- b) Qual o contexto socio-político que determinou a necessidade de um projeto de drenagem?
- c) Quais são os parâmetros de dimensionamento de projetos de drenagem (higienistas e sustentáveis)?
- d) Quais são os fatores de influência dos parâmetros de dimensionamento?
- e) Quais são especificidades das técnicas implantadas?

As variáveis independentes são as respostas a estes questionamentos, conforme expostos nos Quadros 9 e 11. Esta é a primeira versão das variáveis, anterior ao processo iterativo.

Quadro 9 - Variáveis independentes dos objetivos a e b.

	a) Quais são as etapas de um projeto de engenharia em drenagem urbana?	b) Qual o contexto sociopolítico das demandas em drenagem pluvial?
Variáveis independentes	Concepção	Conflitos e demandas populares
	Execução	Origem da área
	Manutenção	Processo de urbanização

Fonte: Elaboração própria.

O primeiro grupo (questão a) corresponde às etapas processuais de um projeto de engenharia: concepção, execução e manutenção. Pretende-se, assim, identificar as semelhanças, generalizações, padronizações e as inovações contra hegemônicas que ocorrem nesses projetos nas diferentes regiões brasileiras, em diferentes contextos sociais e culturais.

As leituras das referências são, então, realizadas nessa primeira etapa com o enfoque nos relatos – tanto do autor do documento, quanto transcrições de relatos de atores no projeto – com os seguintes planos de fundo:

- **Concepção:** descrever o projeto conceitualmente, como foi o processo que concebeu o projeto (políticas públicas, programa de urbanização, iniciativa privada, projeto de extensão universitário). Os conflitos até chegar no ponto de aprovação. O contexto econômico-político à época.

- **Execução:** descrever a preparação de canteiro, os conflitos de vizinhança, as dificuldades do terreno, as adaptações em campo.

- **Pós / Manutenção:** descrever a entrega da obra, se houve educação ambiental, acompanhamento pós-entrega, condições atuais, opiniões da população sobre as condições, problemas existem/persistem.

O segundo grupo (questão b) corresponde ao panorama geral da comunidade, é uma localização no socioespaço urbano em que se insere, introduzindo o processo que levou à obra de drenagem.

- **Conflitos e demandas populares:** é todo e qualquer confronto ou litígio relativo à infraestrutura, serviços ou condições de vida urbanas, que envolva pelo menos dois atores coletivos e/ou institucionais (inclusive o Estado) e se manifeste no espaço público (vias públicas, meios de comunicação de massa, justiça, representações frente a órgãos públicos, etc.).

Manifestação coletiva que tenha a cidade como espaço e objeto de suas reivindicações (OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS URBANOS DO RIO DE JANEIRO²⁸). As demandas populares são relativas ao saneamento básico, destaque à drenagem, e prevenção ao risco (enchentes, alagamentos, enxurradas, deslizamentos, voçorocas, entre outros). Água, esgoto e drenagem são objetos de conflitos.

- Origem da área: surgimento do bairro, da comunidade. Formas de ocupação, formação do território.

- Processo de urbanização: tomadas de decisões, conformações políticas que levaram ao adensamento populacional e às demandas por saneamento.

O Quadro 10 apresenta a organização dos dados complementares ao grupo 2 de panorama geral. Os dados censitários são referentes à população, cobertura de saneamento, índice de Gini, IDHM, tipologia dos lotes, risco ambiental e topografia.

Quadro 10 - Dados estatísticos complementares.

Parâmetros		Fontes
Social	População	IBGE
	Índice de Gini	
	IDHM	
Urbano	Tipologia dos lotes	
Geográfico	Risco ambiental	
	Topografia	
Moradia	Número de domicílios	
Saneamento	Manejo de Águas Pluviais	IBGE, SNIS

Fonte: Elaboração própria.

O terceiro e quarto grupo estão relacionados às condições hidrológicas, hidráulicas e ambientais que influenciam o desempenho dos sistemas de drenagem construídos. O quinto grupo consiste nas variáveis sobre a tecnologia escolhida.

²⁸ Disponível em: <http://www.observaconflitosrio.ippur.ufjf.br/site/apresentacao.php#7>.

Quadro 11 - Variáveis independentes do objetivos c, d e e.

	c) Quais são os parâmetros de dimensionamento de projetos de drenagem (higienistas e sustentáveis)?	d) Quais são os fatores de influência dos parâmetros de dimensionamento?	e) Quais são as especificidades das técnicas implantadas?
Variáveis independentes	Curva IDF, Equação de chuvas	Pedologia	Tipo de técnica
	Tempo de Entrada	Clima	Critérios de projeto
	Tempo de Concentração	Vegetação	Condições de funcionamento e manutenção
	Tempo de Retorno	Condições da Bacia hidrográfica	Materiais utilizados
	Coeficiente de Manning	Topografia	
	Declividade	Uso e ocupação do solo	
	Coeficiente de Deflúvio		
	Condutividade Hidráulica		
	Tempo de Residência hidráulica		

Fonte: Elaboração própria.

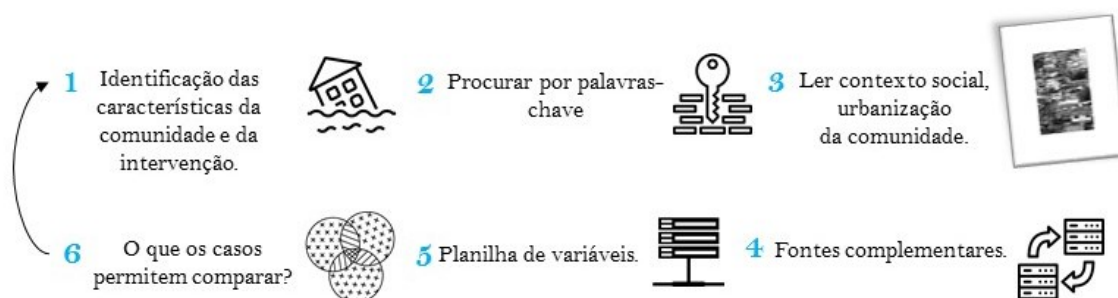
Selecionados os estudos de casos e determinadas as variáveis independentes, inicia-se a etapa de preenchimento da planilha, a partir da leitura detalhada das referências encontradas para cada estudo. A cada nova referência lida, novas variáveis independentes podem ser acrescentadas (variância das variáveis por iteração). A validade da tipologia teórica, segundo George (2019, p.196), depende das explicações e interpretações sobre a variância, respeitando as singularidades dos casos, mas também, a partir da crítica quanto às informações disponíveis.

O processo de coleta de dados é realizado a partir de leituras das referências. Primeiramente, uma leitura prévia/primária dos primeiros documentos encontrados. Essa leitura permite entender o caso amplamente e identificar os dados que recebem mais atenção, além disso, com a leitura prévia são identificadas mais referências sobre o mesmo caso. Assim, inicia-se um banco de dados para cada comunidade/intervenção. Todos os arquivos são organizados em diretórios de acordo com a comunidade a qual diz respeito.

A partir da leitura primária, de no mínimo três fontes diferentes sobre o mesmo caso, vem a etapa de sistematização. Essa etapa consiste em uma leitura detalhista simultânea ao preenchimento da planilha de variáveis independentes. A leitura detalhista permite a inclusão de novas variáveis e identificação de mais referências. Sobretudo, a leitura detalhista dos relatos dos casos permite a expansão dos conhecimentos sobre a realidade brasileira em questões

de moradia, saneamento e direito à cidade. O procedimento está apresentado na Figura 20 e descrito em sequência.

Figura 20 - Diagrama de sistematização de dados.



Fonte: Elaboração própria.

- 1) Ler área de estudos: identificar características gerais da comunidade.
- 2) Procurar por vocábulos dentro do universo temático: “drenagem”, “pluvial”, “bueiro” e “pluviais”.
- 3) Ler contexto social, informações referentes à urbanização da comunidade.
- 4) Procurar as fontes para informações complementares. Cada comunidade/ experiência chega por uma fonte, a leitura primária dessa referência permite a identificação de outras referências que trabalharam nesses locais.
- 5) Alimentar planilha de variáveis.
- 6) Processo iterativo por ajuste das variáveis: “o que os casos permitem comparar?”.

Após o processo de iteração que otimiza as variáveis independentes, a partir das variáveis dependentes possíveis, partimos para a etapa de análise e interpretação. Dessa forma, as análises são realizadas conforme os dados disponíveis. O Quadro 12 representa a versão final de variáveis independentes e dependentes. O quadro é a estrutura do estudo comparativo e de como são apresentados os resultados no Capítulo 6.

As variáveis independentes finais são: concepção, execução, manutenção, tipo de técnica, contexto sociopolítico, localização, uso e ocupação, histórico de desastres e topografia. As variáveis dependentes são organizadas em 3 categorias: a) Processo de obra e soluções técnicas (tópico 6.2) e b) Características ambientais e soluções técnicas (tópico 6.3).

Quadro 12 - Variáveis independentes e dependentes finais para análise e interpretação.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes finais
Processo de obra e solução técnica	Concepção & Execução & Manutenção
	Tipo de Técnica
	Contexto sociopolítico
Caracterização ambiental e solução técnica	Localização & Uso e Ocupação
	Histórico de desastres
	Tipo de Técnica

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, os objetivos específicos são revistos e contemplados pelas duas variáveis dependentes. A “solução técnica”, segundo objetivo específico final, está contemplada transversalmente nas análises e interpretações das etapas de projeto e na caracterização ambiental. Reitera-se, o que os casos permitem comparar determinam as variáveis independentes que são alcançadas e analisadas. Dessa forma, os objetivos finais só podem existir partindo dos objetivos iniciais e estão em completo diálogo com os casos que são selecionados a partir desses mesmos objetivos iniciais.

5.2.3 Análise e interpretação crítica

Não é relevante à presente pesquisa adentrar no juízo de valor quanto aos autores e valor histórico de cada um dos trabalhos utilizados como referências aos casos. A crítica de interpretação, portanto, não é relativa aos documentos dos 4 casos, mas sim às variáveis dependentes, seus sentidos e conteúdo elaborado, às possibilidades de encontrar semelhanças e singularidades.

Organiza-se a análise e interpretação na seguinte ordem:

- 1) Leitura e complementação da planilha de sistematização.
- 2) Listagem de semelhanças (características identificadas nos casos que dialoguem entre si).
- 3) Organização de síntese com os pontos principais da interpretação.
- 4) Redação do capítulo a partir da síntese.

5.2.4 Síntese e tipologia teórica

São incontáveis os trabalhos acadêmicos que investigam as “condições sociais do gueto”, conforme aponta Harvey (2020), mas “mapear ainda mais as evidências” não faz parte da “tarefa imediata” a qual os geógrafos devem se ater. Adaptando ao contexto do presente trabalho, justifica-se a proposição de uma abordagem metodológica que inclua etapa de síntese e formulação de teoria. No lugar do geógrafo, lemos engenheira sanitária e ambiental, arquiteta, engenheira civil e assim por diante.

Essa tarefa é [...] a construção autoconsciente e atenta de um novo paradigma para o pensamento em engenharia social [...]. Somos acadêmicos, afinal, trabalhando com as ferramentas do ofício acadêmico. Como tais, nossa missão é mobilizar nossos poderes de reflexão para formular conceitos e categorias, teorias e argumentos, aplicando à tarefa de levar a cabo uma transformação social humanizadora.

As evidências empíricas, os dossiês já compilados e as experiências acumuladas na comunidade podem e devem ser utilizadas aqui. No entanto, **toda essa informação significa muito pouco se não a sintetizarmos em poderosos padrões de pensamento** (HARVEY, 2020, p. 43, grifo da autora).

A síntese, como já apresentada no início do arcabouço metodológico, é a etapa final de um ciclo do método dialético. No entanto, a dialética, por conceito, não tem um fim. George (2019) também aponta que a formulação da tipologia teórica é “*open-ended*”, um final aberto. Konder (2008, p. 36) afirma que uma “visão do conjunto”, a síntese, não esgota a realidade. A síntese para ambos os autores é provisória, imperfeita. “Há sempre algo que escapa às nossas sínteses” afirma Konder.

A elaboração da síntese e a formulação teórica são, portanto, **tentativas de aprender com o estudo comparativo**, apresentando padrões causais situados material e historicamente. Nesse sentido, “elucida as aparentes inconsistências e contradições entre as “lições” de dife-

rentes casos, identificando as condições críticas e variáveis que diferiam de um caso para o outro” (GEORGE, 2019, p. 192, traduzido pela autora)²⁹.

As sínteses são elaboradas a partir das relações entre as variáveis dependentes entre os casos, respeitando o fato de que nem todos os casos podem contribuir para todas as variáveis, apresentando as limitações e dificuldades do processo e da proposta. Partimos, então, da síntese entre concepção, execução, manutenção, alocação geográfica e falhas dos sistemas (desastres ainda recorrentes) para a proposição da tipologia presente nos 4 casos.

A construção da tipologia se inicia na união (totalidade) e intersecção (similitudes) dos resumos gráficos dos capítulos.

²⁹ No original: “it clarifies the apparent inconsistencies and contradictions among the ‘lessons’ of different cases by identifying the critical conditions and variables that differed from one case to the other”.

6 MAR, MORRO E RIO: OS CENÁRIOS DA DRENAGEM URBANA EM ÁREAS INFORMAIS

Alvarenguinha, Bacia do Una, Bom Juá e Nova Santa Marta. 4 lugares diferentes entre si, encontrados de diferentes formas pela autora e que apresentam diferentes possibilidades de interpretação sobre o universo da drenagem pluvial em áreas informais.

Os resultados aqui apresentados exploram as similitudes e singularidades desses 4 casos. Idealmente, seria parte do método a visita pessoal da autora aos locais, o estudo observatório, conversa com moradores e gestores. Os resultados são limitados ao tempo de pesquisa e às adversidades enfrentadas durante o mestrado, especialmente devido à pandemia do COVID-19.

Uma das dificuldades encontradas ao longo da pesquisa foi a “confusão” entre os termos e conceitos de saneamento. A drenagem ainda é a área com menor atenção dentro do saneamento básico, sendo confundida com esgotamento sanitário ou somente ignorada. Muitos estudos de caso que se propõe a relatar processos de urbanização, áreas informais, saneamento básico, não apresentam nenhuma informação referente ao sistema de drenagem em específico. Os termos “rede geral de esgoto ou pluvial” são utilizados pelo Censo do IBGE. No Brasil, é adotado o sistema “Separador Absoluto” desde 1991. Segundo a Lei Nº 11.445/2007, Artigo 44, § 3º, alterada pela Lei Nº 14.026/2020:

A agência reguladora competente estabelecerá metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto, sendo obrigatório o tratamento dos esgotos coletados em períodos de estiagem, enquanto durar a transição (BRASIL, 2020).

Dessa forma, pressupõe-se, então, a irregularidade de inúmeras comunidades quanto aos sistemas. As irregularidades podem ser a nível de gestão e, também, nível sociedade: ligações residenciais incorretas de esgoto doméstico nos sistemas de drenagem públicos, inexistência de dois sistemas, com condutores de esgoto sanitário recebendo escoamentos pluviais, entre outros. Ainda sobre as dificuldades, é a escassa oferta de estudos de casos que situam a drenagem pluvial no contexto social e político que envolve uma comunidade de área informal. A drenagem das águas das chuvas é muito além do que um direito a saneamento básico. É,

também, prevenção e mitigação de riscos: proteção à vida não somente por questões de doenças de veiculação hídrica, mas também, proteção à vida humana, animal e vegetal frente aos impactos da urbanização.

6.1 PANORAMA GERAL

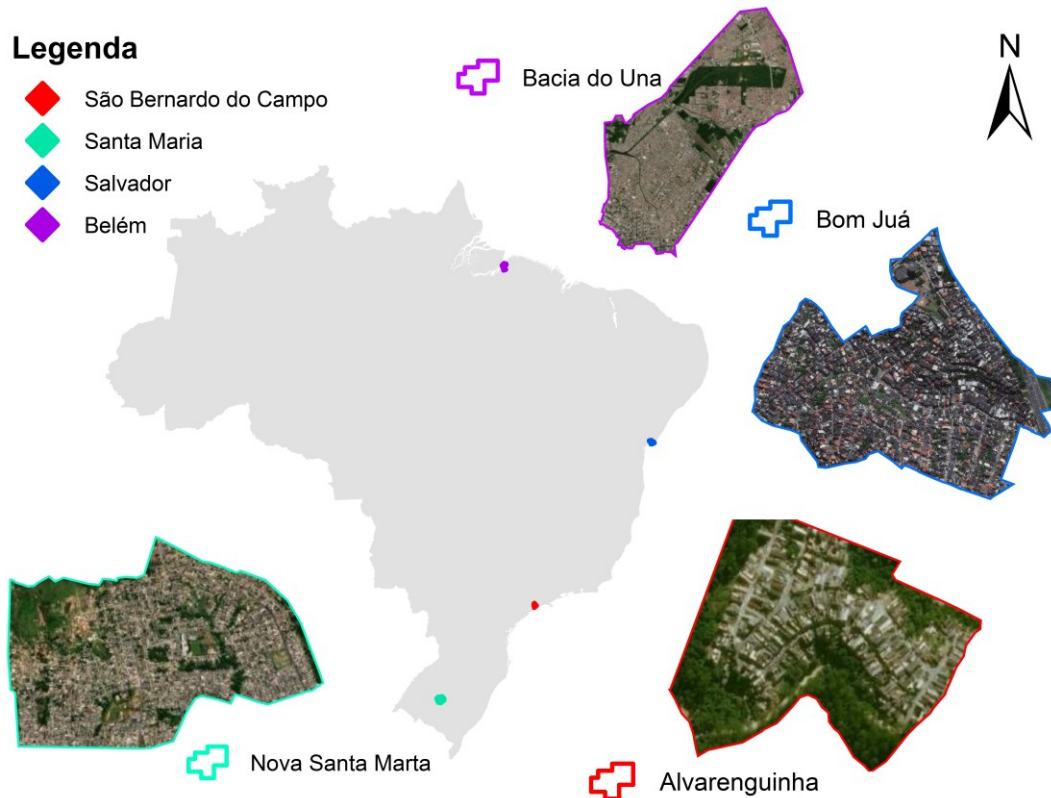
6.1.1 Localização física e temporal

Alguns dados do panorama geral são apresentados quanto aos municípios, alguns em relação aos aglomerados normais (os setores censitários datados nos municípios) e outros, ainda, específicos às 4 comunidades. Quando a escala de comparação muda, a denominação muda de acordo. É importante que se demarque a relevância do contexto municipal quanto aos territórios: a comunidade estudada está completamente à margem no município. Assim, a Figura 21 apresenta a localização de cada um dos 4 casos.

A pesquisa não foi limitada quanto à época das intervenções de drenagem, dessa forma, a escala temporal é ampla, conforme organizada na linha do tempo com o ano das obras e alguns marcos políticos de urbanização.

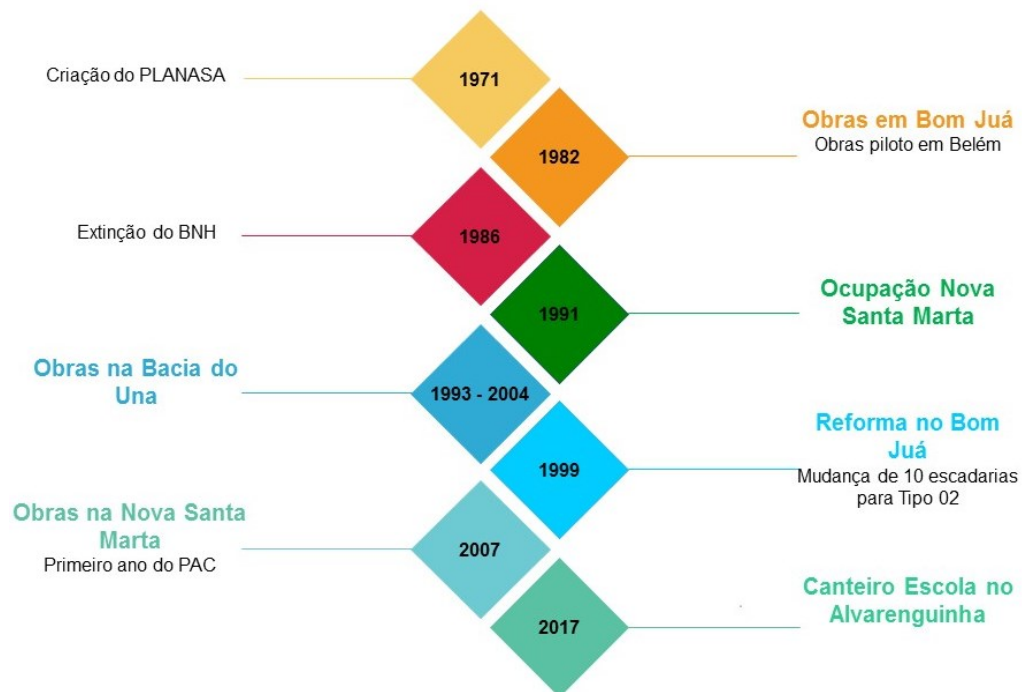
O recorte temporal do estudo comparativo é apresentado na Figura 22 - Linha do tempo dos casos estudados. Em 1971 foi criado o Planasa, que conforme já discutido, foi fundamental para grandes obras de infraestrutura em saneamento nos estados durante a Ditadura Militar. Durante a época de sua vigência, foram realizadas as obras no bairro do Bom Juá em Salvador (DIAS, 2003) e foram dados os primeiros passos no desenvolvimento do Projeto de Macrodrenagem na Bacia do Una, incluindo as obras piloto do Projeto Grande Sacramento (dragagem e alargamento do Canal São Joaquim) (SOARES, 2016).

Figura 21 - Localização dos 4 casos.



Fonte: Elaboração da autora com colaboração de Jakcemara Caprario.

Figura 22 - Linha do tempo dos casos estudados.



Fonte: Elaboração própria.

6.1.2 Índices globais

De acordo com o Relatório do segundo trimestre de 2020 do Observatório das Metrôpoles (SALATA; RIBEIRO, 2020), nos últimos anos há uma crescente distância entre o topo da pirâmide e a base na distribuição de renda entre as metrópoles, medida através do Coeficiente de Gini³⁰. Essa distância cresceu ainda mais no último trimestre de 2020, o terceiro trimestre de pandemia do COVID-19 no Brasil, de 0,610 para 0,640. Entre as regiões metropolitanas, apesar dos níveis serem próximos, há maior desigualdade de renda no Nordeste e menor desigualdade no Sul. Belém e Salvador são regiões metropolitanas. São Bernardo do Campo faz parte da região metropolitana de São Paulo.

O Coeficiente de Gini, de acordo com o IBGE (2017), para as cidades estudadas no presente trabalho, é apresentado na Tabela 4. Entre os municípios, Salvador é a mais desigual, no entanto, todos os valores são próximos, representando uma homogeneidade quanto ao coeficiente.

Tabela 4 - Coeficientes de Gini e Índice de Desenvolvimento Municipal.

Município	Gini	IDHM	Ranking IDHM
Belém - PA	0,43	0,746	79°
Salvador – BA	0,49	0,759	66°
Santa Maria – RS	0,44	0,784	41°
São Bernardo do Campo – SP	0,40	0,805	23°

Fonte: Adaptado de IBGE Cidades (2017) e adaptado de Pnud Brasil, Ipea e FJP (2020) e IBGE Cidades (2017).

Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM³¹, São Bernardo do Campo já aparece com melhores posições no ranking (em um total de 5565 municípios). Todas as 4 estão entre as 100 melhores no Ranking elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - Pnud, Instituto de Pesquisa Econômica

³⁰ Coeficiente de Gini: é um indicador que mede distribuição, concentração e desigualdade econômica e varia de 0 (perfeita igualdade) até 1 (máxima concentração e desigualdade). O índice apresenta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos (PEREIRA, 2019, p. 147; IBGE, 2019).

³¹ Índice de Desenvolvimento Municipal – IDHM: é uma medida composta por indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano. Disponível em:

<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html>

Aplicada - Ipea e Fundação João Pinheiro - FJP, como apresentado na terceira coluna da Tabela 4.

Ao olhar o conjunto dos dois índices, São Bernardo do Campo continua em primeiro lugar, seguida por Santa Maria e, então, Salvador seguida de Belém. Ambos os índices nos auxiliam a entender o cenário geral socioeconômico dos municípios

A Pesquisa Nacional sobre Saneamento Básico (IBGE, 2017) apresenta dados quanto ao manejo das águas pluviais nos municípios. Primeiramente, quanto à cobertura do serviço, e questões qualitativas aos lotes e vias do município são apresentadas na Tabela 5 em valores percentuais relativos ao número de domicílios contemplados (estes com dados do Censo de 2010):

Tabela 5 - Esgotamento sanitário e tipologia de vias públicas.

Município	Esgotamento sanitário adequado	Arborização de vias públicas	Urbanização de vias públicas
Belém - PA	67,9 %	22,3 %	36,1 %
Salvador - BA	92,8 %	39,5 %	35,0 %
Santa Maria - RS	82,8 %	83,3 %	49,1 %
São Bernardo do Campo - SP	91,9 %	84,1 %	52,3 %

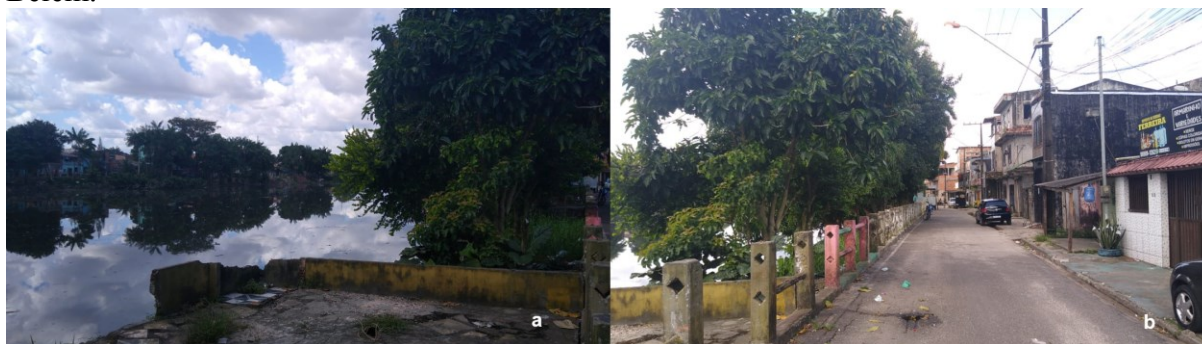
Fonte: Adaptado de IBGE (2017).

Belém apresenta a pior cobertura de esgotamento sanitário em comparação com os outros municípios; enquanto no caso em São Paulo e em Salvador há mais de 90% de adequação dos domicílios, Belém não apresenta sequer 70%.

Outro aspecto chamativo sobre Belém é o percentual de vias arborizadas e urbanizadas: 22,3% e 36,1%, respectivamente. Somente Salvador apresentou menor quantidade de vias urbanizadas: 35%. Em contraponto, São Bernardo do Campo e Santa Maria apresentavam quase 90% de domicílios em vias arborizadas. Por esses dados, entendemos que vias urbanizadas não necessariamente estão relacionadas ao esgotamento adequado. São maiores os índices de vias arborizadas em relação à urbanização, o que leva ao questionamento de padrão urbanístico e preservação da flora e mata nativa: quando os índices de vias urbanizadas aumentar (o maior na tabela é 52,3%), os percentuais de vias arborizadas se manterão? Havendo preservação, com que qualidade.

A Figura 23³² em sequência apresenta as vias urbanizadas e arborizadas de Belém na região próxima à comporta e da Baía do Una. Observamos em ambas margens a arborização, enquanto que para dentro do bairro, a situação é diferente.

Figura 23 - Rua Canal do Galo, esquina com Passagem Sete de Setembro na Bacia do Una em Belém.



Fonte: Acervo (maio de 2021).

Belém, Salvador e Santa Maria apresentam rede coletora subterrânea; São Bernardo do Campo, por sua vez, apresenta a rede única (ou mista). Enquanto Belém e Salvador, lançam o escoamento pluvial coletado em rios permanentes e no mar, Santa Maria e São Bernardo do Campo utilizam os rios permanentes somente.

Quanto aos planos diretores, Santa Maria e São Bernardo do Campo possuem Planos Diretores de Manejo de Águas Pluviais. Salvador possui um Plano Diretor de Recursos Hídricos e Belém um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (este último Salvador e Santa Maria também possuem) (IBGE, 2017; BRASIL-SNIS, 2020).

6.1.3 Aglomerados subnormais

Quanto aos dados referentes aos aglomerados subnormais do Censo Demográfico (IBGE, 2010), são apresentadas informações quanto ao número de domicílios por setor censitário³³, características topográficas (aclive, declive, plano, encostas), localização (margem de

³² As fotos do acervo pessoal de Belém foram retiradas em maio de 2021 por Diogo Yu Xavier Ikeda.

³³ Setor censitário: é a unidade territorial utilizada pelo IBGE, “constituída por áreas contíguas, respeitando-se os limites da divisão político administrativa, dos quadros urbano e rural legal e de outras estruturas territoriais de interesse, além dos parâmetros de dimensão mais adequados à operação de coleta” (Notas técnicas - Aglomerados subnormais - Informações territoriais, IBGE, 2010). Optou-se pela utilização dos dados do Censo de 2010 pela maior disponibilidade de informações, principalmente quanto às informações topográficas. O Cen-

córregos, rios ou lagos/lagoas; sobre rios, córregos, lagos ou mar (palafitas), praias/dunas, manguezal, unidades de conservação; sobre aterros sanitários, lixões e outras áreas contaminadas; em faixa de domínio de rodovias, ferrovias, de gasodutos e oleodutos, de linhas de transmissão de alta tensão; regularidade no tamanho dos lotes, entre outros. A Tabela 6 apresenta os dados compilados quanto às citadas características para os aglomerados subnormais dos 4 municípios exemplos, Santa Maria não consta como um município com aglomerados subnormais no censo.

De um total de 15.868 aglomerados subnormais no Brasil, 55,48% se concentram na região Sudeste. Enquanto o estado de São Paulo apresenta 4.132, em São Bernardo do Campo existem 197, uma proporção muito distante da encontrada na Bahia: 91,41% dos aglomerados estão na capital Salvador (Tabela 6 - Setores censitários em aglomerados subnormais.).

Tabela 6 - Setores censitários em aglomerados subnormais.

Brasil, Unidades da Federação e municípios	Total	Número de domicílios particulares ocupados	População residente em domicílios particulares	Área (ha)	Densidade demográfica (hab/ha)
Brasil	15868	3224529	11425644	169170,3	67,5
Norte	1 915	463444	1849604	46513,8	39,8
Pará	1 186	324596	1267159	22 676,4	55,9
Belém	681	193 557	758524	8557,3	88,6
Nordeste	4 005	926 370	3 198061	45198,8	70,8
Bahia	1 211	302 232	970940	10396,1	93,4
Salvador	1 107	275 593	882204	6078,1	145,1
Sudeste	8 804	1607375	5 580869	56290,3	99,1
São Paulo	4 132	748 801	2 715067	15660,1	173,4
São Bernardo do Campo	197	43 072	152780	667,8	228,8
Sul	871	170 054	590500	15038,2	39,3
Rio Grande do Sul	448	86 478	297540	4577,8	65,0

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

São 618.955 domicílios em áreas de encostas no Brasil, demarcadas no presente trabalho como áreas de potencial risco a desastres quando ocupadas irregularmente, sem infraestrutura adequada de drenagem pluvial. Destaca-se Salvador com 127.844 domicílios em en-

so de 2020 foi adiado para 2021 por causa da pandemia do COVID-19, estando, portanto, disponíveis somente resultados preliminares e incompletos.

costas em uma área de 2.457,3ha e São Bernardo do Campo com 12.902 em 258,2ha, representando uma densidade demográfica de 52hab/ha e 50hab/ha, respectivamente. Belém se caracteriza por aglomerados em áreas mais planas, apresentando apenas 343 domicílios em encostas ou áreas acentuadas.

As áreas planas podem ser analisadas em conjunto com a localidade dos setores em relação aos cursos d'água, caracterizando-se, ou não, como áreas de várzea, planícies de alagamento, calhas secundárias de rios. A Tabela 7 apresenta o número de domicílios e área dos setores conforme a topografia da região, a Tabela 8 apresenta as áreas dos setores censitários de acordo com sua localização. Assim, observamos que Belém apresenta 143,6ha em áreas de margens e sobre rios, córregos, lagos/lagoas ou mar. A área total de setores censitários em Belém é 8557,3ha, no entanto, nas supracitadas localidades, somente 143,6ha são registrados, o que gera questionamentos sobre as considerações e conceitos de margens e áreas sobre cursos d'água. De acordo com as Notas Técnicas do censo do IBGE (2010, p.11), baseadas nas legislações federais:

As margens de córregos, rios ou lagos/lagoas caracterizam-se como Área de Preservação Permanente - APP. Dessa forma, deve ser reservada, sem presença de edificações, faixa marginal medida a partir do nível de inundação mais alto, variando, no caso dos cursos d'água de 30 a 500 metros, considerando a largura do curso. No caso dos lagos e lagoas essa faixa varia de 30 metros, em áreas urbanas consolidadas, a 100 metros em áreas rurais. (BRASIL, 1965, 2012).

Construções presentes em áreas alagadiças, com casas construídas sobre estacas de madeira a uma certa altura acima do nível do rio, para que não sejam inundadas em períodos de cheia. Segundo a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 – também conhecida como Lei de Parcelamento do Solo Urbano, não é permitido o loteamento de terrenos alagadiços e sujeitos a inundações (BRASIL, 1965, 1979, 2012).

Tabela 7 - Número de domicílios e área de setores censitários em aglomerados subnormais conforme topografia.

Brasil, Unidades da Federação e municípios	Número de domicílios particulares ocupados				Área (ha)			
	Plano	Aclive/declive moderado	Aclive/declive acentuado	Encosta	Plano	Aclive/declive moderado	Aclive/declive acentuado	Encosta
Brasil	1692567	862990	668972	618955	98373,0	43 657,6	27 139,7	24660,3
Norte	385234	68074	10136	2459	31936,6	11 022,9	3 554,3	544,4
Pará	303 674	15 955	4 967	1766	18 012,6	2 824,3	1 839,5	304,8
Belém	192326	888	343	343	8520,0	21,6	15,7	15,7
Nordeste	479501	217517	229352	221515	28214,2	10 426,6	6 558,0	6 477,3
Bahia	65 026	99738	137 468	130259	3943,9	3 443,4	3 008,7	2 962,6
Salvador	48 205	93113	134 275	127844	1040,1	2 539,9	2 498,0	2 457,3
Sudeste	707 306	502414	397 655	35823	26377,3	16 141,0	13 771,9	14205,8
São Paulo	304 403	268467	175 931	130792	7 752,7	4 813,7	3 093,7	2 270,9
São Bernardo do Campo	11 598	17361	14 113	12902	198,2	196,0	273,6	258,2
Sul	92 690	47776	29 588	34055	9 282,0	2 857,6	2 898,6	3 058,7
Rio Grande do Sul	43 022	26432	17 024	20262	2 736,6	984,2	857,0	888,5

Legenda: Plano: com até 5% (2,9 graus) de inclinação; Aclive/declive moderado: entre 5% (2,9 graus) e 30% (16,7 graus) de inclinação; Aclive/declive acentuado: igual ou superior a 30% (16,7 graus) de inclinação; Encosta: Quando a área se localiza, ainda que parcialmente, em terreno de aclive acentuado. Segundo a Lei de Parcelamento do Solo Urbano só é permitido loteamento em terrenos com inclinação igual ou superior a 30% se atendidas as exigências específicas das autoridades municipais (BRASIL, 1979).

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Tabela 8 - Área de Setores Censitários conforme localização.

Brasil, Unidades da Federação e municípios	Área (ha)						
	Margens	Palafitas	Litoral	Mangues	UC	AC	FD
Brasil	26299,4	2782,2	841,3	3104,6	2477,7	1767,3	10357,3
Norte	11017,5	2500,5	-	-	-	-	3 319,2
Pará	2136,6	70,6	-	-	-	-	875,8
Belém	115,1	28,5	-	-	-	-	40,1
Nordeste	3272,9	83,1	710,4	1 891,4	809,6	669,3	2 089,8
Bahia	469,0	43,5	68,0	136,3	565,7	22,8	155,3
Salvador	285,6	43,5	48,7	6,1	565,7	22,8	71,0
Sudeste	7448,7	198,6	107,6	968,3	1 459,8	790,8	2 662,9
São Paulo	4694,7	192,4	15,1	109,8	307,8	52,7	865,7
São Bernardo do Campo	36,0	-	-	-	13,4	-	36,0
Sul	3441,6	-	23,3	244,9	145,9	278,7	1 632,6
Rio Grande do Sul	640,1	-	9,8	-	26,8	146,9	270,7

Legenda: Margens: margens de córregos, rios ou lagos/lagoas; Palafitas: domicílios sobre rios, córregos, lagos ou mar; Litoral: praias/dunas; Mangues: sobre manguezais; UC: Unidade de Conservação; AC: Área contaminada (aterros sanitários, lixões, outros); FD: Faixa de Domínio (rodovias, ferrovias, de gasodutos e oleodutos, de linhas de transmissão de alta tensão).
Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Conforme foi apresentado no Capítulo 3, os projetos convencionais de microdrenagem são projetados a partir da divisão de sub-bacias na área conforme o tamanho dos lotes. A regularidade no tamanho dos lotes e arruamento predispõe uma maior facilidade na implantação dos sistemas de drenagem. Os bueiros são instalados nas esquinas dos lotes e intervalados, conforme o comprimento da via. A não regularidade da área dificulta, complica e requer, então, remoção de casas. O pensamento cartesiano higienista tem seu retrato exposto, quase que caricatural, ao impor a regularidade de lotes e vias em áreas informais. Podemos analisar pela Tabela 9 que apenas 10,14% dos setores censitários apresentam regularidade de lotes em 95% ou mais da área total no Brasil (17.150,7ha em 169.170,3ha). Salvador apresenta somente 0,46% na mesma classificação, segundo cenário mais crítico em comparação aos outros municípios. Proporcionalmente, Belém apresenta a maior parcela de regularidade: 29,33%.

Tabela 9 - Área dos setores censitários conforme regularidade de lotes.

Brasil, Unidades da Federação e municípios	Área (ha)					Total
	95% ou mais	entre 60% e 94,99%	entre 40% e 59,99%	entre 5% e 39,99%	menos de 5%	
Brasil	17 150,7	50 584,8	31 657,0	53 085,5	16 692,3	169 170,3
Norte	6 626,2	22 981,0	6 935,1	8 616,9	1 354,6	46 513,8
Pará	4 927,9	13 390,2	1 464,7	2 396,6	497,0	22 676,4
Belém	2 509,9	5 618,5	202,1	226,7	-	8 557,3
Nordeste	3 763,1	9 151,0	10 818,2	17 223,0	4 243,5	45 198,8
Bahia	248,8	1 457,0	2 457,3	4 920,8	1 312,2	10 396,1
Salvador	27,7	419,6	1 934,7	2 636,3	1 059,7	6 078,1
Sudeste	4 568,1	11 953,8	10 556,2	19 220,3	9 991,9	56 290,3
São Paulo	1 102,4	2 894,5	2 423,4	4 324,3	4 915,5	15 660,1
São Bernardo do Campo	11,6	473,3	159,4	23,5	-	667,8
Sul	1 259,7	3 783,1	2 516,5	6 652,4	826,5	15 038,2
Rio Grande do Sul	499,5	1 225,4	745,3	1 308,9	798,6	4 577,8

Legenda: Valores relativos à área total.

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

6.1.4 Histórico das áreas

Partindo dos números para a história, dos quantitativos para qualitativos, para um entendimento específico e também mais sensível sobre a realidade das áreas informais comparadas no presente trabalho, é preciso uma contextualização material-histórica sobre os processos de urbanização que marcaram as áreas.

Bacia do Una

Belém é uma cidade fundada na junção das águas fluviais e marítimas. Às margens da Baía do Guajará, no litoral do extremo norte do Brasil, os limites de sua expansão territorial foram e ainda são determinados pelas imposições naturais de sua topografia (PEREIRA, 2009). Soares (2016, p. 58) afirma que “O mito do progresso em Belém esteve sempre ligado à supressão da água [...]” ou, quando não foi possível suprimi-la, ao seu contorno, o que Pereira (2009) relata como a dinâmica de surgimento das áreas informais de Belém com “vazios urbanos” ou “vazios demográficos”.

A ocupação das baixadas começou na década de 70, quando, por causa do crescimento da cidade e adensamento populacional, as terras com cotas mais altas valorizaram, restando aos pobres a ocupação ilegal ou compra dos lotes mais baratos disponíveis, os vazios. Primeiramente, foram ocupadas as baixadas e vazios centrais, cerca de 40% da região central é alagada ou alagável (PEREIRA, 2009; SOARES, 2016).

Ademais, autores da época caracterizavam as áreas de baixada como as “[...] piores condições de promiscuidade, mais de 180 mil pessoas, ou seja, quarenta por cento da população” residiam nessas áreas (QUINTILIANO, 1963, p. 287 *apud* SOARES, 2016). Somadas às condições de “promiscuidade”, que poderiam ser quanto ao estilo de vida, quanto à irregularidade dos lotes, havia a preocupação com a saúde pública. Soares (2016) faz um resgate do projeto piloto no Canal São Joaquim entre 1979 e 1981, que serviu como um “embrião de um projeto global” na Bacia do Una. A problemática da região era descrita como:

Somando-se a inexistência da rede de esgotos aos altos índices de pluviosidade a que está sujeita a cidade, podem-se deduzir as conseqüências nefastas que isso provoca nas baixadas, para onde convergem naturalmente as águas pluviais. Como nas áreas de baixadas há uma enorme carência de ruas trafegáveis, é fácil deduzir que o serviço de coleta de lixo nesses lugares seja deficiente, arcando essas áreas também com o ônus da solução encontrada pelos moradores e o próprio poder público, que é o do lançamento de lixo nas áreas mais alagáveis e o próprio leito dos igarapés, provocando conseqüências de maior gravidade para a saúde pública. (CODEM, 1984, p. 10 *apud* SOARES, 2016, p. 56).

A valorização monetária da terra chega também às baixadas, abrindo-se as primeiras discussões a respeito das obras de drenagem na Bacia do Una. O interesse do mercado, no entanto, é fundamental na definição da Bacia do Una como zona de expansão da cidade de Belém. As forças determinantes para articular o projeto de drenagem da bacia seriam a união do Estado com o capital privado, assegurando, assim, a valorização e a reforma urbana das áreas “promíscuas” das baixadas (SOARES, 2016).

Na Figura 24, é possível ver o Rio do Una, já retificado e os contrastes urbanos gritantes da cidade de Belém. Em primeiro plano, as casas margeando o rio, residências e comércios, coloridas e sem padrão. Os taludes de concreto cobertos por vegetação espontânea e,

ainda, crianças brincando nas águas. Em segundo plano, os arranha-céus em tons brancos e cinzas, distantes e monótonos.

Figura 24 - Bacia do Una em Belém, Pará.



Fonte: Acervo (maio de 2021).

Bom Juá

O bairro do Bom Juá se localiza na Bacia do Rio Camurujipe³⁴, principal rio drenante da cidade de Salvador para águas pluviais e efluentes, ocupando 11,62% do território do município. A bacia é a mais populosa do município, em sua maioria ocupada pelas populações de menor faixa de renda, e com boa parte de seus bairros já com a urbanização consolidada. Mais de 30% da população da bacia inteira recebe até 1 salário mínimo. Da nascente à foz são 14km com muitos trechos já retificados e percorrendo, também, por galerias subterrâneas. Assim como o rio principal, muitos de seus afluentes já são canalizados. Segundo relato de moradores antigos, o Rio Camurujipe já foi berço de peixes e pitús, ambos inexistentes nos dias de hoje, após décadas de efluentes in natura, uso para abastecimento e, inclusive, mudan-

³⁴ Encontrado na bibliografia como Camarajipe e Camurujipe.

ça do local de sua foz. Na Figura 25 observamos o rio retificado, canalizado e sua foz deslocada.

Figura 25 - Foz do Rio Camurujipe.



Fonte: Santos *et al.* (2010).

A morte do ecossistema do rio é tema, entre outros, de Dias (2009) ao tratar da insalubridade ambiental das ocupações espontâneas de Salvador, em especial da Bacia do Camurujipe. O bairro do Bom Juá foi classificado como “Baixa Salubridade”, significando que, apesar da presença das escadarias e rampas drenantes, obras públicas da década de 1980 (25 escadarias e rampas foram construídas, sendo em 1999 reformadas), ainda havia “domicílios com destinação adequada dos dejetos sanitários” e “das águas servidas” (DIAS, 2009, p.102; MANGIERI, 2012, p. 61).

As ocupações no bairro, um pequeno vale com histórico de deslizamentos nas suas encostas ocupadas, tiveram início em 1940. Na década de 50, parte do bairro foi loteada e parte foi ocupada irregularmente, tendo como principal tipo de moradia as cabanas de palha. Na década seguinte recebeu os primeiros prédios públicos: uma escola e a Sociedade do Bairro. Em um depoimento à Universidade Federal da Bahia – UFBA, moradores relatam:

Por ser afastado do centro da cidade e principalmente da parte turística, as melhorias não chegam aqui. Cláudio Primo - Asso-

ciação de Moradores do Bom Juá.

Nós somos a parcela da população que gera a riqueza da cidade, que trabalha e que é diariamente discriminada, desrespeitada, e violentada em seus direitos mais básicos.

Maridalva Conceição Santos - Liderança cultural do Bom Juá (Quem faz Salvador, 2002, Cd-Room, UFBA *apud* FUNDAÇÃO GREGÓRIO DE MATTOS).

Na região da Jaqueira do Carneiro, situada no bairro, as vias de acesso às residências são 50% por meio de escadarias e caminhos de pedestres. Observamos na Figura 26 a alta densidade populacional na encosta, bem como as esparsas áreas permeáveis e pouca vegetação (MANGIEIRI, 2012).

Figura 26 - Bairro do Bom Juá em Salvador, Bahia.



Fonte: Mangieri (2012).

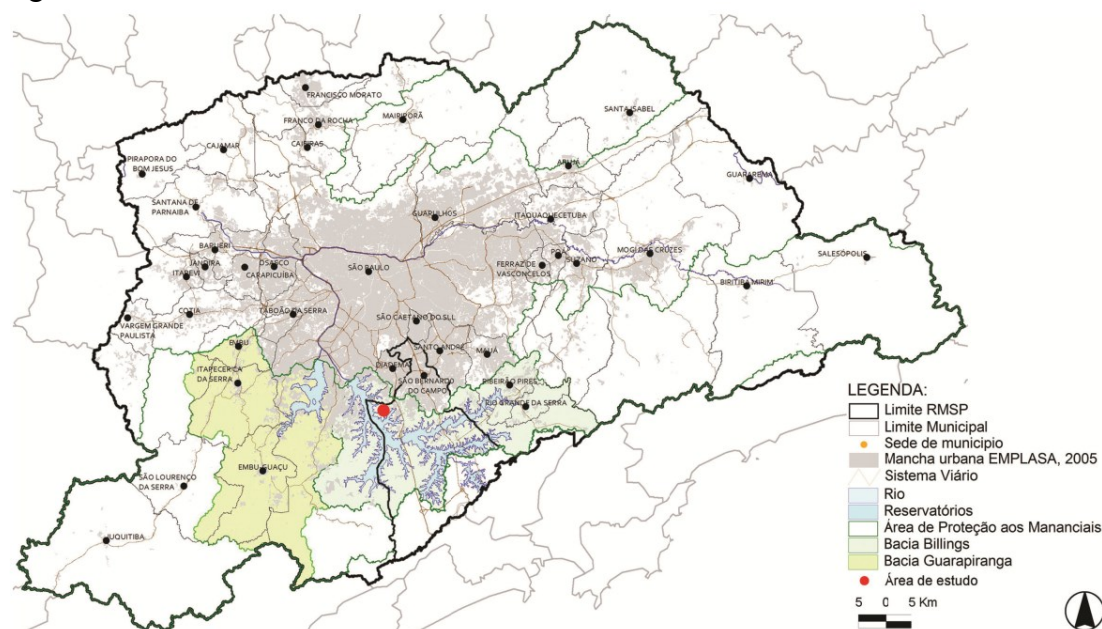
Alvareguinha

O bairro do Alvarenga em São Bernardo do Campo é composto por 6 loteamentos, entre eles, o Parque dos Químicos, o qual recebeu a intervenção de drenagem estudada no presente trabalho. São 4250 moradores em 1148 domicílios às margens de um dos mananciais

mais importantes da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, a Represa Guarapiranga e a Billings. A Figura 27, elaborada por Ferrara (2013), localiza o bairro do Alvarenga, ou Alva-renguinha, na RMSP e nas margens da Represa Billings.

O uso e ocupação do solo nessa região foi ditado pela dinâmica e interesse industrial, quando, ao longo da década de 60 e em diante, grandes indústrias foram instaladas na região e controlaram o parcelamento dos lotes. Os loteamentos do Alvarenga iniciaram em 1987 com o Parque dos Químicos.

Figura 27 - Bairro do Alvarenga localizado quanto às Bacias das represas Guarapiranga e Billings.



Fonte: Ferrara (2013).

O loteamento Parque dos Químicos se diferencia, no entanto, dos demais loteamentos do bairro. Sua conquista vem da luta do Sindicato dos Químicos do ABC³⁵ que criou a “Associação Pró-Casa” e comprou a gleba e vendeu os lotes aos trabalhadores. Nesse sentido, Ferrara (2013) afirma que o loteamento é, então, o único no qual há um argumento político sindical na luta por moradia, no entanto, a dinâmica após a venda dos lotes se deu da mesma

³⁵ ABC Paulista: municípios de Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. Quando “ABCD”, o município de Diadema está incluso. Quando “Grande ABC Paulista”, estão também inclusos os municípios de Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. A Represa Billings está em 6 dos 7 municípios. A região é o “berço” da luta sindical dos industriários, sendo sede do Partido dos Trabalhadores (PT) e da Central Única dos Trabalhadores (CUT).

As irregularidades são, entre outras, devidas às legislações vigentes quanto ao uso e parcelamento do solo, a Lei Federal nº 6.766/79, e a Lei Estadual de Proteção dos Mananciais, nº 898/75, atualizada pela nº 12.233/2006, que “Define a Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga”, a qual determina lotes grande com baixa densidade demográfica (BARROS, 2018). Podemos observar pela Figura 29 os detalhes complexos da região: casas no padrão autoconstrutivo³⁶, encosta ocupada e solo exposto às intempéries. Na comunidade vivem 4.250 pessoas em 1.148 moradias (FERRARA, pág. 163).

Figura 29 - Alvarenguinha em São Bernardo do Campo, São Paulo.



Fonte: Barros (2018).

Nova Santa Marta

No município de Santa Maria, o “Coração do Rio Grande”, na década de 90, o Movimento Nacional de Luta por Moradia – MNLN organizou a ocupação da ociosa Fazenda Santa Marta, na zona oeste da cidade. Assim, em dezembro de 1991, após o fim do prazo ou-

³⁶ “[...] a construção inicial das casas passou por muitas dificuldades: como a distância do loteamento das lojas de material de construção, a dificuldade de transportar materiais e a inexistência de redes de eletricidade e de água, necessárias à atividade da construção. Assim, a inexistência de redes de infraestrutura, somada à dificuldade de acesso ao isolado loteamento, bem como às características ambientais e topográficas do terreno, impuseram à autoconstrução da moradia dificuldades adicionais, superadas pelo esforço extraordinário dos moradores que empreenderam em parte, ou em sua totalidade, a construção da casa” (FERRARA, 2013, p. 179-180).

torgado ao vazio urbano para construção de um conjunto habitacional, mais de 30 famílias construíram seus barracões durante a madrugada. Em entrevistas, os moradores relataram que ao amanhecer já eram 300 famílias (FARIAS, 2011; SCHLEY, 2018).

Não é invasão, eu não fui lá invadir tua casa, é ocupação. A gente ocupou um terreno, eu ocupei uma área. Invasão é invadir uma área privada. O governo tomou a terra da fazenda Santa Marta por falta de pagamento e a área ficou aí sem uso. O gado que tinha era de outras pessoas que se utilizavam. Os proprietários nem existiam mais. Aí o movimento e mais outras pessoas se reuniram para ocupar (SCHLEY, 2018, p. 40).

A ocupação, após meses de barracão de lona, foi dividida em lotes de 10x25m, padronizando também as vias, característica das ocupações do MNLM. Por sorteio, as famílias que participavam das reuniões e estavam organizadas receberam seus lotes.

Em 2004, em Salvador, eu fazendo mobilização pelo movimento, mostrava a foto e não acreditavam que era ocupação. Por causa do respeito ao traçado urbanístico inicial, as quadras são parecidas, as ruas se ligam umas nas outras, se acha fácil. Os acampamentos do movimento (MNLM) tem [sic]essa característica. Primeiro acampa, abriga, negocia, conquista área, marca lote em cima de um planejamento, e aí que vai pros lotes. Construído com as famílias, na ideia do coletivo (SCHLEY, 2018, p. 41).

As condições de saneamento na ocupação eram precárias, cada conquista veio após muita luta e resistência: “inúmeras foram as tentativas de despejo, o indeferimento de acesso à água, luz e esgoto, além da omissão quanto ao direito à saúde, educação e segurança” (SCHLEY, 2018, p. 44). Por ser uma área de declive com cursos d’água, sangas³⁷ e arroios³⁸ cruzando todo o bairro, a população enfrenta problemas com erosão das margens, as voçorocas³⁹.

³⁷ Sanga: Pequeno ribeiro que seca facilmente (OLIVEIRA, 1980). Pequeno curso de água; em geral, um escoadouro de água usado no Rio Grande do Sul (BARBOSA, 2006). Existem ocorrências nos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, próximo à fronteira com o Uruguai (IBGE, 2010).

³⁸ Arroio: Termo regional, com ocorrências nos Estados do Sul do Brasil (Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul), referente a cursos de água de pequena extensão (IBGE, 2010).

³⁹ Voçoroca: um tipo de erosão complexa e irregular que pode atingir grandes dimensões. Fatores como vegetação, geologia, uso da terra, ordem dos canais, curvatura e atividades humanas (como criação de gado) podem influenciar as dimensões das voçorocas (REAL *et al.*, 2020).

A partir da conjunção dos governos municipais, estaduais e federais progressistas é que a ocupação Nova Santa Marta avançou nas conquistas de infraestrutura e regularização, sendo, então, a única comunidade no Brasil que, a partir da luta organizada popular, conquistou as obras do PAC em 2007. Nova Santa Marta na Figura 30.

Figura 30 - Nova Santa Marta em Santa Maria, Rio Grande do Sul.



Fonte: Prefeitura Municipal de Santa Maria (2012).

Apresenta-se um resumo do panorama geral dos aglomerados subnormais no Brasil e nas regiões das intervenções estudadas. Assim, observa-se na Figura 31 que, segundo a denominação do IBGE de aglomerados subnormais, no Brasil são mais de 3 milhões de domicílios ocupados por mais de 11 milhões de pessoas em cerca de 20% do território brasileiro. 56% dos aglomerados estão no Sudeste, 26% no Nordeste, 12% no Norte e 6% no Sul. Cerca de 55% dos aglomerados se encontram em margens de rios, 22% em área de Faixas de Domínio, 6% são palafitas, 6% em mangues, 5% em Unidades de Conservação, 4% em Áreas Contaminadas e 2% no litoral. 91,4% dos aglomerados da Bahia estão em Salvador, 4,8% dos do estado de São Paulo estão em São Bernardo do Campo, 57,4% do Pará estão em Belém. Não há dados sobre a relação aos aglomerados de Santa Maria, no entanto, observa-se que 51,4% dos aglomerados do sul do Brasil estão no estado do Rio Grande do Sul.

Figura 31 - Caracterização dos aglomerados subnormais no Brasil

Aglomerados Subnormais no Brasil



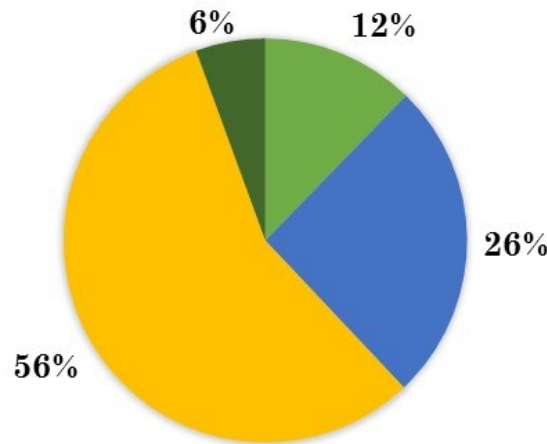
11.425.644
População



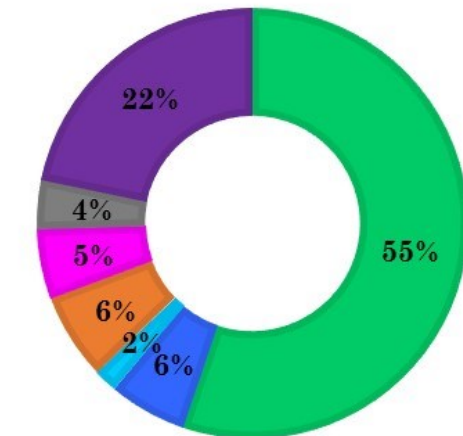
20%
Área

3.224.529
Domicílios

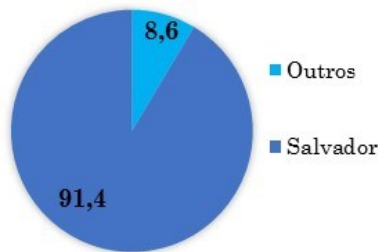
Fonte: Adaptado de @gessehabio



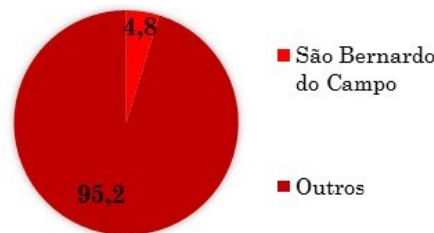
■ Norte ■ Nordeste ■ Sudeste ■ Sul



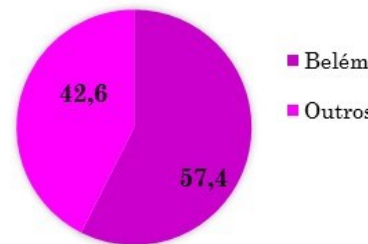
■ Margens ■ Palafitas ■ Litoral
■ Mangues ■ UC ■ AC
■ FD



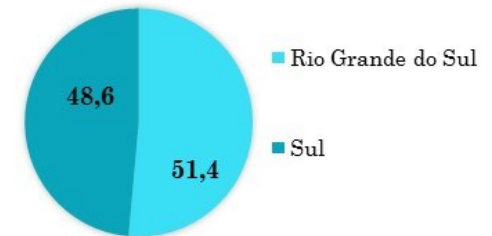
■ Outros
■ Salvador



■ São Bernardo do Campo
■ Outros



■ Belém
■ Outros



■ Rio Grande do Sul
■ Sul

Fonte: Elaboração própria.

6.2 PROCESSO DE OBRA E SOLUÇÃO TÉCNICA

6.2.1 A Concepção de Projeto: Demandas Populares

A primeira etapa do processo de projeto em saneamento é a concepção. Apresentam-se, primeiramente, os casos e, no final do tópico, um resumo e uma síntese quanto às similitudes e divergências quanto a esta etapa de processo de obra em drenagem pluvial. Os casos são apresentados na seguinte ordem: Bacia do Una, Bom Juá, Nova Santa Marta e Alvarenginha.

Bacia do Una

Após o fim do Planasa, o saneamento básico no Brasil entrou em um limbo. Entre as décadas de 80 e 90, no entanto, o caráter das obras mudou. Ainda a partir do acúmulo teórico do Planasa, porém agora com o fortalecimento dos movimentos de associações de bairros e prefeitura, os projetos ocorridos nessa época são marcos até hoje (BRANDÃO, 2016; SOARES, 2016). O Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una, realizado entre a década de 80 e os anos 2000, considerado o maior projeto de saneamento urbano da América Latina (na época, viviam cerca de 380 mil pessoas na Bacia) (LEÃO, 2013, p. 81), é um dos exemplos de como um projeto de intervenção sanitária altera a paisagem urbana e tem o potencial de movimentar o mercado imobiliário.

O interesse crescente e urgente nas obras da Bacia provinha da dinâmica do mercado de terras em Belém: era interessante, econômica e politicamente, que a Bacia do Una proovesse estruturas mínimas para a extensão urbana: “preparar áreas antes marginalizadas dando a elas um mínimo de infraestrutura urbana para investimentos do mercado imobiliário” (SOARES, 2016, p. 57). A valorização – monetização – das terras ocorreu sob o estigma da reforma urbana.

As regras do mercado influenciaram as diretrizes e o dimensionamento do projeto. Era pré-requisito do projeto, a partir das diretrizes do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, que as famílias fossem removidas com “boas práticas”. No entanto, a partir dos estudos de Abelém (2018), Leão (2013) e Soares (2016), podemos compreender que, na verdade, tanto as boas práticas, quanto as diretrizes de inclusão de participação popular no proje-

to, através das lutas da Comissão de Baixadas de Belém, foram somente “retórica” (BRANDÃO, 2013, p. 57).

Assim, para a canalização dos rios, para a abertura de novas vias e para a integração ao sistema viário já existente, as famílias tiveram que ser removidas (SILVA, 2004). Foram removidas 2780 e 2044 famílias, total e parcialmente, respectivamente. E foram previstas 4824 desapropriações. No entanto, por se tratar de um projeto para toda a Bacia, com uma área territorial de 50.582,30 ha, e pelo tempo de obra (mais de 10 anos), esses números foram intensamente modificados: novas ocupações surgiram ao longo das margens, atrasando a implantação e o fim das obras pelas novas possíveis remoções e mudanças de traçado. A dinâmica de formação do espaço urbano nas áreas informais difere da cidade legal, afinal, os padrões urbanísticos não se aplicam, sendo uma das explicações da velocidade nas mudanças do espaço.

Os critérios adotados para as intervenções consideraram o padrão de consolidação das áreas residenciais às margens, a vazão dos canais e a topografia (para Belém era adotada a cota de 4m como “alagável”). Assim, são eles:

a) Redução dos níveis de cheias:

- Ampliação da capacidade das comportas;
- Dragagem dos leitos dos canais para vazão de projeto e amortecimento das cheias excepcionais;
- Elevação da cota das margens para aumento da capacidade de vazão;
- Revestimento dos taludes, o que proporciona maior velocidade de escoamento.

b) Distribuição da água nas cheias por meio de desvio, sendo proposta a construção de uma bateria de comportas em um talvegue existente, para minimizar a influência das marés.

Para as áreas centrais e consolidadas, os canais foram retificados em seção retangular. Nas áreas com menor índice de consolidação, com córregos com maior volume e em cota mais baixa, os canais foram retificados em seção trapezoidal e recobrimento dos taludes com vegetação (SILVA, 2004, p. 22-23; RODRIGUES *et al.*, 2012 *apud* BRANDÃO, 2016, p. 58).

Os canais que foram, primordialmente, dimensionados para 200m de largura foram construídos com 80m. Todo o projeto era um jogo político de poderes: a preservação das

margens e a não remoção de famílias significaria menor área a ser comercializada, a construção de um canal de 200m (conforme a demanda da vazão de projeto calculada) significaria mais famílias removidas. Sobre o tema, Soares (2016, p. 237, grifo da autora) apresenta as falas do professor aposentado da UFPA e diretor da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, Miguel:

Nós não podemos transigir tecnicamente. E onde foi que a Macro drenagem [do Una] transigiu tecnicamente? [...] **Movimentos de reforma urbana com pauta política! Não pode!** Porque com base na pauta política, a pauta técnica foi desrespeitada. O Projeto de Macro drenagem era pra ser projetado com chuvas num período de retorno de vinte anos, por padrão de drenagem pra áreas urbanas.

Sobre o tema, Gudynas (2019, p. 219, grifo da autora) discute as questões relativas à cidadania da população envolvida.

O antropocentrismo dominante, ao enfatizar a perspectiva da utilidade, busca atividades de alta rentabilidade econômica, deixando pelo caminho considerações sociais e ambientais. [...] nesse tipo de situações, **a degradação ambiental anda de mãos dadas com uma redução da cidadania**. Isso, por sua vez, explica as resistências diante do empoderamento de uma verdadeira cidadania ambiental [...] uma vez que isso levaria à suspensão de muitos empreendimentos de alto impacto.

Bom Juá

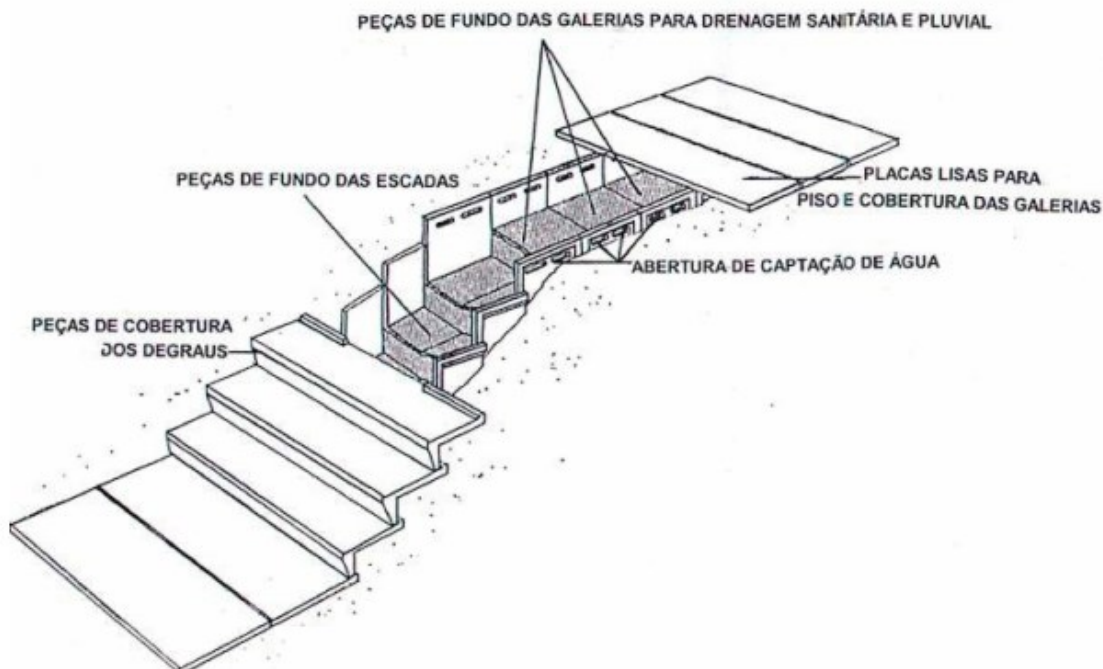
As obras em Salvador, por sua vez, ocorreram através do programa de saneamento básico para a Bacia do Rio Camurujipe, que visava intervenções de urbanização e adequação sanitária em áreas de baixa renda prioritárias no município, além de buscar prevenir desastre com deslizamentos de encostas. Dentre as intervenções, eram previstas obras de legalização da propriedade de terra; drenagem urbana e saneamento básico dos vales e encostas; estabilização de encostas; criação de sistema viário nos vales para transporte de massa e coleta de resíduos sólidos; abastecimento de água, rede elétrica e outros serviços. Somente na Bacia do Camurujipe, 490 mil pessoas seriam contempladas com o projeto (DIAS, 2003, p. 54; VALE, 2016).

Era objetivo do projeto evitar novas ocupações irregulares e invasões, assim, as obras realizadas tinham função social também em um espectro mais amplo: a consolidação das áreas urbanas permitindo o adensamento e limitação de ocupação através da legalização da posse e da infraestrutura sanitária e urbanística (VALE, 2016). A escolha do Vale do Camuru-jipe como área prioritária em Salvador foi dada por:

[...] baseando-se nas metas prioritárias da atual administração municipal, a Prefeitura de Salvador adotou determinados critérios para a delimitação dos bairros que deveriam ser beneficiados por outros itens além da drenagem. Esses critérios foram: barreiras físicas naturais; barreiras impostas por intervenção física; área ocupada e de expansão; consenso da PMS com relação à área, particularizando-se a (hábitos, costumes etc.); independência de serviços e equipamentos básicos; vias próprias de penetração; **organização social ou comunitária; tipologia habitacional**; renda predominante; sistema viário do entorno; **peculiaridade da área** (alagamentos, escorregamentos de terra, etc.) (SALVADOR, 1981, p. 23 *apud* VALE, 2016, p. 166, **grifo da autora**).

No Bom Juá foram instaladas, então, as escadarias e rampas drenantes: estruturas pré-moldadas em argamassa armada, com tampas planas e fundo em calha para passagem de águas pluviais e servidas (Figura 32).

Figura 32 - Escadaria drenante.



Fonte: Dias (2003).

Conforme afirma Mangieri (2012), o planejamento, fabricação e a própria implantação das escadarias foi realizada pela Companhia de Renovação Urbana de Salvador – RENURB⁴⁰. O arquiteto responsável pela criação das escadarias foi João da Gama Filgueiras Lima, o Lelé⁴¹. O autor ainda afirma que não há registros do uso das escadarias em outros municípios, consagrando, assim, a solução como “única e pioneira” da RENURB e Prefeitura Municipal de Salvador - PMS. O RENURB teve recursos do Programa de Erradicação da Sub-Habitação - PROMORAR, Programa CURA - Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada⁴² e FIDREN do BNH; da Empresa Brasileira de Transportes Urbanos - EBTU, BNB e BANEBA e, ainda, do Governo do Estado e da Prefeitura. Além das obras de infraestrutura de saneamento, também foram realizadas reformas de outros equipamentos públicos (es-

⁴⁰ Faziam parte do RENURB um escritório de projetos e uma usina de pré-moldados (argamassa armada pré-fabricada). As diretrizes de intervenção do projeto foram determinadas pela Órgão Central de Planejamento - OCEPLAN, criado em 1970, com protagonismo do RENURB a partir de 1979 (EKERMAN, 2018).

⁴¹ O arquiteto Lelé (1932 – 2014) é conhecido pelos seus trabalhos com industrialização da construção civil, com características de modernidade, racionalidade, conforto ambiental e eficiência energética. Segundo Vale (2016), Lelé é um dos maiores arquitetos brasileiros da segunda metade do século XX.

⁴² Programa criado em 1972 para “estimular o adensamento da população urbana até níveis tecnicamente satisfatórios, assim como eliminar a capacidade ociosa dos investimentos urbanos e reduzir os efeitos negativos da especulação imobiliária”, trecho precedido por “justificativas plenas de boas intenções” de acordo com Maricato (1987, p. 35).

colas, bibliotecas, unidades de saúde) (VALE, 2016, p. 179). Mangieri (2012) identifica a importância da dissipação de energia do escoamento pluvial nos sistemas implantados em morros, por exemplo, as escadas drenantes. As estruturas mais utilizadas nessas áreas são cauletas abertas, tubos de concreto e escadas d'água, bem como, os *checkwalls*.

Nova Santa Marta

Em Nova Santa Marta, por sua vez, a conquista das infraestruturas de saneamento é amplamente divulgada pelo MNLM, PAC e pelo próprio PT⁴³. A comunidade é conhecida por ser a única em que a conquista das obras do PAC veio através da mobilização popular. Schley (2018) afirma que a maioria das obras do programa vinha “de cima”. Em Nova Santa Marta, todas as demandas foram populares, com participação ativa da comunidade desde a elaboração do projeto até a fiscalização das obras.

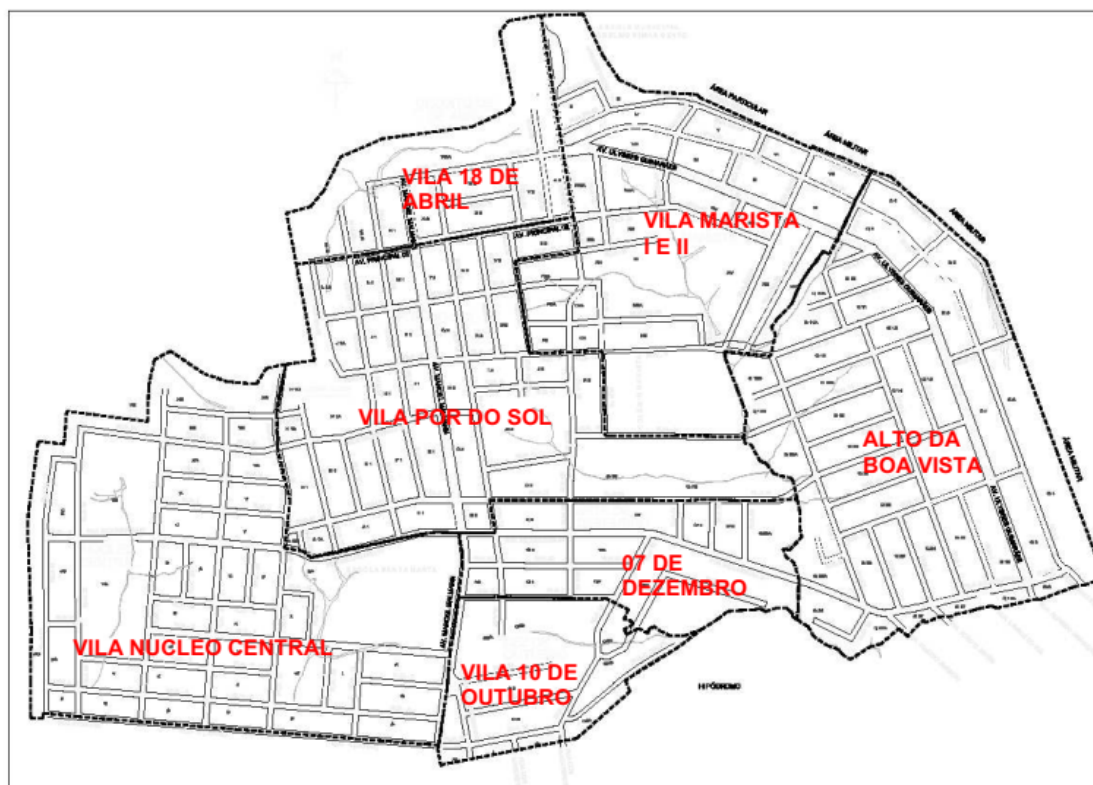
A mobilização social organizada do MNLM é presente desde o início da ocupação e é causa, por exemplo, da formação do espaço, conforme trecho da entrevista:

No início da ocupação, não abriam rua que não fosse em tamanho padrão, com viabilidade para entrar carro, ambulância, etc. Pensaram todas as demarcações de ruas pensando em tamanhos mínimos. A avenida grande também foi planejada, para ser mão dupla, então não houve nenhuma desapropriação para obra, tudo foi planejado antes.

A formação dos lotes e vias em padrão tradicional urbanístico facilitaram as obras do PAC com galerias subterrâneas de drenagem, sarjetas, bueiros e, também, o sistema de esgoto cloacal, pavimentação, rede de abastecimento de água e regularização fundiária. O bairro atualmente é composto por 7 vilas (Figura 33) com diferentes níveis de desenvolvimento e urbanização, correspondendo à data de origem e às ações em infraestrutura recebidas pelo Poder Público. Observamos, também, na figura, a divisão padronizada dos lotes.

⁴³ Por exemplo, na reportagem de 2018 intitulada “Obras do PAC impulsionam o bairro Nova Santa Marta: Hoje, o bairro do município de Santa Maria (RS) recebe Lula com uma nova cara, depois das obras do PAC durante o governo de Dilma Rousseff”. Disponível em: <https://pt.org.br/obras-do-pac-impulsionam-o-bairro-nova-santa-marta/>.

Figura 33 - Divisão territorial de Nova Santa Marta.



Fonte: Farias (2011).

No entanto, desde a ocupação até as obras foram 16 anos de muita luta. Sob inúmeras tentativas de despejo, somente após a criação da Secretaria Especial de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul – SEHAB, a comunidade recebeu as primeiras intervenções estruturais para melhorar as condições sanitárias, mais de 8 anos após o início da ocupação. Em 2000, as principais ruas foram calçadas com pedras, o que mudou consideravelmente a vida e as oportunidades de emprego da população⁴⁴. Além disso, como aponta Schley (2018), a comunidade adquiriu mais experiência em articulação política, auto-organização e projetos de saneamento. A Secretaria ofertava oficinas aos moradores e eles próprios executavam as obras. A experiência e o conhecimento adquiridos foram essenciais no processo do PAC.

⁴⁴ Em dias de chuva, com as ruas de barro, não havia condições de manter os calçados limpos. Schley (2018, p. 48) reflete sobre a ligação direta dessas estruturas de drenagem ausentes e as oportunidades de vida digna: “Ao acessar o centro urbano e locais mais elitizados os calçados sujos chamam atenção da maioria das pessoas e, frequentemente, os que usam calçados sujos são taxados de pobres e todos os outros adjetivos pejorativos que se associa a esta população. E sofrem exclusão social por isso, sendo excluídos, inclusive, de oportunidades de trabalho”. Reconhecer e se importar com as consequências da drenagem, para além de seu desempenho hidráulico, também deveria ser função das engenheiras e engenheiros.

No segundo ano do primeiro mandato do ex-presidente Lula, foi criado o Conselho Nacional de Cidades, um órgão colegiado consultivo e com poder de deliberação dentro do, hoje extinto, Ministério das Cidades. O MNLM ocupava uma das cadeiras e intermediou o diálogo entre o Governo Federal e comunidade sobre o futuro programa nacional, o PAC.

Nas reuniões da comissão permanente, Comissão de Regularização Fundiária, composta por moradores, representantes da escola e da igreja, entre outras lideranças comunitárias, foram divulgados resultados das obras realizadas na Rocinha e no Morro do Alemão no Rio de Janeiro, o que deu início à disputa para incluir Nova Santa Marta no PAC. Em entrevista, uma das lideranças relatou à Schley:

Quando eu e o companheiro fomos para Brasília já sabíamos as informações e valores, demos a letra do projeto. Isso foi acúmulo dessa época do Olívio⁴⁵ (SCHLEY, 2018, p. 52).

As primeiras obras, de rede de esgoto sanitário, ocorreram em 2008. As demais ocorreram entre 2009 e 2012. Na Figura 34 observamos os barracões no início da ocupação (a) e em (b), Nova Santa Marta em 2018.

Figura 34 - Nova Santa Marta antes e depois das intervenções.



Fonte: Farias (2011) e Schley (2018).

⁴⁵ Olívio Dutra foi Governador do Estado do Rio Grande do Sul (1999 a 2003) e Ministro das Cidades durante o governo Lula (2003 a 2005), entre outros.

Alvarenguinha

A situação judicial de regularização fundiária na região do Alvarenguinha, em São Bernardo do Campo, tem um diferencial em comparação aos outros 4 casos: como a venda de lotes foi irregular em questões urbanísticas e, também, foi um crime ambiental, a Justiça determinou que a regulamentação deveria incluir obras de recuperação ou compensação ambiental considerando a proximidade ao manancial, incluindo as técnicas compensatórias em drenagem pluvial (BARROS, 2018, p. 287).

A relação entre a USP e a comunidade iniciou em 2000, com a disciplina das professoras Maria Lucia Refinetti e Ermínia Maricato: “Reparação de dano e ajustamento de conduta em matéria urbanística”.

Em 2009, a Financiadora Nacional de Estudos e Pesquisas – FINEP lançou um edital de pesquisa na área de “Saneamento Ambiental e Habitação” fomentando a criação da Rede Cooperativa de Pesquisa em Manejo de Águas Pluviais em Meio Urbano – MAPLU, voltada para soluções de manejo de águas pluviais ambientalmente adequadas e integradas ao urbanismo. Dentro das pesquisas e trabalhos realizados pela rede, somente a experiência no Alvarenguinha, a partir do curso de Arquitetura e Urbanismo da USP, construiu uma estrutura de técnica compensatória em uma comunidade.

Assim, em caráter de prática extensionista, um dos tripés universitários, o “Canteiro Escola”, dentro das ações do LAB HAB no MAPLU, foi responsável pelo curso “Canteiro Escola águas urbanas em áreas de mananciais”, realizado com os moradores, com etapas também na escola com crianças e adolescentes; produção de cartilha sobre uso de água da chuva (Figura 35) e oficinas de construção de equipamentos para manejo de águas pluviais. Após, deu-se início ao trabalho no projeto em campo no loteamento.

Figura 35 - Cartilha para uso de água da chuva em ação do Canteiro Escola.

GUIA PARA USAR

ÁGUA DA CHUVA

POR QUÊ?

1. Você faz mais água na Grande São Paulo!
A Sabesp não faz as obras necessárias para garantir água para todos, nem investe em novas fontes de captação de água de uma cidade à outra, por isso não aproveitar a água da chuva viria uma necessidade.

2. Contribua para o combate às enchentes!
Se cada um, em sua casa, guardar e usar um pouco de água da chuva, mesmo que só para as varças, ruas, avenidas e praças de cidade, eliminando os riscos de inundação.

3. É uma economia para todos!
Você paga menos em sua conta de água (pois pode usar a água da chuva na limpeza, nos jardins e no riego sanitário), pois estará economizando a água que vem de fora, e a cidade gasta menos com obras de tratamento e transporte de água.

QUEM JÁ FEZ?

1. CASA DO JARDIM E DA ALARMA NO BARRIO BARRIS
Foi instalada o sistema em uma casa de água de 200L e usou a água para limpar o quintal, regar as plantas e nos vasos sanitários. Custo total economizando R\$20 por mês!

2. L. E. DOMINGOS PROJETO DA VILA NO ALVARENGA
Na escola, instalamos três caixas d'água de 500L, cada, sendo utilizadas para limpeza, riego como na pomar e na horta.

3. CASA DO ELETRÔ E DA OBRAMA NO POL. DOS QUINZEIS
A família preferiu guardar a água em um tanque d'água no jardim e usá-la para regar as plantas. Eles também conseguem uma boa economia!

4. ESCOLA MANTENIDA ALARMA ESCOLA DO BARRIS, HEVENS
Na escola do setor de construção foi instalado uma caixa d'água de 2000L, usada para limpeza de ferramentas, preparação de massa, diluição de tintas e muitos usos.

VISTA AS OPÇÕES DE COMO FAZER PARA USAR A ÁGUA DA CHUVA E ENCONTRE A MELHOR PARA A SUA CASA

1. CAPTAR CALHAS!

2. CONDUZIR TUBOS E CONEÇÕES!

3. LIMPAR FILTROS!

4. GUARDAR CAIXAS D'ÁGUA!

ECONOMIA!

Média mensal de chuvas em São Bernardo = 130mm
No Nordeste (clima semiárido), a média é de 87mm!
No Amazonas (clima equatorial), a média é de 200mm!

Se a cobertura da casa tem menos de 50 m² de área, recomenda-se utilizar um tubo de PVC de 100mm de diâmetro para conduzir a água da chuva até a caixa.
Tubo de PVC de 100mm = aprox. R\$10,00 o metro linear.

JOELHO
Custo aproximado = R\$10,00

TE
Custo aproximado = R\$10,00

Se a cobertura da casa tem entre 50 e 215 m² de área, recomenda-se utilizar um tubo de PVC de 150mm de diâmetro para conduzir a água da chuva até a caixa.
Tubo de PVC de 150mm = aprox. R\$15,00 o metro linear.

Dois importantes!
* É preciso desviar no primeiro 1 m de chuva, pois essa água contém muita sujeira.
* A caixa d'água precisa ficar fechada para evitar a entrada de moscas e a proliferação de bichos.

PARCEIROS

LHAB Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

HEVENS Escola Estadual Domingos Passos de São João do Rio Preto - São João do Rio Preto - SP

LCC Laboratório de Cultura, Comunidade e Consumo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

MADRE CELINA Escola Municipal de Arte de Construção Madre Celina

Associação de Moradores do Bairro Alvaranga, referências ao Bairro Hevrens, Nova Horizonte, Novo Horizonte, Nova Horizonte I, Parque Ideal I e II, Jardim Coarante do Sul e Parque dos Quinzeis.

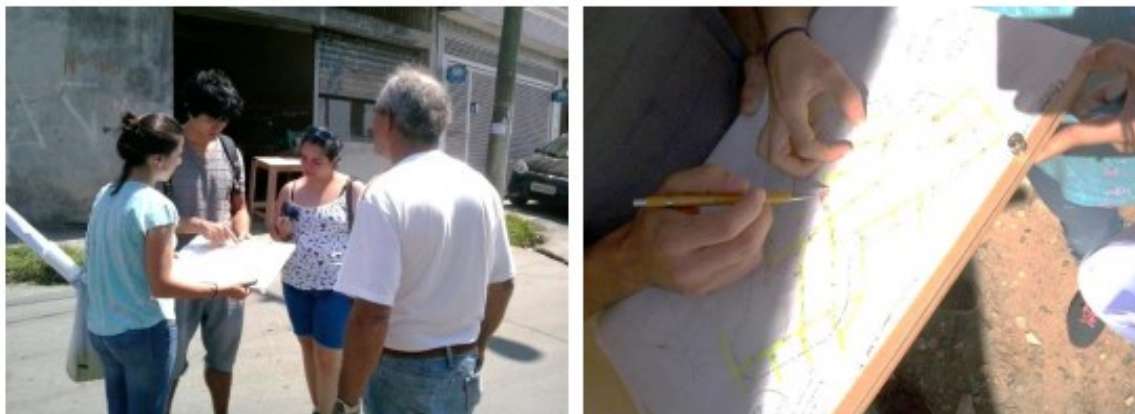
Se você quer saber mais sobre o projeto de pesquisa "Técnicas de Água Pluvial em São Paulo", acesse o site www.lhab.usp.br ou envie um e-mail para maria@lhab.usp.br

Legenda: Publicado pelo Lab Hab, LCC, Escola Madre Celina Polci, Associações de moradores do Baixo Alvarenga e Projeto Educanteiro.
Fonte: Barros (2018).

Barros (2018) expõe que a etapa na escola é a construção de “uma base comum de conhecimento sobre a problemática”. Além disso, é a partir desse primeiro momento que é possível elaborar coletivamente um projeto e se propor a trabalhar em mutirão, pois a base comum determina o método de trabalho e já a testa.

Uma das primeiras ações nessa etapa foi visitar as obras em andamento na comunidade: todas com técnicas clássicas e hegemônicas de drenagem pluvial. Adiante, foram estudadas as técnicas compensatórias e somente depois se iniciaram as conversas sobre demandas, soluções e alocações das futuras estruturas. Figura 36 apresenta as etapas de campo no processo de tomada de decisão do projeto: detalhamento de microbacias e discussão em grupo.

Figura 36 - Processo de tomada de decisão no Alvarenguinha.



Fonte: Barros (2018).

A escolha do local a receber a obra foi realizada de acordo com os seguintes critérios (BARROS, 2018, p. 329):

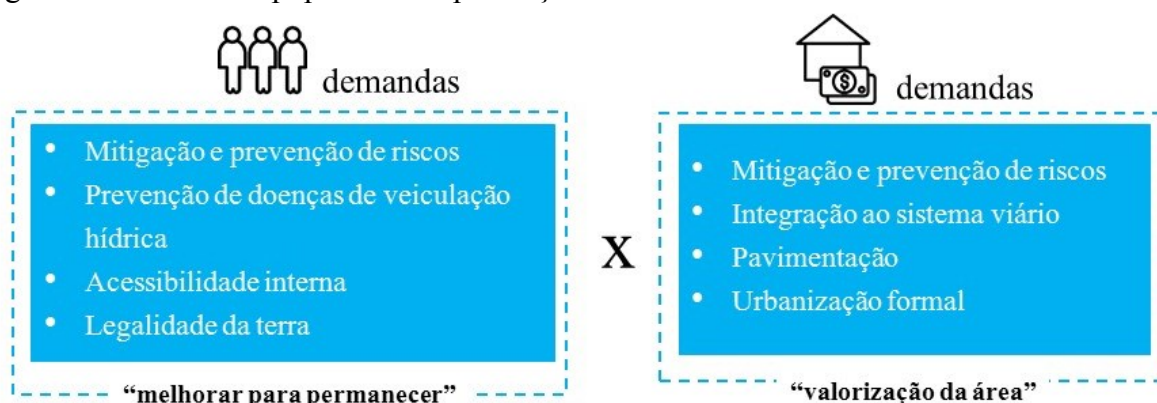
- Programa - obra com função social pública de impacto na comunidade e obra interna a dois lotes, com intenção de sua multiplicação por meio de política pública;
- Capacidade técnica - obra na escala dos conhecimentos e das capacidades físicas dos participantes do processo;
- Tempo - rapidez de construção segundo a disponibilidade dos educandos;
- Custos - aliando-se os recursos da pesquisa - FINEP - ao apoio da PMSBC pode-se realizar uma obra de pequena escala - em termos urbanísticos - e que pode agregar alguma melhoria para os moradores do entorno próximo;
- Escala pedagógica - apropriável por um processo coletivo de 'canteiro escola auto-gestionário' [sic].

Esses critérios, com exceção dos custos e tempo, são únicos em relação às outras 4 intervenções. Dentre as suas peculiaridades estão um caráter extensionista (com estudantes universitários e educandos moradores), que determina a capacidade técnica e a escala pedagógica. Salvo estes dois critérios, a função social pública poderia – e deveria – ser básica e fundamental a toda e qualquer obra de manejo de águas pluviais. Visto que, a partir desse critério, é possível incluir as questões sociais intrínsecas ao saneamento e abre caminho para discussão de tecnologias passíveis de práticas do Poder Público e governos.

O estudo sobre as concepções de projeto nos 4 casos focou nas demandas populares. No entanto, pela impossibilidade da pesquisa de campo, os dados foram extraídos das leituras

e estudos de outros autores. Foi possível identificar dois grandes grupos de interesses sobre os projetos de saneamento urbano: as demandas da população e as demandas do mercado. Cada um dos grupos tem seus objetivos. A Figura 37 apresenta a síntese quanto à concepção. Observamos que por parte da população, o interesse é por melhores condições de vida com menor risco a desastres, proteção à proliferação de doenças de veiculação hídrica e acessibilidade interna. Ao mercado interessa a valorização da região através da provisão do saneamento e pavimentação. Usualmente os projetos estão envolvidos em grandes projetos urbanísticos em que, por parte da população, também vêm o interesse pela legalização da propriedade da terra. As demandas do mercado imobiliário também são relativas à mitigação e prevenção de riscos. A partir da reprodução da urbanização da cidade formal, surge o interesse por integrar a área ao sistema viário existente e, assim, integrar a área ao resto da cidade. A pavimentação faz parte da padronização de cidade formal. Com todas essas demandas, visa-se “valorizar a área” para se tornar atrativa à compra e venda.

Figura 37 - Demandas populares e especulação imobiliária.



Fonte: Elaboração própria.

6.2.2 A Execução: Avanços ou Permanências Tecnológicas

No estudo dos 4 casos foi possível identificar 3 categorias de aspectos semelhantes e peculiares quanto à execução das obras. A execução dos projetos infraestruturais de drenagem pluvial nas áreas informais foi, então, caracterizada em: a) vizinhança e moradores; b) canteiro de obras e c) força de trabalho. A Figura 38 é uma síntese das análises apresentadas em sequência. Em azul, temos os aspectos que compõem “vizinhança e moradores”; em verde, “canteiro de obras” e em amarelo, “força de trabalho”. Um aspecto que é fundamental para

qualquer obra pública é o financiamento. Somente esse aspecto sozinho seria digno de uma dissertação, dessa forma, ele não é contemplado para além do que foi exposto anteriormente.

a) Vizinhança e moradores

São incluídos em vizinhança e moradores os aspectos de Abrangência, Remoção e Ensino e educação. Esses 3 aspectos são relacionáveis entre si e se apresentaram de formas distintas entre os 4 casos.

O Projeto de Macrodrenagem em Belém realizado na maior bacia hidrográfica do município, a Bacia do Una, foi uma obra de grande abrangência, envolvendo remodelação das vias existente e abertura de novas; remoção de residências com processos de indenização e inclusão de projetos de drenagem para o interior das quadras marginais. Assim como as escadarias no Bom Juá que fizeram parte do Projeto do RENURB para a Bacia do Camurujipe, incluindo, também, obras de canalização e verticalização do Rio Camurujipe e demais obras de urbanização. As intervenções no Nova Santa Marta, por sua vez, incluíram somente o bairro construído a partir da ocupação popular. E no Alvarenguinha estudamos somente as obras realizadas a partir do Canteiro-escola em uma viela do loteamento. A abrangência do projeto não é relacionada somente à área inserida na intervenção, mas também a multidisciplinaridade das intervenções. E, ainda, está diretamente relacionada ao tipo e quantidade de financiamento necessário.

Figura 38 – Síntese dos aspectos executivos de drenagem pluvial em áreas informais.



Fonte: Elaboração própria.

Na Bacia do Una foi previsto no projeto um “Plano de Reassentamento” com diretrizes para remoção, desapropriação e indenização dos moradores das margens dos canais e vias que receberam intervenções. Para poder indenizar os moradores que não eram proprietários de seus lotes (ocupação irregular), o Governo do Estado do Pará declarou a área como pública e de interesse social (Decreto nº 901 de 8 de maio de 1993), possibilitando uma futura posse da terra e recebimento de indenização.

As indenizações aos proprietários também ocorreram por causa dos impactos indiretos das obras. Por se tratar de área de baixada, com solo mole, e por terem as residências sido construídas, em sua maioria, sem investigação do solo e fundação adequada, a execução das obras recalçaram as edificações por: a) elevação do greide, gerando carregamento sobre o solo mole; b) aumento da trafegabilidade das vias, ocorrendo a compactação do pavimento e as vibrações são transmitidas ao imóvel; c) drenagem da área objeto de intervenção, provocando o adensamento do solo (SILVA, 2004, p. 87).

O processo judicial atual na Bacia do Una retoma o tema das remoções do início dos anos 2000: uma fala do Promotor, gravada por Soares em uma visita técnica no dia 05/11/2013, gerou um gatilho de medo aos moradores que passaram pelas reformas do projeto de macrodrenagem:

[...] trouxeram à tona velhos fantasmas para habitantes das periferias que passaram por projetos de reforma urbana em Belém: o medo da remoção compulsória, do desenraizamento e, consequentemente, da perda do direito à cidade (entrevista em SOARES, 2016, p. 212).

A remoção de residências, desapropriações e realocação é tratada por Abelém (2018) ao estudar o espaço urbano da Bacia do Una. A autora estuda a região na década de 80 e novamente em 2018 (duas edições do livro), nesse sentido, suas análises refletem a evolução da região, incluindo o processo de retirada dos moradores para as obras e sua nova disposição. A vida das áreas informais é dinâmica e não segue as expectativas de projetos grandiosos e impositivos, as “soluções ideológicas dos planejadores e daqueles que detêm o poder de decisão”. Projetos de urbanização, de saneamento, são esperados como melhorias para a saúde, acessibilidade (melhores vias com maior circulação de transporte público), no entanto, quando impostos sobre a natureza e sobre a ocupação orgânica do espaço, alteram “seu orçamento e sua estrutura de vida, expulsando-a dessa área”. Em suma, aprendemos com o Projeto de Ma-

credrenagem da Bacia do Una, referente ao nosso primeiro aspecto de intervenções em áreas informais, que:

Como essas soluções não alteram a diferente distribuição do produto do trabalho, **nada muda estruturalmente**; os resultados apresentam-se paliativos e a população vai reproduzir em outras áreas as condições de vida anterior (ABELÉM, 2018, p. 142, *grifo da autora*).

Nessa perspectiva, tendo Freire (2013, p. 131) como guia, quando afirma que “O esforço revolucionário de transformação radical destas estruturas não pode ter, na liderança, homens do *quefazer* e, nas massas oprimidas, homens reduzidos ao puro *fazer*”⁴⁶, trazemos como essencial o aspecto do Ensino e Educação em projetos nas áreas informais. Para a mudança das estruturas, é preciso práxis: teoria e prática, massas do *quefazer*, ainda, uma “educação problematizadora”⁴⁷.

Exemplificando uma ação de práxis em drenagem, temos a experiência do "Canteiro escola águas urbanas em áreas de mananciais" no Alvarenguinha. O objetivo do Canteiro Escola (situado dentro do subprojeto “Técnicas Compensatórias”, por sua vez, dentro do MAPLU) era “contribuir com ações pedagógicas que visem ampliar a autonomia dos trabalhadores da construção envolvidos” (BARROS, 2018, p. 277).

A abordagem dos Canteiros Escola é fundamentada e justificada pelos escritos de Paulo Freire, a partir da “*humanização dos trabalhadores, desumanizados pela participação no atual sistema econômico*”, almeja-se, então, “[...] que ambos arquitetos e construtores estejam presentes na mesma ação produtiva para que na contradição possam avançar, tornando-se, uns, por um lado, menos dogmáticos em suas *teorias* desenhadas e outros, menos alienados em suas *práticas* heterônomas” (BARROS, 2018, p. 168-169, grifo do autor). Assim, dentro do projeto foram incluídos tempo de estudo com horas remuneradas para os profissionais experientes em construção e, também, moradores do bairro. O tempo de estudo remunerado,

⁴⁶ Lênin em “O que fazer?”, afirma que “Sem teoria revolucionária não pode haver movimento revolucionário”. Freire em “Pedagogia do Oprimido” a partir da colocação de Lênin, expõe que “[...] não há revolução com verbalismos, nem tampouco com ativismo, mas com práxis, portanto, com reflexão e ação incidindo sobre as estruturas a serem transformadas”.

⁴⁷ “[...] a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognoscente” (FREIRE, 2013, p. 73).

segundo Barros (2018), é baseado no sindicato de trabalhadores da Itália e no programa de universalização do ensino universitário de Cuba.

Os cursos regulares para trabalhadores são semi-presenciais, com um regime especial: mais ou menos a cada 21 dias os alunos vão à universidade e permanecem de 3 a 5 dias. Continuam, por um contrato com os patrões, ganhando seu salário enquanto estão em aulas. [...] O trabalhador faz os cursos relativos ao seu trabalho (MICHELOTTO, 2010 *apud* BARROS, 2018, p. 331).

No Canteiro Escola do Alvarenguinha, após decisão coletiva, foram propostos 4 temas de estudos: meio ambiente urbano; matemática e custos de obra; desenho de arquitetura e avaliação final para manutenção da viela. A prática de horas de estudo remuneradas vai além de oficinas de capacitação de moradores para mutirão. Esses 4 temas foram demandas levantadas pelos moradores que trabalham na construção civil, o conhecimento vai além da obra em questão, reflete no dia-a-dia de seu trabalho. É a inclusão dos moradores desde a concepção do projeto, na execução e refletindo após o fim da obra. Barros apresenta trechos transcritos dos encontros em que podemos entender a importância da inclusão dos moradores beneficiados com as obras no processo. Reafirmando o Ensino e educação como essencial às intervenções sanitárias em áreas informais, destacam-se, então, trechos que são, particularmente, emocionantes:

Se quando construímos o bairro, se soubéssemos isso tudo que aprendemos aqui... não estava assim (Darcy Matos, mestre de obras, morador do Parque dos Químicos desde 1990).

Somos gênios de conseguir realizar nossos trabalhos sem ter estudado, nessas condições [*com voz embargada e lágrimas, bate no peito*], eu me sinto um engenheiro!

O que não temos é o tempo, tempo para estudar, e hoje, para calcular. Mas sabemos tudo (Juvenir Adraco, amigo do bairro, educando trabalhador contratado) (BARROS, 2018, p. 353; 356).

Dentro dos projetos convencionais, Nova Santa Marta exemplifica as oficinas de capacitação para as obras em regime de mutirão. Schley (2018) afirma que os primeiros bueiros

e encanamentos para água pluvial foram construídos a partir das oficinas ofertadas pelo governo, pela Secretaria de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul.

A gente fazia coletivamente aquilo ali. Nós tínhamos oficinas com o governo. Então **tinham grupos de trabalho pensando cada questão da ocupação**, tinham grupos pensando nas escolas, nas creches, outros pensando os debates, outro pensando algumas vias de acesso porque tinham sangas, então a gente construiu passarelas de madeira, bueiros em cada esquina. O povo mesmo foi fazendo, **a gente aprendeu e foi fazendo**. Tudo foi feito pelo povo. A gente juntou dinheiro para comprar material e fomos fazendo. Então não tinha mais nenhuma vala aberta. Conseguimos construir isso no governo Olívio (SCHLEY, 2018, p. 49, grifo da autora).

As oficinas ocorriam nos temas demandados pela própria população, membros do governo participavam das reuniões com o Conselho Popular de Nova Santa Marta e encaminhavam as decisões, que incluíam não somente obras sanitárias e viárias, mas também áreas de lazer e preservação ambiental. Como relatou uma das entrevistadas à Andressa Schley, a atuação do governo na ocupação foi uma das primeiras experiências de orçamento participativo no Brasil.

Em Belém, antes do início das obras, um documento da Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA relatava que o projeto incluía educação ambiental, sanitária e comunitária: “[...] no sentido de dotar as populações de conhecimento e instrumentos capazes de manter os benefícios conquistados, preservando o meio ambiente e assegurando a conquista de uma melhoria de suas condições de vida” (FEITOSA, 1994, p. 247 *apud* SOARES, 2016, p. 58-59).

Mangieri (2012) afirma que no projeto das escadarias drenantes foram previstas atividades de educação socioambiental por meio do acompanhamento nas obras de assistentes sociais.

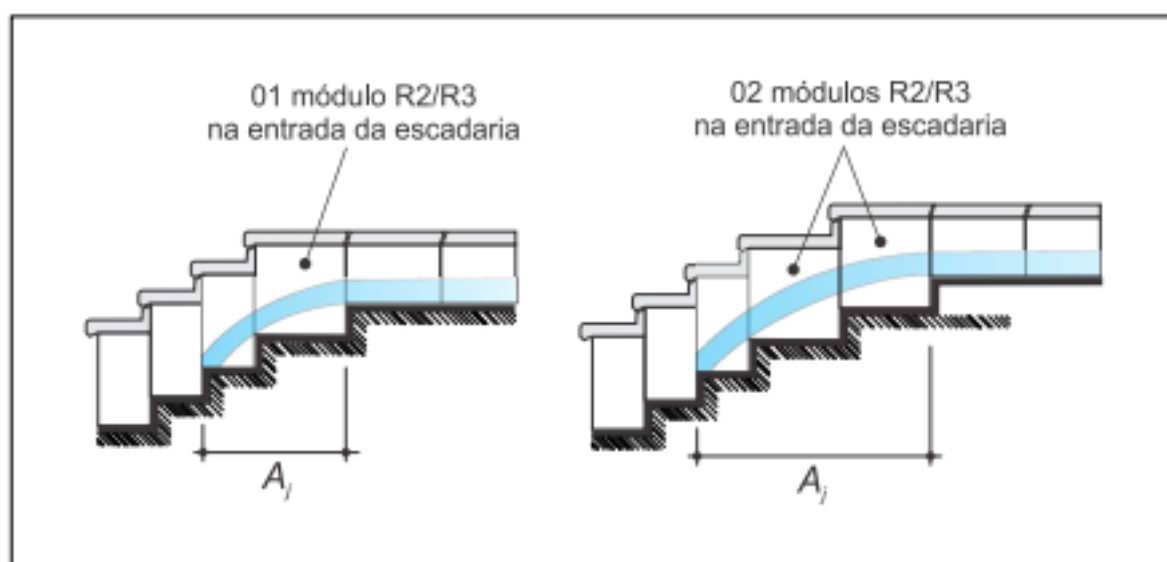
b) Canteiro de obras

Dentro do grupo de Canteiro de obras estão inclusos os critérios de adaptação técnica, relativos à drenagem clássica ou não e, também, comprometimentos técnicos ou sociais

que ocorreram; acessibilidade relativa à chegada aos locais das obras e transporte de materiais, visto que tratamos de áreas informais em potenciais áreas de risco; e quanto a materiais, destacamos, principalmente, as adaptações de acordo com o tipo de solução e região.

Dos 4 casos, Bom Juá e Alvarenguinha podem ser classificados como abordagens não clássicas da drenagem pluvial, apesar da lógica higienista de condução rápida do escoamento perdurar nas escadarias drenantes de Lelé. Mangieri (2012), que estudou o desempenho hidráulico das escadarias, enuncia que os limitantes hidráulicos desse sistema são os degraus (na entrada do trecho) e pelo alcance do jato (Figura 39), visto que pode comprometer a estrutura. São as calhas em degraus que são responsáveis pela redução da velocidade (dissipação da energia).

Figura 39 - Comportamento hidráulico nas escadarias drenantes.



Fonte: Mangieri (2012, adaptado de SALVADOR, 1980a).

O Canteiro Escola no Alvarenguinha, como já foi apresentado, encontra-se dentro do projeto de Técnicas Compensatórias do MAPLU. Assim, foram estudadas diversas técnicas para, a partir do acúmulo teórico, propor diversas soluções em diferentes áreas do bairro. Na Figura 40, observamos o mapeamento de demandas em drenagem pluvial e algumas das propostas.

Figura 40 - Estudo de demandas no Alvarenguinha.



Fonte: Barros (2018).

A partir do levantamento de demandas em campo, foram estudadas as técnicas disponíveis na bibliografia e propostas adaptações ao local. É um estudo de concepção participativo, que ainda pode se alterar durante a execução, como observamos nas Figura 41 e 42. As figuras em questão são o croqui e o projeto *as built* do Alvarenguinha. No croqui, observam-se os desenhos à mão dos estudos das técnicas compensatórias. Os jardins de chuva pensados para a lateral do prédio adjacente são instalados “em cascata” embelezando a entrada da viela e compensando o escoamento superficial que viria a passar pelos degraus.

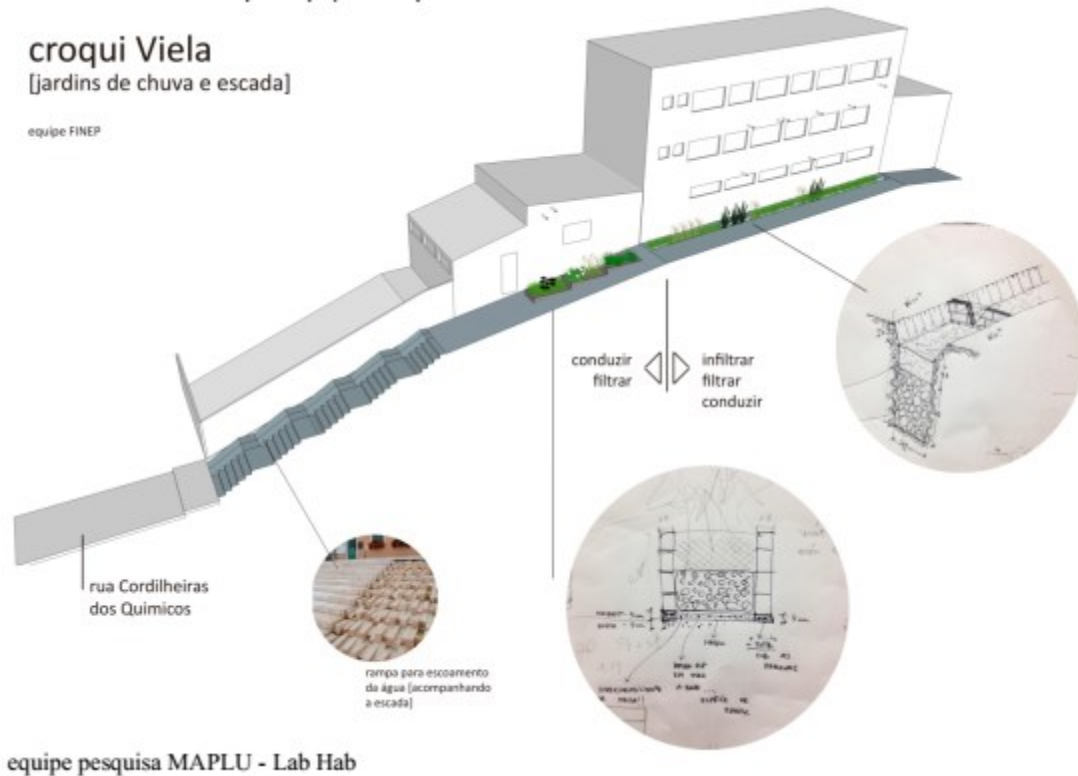
Adaptações não previstas, no entanto, diferem de projetos básicos incompletos, como no caso de Nova Santa Marta. A Prefeitura e a CORSAN terceirizaram o projeto conceutivo, o que resultou em um projeto básico que não incluía diagnóstico, levantamento topográfico e sondagem do terreno (SCHLEY, 2018, p. 57). As consequências na execução foram o atraso da obra, aditivos e, ainda, diversas casas não foram contempladas.

O projeto executado em Nova Santa Marta, apesar dos problemas quanto à concepção, segundo a autora, terem sido mais graves na rede de esgotamento sanitário, o princípio hidráulico é o mesmo para as águas pluviais: o escoamento deve ser por gravidade, com força de atrito mínima (força de arraste – velocidade acima da mínima teórica), sob pressão atmosférica e subcrítico. A ausência de um diagnóstico decente em projetos de rede em áreas de declive é inconcebível. Schley (2018) afirma que somente durante a execução é que foram observados os pontos de pressão negativa do projeto. Projetos básicos em áreas informais não deveriam ser simplesmente replicados, como apontado por um entrevistado:

E aí a primeira empresa de saneamento foi executar a obra e se deu conta que os cálculos de rede de esgoto não batiam com a dimensão, porque não considerava subidas e descidas. **A empresa fazia pacotinho fechado para todos os projetos do estado.** Tinha projeto pronto **era só licitar.** Aí algum engenheiro da prefeitura viu e não deu. E aí nisso já faltou dinheiro (SCHLEY, 2018, p. 58, *grifo da autora*).

Em c) Força de trabalho, discute-se a respeito da replicação das técnicas, sobre o “quem faz”.

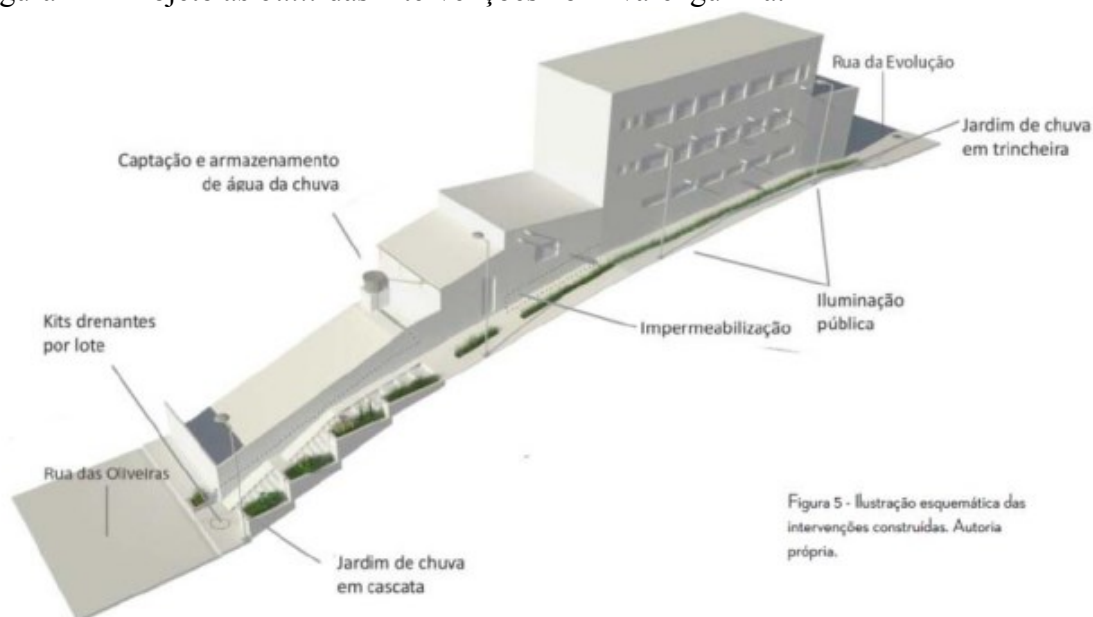
Figura 41 - Croqui das intervenções no Alvarenguinha com técnicas compensatórias.



Fonte: Barros (2018).

Os kits ecológicos construídos, a escala individual, em lotes residenciais, da intervenção são jardins de chuva conectados a um poço de retenção compartilhado (Figura 43 e Figura 44).

Figura 42 - Projeto *as built* das intervenções no Alvareguinha.



arquivo pesquisa MAPLU – Lab Hab

Fonte: Barros (2018, elaborado pela graduanda em arquitetura Ana Clara Santana).

É importante pontuar que os kits foram projetados com a premissa de replicação da tecnologia a baixo custo e de fácil construção, partindo de técnicas que a própria comunidade já conhece. O custo total do projeto foi R\$ 700,00. Dessa forma, transforma-se em uma ferramenta de política pública que quando implantada amplamente, contribui significativamente ao controle do escoamento superficial. E na Figura 45, o antes e depois das obras na viela no Alvareguinha.

Figura 43 - Execução dos kits ecológicos.



arquivo de pesquisa MAPLU – Lab Hab

Fonte: Barros (2018).

Figura 44 - Kits ecológicos.



produzido no programa *Sketchup*, equipe pesquisa MAPLU – Lab Hab

Fonte: Barros (2018).

Figura 45 - Antes e depois da viela no Alvarenguinha.



arquivo pesquisa MAPLU - Lab Hab

Fonte: Barros (2018).

As técnicas precisaram ser adaptadas não somente ao escopo de projeto ou à topografia, mas, também, às demandas políticas. O caso de Belém, apresentado no subcapítulo de concepção, exemplifica a situação em que um canal dimensionado para 200m de largura foi

construído com 80m para causar “menos problemas” e possibilitar as construções das vias marginais, removendo um menor número de famílias. Soares (2016), ao discutir a fala do engenheiro Miguel, nos remete às questões de relação de dominação da natureza, em uma relação violenta entre degradação ambiental e redução de cidadania. O paradoxo das intervenções em áreas informais é exposto por Soares (2016, p. 239, *grifo da autora*) nos seguintes termos:

[...] precisa haver remanejamento compulsório de populações para a realização de grandes obras, ao mesmo tempo em que estas obras devem beneficiar os habitantes do seu entorno.

[...] a abertura de canais com 200 metros evoca uma retórica do bem comum em que a questão do direito à cidade e à moradia digna está **subsumida na promessa de desenvolvimento** trazida pelo Projeto Una.

Na tentativa de não sermos fatídicos, lamentar o passado não nos move a construir um novo futuro, afinal. Porém, devemos analisar nosso histórico e aprender com ele. Não cabe à presente pesquisa, assim como Soares apontou, determinar o sucesso ou o fracasso do Projeto da Bacia do Una. O que é pertinente e, desta forma, apontado aqui como uma problematização necessária, é o questionamento sobre o que significa “desenvolvimento” e “planejamento urbano”. O que é sacrificado com a canalização de rios? Quais são os benefícios de obras de urbanização em que o direito à cidade, a territorialidade e o imaginário coletivo são colocados em disputa com a prevenção a desastres?

Ainda sobre o tema das remoções e desapropriações na Bacia do Una, em que a complexidade e sensibilidade, vão muito além do que conseguimos discutir neste trabalho, ainda, um último aspecto é diretamente relacionado ao canteiro de obras. O solo da região é mole, caracterizado por baixa resistência e alta compressibilidade. Assim, para construção das vias foi preciso aterrar e trabalhar com diferentes tecnologias de fundação, a depender da espessura da camada de solo mole, foram utilizadas as técnicas de aterro estaqueado e lançamento de aterro diretamente sobre o solo⁴⁸. As obras de aterramento geraram 2277 casos de solicitação de indenização (com indenização de 1184 casos) (SILVA, 2004, p. 88). No total,

⁴⁸ O aterramento direto retirou uma camada de, em média, 40cm e fez uso de manta geotêxtil. Silva (2004) calculou um acréscimo de 76,12% em solo, somente nas marginais dos canais. A solução de aterro estaqueado foi utilizada onde houve rupturas de pavimentos.

foram 24,88km de canais modificados, além de 127km de sarjetas, 109km de tubos de concreto, 0,34km de galerias subterrâneas em concreto armado (PEREIRA, 2009).

O transporte de materiais também foi uma questão problemática no Bom Juá e no Alvarenguinha, no primeiro devido às grandes inclinações dos terrenos (encostas consolidadas com até mais de 10%) e no segundo por ser uma viela estreita, sem acesso a máquina, com grande inclinação, envolvendo materiais pesados, como as rochas “rachão” (Figura 46), utilizadas para a drenagem ao longo dos canteiros centralizados na viela.

Figura 46 - Blocos de rachão para drenagem dos canteiros.



Fonte: Barros (2018).

A dificuldade de acesso no Bom Juá (e em geral por todo Vale do Camuruji) foi determinante para o avanço tecnológico envolvido no uso das peças pré-moldadas de argamassa armada. Esse processo, conhecido pelas “fábricas de pré-moldados”, reflete a industrialização da construção civil⁴⁹.

⁴⁹ Em Salvador, atualmente, quem atua com a tecnologia desenvolvida pela RENURB com os estudos de Lelé é a Companhia de Desenvolvimento Urbano de Salvador – DESAL, uma empresa de economia mista, criada pela Lei Municipal no 4343/91 de 23 de julho de 1991 (EKERMAN, 2018, p. 202).

Em trecho documentado por Ekerman (2018, p. 190, *grifo da autora*)⁵⁰, Lelé comenta que:

[...] chegamos a constatar **redução de peso** superior a quatro vezes ao de uma construção convencional executada com estrutura de concreto armado e paredes de alvenarias de tijolos. Este fato torna-se ainda mais significativo quando analisamos as **características singulares da malha urbana da periferia** de nossos grandes centros que exigem intervenções emergenciais de toda a ordem desde as mais primárias de infraestrutura, saneamento básico, etc., às mais complexas destinadas a equipamentos para educação, saúde, habitação, etc. E para que essas intervenções sejam ágeis e flexíveis, como convém, é indispensável que se disponha de tecnologias leves, acessíveis a zonas em que normalmente as dificuldades impostas pela topografia, pela natureza do solo e pelos adensamentos demográficos, que **quase sempre inviabilizam metodologias clássicas de construção**.

Lelé apresenta um ponto essencial aos projetos em áreas informais: a singularidade da malha urbana na periferia, aqui tratada como a tipologia e configuração dos lotes (Figura 47). Projetar para quadras retangulares perfeitas, em que as vias formam um “tabuleiro de xadrez” é o básico e o mais confortável à drenagem clássica higienista, no entanto, essa não é a realidade presente às margens da sociedade. Jacques (2003, p. 13) já afirmava “nós arquitetos e urbanistas, não somos formados para trabalhar em favelas e, na maioria das vezes, desconhecemos a arquitetura dessas comunidades”. Parkinson (2003) e Jiusto e Kenney (2016) apontam que, dentre as dificuldades dos sistemas de drenagem pluvial nas áreas informais, estão as vias de acesso estreitas, ocupação de áreas de risco, complexidade sócio-política e a ambiguidade entre espaços públicos e privados.

É a partir dessa constatação que entendemos o porquê das escadarias drenantes de argamassa armada serem tão importantes quando tratamos de drenagem de áreas informais. A tecnologia foi desenvolvida para se adaptar à realidade e não o contrário. É nesse ponto que traçamos o limite entre as duas abordagens (convencionais ou progressistas): a tecnologia está servindo a quem? Aos interesses de qual camada da sociedade?

⁵⁰ Trecho de entrevista de Lelé referenciado por LIMA, J. *apud* HANAI, 1992, p.11, este citado, por sua vez, por Ekerman, pois não tivemos acesso ao livro de Hanai.

Figura 47 - Singularidades da tipologia urbana de área informal nas encostas de Salvador.



Fonte: Vale (2016).

Além da redução do peso (cada peça pesava no máximo 100kg), refletido pela esbeltez (cada peça com espessura entre 1,7 e 2,5cm), foi elaborado um carrinho de transporte para subir o morro carregando materiais, usando somente a força humana, o “tripula”, que seria utilizado também para gestão dos resíduos sólidos pela própria comunidade. No entanto, não há registros sobre o uso do carrinho. Outro aspecto sobre as peças pré-moldadas de peso leve, que, mesmo no melhor projeto, provavelmente não teria sido previsto, é que por se tratarem de peças de fácil carregamento, muitas foram furtadas, forçando, assim, a readaptação da técnica e os degraus e as placas das rampas passaram a ser de concreto convencional⁵¹ (MANGIERI, 2012; EKERMAN, 2018).

Na Figura 48 conseguimos observar os encaixes das peças da escadaria e canaleta lateral, destacando a esbeltez e, ainda, a situação do terreno nas laterais das intervenções (aspecto importante para discussão da manutenção). E as Figura 49 e 50 ilustram a execução da montagem das peças, esta última com registro específico no Bom Juá.

Em entrevista, o arquiteto Fernando Minho, colaborador de Lelé na RENURB, comenta sobre o Bom Juá e a adaptação dos materiais:

[...] era preciso utilizar elementos leves, que pudessem ser carregados por dois operários, porque era impossível entrar com

⁵¹ Não foram encontrados registros sobre em quais comunidades foram realizadas as mudanças e em que momento das reformas foi adotado o uso do concreto convencional. Mangieri (2012, p. 18), no entanto, apresenta as reformas realizadas pela PMS, a partir de 2008, já como “Conduitos de PVC, tipo Ribloc, com diâmetro de 400mm, são implantados sob escadaria de concreto convencional moldada no local. Caixas coletoras com grelhas em concreto são construídas a uma distância máxima de dez metros de extensão e nos pontos de mudança de direção”.

máquinas pesadas numa malha de uma comunidade como a do Bom Juá aqui em Salvador, por exemplo, onde você tinha umas ruelas que não permitiam passar com um caminhão ou com um equipamento mais pesado para você dragar ou fazer limpeza dos canais. Isto destruiria, evidentemente, as habitações (EKERMAN, 2018, p. 191, informação verbal ao autor).

Figura 48 - Encaixe das peças em argamassa armada.



Fonte: Vale (2016).

Figura 49 - Execução da montagem das escadas drenantes.



Fonte: Vale (2016).

Figura 50 - Execução de canalização no Bom Juá.



Fonte: Vale (2016).

b) Força de trabalho

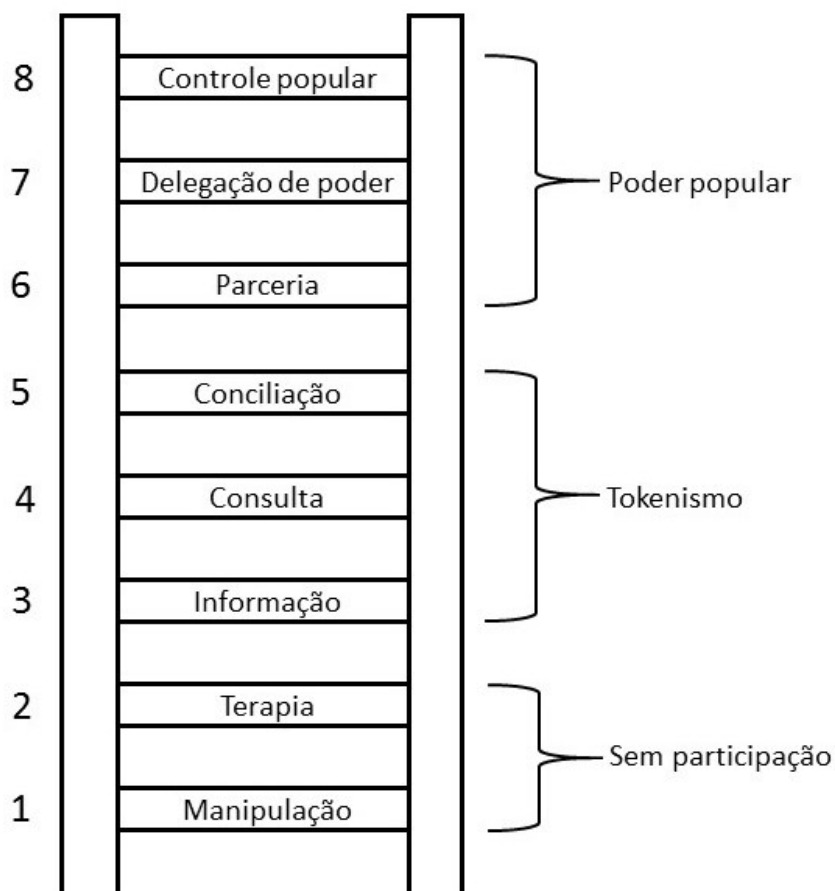
Primeiramente, é válido pontuar o referencial teórico por trás da escolha do título “força de trabalho”. Pontuar este referencial no sentido não da definição, mas sim da diferenciação em relação a outros termos comumente utilizados para abordar as pessoas e grupos que constroem uma obra. Marx em *O Capital* (2016, p. 312; 1493) elucida a força de trabalho como:

[...] por força de trabalho ou capacidade de trabalho entendemos o complexo [*Inbegriff*] das capacidades físicas e mentais que existem na corporeidade [*Leiblichkeit*], na personalidade viva de um homem e que ele põe em movimento sempre que produz valores de uso de qualquer tipo.

O consumo da força de trabalho é que é “comprado” por meio de salários. Ao entendermos que não estamos tratando de mercadorias, seria inaceitável utilizar “recursos humanos” para tratar dos trabalhadores da construção civil (sejam eles terceirizados, autônomos, trabalhadores-educandos, voluntários). Mézaros (2006, p. 108, *grifo do autor*) é categórico ao afirmar que “Na concepção dialética de Marx o conceito-chave é a “atividade humana produtiva”, que *nunca* significa simplesmente produção econômica”. A adoção desse termo em especial mantém a coerência ideológicas das referências teóricas e permite incluir as análises de Arnstein (1969) sobre participação. A autora sintetiza os níveis de participação em uma “escada” (Figura 51)⁵².

⁵² Manipulação: as pessoas são colocadas em comitês ou conselhos consultivos ou conselhos consultivos com o propósito de "educá-las" ou planejar seu apoio. Terapia: presumem que a ausência de poder é sinônimo de doença mental, no sentido de “curar” sua pobreza e ignorância. Arnstein (1969) qualifica o degrau “terapia” como desonesto e arrogante. Informação: quando o canal de comunicação é somente em uma via: de cima para baixo, os participantes não têm poder de negociação. Consulta: esta etapa fica nos últimos degraus quando não é combinada com outros modos de participação. Em “consulta”, os participantes viram estatísticas, a participação é medida por número de respostas em questionários, por exemplo. Conciliação: ainda com sinais de tokenismo, pois os participantes podem opinar, mas quem toma as decisões sobre o que é legítimo ou não é quem detém o poder. Tokenismo é a prática superficial de incluir representação de minorias para uma “imagem inclusiva”. As minorias não têm voz e a prática não se propõe a questionar, ou se quer problematizar, as estruturas racistas, LGBTQIA+fóbicas, entre outras. Parceria: compartilhamento de planejamento e tomada de decisão, mais efetiva quando a base popular é organizada. Delegação de poder: participantes podem ter a decisão final. Controle popular: participantes controlam programas com total direito e responsabilidades, sem intermediários entre eles e o financiador.

Figura 51 - Escada de participação popular.



Fonte: Adaptado de Arnstein (1969).

São discutidos, portanto, os atores semelhantes dos projetos, as singularidades e os exemplos de participação. Ao aprofundamento da discussão crítica sobre força de trabalho, trabalho e, ainda, alienação, nos orientamos por “O Capital [Livro I]” de Karl Marx e “A Teoria da Alienação em Marx”, de István Mészáros.

Para tentar identificar os tipos de participação que ocorreram nas 4 intervenções (de acordo com a bibliografia encontrada), valemo-nos da síntese elaborada por Arnstein (1969) e das reflexões de Silva (2013) sobre as possibilidades de novas organizações na gestão de programas habitacionais. Silva, a partir de Marcelo Lopes de Souza, afirma que as experiências desses programas (por exemplo, o Minha Casa Minha Vida) evidenciaram os processos “pseudoparticipativos” na gestão (2013, p. 205). Entende-se que, para uma profunda análise dos processos participativos é preciso um trabalho de campo, diretamente com os atores, bem como um aprofundamento teórico sobre os tipos de participação. Dada a impossibilidade do

campo e considerando que a participação é apenas um dos aspectos identificados, o objetivo desse tópico é apresentar as diferentes participações, em relação ao trabalho, dos atores envolvidos na execução das obras em um diálogo entre os casos.

Dessa forma, 3 ponderações apresentadas por Arnstein (1969) são necessárias e se relacionam ao tópico: 1) as análises não incluem as dificuldades/obstáculos de todo o processo de intervenção; 2) as 8 categorias não são imutáveis e totalitárias, podem existir umas 150 formas de participação “na vida real”; 3) há características dos casos que se encaixam em mais de um nível da escada, bem como há características dos níveis que, a depender do contexto, são aplicáveis a mais de um.

Nosso primeiro exemplo é Nova Santa Marta, nacionalmente conhecida pela capacidade de luta e conquistas de direitos à moradia. Durante as obras do PAC, a comunidade exigiu acompanhar diretamente as obras, no que **foi atendida**. Assim, a Prefeitura instalou uma sede do programa na comunidade e foram realizadas reuniões periódicas entre uma equipe de acompanhamento (moradores) e uma equipe técnica. A comunidade tinha **poder de decisão** para definir o cronograma de obras, bem como a ordem das áreas beneficiadas, tinha **conhecimento** dos atrasos, das dificuldades e **participava** da resolução dos problemas. A autora ainda destaca “Assim como toda estrutura da ocupação da Nova Santa Marta até então, o PAC também foi todo **decidido e planejado coletivamente**” (SCHLEY, 2018, p. 55, **grifo da autora**). Em entrevista, um morador da ocupação comenta o processo de parceria e do poder delegado à comunidade:

A gente se propôs a pensar, já que é para nossas vidas, vamos fazer legal. Também porque **tinha um governo disposto a fazer** isso. E as empresas eram parceiras. Muitos vizinhos que estavam sem emprego começaram a trabalhar nessa empresa, na obra da própria comunidade, então tinha outra relação. Era uma relação boa com a vizinhança inteira. A obra em si foi uma baita experiência (SCHLEY, 2018, p. 56, **grifo da autora**).

É importante observar que as empresas privadas prestadoras de serviço também estavam na dinâmica posta pela comunidade, chegando a empregar os moradores e não somente utilizá-los como mão de obra pontual.

Como já abordamos o papel do MNLM no tópico de concepção, o destaque vem, nesse momento, para a participação das mulheres no Movimento e na comunidade de Nova

Santa Marta. Das referências estudadas sobre os 4 casos, somente neste caso é que a questão do gênero foi mencionada. Ziegler (2018) entrevistou mulheres líderes comunitárias e integrantes do MNLM. A Figura 52 apresenta atividades realizadas na ocupação, como as oficinas “Não existe papel de mulher” e “Sou mulher e posso”⁵³. As Figura 53 e 54 representam momentos de participação ativa dos moradores da ocupação, organizados e em luta por direitos de moradia. A organização ativa e politizada é presente até os dias atuais, visto a data do convite de 2018.

Figura 52 - Oficinas de participação popular e gênero em Nova Santa Marta.



Fonte: Adaptado de Ziegler (2018).

⁵³ Ademais, também não foram encontradas referências, sobre os 4 casos, sobre a questão racial nas áreas informais.

Figura 53 - Assembleia pública em Nova Santa Marta.



Legenda: Assembleia dos Ocupantes na Câmara de Vereadores com autoridades municipais e estaduais. Imagens cedidas pela TV OVO, março 2011 à Farias.

Fonte: Farias (2011).

Figura 54 - Convite para roda de conversa sobre regulamentação fundiária em Nova Santa Marta.

**Roda de Conversa em Comemoração aos
25 Anos da Ocupação
Nova Santa Marta.**

**TEMÁTICA : Regulamentação Fundiária e o
Histórico da ocupação Nova Santa Marta.**

Com a presença de:

- Lucimar Fátima Siqueira
Enfermeira em geriatria (UNICAMP), Mestre em Geriatria (2002 UNICAMP), Especialista em Geriatria (2004 UNICAMP) e Pós-graduada em Geriatria (2005 UNICAMP) e Geriatria (2006 UNICAMP)
- Representantes do MNLM (Coordenação e Direção)

Dia 07 de Dezembro DE 2016. Horário: 19:30
Local: Escola EMEF Professor Adelmo Simas Genro
(Rua José Bonifácio, 100 - Vila Nova Santa Marta)

Organização:

Fonte: Ziegler (2018).

Também como um exemplo de parceria, temos o caso do Alvarenguinha, com o Cantinho Escola. Fruto de um projeto extensionista, arquitetos, professores, estudantes e trabalhadores, todos atuam como educadores e educandos, como observamos na Figura 55, em que a) tem-se uma aula sobre construção de escadas no meio da obra e em b) temos um momento de desenho coletivo entre universitária e moradores.

Figura 55 - Educadores e educandos em parceria no Alvarenguinha.



arquivo pesquisa MAPLU – Lab Hab

Fonte: Barros (2018).

Arnstein (1969) retrata a parceria como um acordo de divisão e compartilhamento no planejamento e tomadas de decisão. O acordo é firmado em reunião, estabelecendo um comitê e uma política de resolução de problemas. A autora aponta 3 motivos pelos quais projetos com esse modelo de participação costumam funcionar:

1. **Base popular organizada;**
2. **Remuneração de lideranças comunitárias** (comunidade para as horas de trabalho das lideranças);
3. **Autonomia financeira** (comunidade financeiramente organizada para contratar e despedir os técnicos, advogados, etc.).

Esses três elementos que constituem o que a autora denomina de “poder de barganha”. A comunidade não é vista como um mero objeto de intervenção, ela tem voz e autonomia. É respeitada. A parceria existe e continua somente enquanto as partes acharem útil.

Nesse sentido, as duas experiências se assemelham, pois suas bases organizadas foram as catalisadoras das conquistas das intervenções, seja o MNLM ou a associação de moradores articulada com a USP. No elemento 2, temos as divergências. As lideranças não recebem os pagamentos, no entanto, ambos os casos apresentaram versões de remuneração. Em Nova Santa Marta, pelas contratações dos moradores voluntários para trabalharem nas empresas privadas. E no Alvarenga, pela proposta do projeto de pagamento pelas horas de trabalho em campo e horas de estudo.

Quanto à autonomia financeira, vemos dois casos de recursos públicos – PAC e FINEP – nos quais as comunidades não apresentaram o poder de barganha conforme Arnstein

(1969), porém, no caso do Alvarenga os proponentes do projeto Canteiro Escola tiveram a autonomia de decidir como se daria o processo de concepção e execução das obras.

Um aspecto, também, pertinente ao projeto Canteiro Escola e que se destaca em relação aos outros casos é a produção autogestionada do espaço e do tempo. Barros (2018, p. 337) afirma que nessa situação eficiência e rapidez não determinam o ritmo da obra, pois alheia à lógica capitalista de produtividade, a obra autogestionada em regime de mutirão.

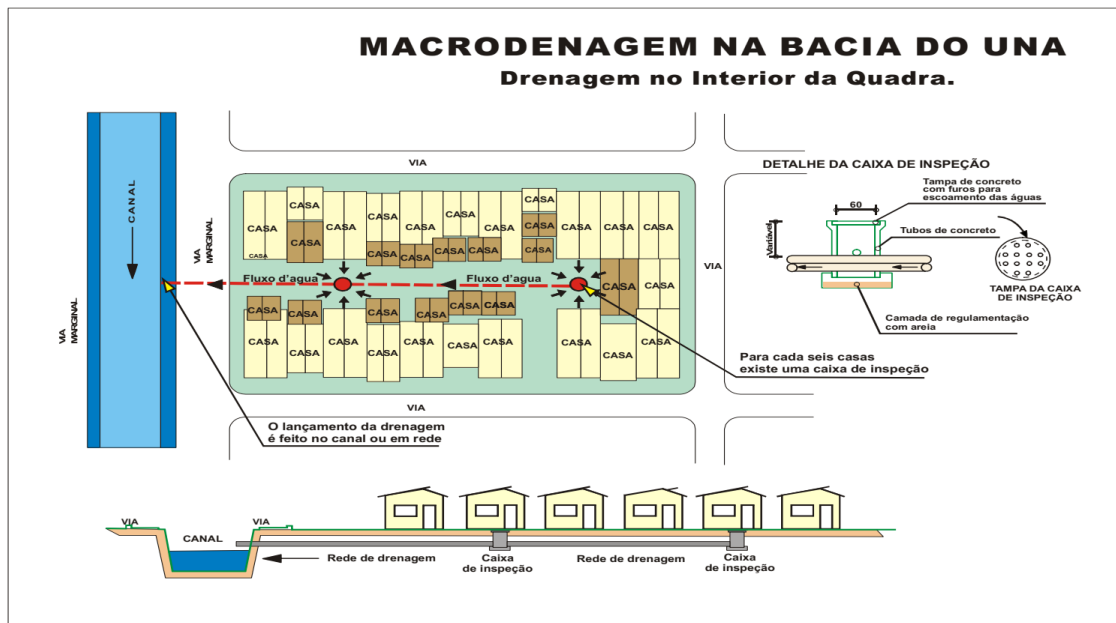
Os jogos de interesse político também influenciam nos cronogramas, como no caso de Belém e os atrasos para início das obras. Entre os fatores estão, especialmente, a incompatibilidade entre técnicos e políticos (impasse da largura do canal na Bacia do Una, 200m x 80m) e o interesse do então prefeito na época de se eleger como deputado (as remoções poderiam expô-lo negativamente).

As etapas de “consulta” e “chegar a um acordo” são colocadas por Jiusto e Kenney (2015) como necessárias para as intervenções nas áreas informais não falharem, pois “o processo participatório é diferente – nesses locais – e exigidos na micro-escala”. No entanto, os autores afirmam que uma das dificuldades da prática da drenagem sustentável nas áreas informais com processos participativos é exatamente a escassez de literatura no tema⁵⁴.

Outro aspecto da participação nas obras da Bacia do Una foi o uso da mão de obra voluntária dos moradores. Silva (2013) discute a participação também na problematização do uso da força de trabalho como um valor de troca na provisão de sua infraestrutura. No caso da Bacia da Una, não é a autoconstrução, discutida por Bonduki e Rolnik (1982, p. 129) como um valor de uso potencialmente comerciável, mas sim um “trabalho não pago, isto é, supertrabalho”. Durante o decorrer da obra, o “Programa Aterro de Quintais” foi implementado como forma de resolver os problemas de drenagem das quadras adjacentes às grandes vias, visto que no projeto original era prevista somente a captação de águas pluviais por canaletas (Figura 56). Obtiveram financiamento do BID para os materiais, porém, a execução foi realizada pela própria comunidade (Figura 57), pois não havia mais recursos (SILVA, 2004).

⁵⁴ Ademais, os autores apontam as lacunas sobre a não replicação da lógica da cidade para as áreas informais (e para replicação do SUDS), a dinâmica fluida do espaço urbano com constantes mudanças e a dificuldade crescente entre um projeto uni ou multifamiliar, por fim, os autores ainda apontam como um problema a ignorância dos órgãos públicos e técnicos sobre as soluções autoconstruídas para esgotamento sanitário. Nesse caso, eles propõem “ajudar os moradores” o que reflete, nos últimos degraus de participação, ou seja, não é participação.

Figura 56 - Projeto de drenagem de interior de quadra na Bacia do Una.



Fonte: Silva (2004).

Observamos na Figura 57 moradores esvaziando carrinhos de mão com solo. Entendemos que a passagem de uma máquina para automatizar esse processo significaria a destruição das casas, uma alteração completa da paisagem. O projeto de macrodrenagem incluiu a abertura de ruas nessas quadras, ao invés das existentes palafitas.

Figura 57 - Programa Aterro dos Quintais executado pela comunidade.



Fonte: Silva (2004).

Um aspecto sobre as diferentes forças dentro de um programa da abrangência da Baía do Una é o plano dos projetos e a execução do projeto ou, como nomeia Soares (2016), “A Prática da Técnica e a Técnica na Prática”. O Projeto era visto na vanguarda da redemocratização do país propondo: um Comitê Assessor, com funções administrativas em que dos 18 componentes 7 eram lideranças comunitárias, além do planejamento de programas de acompanhamento e participação popular após a conclusão das obras⁵⁵.

Nas obras do Bom Juá, destaca-se a diretriz proposta na concepção da própria tecnologia: a execução das obras seria realizada como um “mutirão estruturado a partir do poder público e operacionalizado pelas sedes de bairro da Prefeitura”⁵⁶, o que significou enxergar a comunidade como mão de obra não especializada de baixo custo, que organizada em mutirões e remunerada pela prefeitura, realizou as obras em um movimento de “transferência tecnológica” (VALE, 2016, p. 169).

A necessária mão de obra não especializada pode ser analisada por duas vias: uma que o momento tecnológico do Brasil na década de 70 e 80 necessitava da adequação dos materiais e processos para que, conforme apontou Ekerman (2018), os trabalhadores das usinas se mantivessem no chão de fábrica. E, por outra via, a aparente *objetificação* dos moradores como somente potenciais mão de obra (apesar dos registros apontarem remuneração) e o entendimento de que tal manobra se caracteriza como a supracitada transferência tecnológica. O arquiteto Minho definiu o processo como “Autoconstrução com Assistência Técnica”, visto que os moradores eram assistidos por funcionários da RENURB (VALE, 2016; EKERMAN, 2018, p. 251).

A grande abrangência do projeto que englobou o Bom Juá e, conforme afirmou Mangieri (2012), a necessidade de, em pouco tempo, contemplar ainda mais comunidades fizeram com que parte do processo fosse cedido às empresas privadas. Estas tiveram acesso à tecnologia, o como fazer, e passaram a fabricar as peças e executar as obras.

Sobre a participação do Setor Público, destacamos o posicionamento do Engenheiro Flavio Casarini, da Secretaria de Serviços Urbanos da PMSBC. O engenheiro, ao ser parceiro

⁵⁵ Abordado no tópico “5.2.3 A Manutenção: Acompanhamento, Educação e Precarização”.

⁵⁶ Ekerman (2018, p. 150) afirmou que durante sua pesquisa encontrou divergências entre as posições da OCEPLAN e RENURB exatamente no que concerne a participação social: A OCEPLAN havia elaborado um projeto participativo, o que passava a questionar, também, a centralidade do Lelé nas tomadas de decisão. A RENURB, no entanto, terceiriza as escolhas dos moradores voluntários às prefeituras dos bairros e acreditava que a participação se daria através da argamassa armada.

do projeto Canteiro Escola, destacou a ausência do conhecimento sobre autoconstrução e autogestão na formação dos técnicos projetistas, reivindicando que os conhecimentos fossem compartilhados. Esse relato de Barros (2018) traz à tona a necessidade de refletir sobre o que é a participação de pensador em um projeto – longe dos degraus de tokenismo –, a força de trabalho que não somente utiliza a sua capacidade física, mas também planeja, desenha, projeta e gere uma obra.

Reforçando essa problematização, citamos a análise de Mangieri (2012, p. 86) ao analisar o desempenho das escadarias drenantes:

A implantação de escadarias sem realização de estudos prévios e sem o envolvimento da comunidade a ser beneficiada, tem resultado na necessidade de sucessivas intervenções em uma mesma localidade, implicando em desperdícios de recursos públicos e na insatisfação da população.

A não inclusão da população (ou somente a participação nos moldes do tokenismo) reflete, também, na manutenção qualitativa e quantitativa das escadarias. Ao somente considerar moradores como uma força de trabalho não especializada, esquecem que o bom desempenho depende da manutenção e a manutenção diária (mesmo em casos em que o Poder Público é comprometido, o que não aconteceu no Bom Juá), o cuidado e o uso quem faz são os moradores. Se não há entendimento sobre o funcionamento hidráulico e hidrológico, sobre a função de cada peça pré-moldada, sobre a função das grelhas coletoras, não haverá milagre para a manutenção. No entanto, o outro lado da negligência é o não pensar no uso diário da obra pelos moradores e se valer do uso da força de trabalho dos moradores sem considerá-los de fato na construção da proposta. Como relata Mangieri (2012), os moradores precisaram intervir nas escadarias por questões de segurança das crianças e saúde pública. Nesse sentido, no tópico seguinte, abordamos as mudanças, adaptações e como o uso rotineiro sem o entendimento técnico básico e sem sensibilidade ambiental alteram as estruturas. Tentamos explorar o espectro da negligência sobre as estruturas de drenagem das áreas informais.

6.2.3 A Manutenção: Acompanhamento, Educação e Precarização

A última etapa de um projeto é a manutenção. Após a obra concluída, é a manutenção que determina o desempenho da estrutura. Nos casos estudados, há exemplos de manutenção estrutural e programas de acompanhamento, de educação ambiental.

Em 1986, em um documento do programa de treinamento do Centro das Nações Unidas para Assentamentos Humanos – UN-Habitat para Participação Comunitária e Drenagem de Baixo-custo (NAÇÕES UNIDAS/UN-HABITAT, 1986), afirma-se que “A área mais importante de participação da comunidade na drenagem é no campo da manutenção”. É apresentado o exemplo de Manzese, Tanzânia, em que a construção de um sistema de drenagem sem a participação da comunidade e sem manutenção causou mais problemas do que a ausência de um sistema. Nesse sentido, retomamos o caso de Belém e o paradoxo das grandes obras de macrodrenagem e remoção das pessoas do entorno e, também, o impacto ambiental.

A Figura 58 apresenta o estado de conservação de uma das comportas instaladas na Bacia do Una, na qual é possível ver uma grande quantidade de resíduos sólidos acumulados e formação de vegetação.

Figura 58 - Comportas na Bacia do Una.



Fonte: Acervo (maio de 2021).

O engenheiro Miguel, quando questionado sobre se a manutenção dos canais resolveria o problema das enchentes, aponta a ineficiência do projeto como consequência da falha de concepção, afirmando que a limpeza não alteraria em nada:

Os canais são subdimensionados. O canal que muda de 200 pra 80 metros, quanto é mais ou menos? É um terço da capacidade. Se limpar não vai resolver. [...] Porque só tem um terço da capacidade livre. Por enquanto ele tem o quê? Se ele tá metade sujo, ele vai precisar de um terço da capacidade? E ele não tá metade sujo, porque a água leva muita coisa. A questão não é a limpeza, a questão não é o lixo (SOARES, 2016, p. 239).

Somente a partir de uma avaliação técnica hidráulica dos canais poderia ser afirmado se os resíduos sólidos estão comprometendo ou não o desempenho das comportas e dos canais. No entanto, estudos mostram que a poluição dos canais está relacionada à saúde pública da população (principalmente a que habita o entorno do canal poluído), pode alterar o raio hidráulico do canal, o que compromete sua eficiência e, ainda, componentes dos resíduos (como metais pesados e no caso de resíduos orgânicos, fósforo e nitrogênio) estão entre os causadores da poluição difusa que compromete a qualidade da água e os serviços ecossistêmicos. As causas do lançamento de resíduos nos canais são diversas e podem estar relacionadas à má gestão pública dos resíduos sólidos, mau condicionamento dos resíduos nas ruas à espera da coleta (escoamento superficial arrasta e lava as vias) e, também, à precária educação sanitária e ambiental da população (DANILOV-DANILYAN *et al.*, 2020; TYA *et al.*, 2020; VIDAL *et al.*, 2020).

No Plano de Macrodrenagem da Bacia do Una, os acordos firmados entre Prefeitura, Governo do Estado e BID previam o acompanhamento das obras e estruturas incluindo a manutenção. Era previsto um Plano de Integração Socioambiental – PISA para promover a participação social dos moradores, bem como incluir medidas sustentáveis de gestão do projeto, um pré-requisito para o licenciamento ambiental. O Programa de Educação Ambiental (envolvimento de técnicos nas escolas da Bacia promovendo capacitação de professores e estudantes em educação sanitária e ambiental) e um conselho popular de gestão eram propostas do PISA. No entanto, salvo raras tentativas, o plano não foi colocado em prática. Um dos projetos que chegaram a ser colocados em prática foi o ensino de esportes aquáticos a serem prati-

cados dentro dos canais. Para tanto, foram produzidos manuais técnicos⁵⁷ para preservação e manutenção das estruturas, correspondendo às diretrizes do contrato de financiamento que exigiam manutenção e acompanhamento com relatórios anuais por 10 anos (SOARES, 2016).

No caso de Salvador, o aspecto que se destaca na etapa da manutenção é o fato de que a Prefeitura, após a constatação das más condições das escadarias, substituiu as peças de pré-fabricação em argamassa armada, produzidas pela RENURB – a tecnologia referência elaborada por Lelé – por escadarias moldadas *in loco* associadas às redes de drenagem e inserção de tubos coletores de 200mm no interior das calhas (Figura 59). Conforme atesta Mangieri (2012), as mudanças alteraram o comportamento hidráulico das escadarias drenantes e, sobretudo, não partiram de avaliações técnicas (construção, hidrologia e hidráulica) e não houve participação popular sobre as demandas.

Figura 59 - Alterações nas escadarias drenantes.



Fonte: Mangieri (2012).

As escadarias drenantes, apesar dos argumentos já apresentados sobre as tentativas de inclusão popular no projeto, apresentam atualmente resultados contraditórios. As caixas de gordura, que recebem as águas da pia da cozinha, não foram incluídas no projeto e a população não foi instruída quanto à sua obrigatoriedade. Dessa forma, existiam despejos de esgoto bruto nas estruturas, enquanto que estas foram projetadas somente para receber efluentes após tratamento primário, o que contribuiu para sua degradação.

⁵⁷ Manual de Operação e Manutenção do Sistema de Esgoto Sanitário e Fossas Sépticas, o Manual de Operação e Manutenção de Drenagem e Obras Especiais e o Manual de Operação e Manutenção das Comportas do Una e Jacaré.

A obra não foi implementada conforme o projeto, a pavimentação das áreas contribuintes laterais das escadarias só foi realizada em alguns trechos. Assim, o escoamento superficial causou erosão do solo e as peças ficaram desniveladas, comprometendo a acessibilidade e causando riscos à população, conforme Figura 60.

Figura 60 - Escadarias na Jaqueira do Carneiro no Bom Juá.



Fonte: Mangieri (2012).

As alterações da Prefeitura causaram a perda da capacidade de dissipação de energia, resultando em cenas como na Figura 61.

Figura 61 - Tubulações rompidas nas escadarias drenantes.



Fonte: Mangieri (2012).

A preocupação com a durabilidade das peças, estruturas, obras e com a devida manutenção periódica, como estudado por Mangieri (2012) se relaciona diretamente ao desempenho hidráulico das escadas, por exemplo, afetando, também, a acessibilidade e gerando situações de riscos. Outro aspecto relativo à manutenção e durabilidade é a lógica da substituição, como explorado por Ekerman (2018, p. 195) ao propor uma alternativa às peças danificadas. Explica-se: as peças industrializadas de argamassa armada com armadura difusa e, ainda, por sua esbeltez, apresentam piores condições de restauração, segundo o autor; o qual propõe, assim, ao invés do custoso processo de restaurar, substituir as peças ou até mesmo toda a estrutura construída. Uma problematização que surge, então, é sobre o aspecto dos recursos finitos do planeta, sobre o impacto ambiental das obras, o impacto social (de distúrbio da dinâmica do bairro) e a geração volumosa de resíduos sólidos.

Ferrer *et al.*, (2018) pesquisou 995 artigos sobre infraestruturas sustentáveis que corroboram a problematização e, sobretudo, a discussão sobre manutenção em intervenções em áreas informais. Os autores afirmam que os termos “cidades” e “áreas urbanas”, presentes entre 1984 e 2009, transformam-se em “cidades” e “mudanças climáticas” entre 2010 e 2015. Assim como “investimentos” passam a ser trabalhados como “infraestruturas urbanas” e “ciclo de vida”. A partir dessa amostragem, podemos entender a evolução cronológica e perceber novas “demandas” de temas a serem trabalhados dentro do espectro das infraestruturas sustentáveis; não é mais prioridade o investimento por si só, a durabilidade útil das estruturas importa, inclusive quando se considera a resiliência dessas estruturas frente aos eventos extremos das mudanças climáticas. Os autores citam as experiências de Chang (2003) que avaliou o custo-benefício da inclusão de medidas de RRD no ciclo de vida das estruturas, considerando degradação, manutenção, crescimento urbano e impactos sociais. E, ainda, o trabalho de Sohail *et al.* (2005) que, a partir do estudo de casos, defendem que a sustentabilidade de uma infraestrutura urbana é dependente da parceria entre a comunidade local e o governo na operação e manutenção.

Com resquícios da insuficiente participação popular no projeto do Vale do Camuruji e reforçado pelas reformas autoritárias, a população também realizou intervenções nas escadarias que comprometeram o desempenho hidráulico. A construção de jardins e o revestimento com azulejos fazem parte do acolhimento da obra à vida rotineira dos moradores, ao processo de apropriação e territorialidade, Mangieri (2012, p. 67) afirma que os moradores veem os patamares das escadarias como “*hall* de entrada” de suas casas (Figura 62). Esse fato

poderia estar presente desde a concepção do projeto, alterando-o quanto ao seu design, pois são necessidades comunitárias. A informação quanto ao funcionamento hidráulico das escadarias também poderia estar presente desde a concepção e em programas de educação sanitária e ambiental (conforme era previsto no projeto em Belém, por exemplo).

Figura 62 - Escadarias adaptadas pelos moradores no Bom Juá.



Fonte: Mangieri (2012).

A questão dos resíduos também é problemática no uso das escadarias. O lançamento de resíduos nas grelhas obstrui as passagens, a manutenção das caixas (com abertura das tampas) permite o lançamento dos resíduos e acabam comprometidas pelo uso, não apresentando posteriormente um encaixe perfeito. Ademais, as rampas com baixa inclinação ficam obstruídas com os resíduos que o próprio escoamento superficial carrega. O fato de ter sido elaborado um carrinho de transporte de resíduos, para facilitar o deslocamento pelo morro, o “tripula”, que não foi utilizado, contribui para a precarização das estruturas (DIAS, 2003; MANGIERI, 2012; EKERMAN, 2018). As reformas da PMS foram adaptações das estruturas existentes às dificuldades atuais e degradação da proposta pioneira.

No Alvarenguinha, podemos avaliar a manutenção discutida por Barros (2018, p. 353) cerca de 4 meses após a execução. Os atores das obras discutiram a necessidade de

adequar a vegetação às demandas de infiltração (parte essencial das estruturas de técnicas compensatórias) e ao clima da região. Na execução escolheram fazer o mutirão de plantio com mudas de amendoim forrageiro, que morreram. O trabalhador educando Gildenício da Silva, jardineiro, apresentou como alternativas mais adequadas as mudas de barba de serpente, erva de Santa Maria, arruda, boldo, amarântula, elidônea, lecuste, bromélia e grama preta (pe-lo de urso). Observamos na Figura 63 os canteiros com vegetação e já uma considerável parcela de solo exposto.

Figura 63 - Conservação da escadaria e canteiros no Alvarenguinha.



arquivo pesquisa MAPLU – Lab Hab

Fonte: Barros (2018).

O caso de Nova Santa Marta nos apresenta um novo aspecto quanto ao acompanhamento e manutenção das intervenções em áreas informais: a dinâmica e rapidez das construções, novas ocupações, abertura de lotes e, conseqüentemente, adensamento populacional. Schley (2018) em visita ao bairro identificou novas áreas ocupadas após a conclusão das obras do PAC e, portanto, não possuem infraestrutura sanitária, vide Figura 64. A ocupação conhecida como 18 de Abril, Figura 65, sofre com o esgoto a céu aberto que se mistura ao escoamento das águas da chuva, tornando as vias grandes veículos de doenças hídricas.

Moradores relataram que existem controvérsias quanto às ligações domésticas à rede pública, enquanto estes afirmam que somente há uma rede (de esgotamento sanitário com águas pluviais), a Prefeitura atesta que há duas. Em entrevista, um morador afirma que “a ocupação aumentou e a rede continua a mesma, precisa de mais. Chove e vira um inferno, parece que tem mais fluxo”. Parte do problema é relacionada ao tipo de pavimentação realizada no bairro: a pavimentação primária, cobertura com agregados naturais e posteriormente compactada, sofreu erosão resultando em desnível entre via e bocas-de-lobo. O sistema de drenagem atual não foi projetado prevendo a expansão da comunidade e não foi “atualizado” conforme a situação de risco se agrava. Problemas tradicionais de ocupação não planejada com impermeabilização a montante resultando em insuficiência de redes de drenagem. Controle na fonte e não geração de escoamento é a solução, para novos parcelamentos

Figura 64 - Expansão urbana sem infraestrutura em Nova Santa Marta.



Fonte: Schley (2018).

Figura 65 - Ocupação 18 de abril em Nova Santa Marta.



Fonte: Schley (2018).

Por último, retoma-se uma citação de Soares (2016, p. 134), em que o autor reflete sobre os ciclos de chuva e sobre a constante condição da população da Bacia do Una de ter que lidar com os transbordamentos do rio.

[...] o ciclo chuvas também enseja outra forma de retorno, isto é, o retorno do rio que fora transformado em canal, o retorno da vida em paisagens hídricas aparentemente estéreis, enfim, o retorno de um espaço domesticado ao *status* natural.

Nesse sentido, reflete-se sobre outro tipo de manutenção, não em relação ao sistema, às condições do concreto de revestimento dos canais, erosão de margens, crescimento de vegetação e acúmulo de lixo. O eterno estado de vulnerabilidade requer, também, que a população faça manutenção de sua resiliência, que aprenda a conviver com esses retornos dos rios às suas calhas naturais. Ainda mais metaforicamente é refletir sobre a necessidade de uma eterna manutenção sobre aquilo que se imaginou ter domínio. O que de fato está controlado e perfeitamente funcionando em sistemas de drenagem pluvial que ignoram a natureza?

Em suma, foram identificados 9 aspectos da manutenção de intervenções em drenagem urbana pluvial em áreas informais organizados em 4 classes: Educação, Integração, Concepção e Apropriação. A Figura 66 representa a síntese sobre a comparação dos casos quanto à manutenção.

Figura 66 – Síntese sobre manutenção de intervenções de drenagem pluvial em áreas informais.



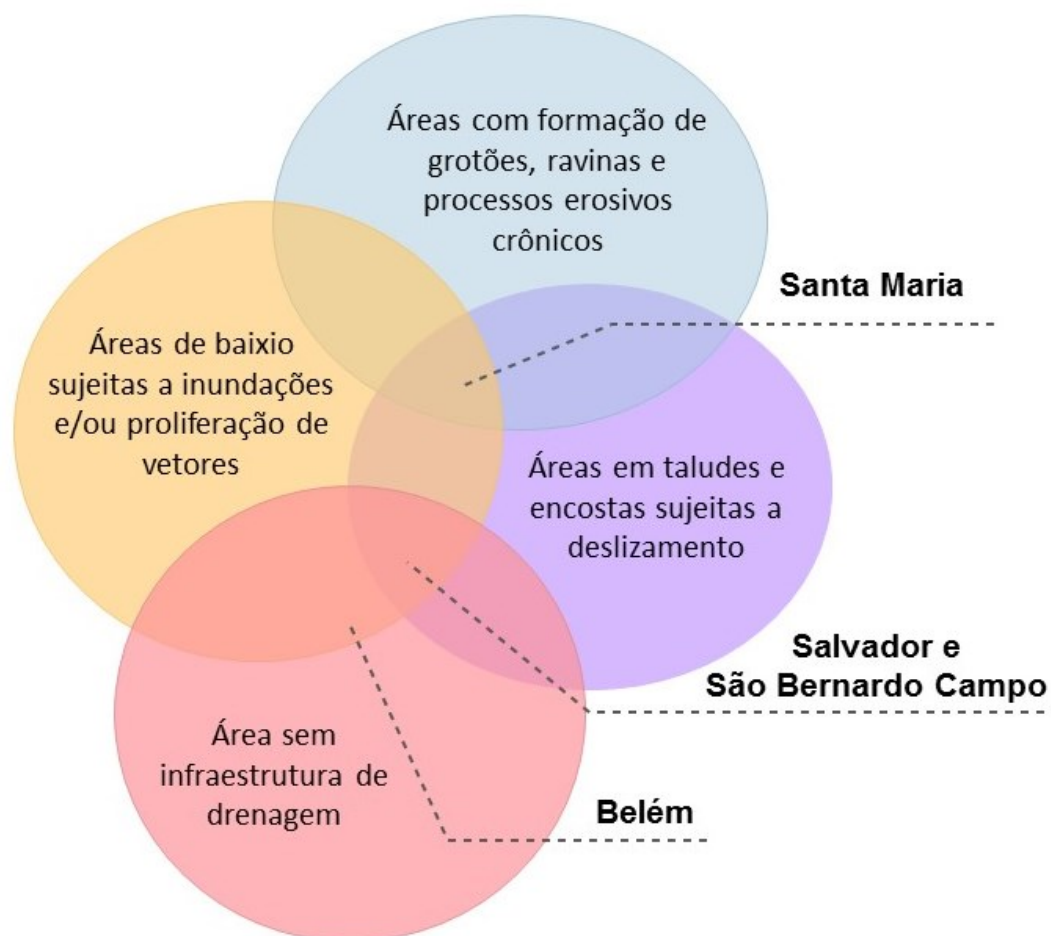
Fonte: Elaboração própria.

6.3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E SOLUÇÃO TÉCNICA

A caracterização ambiental dos 4 casos é realizada incluindo a análise qualitativa de imagens de satélite atualizadas em 09/04/2021 (ESRI, 2021). São observadas as disposições e parcelamentos dos lotes; e a proporção entre áreas de vegetação e áreas construídas, em diálogo com as estruturas implantadas e o risco a desastres.

De acordo com o IBGE (2017), são registradas 4 modalidades de risco para caracterizar os municípios. Na Figura 67, cada círculo representa 1 tipo, a sobreposição dos círculos representa um cenário com mais de 1 tipo de risco. As flechas pretas apontam em quais intersecções os municípios se encontram. Assim, Santa Maria apresenta 3 tipos; Salvador e São Bernardo do Campo também 3 e Belém 2 tipos. Para Belém, pelo IBGE não há registros de risco, portanto, a referência é Soares (2016). Dão suporte à análise as notícias circuladas em páginas oficiais de jornais sobre o tema.

Figura 67 - Diagrama de Venn para áreas de risco com demanda de drenagem especial.



Fonte: Elaboração própria com dados de Soares (2016) e IBGE (2017).

O bairro Bom Juá está localizado em uma região com grande declividade, a formação das quadras (em laranja na Figura 68) acompanha as encostas e, conseqüentemente, as vias no bairro são os caminhos do escoamento, os caminhos das águas. As quadras convergem na parte mais baixa do bairro, um desses pontos está destacado em amarelo: um acesso - informal, de terra batida, sem sinalização, distante de uma passarela ou faixa de pedestres - à BR-324. Observamos, também, a quantidade escassa de vegetação.

A disposição das vias e quadras no Bom Juá, bem como sua localização em morros íngremes, reforça o uso das escadarias e rampas drenantes como uma alternativa hidrológica e hidráulica de controle de escoamento melhor do que o sistema clássico.

Figura 68 - Caracterização ambiental e urbana de Bom Juá.



Fonte: Elaboração própria com dados de ESRI (2021).

O bairro é caracterizado pelos frequentes deslizamentos de terra (Figura 69); de acordo com Bruno Reis, Secretário municipal de Infraestrutura e Obras Públicas (Seinfra), em 2019, Bom Juá é o bairro com maior número de áreas de risco no município (DIAS, 2019).

Figura 69 - Deslizamento com fatalidades no Bom Juá.

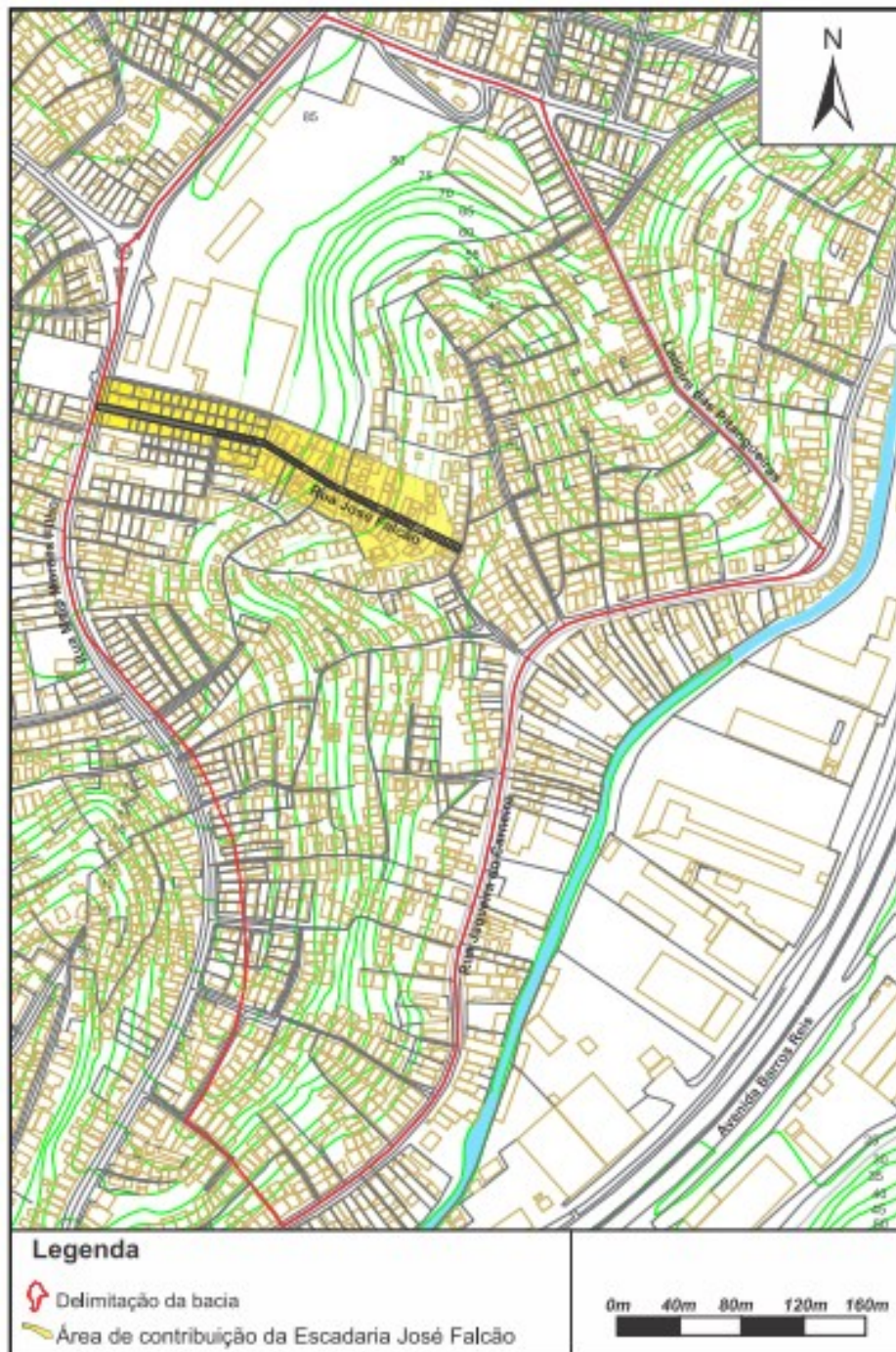


Fonte: G1 Bahia (2015).

A Figura 70 é o mapa que Mangieri (2012) apresenta na delimitação de uma parcela do Bom Juá, a Jaqueira do Carneiro. Observamos, como mencionado, o formato arredondado da bacia à jusante e então o estreitamento na foz. As linhas em verde claro são as curvas de

nível, quanto mais próximas e mais curvilíneas, maior é o desnível e a declividade, ou seja, encostas íngremes. As vias demarcadas em cinza e os domicílios em laranja mostram a quase total ocupação do bairro.

Figura 70 - Delimitação da Bacia em Bom Juá.



Fonte: Mangieri (2012).

Na Bacia do Una, tem-se uma área de baixada, ao nível do mar. Apesar da discrepância entre as duas topografias, no caso em Belém, também observamos as quadras em formatos não formais com pouca vegetação (em algumas regiões completamente ausente). A Bacia do Una é a maior bacia em extensão territorial, contemplando 50,45% da área urbanizada central de Belém e uma das mais densamente ocupadas. Dessa forma, a caracterização ambiental e urbana não pode ser generalizada por todos os 11 bairros da área heterogênea (PEREIRA, 2009; BRANDÃO, 2016).

Na área em destaque (lado esquerdo superior da Figura 71) no meio do leito do rio estão evidenciadas duas concentrações de sedimentos, ou bancos de sedimentos. Conforme Soares (2016), o assoreamento dos canais é de conhecimento da Comissão de Representação da Bacia do Una e dos técnicos e funcionários da comporta. Assoreamento pode ser causado por carreamento de areia, sedimentos em geral e, também, carreamento de resíduos sólidos urbanos por escoamento superficial. O assoreamento também pode estar relacionado ao lançamento de resíduos nos canais, como forma de descarte ecologicamente inconsciente. O assoreamento reduz a capacidade hidráulica dos canais (ADUGNA *et al.*, 2019).

Figura 71 - Caracterização ambiental e urbana da Bacia do Una.



Fonte: Elaboração própria com dados de ESRI (2021).

Para exemplificar a tipologia de ocupação dos leitos secundários, áreas de baixo sujeitas a inundações e/ou proliferação de vetores, apresenta-se o caso de Belém, que, apesar das grandes obras de micro e macrodrenagem na Bacia do Una, ainda sofre com inundações frequentes. Soares (2016) apresenta um capítulo em sua tese com diversas fotografias sobre a “inclemência do inverno amazônico”, de autoria dos próprios moradores da Bacia do Una, representando não somente a realidade, mas, também:

No caso das populações belemenses afetadas por inundações e alagamentos, o evento documentado mostra uma relação com o espaço de pertencimento e, num sentido mais amplo, a relação entre essas pessoas e o saneamento básico ou a experiência cotidiana com o Estado em suas margens (SOARES, 2016, p.119).

As Figuras 72 a 74 relatam a convivência com o risco que não somente os moradores da Bacia do Una enfrentam, mas também os moradores das outras 3 localidades.

Figura 72 - Área de influência do Canal Antônia Nunes na Bacia do Una.



Fonte: Soares (2016).

Figura 73 - Banheiro alagado pelo transbordamento do Canal do Galo na Bacia do Una.



Fonte: Soares (2016).

Figura 74 - Senhor no pátio da sua casa alagada pelo transbordamento do Canal do Galo na Bacia do Una.



Fonte: Soares (2016).

Em entrevista, um morador de Nova Santa Marta comenta que “Mas é complicado, todo mundo quer terreno para morar, mesmo sendo banhado, o desespero bate” (SCHLEY, 2018, p. 63), o que revela que a escolha pelos terrenos, por produzir o espaço para morar e viver em uma área de risco não é necessariamente inconsciente dos riscos, ela é determinada pelas possibilidades disponíveis.

A ocupação dessas áreas como única alternativa é agravada por ser condenada pelo poder público, tornando infraestrutura básica uma luta. Construções por cima de aterros de entulho são as soluções encontradas que poderiam ser evitadas, caso houvesse assessoria técnica e suporte de prefeituras e afins.

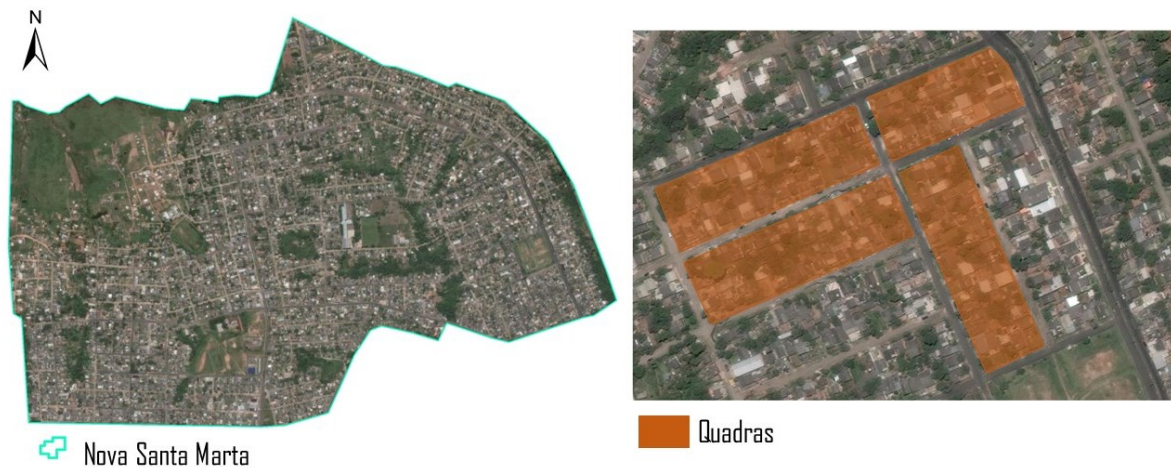
Apesar do termo desastre ainda carregar um valor de grandiosidade, de tragédia, de comoção popular e sofrimento, não é somente desses grandes eventos que tratamos aqui. A espetacularização dos eventos de alagamentos e deslizamentos nas áreas informais é sazonal: todo ano estão na grande mídia, comovem temporariamente e depois são esquecidos. Sobre esse aspecto dos desastres recorrentes ligados à drenagem de áreas informais, Soares (2016, p.

135) afirma que: “[...] todos os anos a história se repete. Alagamentos são apresentados como eventos sazonais (porém nem sempre) e inevitáveis que fazem parte do cotidiano das baixadas e proximidades de canais”. Ainda: “Trata-se apenas de tragédias silenciosas que se repetem cotidianamente e cujos resultados devastadores vão sendo construídos em um processo contínuo de longa duração”. O desgaste psicológico da população que vive nessas áreas é imensurável e ignorado. É parte, também, da produção social dos desastres a comoção momentânea sobre essa população, com soluções paliativas, visto a história se repetindo há décadas.

A ocupação de Nova Santa Marta, como foi apresentada previamente, foi planejada e executada pelos moradores junto ao MNLM. Assim, observamos os lotes retangulares e alinhados na ocupação, uma reprodução da cidade formal. A configuração retangular das quadras e lotes é o cenário ideal da drenagem clássica, com disposição padrão de bueiros e poços de visita em vias, também, padrão. No entanto, mesmo neste “cenário ideal”, apresentamos no tópico “Execução: Avanços ou Permanências Tecnológicas” as dificuldades encontradas sob o solo para instalação das tubulações, a necessidade do acompanhamento ativo das lideranças comunitárias em entender as obras e assumir a tarefa de comunicadores com o restante da comunidade.

Há pouca vegetação na área, concentrada no canto superior esquerdo do bairro apresentada na imagem à esquerda na Figura 75. Originalmente uma fazenda, a área apresenta regiões com recortes íngremes, em solos erodíveis e com residências instaladas no topo. Na Figura 76 observamos, também, a vegetação não natural da região, resultado de uma ocupação em área desmatada da Fazenda Santa Marta (CARDOZO, 2013).

Figura 75 - Caracterização ambiental e urbana de Nova Santa Marta.



Fonte: Elaboração própria com dados de ESRI (2021).

Figura 76 - Encosta com erosão em Nova Santa Marta.



Fonte: Cardozo (2013).

A comunidade de Nova Santa Marta em Santa Maria tem solo erodível, caracterizado por presença de ferro e classificado como Argissolo. Na superfície, apresenta deposição arenosa. Essa combinação pedológica favorece as voçorocas, que ocorrem principalmente nas

margens e proximidades das nascentes dos arroios Cadena e Ferreira (CARDOZO, 2013; SCHLEY, 2018). A Figura 77 a e b apresentam as voçorocas próximas à residência, com depósito de entulho e lixo e, ainda, uma criança (a autora destaca que as crianças da comunidade costumam brincar nas voçorocas).

Figura 77 - Voçorocas em Nova Santa Marta.



Fonte: Garcia (2006).

Além do processo intenso de erosão, Nova Santa Marta apresenta problemas com os riscos de inundação e movimentos de massa em taludes e encostas. Essa configuração de uma comunidade com áreas de baixio e encostas é a mesma que encontramos em Bom Juá (Salvador) e Alvarenguinha.

Os loteamentos do bairro do Alvarenguinha se encontram em área de proteção ambiental por estarem às margens do manancial da Represa Billings, que serve de abastecimento para a Região Metropolitana de São Paulo. A lei de proteção aos mananciais regulariza a ocupação de baixa densidade em lotes padronizados. No entanto, com uma enorme demanda por terra para morar, os proprietários das glebas lotearam suas terras e lucraram a partir de um crime ambiental e urbanístico (BARROS, 2018, p. 287). Dessa forma, surgem os lotes padronizados, destacados em laranja na Figura 78. A proximidade entre o bairro e o manancial é observável na Figura 79.

Ao redor dos lotes ainda há a presença de bastante vegetação nativa, porém, podemos observar a expansão urbana para a área de encosta pela demarcação da quadra azul.

Figura 78 - Caracterização ambiental e urbana do Alvarenguinha.



Fonte: Elaboração própria com dados de ESRI (2021).

Figura 79 - Bairro do Alvarenga nas margens da Represa Billings.



Fonte: Elaboração própria com dados de ESRI (2021).

A intervenção no bairro com a implantação de técnicas compensatórias, inseridas na realidade da comunidade e com ativa participação dos moradores resultou em uma prática que dialoga com a heterogeneidade do bairro, entre glebas loteadas e ocupação orgânica. Os kits

ecológicos foram projetados para poderem ser utilizados sem ocupar uma área maior que uma calçada, o que demonstra a potencialidade de replicar por todo bairro.

São produções sociais do espaço, que alteram o ciclo hidrológico e o funcionamento hidráulico das bacias, a ocupação dos leitos secundários dos rios e arroios, como em Nova Santa Marta; ocupação de fundos de vale, onde o escoamento natural superficial do morro acumula (bacias com morfologia mais arredondada, com tempo de concentração pequeno), caso de Bom Juá e a ocupação das encostas em área de manancial, área protegida por lei, que, conforme aponta Ferrara (2013), foi realizada a partir de recortes e movimentações de terra, gerando aterros de entulho e maiores desníveis entre as casas (Figura 80). Martins (2006) ressalva a dificuldade de construção irregular em áreas de topografia acidentada, caso dos mananciais da RMSP.

Figura 80 - Aterro em encosta no Alvarenguinha.



Fonte: Ferrara (2013).

Para além dos riscos de deslizamentos nas encostas do Alvarenguinha, Martins (2006, p. 58) listou outros riscos envolvidos na ocupação às margens de manancial. São eles: desmatamento, erosões em encostas, assoreamento de rios e córregos, poluição difusa decorrentes da ocupação e de fossas mal executadas, ligação elétrica clandestina, lançamento de

esgoto sanitário direto no córrego e longas distâncias até centros urbanos. Entende-se que os moradores não são somente produtores do risco, mas também reféns.

Ademais, é preciso um entendimento mais profundo das relações entre a área de implantação e a técnica a ser implantada, visando a cenários em que o controle de escoamento, a captação, armazenamento e os serviços ecossistêmicos estão presentes harmonicamente nas áreas informais, sem sujeitar a população à manipulação e remoção. A Figura 81 representa a síntese do tópico, em que uma urbanização higienista segrega a cidade em formal e informal, a informalidade em áreas ambientalmente vulneráveis leva ao risco agravado de desastres. No nível 3 da imagem observamos os 4 tipos de localização que estudamos: margens de rios, córregos, mar com risco de alagamentos e enchentes; APP com ilegalidade e potenciais riscos, a depender do tipo de APP, o Alvarenguinha está em área de proteção de manancial e próximo a encostas; por último, encostas de morros com riscos de desmoronamentos e deslizamentos.

Figura 81 - Síntese da caracterização ambiental.



Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 13 é apresentada a relação entre a localização de cada caso e as técnicas de drenagem pluvial que foram implantadas. A drenagem higienista foi escolhida para a Bacia do Una e Nova Santa Marta. A drenagem sustentável foi escolhida para o Alvarenguinha. E, pela definição apresentada previamente, podemos classificar as escadarias drenantes como um sistema híbrido.

Quadro 13 - Relação entre localização e técnica de drenagem pluvial.

	Área ambientalmente vulnerável	Técnica de Drenagem pluvial	Concepção	Produção social dos desastres
Alvareguinha	Região de manancial; encostas de morros.	Jardim de chuva; kits ecológicos.	Drenagem Sustentável.	Intervenções em menor escala distribuídas na Bacia com potencial de sensibilização ambiental. Necessidade de múltiplas intervenções e multiuso.
Bacia do Una	Região de igarapés; margem de rios; influência de maré.	Macro e microdrenagem: Canalização de rios, vias e pavimentação, comportas.	Drenagem Higienista.	Dominação da natureza com tentativa de controle dos ciclos naturais resulta em manutenção de desastres: transferência geográfica de pontos críticos e recorrência frequente.
Bom Juá	Encosta de morro.	Escadarias e rampas drenantes.	Sistema híbrido.	Participação social é essencial para uso correto e manutenção das estruturas e deve estar aliada à capacitação técnica nos morros. Alterações estruturais comprometem comportamento hidráulico acelerando a produção dos desastres nos morros.
Nova Santa Marta	Solo acidentado; voçorocas; encostas de morro.	Microdrenagem: Tubulações, bueiros e poços de visita.	Drenagem Higienista.	A drenagem pluvial urbana quando não aliada ao planejamento de uso e ocupação a longo prazo está aliada a desastres. O planejamento urbano, por sua vez, deve prever, além do crescimento e adensamento populacional, as áreas de preservação/infiltração/armazenamento.

Fonte: Elaboração própria.

6.4 DRENAGEM PLUVIAL EM ÁREAS INFORMAIS: UMA TIPOLOGIA TEÓRICA

A partir dos aprendizados expostos neste capítulo, passamos à última etapa do método comparativo dos sistemas de drenagem: a construção da tipologia teórica. Sem almejar ser livre de falhas, mas entendendo que a teoria é um processo, também, de conclusões a partir dos dados disponíveis e do acúmulo teórico conquistado até o momento.

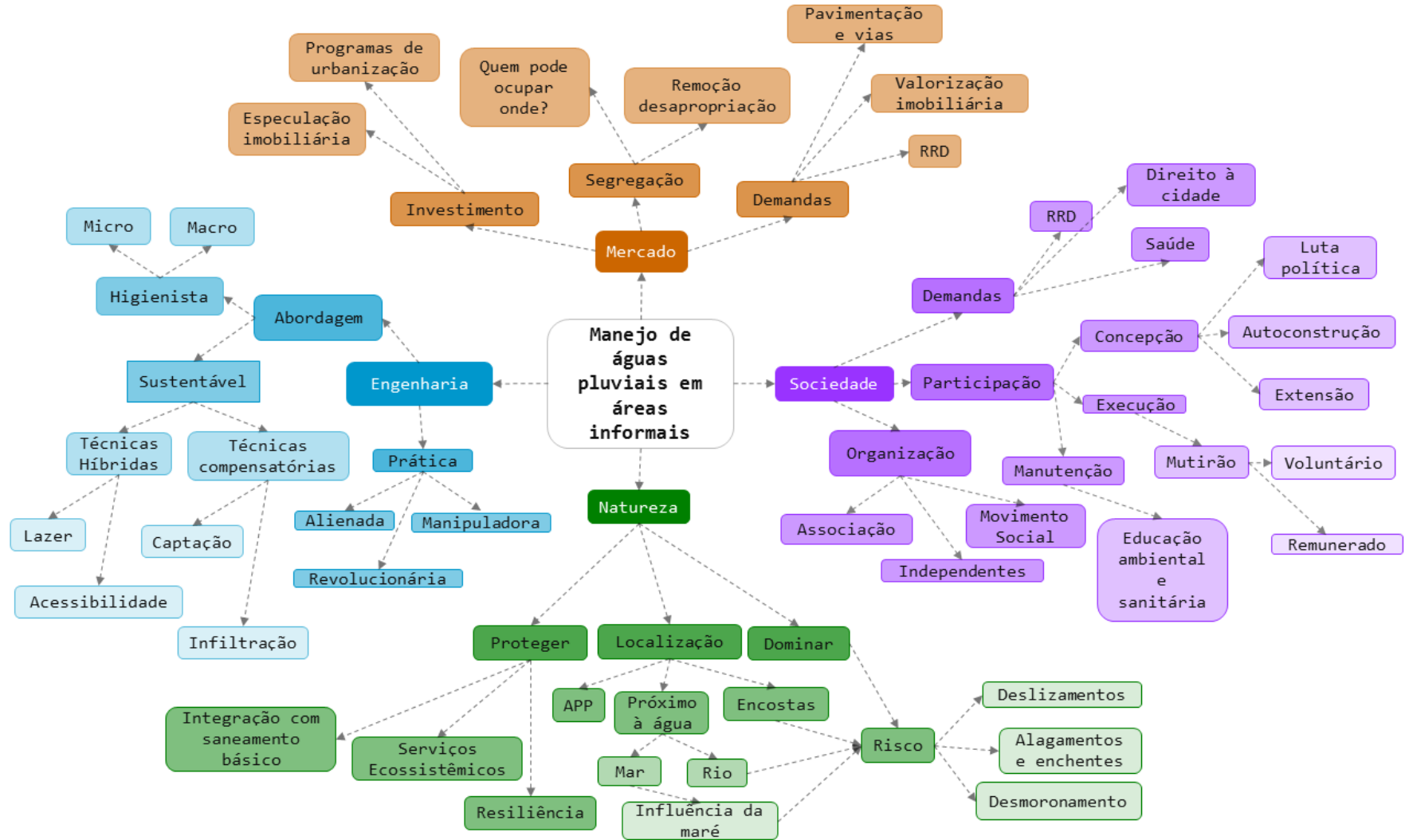
O mapa mental da Figura 82 foi elaborado para auxiliar a construção da tipologia teórica. A partir do universo temático (drenagem pluvial em áreas informais) foram definidos 4 eixos: Mercado, Sociedade, Natureza e Engenharia; amarelo escuro, roxo, verde e azul, respectivamente. Os 4 eixos se dividem em 60 aspectos para caracterizar as intervenções e os processos. São as características, discutidas ao longo da fundamentação teórica e resultados, agrupadas em expressões e termos-chave. A variação no tom das cores na figura representa o detalhamento de cada termo. Dessa forma, segue a descrição dos aspectos.

A formação das cidades informais está intrinsecamente relacionada aos interesses do capital. Logo, o primeiro eixo - Mercado - se apresenta sob 3 grandes aspectos:

Investimento – os projetos aconteceram por grandes financiamentos, em diferentes instâncias. Programas de urbanização como o PAC, Projeto da Bacia do Camurujipe e o Projeto de Macrodrenagem da Bacia do Una só ocorreram por massivos investimentos federais, estaduais, municipais e privados. O outro lado do investimento é a dinâmica capitalista, ou seja, a dinâmica do próprio mercado imobiliário com mais-valias urbanas, na qual o investimento significa investir esperando um retorno futuro, como a terra mais rentável.

Segregação – da mesma forma que o mercado de terras está presente em investimento, ele também se manifesta em “segregação”. A formação segregada das cidades é produto do capitalismo: é o poder de compra que determina quem pode ocupar e onde pode ocupar. Aos empobrecidos resta a informalidade. Quando as intervenções em drenagem implicam em remoções da população não tratamos mais, no entanto, sobre segregação e sim sobre expulsão e exclusão. Suprime-se, portanto, a territorialidade e pode romper laços sociais. A remoção no caso em Belém, por exemplo, não evitou que as margens deixassem de ser ocupadas e também não impediu a formação de novas áreas informais.

Figura 82 - Mapa mental da tipologia teórica sobre drenagem pluvial em áreas informais.



Fonte: Elaboração própria.

Demandas – a drenagem, da perspectiva mercadológica e urbanística, é um adendo da pavimentação e construção de vias. Ademais, é importante para a já mencionada especulação imobiliária que a provisão de pavimentação, sistema de drenagem (e de saneamento básico em geral) e a redução de riscos a desastres visem a valorização das terras para se tornarem economicamente atrativas.

O eixo Sociedade se divide em outros 3 eixos:

Demandas – as demandas populares são semelhantes às demandas de mercado, porém, diametralmente opostas quanto às motivações e objetivos. A redução de riscos, mitigação da proliferação de doenças e o direito à cidade, quanto à acessibilidade física (escadarias, rampas, vias) e acesso a viver a cidade em sua plenitude são as demandas populares para que a permanência em suas comunidades seja possível e com dignidade.

Participação – a participação foi dividida nos 3 momentos de processo de obra: concepção, execução e manutenção. Na concepção, a participação se manifesta quanto aos meios de se conquistar voz no planejamento da obra, podendo ser através da luta política organizada e através/ por atividades extensionistas Freireanas. A autoconstrução, por sua vez, pode ser o autoempreendimento (aquele em que se produz um valor de uso com potencial valor de troca). São as soluções autônomas da comunidade, onde a função do Estado é cumprida pela própria população⁵⁸. Os casos estudados apresentaram diferentes formas de mutirão, em diferentes níveis de participação: quando a força de trabalho é remunerada ou voluntária. Quando a força de trabalho é voluntária (através da base popular organizada), ela pode estar presente, também, no acompanhamento de obra. A manutenção envolve a participação da comunidade em cursos/oficinas de capacitação.

Organização – a comunidade local pode estar organizada através de associações de moradores ou se constitui por moradores independentes (sem organização pautada) ou, ainda, estar organizada através de um movimento social de base, como é o caso de Nova Santa Marta com o MNLM.

⁵⁸ Sobre esta situação, Gilberto Gil (1985) canta que: “Nos barracos da cidade Ninguém mais tem ilusão No poder da autoridade De tomar a decisão E o poder da autoridade Se pode, não faz questão Se faz questão, Não consegue Enfrentar o tubarão”.

Natureza se divide, também, em 3 eixos:

Proteger – a proteção pode ser entendida em 3 vertentes: integração da drenagem aos outros sistemas de saneamento básico; reconhecimento e busca por serviços sistêmicos; resiliência, que é a capacidade de lidar com adversidades. Apesar de não estar presente em nenhuma das discussões dos casos, o estado da arte nos indica que as áreas informais são e serão ainda mais vulneráveis às mudanças climáticas. Nesse sentido, a resiliência, incluída como Natureza, inclui a durabilidade e resistência física das estruturas e a capacidade de gestão e sobrevivência da população aos eventos climáticos extremos.

Localização – as áreas informais estão localizadas nas áreas ambientalmente vulneráveis: em Áreas de Preservação Permanente, como nas margens de um manancial, topos de morros, matas ciliares; nas margens de rios, ocupando os leitos secundários e, de novo, as matas ciliares, e próximas ao litoral, nas quais a maré terá influência no volume dos rios; em encostas de morros. A ocupação dessas áreas agrava o risco a desastres como deslizamentos, enchentes, alagamentos e desmoronamentos.

Dominar – a dominação da natureza, que envolve acabar com os meandros naturais de um rio; impermeabilizar margens, taludes, solos e encostas; controlar níveis de maré; aterrar nascentes, leitos secundários e córregos inteiros; todas essas ações agravam a vulnerabilidade geológica das áreas informais.

O eixo Engenharia se divide em:

Abordagem – as intervenções em drenagem pluvial podem ser de caráter higienista ou explorar práticas sustentáveis como as técnicas compensatórias e híbridas. As SbN não estão inclusas no mapa mental porque, dentre os casos estudados, nenhum as aplicou. Os grandes projetos de drenagem são, usualmente, higienistas, mantendo a lógica hegemônica de intervenção. As soluções híbridas são técnicas de compensação de urbanização integradas à paisagem e adaptadas à topografia, como as escadarias drenantes e a viela com rampa, escada e jardins de chuva.

Prática – foram identificados 3 padrões de prática de profissionais atuantes na área de manejo de águas pluviais: a prática manipuladora, em que técnicos, engenheiros, empresas e governos manipulam a população quanto às informações repassadas, possibilidades de solução e abertura à participação ativa consciente. A manipulação é higienista: ambiental e socialmente. A prática alienada pode ser higienista e se apresenta como pura reprodução de tudo

que é hegemônico: é a reprodução da cidade formal, ignorância de territorialidade e culturalidade. O questionamento que pode surgir é quanto à culpabilização dos moradores, quando se vale do discurso de neutralidade para defender a técnica e se abstém da realidade classista e racial das áreas informais. A prática revolucionária é aquela que se propõe a questionar e problematizar desde a criação da área informal até a manutenção da obra. Não se abstém dos debates de classe, raça e, também, gênero e direito à cidade que transpassam a realidade da comunidade. É pautada a partir do conflito. É não higienista e se propõe a não manter as estruturas hegemônicas. É subversiva.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre intervenções em drenagem pluvial em áreas informais urbanas partiu do acúmulo teórico sobre a dicotomia entre cidades formais e informais, passando pelos estudos sobre a história da drenagem pluvial – desde as ações higienistas até os novos paradigmas das Soluções Baseadas na Natureza – para, então, analisar as relações entre a informalidade urbana e o manejo das águas pluviais.

Para apresentar uma tipologia dessas relações, analisei as intervenções sob as etapas de obra (concepção, manutenção e execução) e analisei as áreas das comunidades quanto às suas características ambientais e sua ocupação, considerando a cada aspecto a técnica que foi escolhida.

A seleção de casos dependeu de dois aspectos: 1) publicações que abordassem obras de drenagem e descrições de processo e da comunidade; 2) contatos estratégicos que pudessem indicar casos a serem estudados. Conforme apresentei na descrição do método, são os casos que modelam os resultados: são eles que definem o que é permitido comparar. Sobre o caso da Bacia do Una, por se tratar de um projeto mais antigo e de grande porte, não foi difícil encontrar diferentes abordagens, relatos, focados na técnica, nas pessoas e no ambiente. O caso de Bom Juá se destaca como uma das primeiras comunidades que recebeu as escadarias drenantes de Lelé. Novamente, um projeto de grande abrangência e amplamente reconhecido pela própria tecnologia utilizada: as peças pré-moldadas em argamassa armada. Nova Santa Marta, por sua vez, é um caso marcante e inspirador dentro do espectro das lutas sociais organizadas por moradia. O Alvarenguinha, no entanto, não apareceu em nenhuma revisão de bibliografia, foi somente por indicação direta do autor que pude incluir um caso que trouxesse novos aspectos à comparação: o uso de técnicas compensatórias, a prática extensionista, o canteiro escola, as horas de estudo remuneradas e a abordagem questionadora sobre as forças de trabalho da construção, por exemplo.

De todas as variáveis independentes inicialmente pretendidas, somente 9 puderam ser analisadas devido à escassez de informações encontradas. Assim, os aspectos sobre dimensionamento e especificidades hidrológicas e hidráulicas são mencionados apenas sobre os casos em que encontrei os dados. No APÊNDICE B são apresentados todos os contatos diretos realizados em busca de informações. Porém, devido ao curto espaço de tempo para a pesquisa

(consequências dos desafios de pesquisa científica durante a pandemia do COVID-19), optou-se por limitar o tempo de seleção de casos e sistematização de dados, sendo possível, então, explorar novos “diálogos” entre os 4 casos em questão.

As variáveis dependentes “Processo de obra e solução técnica” e “Caracterização ambiental e solução técnica” foram apresentadas a partir desses diálogos entre os casos e foram a base da elaboração da tipologia teórica. Retomo, portanto, alguns pontos relevantes das discussões de resultados. Primeiramente, nota-se que a participação social é um ponto chave dos projetos, seja ela uma manipulação, discurso retórico, efetiva ou até mesmo pretendida. Na Bacia do Una, a participação era proposta nos planos de educação ambiental, mas o que aconteceu foi a participação definindo o dimensionamento e construindo os aterros de bairro. Duas participações, que conforme os relatos, não eram pretendidas, mas que parecem ter emergido devido a insuficiência do projeto executado.

O exemplo de Belém contrasta diretamente com a concepção de projeto do Alvarenguinha, onde os arquitetos se uniram à comunidade – em mesmo nível de poder de decisão – e foram juntos a campo levantar demandas e desenhar propostas. A técnica, nesse caso, não se opôs à ocupação. Não foi preciso uma “solução” que coloca a população “refém de seu próprio destino”: ou desocupa ou vai alagar. A conduta (técnica como oposta à comunidade, a serviço do capital, solução higienista – valorizar para vender – ou técnica em parceria com a comunidade, por “diálogo horizontal”, com soluções híbridas e sustentáveis – melhorar para permanecer), adotada na concepção do projeto, define o futuro da comunidade no curto, médio e longo prazo. Soma-se, ainda, uma afirmação de Barros (2018) que coloca como precedente à inovação tecnológica, o trabalho coletivo e este, ainda, em contraposição ao trabalho alienado.

A partir dessa reflexão sobre o trabalho coletivo, questiona-se outro aspecto dos projetos: sua abrangência e inovação. 3 dos 4 casos são obras de grandes projetos: Bacia do Una e Bom Juá em projetos específicos para suas bacias hidrográficas (em Salvador para Bacia do Camurujipe com projeto integrado ao urbanismo) e em Nova Santa Marta, um dos projetos do PAC. Bom Juá se destaca por, além de ser de grande abrangência, ter a inovação tecnológica de Lelé, mas nos outros dois casos são replicações da mesma técnica higienista. No caso do Alvarenguinha, tem-se o exemplo do avanço na implantação de técnicas em drenagem com os jardins de chuva e kits ecológicos. Nesse momento, destaco a relevância do estudo comparati-

vo para entendimento da realidade e elaboração de teorias tipológicas: com os 4 casos, não podemos afirmar que a implantação de técnicas alternativas (híbridas, sustentáveis, de bioengenharia, SbN) é inviável para projetos de grande abrangência. O que abre portas para estudos comparativos entre intervenções de drenagem pluvial em que o fator limitante comum seja a drenagem sustentável e a escala comparativa seja a diferença de abrangência dos projetos: residências, ruas, bairros, bacias hidrográficas, entre outros.

Bom Juá é um exemplo sobre uma grande intervenção com tecnologia alternativa, porém, como apresento em “Manutenção: Avanços ou Permanências Tecnológicas” e como Mangieri (2012) discute em sua dissertação, é o “pós” que determina a “recompensa” por arriscar no alternativo. A participação social, novamente, entra em questão. São condicionantes para que as intervenções em áreas informais se mantenham: se a comunidade é manipulada, mantida na ignorância e alienação quanto ao funcionamento e manutenção da tecnologia (entendimento hidráulico e hidrológico básico), se não há diálogo entre técnicos e população, se não há correspondência tecnológica quanto às demandas rotineiras da população (exemplos das escadarias revestidas com azulejos, cobertura de grelhas, colocação de vasos, entre outros), se não há a presença dos órgãos públicos na prestação de serviços e cobranças, se não há um plano de gerenciamento de resíduos sólidos a ser executado e sem coleta de esgotamento sanitário correta, com instrução da população sobre as diferentes estruturas, com assistência técnica para autoconstrução de caixas de gordura, por exemplo. As condicionantes são ainda mais fundamentais, e críticas, quando na implantação de técnicas alternativas.

Apesar da experiência do Alvarenguinha ser pontual e limitar, portanto, a comparação, pode-se tomar como exemplo a microescala e ampliá-la. A manutenção neste caso também é fruto do trabalho coletivo. E, em uma escala intermediária, temos Nova Santa Marta que teve todas suas conquistas através da base popular organizada. O trabalho coletivo se apresentou em duas instâncias: catalisado pela atividade de extensão da universidade em parceria com a associação de moradores e pela articulação do MNLM.

As áreas ambientalmente vulneráveis dos casos são: região de igarapés com influência de maré, encosta de morro, margem de manancial e solo acidentado (voçorocas e morros). Apesar da caracterização ambiental e a discussão sobre a formação dos lotes e quadras ter nos apresentado os cenários distintos que a informalidade urbana brasileira pode assumir, vê-se que a drenagem pluvial não segue a variabilidade. A mesma tecnologia que é aplicada em

Belém é também implantada no coração do Rio Grande do Sul. O que, por um lado, demonstra a variabilidade de aplicação da drenagem clássica e, por outro lado, demonstra como a lógica higienista continua a ser reproduzida independente da vulnerabilidade ambiental, geológica e, ainda, independente da territorialidade, culturalidade e organização social da comunidade. Quando analisada, portanto, a relação do processo da obra e a localização geográfica, vê-se que as comunidades continuam a sofrer com desastres, com destaque para os relatos da Bacia do Una e Bom Juá que são posteriores às obras.

A posição polêmica quanto à “disputa” entre movimentos de reforma urbana e técnica é uma polêmica presente em qualquer tipo de projeto que envolva interesses políticos e sociais quanto ao terreno. É uma discussão que merece um aprofundamento teórico e ideológico para avançar. No entanto, há que se afirmar que tudo é político, a técnica não está acima das pessoas e só existe saneamento porque existem pessoas. Se os canais são dimensionados para não permitir a permanência e a dignidade de vidas das pessoas, que se mude o projeto. Como afirmou Gudynas (2019), o desempenho hidráulico projetado ao canal cumpre duas funções: degradação ambiental e redução de cidadania. E falha no quesito redução de riscos a enchentes.

Conclui-se que a tipologia da drenagem pluvial em áreas informais é uma relação entre 4 eixos: Mercado – que se manifesta desde a formação das comunidades até na decisão de onde as obras serão implantadas e de que forma –, Sociedade – todos os níveis de participação nas diferentes etapas e influenciados pela modalidade de organização interna da própria comunidade –, Natureza – a imposição da lógica humana de mudar o ciclo natural da água e controlar as dinâmicas naturais do solo e da água – e Engenharia – que engloba a técnica e quem a implanta.

Partindo da tipologia teórica, consideram-se, ainda, algumas problematizações. Quanto às intervenções: seria a solução para a informalidade e ao risco a desastres a padronização? A reprodução da cidade formal para solucionar os problemas da cidade informal? Seria a cidade formal um exemplo a ser seguido? Longe de conseguir responder a todos esses questionamentos a partir do presente estudo comparativo, porém, algumas considerações conclusivas podem ser elaboradas.

Problematizo, portanto, sobre as dicotomias da ocupação de áreas vulneráveis, o risco e a pobreza: “O Promotor falou que para que ocorresse a preservação dos canais era neces-

sário que outra camada social ocupasse as suas margens” (SOARES, 2016, p. 211). Bom, é possível generalizar este comentário do Promotor como um “senso comum”, uma opinião muito plausível de não ser somente dele. Logo, o problema não é ocupar as margens, é quem ocupa. O problema não é ver morros urbanizados, sem vegetação, o problema é quem ocupa. Se coloco meu lugar de fala e as minhas vivências como exemplo, vejo as discrepâncias das ocupações urbanas em Santa Catarina: por um lado, o Vale Europeu, onde quem mora nas encostas é, usualmente, classe média alta ou mais. Do outro lado, Florianópolis e o Maciço do Morro da Cruz. Temos como monumento de entrada na ilha: o morro, as casas coloridas iguais umas do lado da outra, a comunidade do Mocotó. Ninguém condena os morros ocupados do Vale Europeu. Sobe-se o morro para fugir das águas de enchente e sobe-se o morro pela expulsão higienista das áreas baixas. A drenagem pluvial, portanto, está presente de formas diferentes nesses morros: ela chega com qualidade e eficiência, e às vezes até antes, a quem não é invisível e sistematicamente segregado pelo sistema.

Se o problema é quem ocupa e não o ocupar, entende-se que a reprodução da cidade formal é um projeto por si só e que, dessa forma, a técnica seria inerentemente contrária às demandas populares de permanência. No entanto, quando a tipologia teórica elaborada é incluída na equação, identificam-se as crueldades dessa lógica: a supressão dos direitos da população e a culpabilização pela ocupação das áreas vulneráveis não resolvem os problemas da informalidade e muito menos dos desastres. Nesse sentido, Harvey (2020, p. 41) afirma que: “[...] Se trilhamos o caminho da “renovação urbana”, apenas deslocamos a pobreza, se não o fazemos, observamos passivamente a degradação”. Davis (2006) reitera que as obras de higiene social que ocorrem contemporaneamente são uma reivindicação das classes superiores das áreas centrais da cidade mudando seus planos de fuga para o subúrbio. Somente a resistência dos pobres, sua subversão, seria capaz de barrar sua expulsão. A resistência em relação ao terreno que ocupam, mesmo que de risco, é a força motriz na luta pelo direito à cidade.

Quando a própria técnica é analisada, têm-se mais duas novas problematizações: é, de fato, uma disputa entre técnica e social? Ainda, há como separar técnica e social? Se padronizar a informalidade não é uma solução, seria o outro caminho repensar a própria técnica? A própria engenharia? Nesse momento, eu afirmo que sim. E urgentemente.

Para embasar essa afirmação, tomo como exemplo os estudos apresentados no arcabouço metodológico que fizeram uso de metodologias de seleção de soluções ideais para a

drenagem pluvial (independentemente de serem para a cidade formal ou não). De forma generalizada, as soluções ideais partem da modelagem de cenários hipotéticos, com atribuição de notas/índices numéricos para todos os parâmetros e aspectos que influenciam os projetos, inclusive os aspectos sociais. Toda a dimensão social é resumida a um número, todo o processo, as diferentes participações, dinâmicas, a territorialidade, a culturalidade, todos os debates identitários que permeiam a sociedade, resumidos em um número que determina a “solução ideal”. Realidades complexas demandam soluções complexas. Abster-se desses processos e debates é reforçar o mito da “neutralidade tecnocientífica”. E, se a solução ideal parte do pensamento cartesiano restrito, é porque o embasamento teórico é, também, restrito.

A urgência em repensar a engenharia é, então, para aprender a lidar com a realidade, é para não se abster dos debates, é reconhecer e praticar uma engenharia para, por e com a população. É não se valer do higienismo nem como prática de drenagem e nem como prática social. Os conflitos e singularidades das áreas informais urbanas condicionam a prática da engenharia no manejo das águas pluviais e devem condicionar a prática das engenheiras e engenheiros (e demais profissionais envolvidos no tema).

Sustento, então, minha escolha metodológica de estudo comparativo de sistemas de manejo de águas pluviais a partir da realidade concreta, sem proposição de soluções ideais e distantes da realidade complexa da informalidade. O método dialético de estudo comparativo de sistemas de manejo de águas pluviais é propositalmente divergente do processo científico cartesiano hipotético-dedutivo usual nas engenharias. Para o desenvolvimento de um estudo sobre as intervenções de manejo de águas pluviais no contexto da ocupação informal brasileira não seria possível impor um pensamento linear e nem tão pouco prever as variáveis independentes que cada caso apresentaria, logo, o método dialético se faz essencial.

Ao questionar os diferentes aspectos do projeto de engenharia, é preciso estar disposta a permitir que os próprios dados alterem a pesquisa. É preciso entender que os casos selecionados determinam as variáveis dependentes, determinam as possibilidades de comparação e, dessa forma, é possível analisar e interpretar as dimensões sociais, ambientais e técnicas de cada caso e extrair uma tipologia teórica. A formulação da tipologia, por sua vez, apresenta-se como essencial para formulação de diretrizes a respeito do manejo de águas pluviais no Brasil. Conclui-se, a partir da realidade, que a drenagem higienista é obsoleta e segregadora e que apenas com incentivos políticos, a drenagem sustentável pode ser implantada. Foram atores

da drenagem progressista (social e tecnicamente): PAC, MNLM, Ministério das Cidades e Universidade Pública. Programas federais, incentivos e atenção aos empobrecidos, diretivas federais sobre sustentabilidade, sociedade civil organizada, universidades (públicas e privadas), instância federal de planejamento urbano e, também, todos profissionais das áreas correlacionadas estão intrinsecamente ligados à eficiência e avanço no manejo das águas pluviais.

Encerro, portanto, as minhas considerações finais retomando a passagem de Mészáros (2006, p.40) sobre a “transcendência da alienação”. Se visamos um mundo diferente, onde o higienismo não é prática de saneamento e também não é prática social, transcender a alienação na engenharia significa, não somente, mas também, termos como instrumento aliado o trabalho coletivo para “um processo em direção a um estado de coisas qualitativamente diferente”.

*Cê acha mesmo que eu tô neutra
Cidade, campo, ponte, aldeia, quilombo
Como eu poderia dormir bem*

Retomada - Marina Peralta, AfroJess e Katú

REFERÊNCIAS

ABELÉM, Auriléa Gomes. **Urbanização e remoção: por que e para quem?**. 2. ed. Belém: NAEA, 2018. 174 p.

ABRAMO, Pedro. A cidade COM-FUSA: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 25, 30 nov. 2007. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR). <http://dx.doi.org/10.22296/2317-1529.2007v9n2p25>.

ADEGUN, Olumuyiwa Bayode. Residents' relationship with green infrastructure in Cosmo City, Johannesburg. **Journal Of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 329-346, 9 maio 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17549175.2018.1470103>.

ADHAMI, Maryam *et al.* .. Making competent land use policy using a co-management framework. **Land Use Policy**, [S.L.], v. 72, p. 171-180, mar. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.035>.

ADORNO, Theodor W.; HORKHEIMER, Max. **Dialética do Esclarecimento: fragmentos filosóficos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1985. 251 p.

ADUGNA, Dagnachew *et al.* .. Evaluating the hydraulic capacity of existing drain systems and the management challenges of stormwater in Addis Ababa, Ethiopia. **Journal Of Hydrology: Regional Studies**, [S.L.], v. 25, p. 1-15, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrh.2019.100626>.

AHMED, Sanjana; MEENAR, Mahbubur; ALAM, Ashraful. Designing a Blue-Green Infrastructure (BGI) Network: toward water-sensitive urban growth planning in dhaka, bangladesh. **Land**, [S.L.], v. 8, n. 9, p. 138, 16 set. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/land8090138>.

ALZAMIL, Waleed s. Evaluating Urban Status of Informal Settlements in Indonesia: a comparative analysis of three case studies in north jakarta. **Journal Of Sustainable Development**, [S.L.], v. 11, n. 4, p. 148, 29 jul. 2018. Canadian Center of Science and Education. <http://dx.doi.org/10.5539/jsd.v11n4p148>.

ARNSTEIN, Sherry R.. A Ladder Of Citizen Participation. **Journal Of The American Institute Of Planners**, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 216-224, jul. 1969. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/01944366908977225>.

ASSUMPCÃO, Rafaela Facchetti *et al.* . Possíveis contribuições da integração das políticas públicas brasileiras à redução de desastres. **Saúde em Debate**, [s.l.], v. 41, n. 2, p.39-49, jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

BACK, Álvaro Jose. Chuva de projeto para drenagem superficial no estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2014, 42., 2014, Campo Grande. [s.I.]. 2014.

BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2015. (2° reimpressão da 2° edição). 318 p.

BARRON, Natalie J. *et al.* . Dual-mode stormwater-greywater biofilters: The impact of alternating water sources on treatment performance. **Water Research**, [s.l.], v. 159, p.521-537, ago. 2019. Elsevier BV.

BARROS, Francisco Toledo. **Formação profissional dos trabalhadores da construção civil: o canteiro de obras e a emancipação social**. 2018. 414 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

BIRTCHNELL, Thomas *et al.* .. Sleeper cells for urban green infrastructure: harnessing latent competence in greening dhaka 's slums. **Urban Forestry & Urban Greening**, [S.L.], v. 40, p. 93-104, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2018.05.014>.

BONDUKI, Nabil; ROLNIK, Raquel. Periferia da Grande São Paulo: reprodução do espaço como expediente de reprodução da força de trabalho. In: MARICATO, Ermínia (org.). **A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**. 2. ed. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1982. p. 117-154.

BRANDÃO, Ana Júlia Domingues das Neves. **Entre os rios e as favelas: o pac nas baixadas da bacia da estrada nova e da comunidade taboquinha - belém (pa)**. O PAC nas baixadas da Bacia da Estrada Nova e da Comunidade Taboquinha - Belém (PA). 2016. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, 2016.

BRASIL. Constituição (2020). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Brasília, 16 jul. 2020.

BRASIL. **Código de Águas: e Legislação Correlata**. Brasília, 2003.

BRASIL. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997.

BRASIL-SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). **4º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Brasília: Sns/mdr, 2020.

BU UFSC. **FONTES DE INFORMAÇÃO ON-LINE: nível avançado**. Florianópolis: Visual, 2021. 41 slides.

BURIAN, Steven J.; EDWARDS, Findlay G.. Historical Perspectives of Urban Drainage. **Global Solutions For Urban Drainage**, [S.L.], 5 set. 2002. American Society of Civil Engineers. [http://dx.doi.org/10.1061/40644\(2002\)284](http://dx.doi.org/10.1061/40644(2002)284).

BUTLER, David; PARKINSON, Jonathan. Towards sustainable urban drainage. **Water Science Technology**, [s. l.], v. 35, n. 9, p. 53-63, 1997. Elsevier Science Ltd..

CARDOZO, Sandra Beatriz de Andrade. **QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS DO BAIRRO NOVA SANTA MARTA, NA CIDADE DE SANTA MARIA, RS**. 2013. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CARRASCO, F. Estratégias de desarrollo social em situaciones de desastre. **Revista Mexicana de Sociologia**. Cidade do México, v. 53, n. 4, p. 11-24, out.-dez., 1992.

CASTRO, Leonardo Mitre Alvim de; BAPTISTA, Márcio Benedito; NETTO, Oscar de Moraes Cordeiro. Análise Multicritério para a Avaliação de Sistemas de Drenagem Urbana Proposição de Indicadores e de Sistemática de Estudo. **Rbrh – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 9, n. 4, p. 05-19, out./dez. 2004.

CATALANO, George D.. **Engineering, Poverty, and the Earth**. San Rafael, California (EUA): Morgan & Claypool, 2007. 74 p.

CERQUEIRA, Luiz Fernando Flores; SILVA, Luciene Pimentel da. Methodological Proposal for Redesigning Informal Communities - Constructing Resilience in Hydrological Stress Conditions. **Ambiente & Sociedade**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 43-62, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc150123r1v1912016>.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPÇÃO, R. S. F. V.; KLIGERMAN, D. C.. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 94-108, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-11042019s307>.

CIRIA. **The SuDS Manual**. Londres, Reino Unido: Ciria, 2015.

CORREA, Elena (Ed.). **Preventive Resettlement of Populations at Risk of Disaster: Experiences from Latin America**. Washington, DC (EUA): Te World Bank : GFDRR, 2011. 121 p.

COSTA, André Monteiro. **Avaliação da Política Nacional de Saneamento, Brasil – 1996/2000**. 2003. 248 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2003.

DAGNINO, Renato; NOVAES, Henrique Tahan; FRAGA, Lais. **O engenheiro e a sociedade: Como transformar a sociedade de classes através da ciência e tecnologia**. Florianópolis: Insular, 2013. 160 p.

DANILOV-DANILYAN, V. I. *et al.* .. The Problem of Reducing the Diffuse Pollution of Water Bodies and Improving the Efficiency of Water Protection Programs. **Water Resources**, [S.L.], v. 47, n. 5, p. 691-701, set. 2020. Pleiades Publishing Ltd. <http://dx.doi.org/10.1134/s009780782005005x>.

DAVIS, Mike. **Planeta Favela**. São Paulo: Boitempo, 2006. 272 p.

DEGERT, Isoline; PARIKH, Priti; KABIR, Rumana. Sustainability assessment of a slum upgrading intervention in Bangladesh. **Cities**, [S.L.], v. 56, p. 63-73, jul. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.03.002>.

DIAS, Eduardo (org.). **Bairro com mais encostas, Bom Juá recebe nova proteção contra deslizamentos**. 2019. Reportagem em Correio 24 horas. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/bairro-com-mais-encostas-bom-ju-a-recebe-nova-protecao-contra-deslizamentos/>. Acesso em: 25 fev. 2021.

DIAS, Marion Cunha. **Índice De Salubridade Ambiental Em Áreas De Ocupação Espontânea: estudo em salvador, bahia**. 2003. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental Urbana, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

DONG, Rencai; ZHANG, Xueqi; LI, Huanhuan. Constructing the Ecological Security Pattern for Sponge City: a case study in zhengzhou, china. **Water**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 284, 6 fev. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w11020284>.

DOUGLAS, Ian. The challenge of urban poverty for the use of green infrastructure on floodplains and wetlands to reduce flood impacts in intertropical Africa. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 180, p. 262-272, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.025>.

DUTOIT, Marié J. *et al.* .. Urban green infrastructure and ecosystem services in sub-Saharan Africa. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 180, p. 249-261, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.06.001>.

ECHEVERRI, Alejandro; VÉLEZ, Ana Elvira; WERTHMANN, Christian (Ed.). **Re Habitar la Montana: Operaciones en Areas de riesgo y asentamiento precario en Medellín**. Medellín: Universidade EAFIT/Universidade de Harvard, 2013. 300 p.

EKERMAN, Sergio Kopinski. **Tecnologia E Transformação: pré-fabricação para reestruturação de bairros populares e assistência técnica à autoconstrução**. 2018. 334 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil. **Relatório**. Campinas, 2017.

ENGELS, Friedrich. **Sobre a questão da moradia**. São Paulo: Boitempo, 2015. 147 p. Tradução de Nélio Schneider.

ESRI. **World Imagery**. 2021. Disponível em: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>. Acesso em: 27 abr. 2021.

FARIAS, Carlos Lemanski. **O Processo De Ocupação Da Periferia Urbana Em Santa Maria-Rs: o caso do bairro nova santa marta**. 2011. 166 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Regional, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2011.

FERGUSON, Bruce K.. Toward an Alignment of Stormwater Flow and Urban Space. **Jawra Journal Of The American Water Resources Association**, [S.L.], v. 52, n. 5, p. 1238-1250, 4 ago. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1752-1688.12449>.

FERRARA, Luciana Nicolau. **Urbanização da natureza: da autoprovisão de infraestruturas aos projetos de recuperação ambiental nos mananciais do sul da metrópole paulistana**. 2013. 384 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FERRER, Ana Luiza Carvalho *et al.* .. Sustainable urban infrastructure: a review. **Resources, Conservation And Recycling**, [S.L.], v. 128, p. 360-372, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.07.017>.

FINOTTI, Alexandra. **Impactos da alteração da lei de saneamento básico na drenagem urbana e manejo de água pluviais**. In: CALESA – UFSC. Conversa sobre o novo marco do saneamento Parte 2. Programa Youtube em 20/10/2020. Disponível em: https://www.instagram.com/p/CGVCMtEAbs3/?utm_source=ig_embed.

FITCHETT, Anne. SuDS for managing surface water in Diepsloot informal settlement, Johannesburg, South Africa. **Water Sa**, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 310, 21 abr. 2017. Academy of Science of South Africa. <http://dx.doi.org/10.4314/wsa.v43i2.14>.

FLETCHER, Tim D. *et al.* . SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, [s.l.], v. 12, n. 7, p.525-542, 23 jul. 2014. Informa UK Limited.

FRAGA, Lais. **Socioambientalismo, Tecnologia Social e o papel das Engenharias no século XXI**. Participação de Laís Silveira Fraga. Rio Grande do Sul: I Ciclo de Debates: Meio ambiente em Pauta. Transmitido ao vivo em 21/09/2020.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013. 201 p. E-book pela Distribuidora Record de Serviços de Imprensa S.A..

FUNDAÇÃO GREGÓRIO DE MATTOS. **Bom Juá**. Disponível em:

http://www.culturatododia.salvador.ba.gov.br/vivendo-polo.php?cod_area=7&cod_polo=27.

Acesso em: 08 fev. 2021.

GARCIA, Margaret *et al.* Towards urban water sustainability: analyzing management transitions in miami, las vegas, and los angeles. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 58, p. 101967, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101967>.

GEORGE, Alexander L.. Case Studies and Theory Development: the method of structured, focused comparison. In: CALDWELL, D. (ed.). **Alexander L. George: a pioneer in political and social sciences, pioneers in arts, humanities, science, engineering**. Basingstoke, Reino Unido: Springer International Publishing Ag, Part Of Springer Nature, 2019. p. 191-214. Este texto foi publicado pela primeira vez como: “Estudos de caso e desenvolvimento de teoria: o método de comparação estruturada e focada”. Em Paul Gordon Lauren, ed. *Diplomacia: Novas Abordagens em História, Teoria e Política*. New York: Free Press, 1979. A permissão para republicar este texto foi concedida pelo editor depois que Simon & Schuster reverteram os direitos autorais para Paul Gordon Lauren. A preparação deste manuscrito foi financiada por uma bolsa de pesquisa (No. SOC 75-14079) da National Science Foundation. O autor expressa sua gratidão também ao Centro de Estudos Avançados em Ciências do Comportamento, onde foi bolsista durante 1976–1977. Tradução nossa.

GILBERTO GIL. **Nos barracos da cidade**. Rio de Janeiro: WEA: 1985. 4:07min.

GUDYNAS, Eduardo. **Direitos da Natureza: ética biocêntrica e políticas ambientais**. São Paulo: Elefante, 2019. 340 p. Tradução de Igor Ojeda.

HAGHIGHATAFSHAR, Salar *et al.* A physically based model for mesoscale SuDS – an alternative to large-scale urban drainage simulations. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 240, p. 527-536, jun. 2019. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.03.037>.

H Aidary, Azam *et al.* Modelling the relationship between catchment attributes and wetland water quality in Japan. **Ecohydrology**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 726-737, 26 ago. 2014. Wiley.

<http://dx.doi.org/10.1002/eco.1539>.

HAILEGEORGIS, Teklu T.; ALFREDSEN, Knut. High spatial–temporal resolution and integrated surface and subsurface precipitation-runoff modelling for a small stormwater catchment. **Journal Of Hydrology**, [S.L.], v. 557, p. 613-630, fev. 2018. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.12.054>.

HARVEY, David. **Os sentidos do mundo**. São Paulo: Boitempo, 2020. 416 p.

_____. **Paris, Capital of Modernity**. [S.L.]: Taylor & Francis, 2005. 390 p. Versão e-Library.

HOFMAN-CARIS, Roberta *et al.* .. Rainwater Harvesting for Drinking Water Production: a sustainable and cost-effective solution in the netherlands?. **Water**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 511, 12 mar. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w11030511>.

HUGO, Victor. **Os Miseráveis**. São Paulo: Martin Claret, 2014. 1511 p.

IBÁÑEZ, Mario Rodrigues. Ressignificando a cidade colonial e extrativista: bem viver a partir de contextos urbanos. In: DILGER, Gerhard; LANG, Miriam; PEREIRA FILHO, Jorge (org.). **Descolonizar o imaginário**: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento. São Paulo: Elefante, 2016. p. 297-333. Publicado originalmente em *Alternativas al Capitalismo/Colonialismo del siglo XXI* (Quito: Fundação Rosa Luxemburgo; Abya Yala, 2013).

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015. **Relatório**. Rio de Janeiro, 2016.

_____. **Glossário dos Termos Genéricos dos Nomes Geográficos Utilizados no Mapeamento Sistemático do Brasil**. Rio de Janeiro, 2010. 36 p.

_____. **Mapa da Pobreza e desigualdade**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 fev. 2021.

_____. **Notas Técnicas - Censo 2010**: aglomerados subnormais - informações territoriais. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **População Em Áreas De Risco No Brasil**. Rio de Janeiro, 2018. 96 p.

_____. **PNAD Contínua 2018: 10% da população concentram 43,1% da massa de rendimentos do país**. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25700-pnad-continua-2018-10-da-populacao-concentram-43-1-da-massa-de-rendimentos-do-pais#:~:text=O%20%C3%ADndice%20de%20Gini%20%C3%A9,foi%20de%20%2C509%20em%202018..> Acesso em: 23 fev. 2021.

JACQUES, Paola Berenstein. **Estética da ginga**: a arquitetura das favelas através da obra de Hélio Oiticica. 3.ed. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2003. 158 p.

JEFFERSON, Anne J. *et al.* Stormwater management network effectiveness and implications for urban watershed function: a critical review. **Hydrological Processes**, [S.L.], v. 31, n. 23, p. 4056-4080, 3 out. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/hyp.11347>.

JIUSTO, Scott; KENNEY, Macauley. Hard rain gonna fall: strategies for sustainable urban drainage in informal settlements. **Urban Water Journal**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 253-269, 7 jan. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/1573062x.2014.991329>.

JUNG, J. *et al.* Biofilters as effective pathogen barriers for greywater reuse. **Ecological Engineering**, [s.l.], v. 138, p.79-87, nov. 2019. Elsevier BV.

KANSO, Tala *et al.* Horizontal and Vertical Variability of Soil Hydraulic Properties in Roadside Sustainable Drainage Systems (SuDS)—Nature and Implications for Hydrological Performance Evaluation. **Water**, [s.l.], v. 10, n. 8, 26 jul. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w10080987>.

KONDER, Leandro. **O que é dialética**. São Paulo: Editora Brasiliense, 2008. 87 p. (Coleção Primeiros Passos). 6a reimpr. da 28. ed. de 1981.

KULLER, Martijn *et al.* A planning-support tool for spatial suitability assessment of green urban stormwater infrastructure. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 686, p.856-868, out. 2019. Elsevier BV.

LAVELL, Allan; MASKREY, Andrew. The future of disaster risk management. **Environmental Hazards**, [s.l.], v. 13, n. 4, p.267-280, 4 jul. 2014. Informa UK Limited.

LEFEBVRE, Henri. **O Direito à Cidade**. São Paulo: Editora Moraes, 1991. 145 p. Tradução de Rubens Eduardo Frias.

MACEDO, Eduardo Soares de *et al.* Methodological Procedures to Landslide Risk Mapping in Brazilian Slums. **Landslide Science and Practice**, [s.l.], p.399-403, 2013. Springer Berlin Heidelberg.

MALAVIYA, Piyush; SINGH, Asha. Constructed Wetlands for Management of Urban Stormwater Runoff. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, [s.l.], v. 42, n. 20, p.2153-2214, 9 out. 2012. Informa UK Limited.

MANGIERI, Lúcio Sérgio Garcia. **AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESCADARIAS E RAMPAS DRENANTES IMPLANTADAS EM ASSENTAMENTOS ESPONTÂNEOS NA CIDADE DO SALVADOR - BAHIA**. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meio Ambiente, Águas e Saneamento., Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

MANGONE, Giancarlo. Constructing hybrid infrastructure: Exploring the potential ecological, social, and economic benefits of integrating municipal infrastructure into constructed environments. **Cities**, [s.l.], v. 55, p.165-179, jun. 2016. Elsevier BV.

MARCHEZINI, Victor. Dos desastres da natureza à natureza dos desastres. In: VALENCIO, Norma *et al.* (Org.). **Sociologia dos desastres: Construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: Rima, 2009. p. 48-57.

MARCHEZINI, Victor. Redução de vulnerabilidade a desastres: dimensões políticas, científicas e socioeconômicas. In: VALENCIO, Norma (Ed.). **WATERLAT-GOBACIT NETWORK WORKING PAPERS**: “The Brazilian context of humanistic discussion over the denaturalization of disasters”. Newcastle e São Paulo. 2015. p. 88-102.

MARCHEZINI, Victor; WISNER, Ben. Challenges for vulnerability reduction in Brazil: Insights from the PAR framework. In: MARCHEZINI, Victor *et al.* . (Org.). **Reduction of Vulnerability to disasters**: From knowledge to action. São Carlos: Rima, 2017. p. 57-96.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003. 310 p.

MARICATO, Ermínia. Conhecer para resolver a cidade ilegal. In: CASTRIOTA, Leonardo Basci (Org.). **Urbanização Brasileira**: Redescobertas.. Belo Horizonte: Ed. C/arte, 2003. p. 78-96.

MARICATO, Ermínia. **Política Habitacional do Regime Militar**: do milagre brasileiro à crise econômica. Petrópolis: Vozes, 1987.

MARTINS, Maria Lucia Refinetti. **Moradia e mananciais**: tensão e diálogo na metrópole. São Paulo: Fauusp/fapesp, 2006. 206 p.

MARX, Karl. **O Capital**: livro I. São Paulo: Boitempo Editorail, 2016. 1493 p. Tradução de Rubens Enderle. E-books da Boitempo Editorial.

MCFARLANE, Colin *et al.* Informal Urban Sanitation: Everyday Life, Poverty, and Comparison. **Annals of the Association of American Geographers**, [s. l], v. 5, n. 104, p. 989-1011, 2014.

MELBOURNE WATER. **WSUD engineering procedures: stormwater**. Austrália: CSIRO, 2005.

MELORE, Tamirat W.; NEL, Verna. Resilience of informal settlements to climate change in the mountainous areas of Konso, Ethiopia and QwaQwa, South Africa. **Jãmbá - Journal of Disaster Risk Studies**, [s. l], v. 12, n. 1, p. 1-9, 2020.

MENDONÇA, Eduardo Concesso; SOUZA, Marco Antonio Almeida de. Uma metodologia multiobjetivo e multicritério para avaliação de desempenho de sistemas de drenagem urbana. **Ingeniería del Agua**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 89-106, 30 abr. 2019. Universitat Politècnica de Valencia. <http://dx.doi.org/10.4995/ia.2019.10214>.

MENDONÇA, Marcos Barreto de; GULLO, Fernanda Telles. Percepções de risco associado a deslizamentos em Angra dos Reis, Rio de Janeiro. In: MARCHEZINI, Victor. **Reduction of Vulnerability to disasters**: From knowledge to action. Sao Carlos: Rima, 2017. p. 477-497.

MENG, Ze *et al.* Stormwater constructed wetlands: A source or a sink of *Campylobacter* spp. **Water Research**, [s.l.], v. 131, p.218-227, mar. 2018. Elsevier BV.

MESSIAS, Manoel. **Crônica de mais um alagamento anunciado**. 2016. Reportagem em Tribuna do Planalto. Disponível em: <http://tribunadoplanalto.com.br/2016/01/26/cronica-de-mais-um-alagamento-anunciado/>. Acesso em: 25 fev. 2021.

MÉSZÁROS, István. **A Teoria Da Alienação Em Marx**. 5. ed. São Paulo: Boitempo, 2006. 296 p.

MGUNI, P. *et al.* Green infrastructure for flood-risk management in Dar es Salaam and Copenhagen: exploring the potential for transitions towards sustainable urban water management. **Water Policy**, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 126-142, 18 jul. 2014. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/wp.2014.047>.

MGUNI, Patience *et al.* Sustainable urban drainage systems: examining the potential for green infrastructure-based stormwater management for sub-saharan cities. **Natural Hazards**, [S.L.], v. 82, n. 2, p. 241-257, 6 abr. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-016-2309-x>.

MIAO, Zhan-Tang *et al.* The effect of successive low-impact development rainwater systems on peak flow reduction in residential areas of Shizhuang, China. **Environmental Earth Sciences**, [S.L.], v. 78, n. 2, p. 1-12, jan. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-018-8016-z>.

MIGUEZ, Marcelo Gomes; REZENDE, Osvaldo Moura; VERÓL, Aline Pires. City Growth and Urban Drainage Alternatives: Sustainability Challenge. **Journal Of Urban Planning And Development**, [s.l.], v. 141, n. 3, set. 2015. American Society of Civil Engineers (ASCE).

MISHRA, Surendra Kumar; SINGH, Vijay P.. Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology. **Water Science And Technology Library**, [S.L.], p. 1-534, 2003. Springer Netherlands. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-0147-1>.

MORENO, Camila. As roupas verdes do rei: Economia verde, uma nova forma de acumulação primitiva. In: DILGER, Gerhard; LANG, Miriam; PEREIRA FILHO, Jorge (org.). **Descolonizar o imaginário**: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento. São Paulo: Elefante, 2016. p. 257-293. Publicado originalmente em *Alternativas al Capitalismo/ colonialismo del siglo XXI* (Quito: Fundação Rosa Luxemburgo; Abya Yala, 2013).

MOURA, Newton Célio Becker de. **Biorretenção**: tecnologia ambiental urbana para manejo de águas da chuva. 2013. 177 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MULLIGAN, Joe *et al.* Hybrid infrastructures, hybrid governance: new evidence from nairobi (kenya) on green-blue-grey infrastructure in informal settlements. **Anthropocene**, [S.L.], v. 29, p. 100227, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100227>.

MURTHA, Ney Albert; CASTRO, José Esteban; HELLER, Léo. Uma Perspectiva Histórica Das Primeiras Políticas Públicas De Saneamento E De Recursos Hídricos No Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 193-210, jul./set. 2015.

NAÇÕES UNIDAS (UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT)). Community participation and low-cost drainage. Nairobi, Kenia. 1986.

_____. **World Cities Report 2020 The Value of Sustainable Urbanization**. Nairobi, Kenia. 2020.

NAÇÕES UNIDAS (WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water). **The United Nations World Water Development Report 2018: nature-based solutions for water**. Paris, UNESCO. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. Departamento de Economia e Assuntos Sociais, Population Division (2018). **The World's Cities in 2018. Relatório**. 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **Report of the World comission on Environment and Development**. 1987.

NASCIMENTO, Maria Odete Teixeira do; FILGUEIRA, Hamilcar José Almeida; SILVA, Tarciso Cabral da. Metodologia para priorização de ações em aglomerados subnormais considerando os riscos de deslizamentos e inundações e as condições de moradia. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p.39-46, mar. 2013.

NDEKETEYA, Annah; DUNDU, Morgan. Maximising the benefits of rainwater harvesting technology towards sustainability in urban areas of South Africa: a case study. **Urban Water Journal**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 163-169, 7 fev. 2019. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/1573062x.2019.1637907>.

NEW JERSEY FUTURE GREEN INFRASTRUCTURE DEVELOPERS GUIDE. **What is Green Infrastructure?** Disponível em: <https://developersguide.njfuture.org/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

NOVAES, Carlos Augusto Furtado de Oliveira. **Desenvolvimento De Metodologia Para Avaliação De Desempenho De Sistemas De Drenagem Urbana**: aplicação ao caso da ride-df e entorno. 2016. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

OLIVEIRA, Catarina Mattos Barbosa de. **Proposta de drenagem superficial como fator determinante na redução de riscos em assentamentos precários em encostas no município de Juiz de Fora**. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pósgraduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora, Jui de Fora, 2015.

OLIVEIRA, Rafael. **Rio Meia Ponte transborda, inunda casas e um campo de pesquisa da Embrapa, em Goiás**. 2020. Reportagem em G1 GO. Disponível em:

<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2020/04/22/rio-meia-ponte-transborda-inunda-casas-e-um-campo-de-pesquisa-da-embrapa-em-goias.ghtml>. Acesso em: 25 fev. 2021.

OLIVER-SMITH, Anthony *et al.* . A construção social do risco de desastres: em busca das causas básicas. In: MARCHEZINI, Victor *et al.* . (Org.). **Reduction of Vulnerability to disasters: From knowledge to action**. São Carlos: Rima, 2017. p. 97-114.

PARKINSON, Jonathan. Drainage and stormwater management strategies for low-income urban communities. **Environment & Urbanization**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 115-126, 2 out. 2003.

PAULEIT, Stephan *et al.* Nature-Based Solutions and Climate Change: four shades of green. In: KABISCH, Nadja; KORN, Horst; STADLER, Jutta; BONN, Aletta (ed.). **Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas: linkages between science, policy and practice**. Springer One, 2017. p. 29-50.

PAULI, Evaldo. **Hercílio Luz, governador inconfundível**. Florianópolis: Governo do Estado de Santa Catarina, 1976. 365p

PEREIRA, Elson Manoel; GRILLO, Antonio Niccoló. **Gestão do espaço urbano: um estudo de caso das áreas central e continental da cidade de Florianópolis**. 1992. Xvi, 161 F. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Socioeconômico. Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PCAD0047-D.pdf>

PEREIRA, Iacimary Socorro de Oliveira. **AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE REVITALIZAÇÃO URBANA E A LOCALIZAÇÃO DAS CLASSES SOCIAIS: o caso de belém - pa**. 2009. 305 f. Tese (Doutorado) - Curso de Urbanismo, Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2009.

PEREIRA, Lídia Milhomem. **DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS DE GOIÂNIA-GO: análise com base nos setores censitários subnormais**. 2019. 234 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Ufmg, Belo Horizonte, 2019.

PNUD BRASIL - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas Brasil**. 2020. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>. Acesso em: 23 fev. 2021.

POMPEO, C. A. – **Equações de Chuvas Intensas para Florianópolis**, 2003.

_____. Notas de aula em Sistemas Urbanos de Microdrenagem, UFSC. Florianópolis, SC. 2001.

_____. **Sistemas de Drenagem Urbana**, Mar. – Jun. de 2017. Notas de aula.

PONTES JÚNIOR, Felício de Araújo; BARROS, Lucivaldo Vasconcelos. A Natureza como sujeito de direitos: proteção do Rio xingu em face da construção de Belo Monte. In: DILGER, Gerhard; LANG, Miriam; PEREIRA FILHO, Jorge (org.). **Descolonizar o imaginário: debates sobre pós-extrativismo e alternativas ao desenvolvimento**. São Paulo: Elefante, 2016. p. 427-442.

PORSE, Erik. Stormwater Governance and Future Cities. **Water**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 29-52, 14 jan. 2013. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w5010029>.

PORTO, Rodrigo de Melo. **Hidráulica básica**. 4. ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. 540 p.

PREFEITURA DE MEDELLÍN; URBAM EAFIT; UNIVERSIDADE LEIBNIZ DE HANNOVER. *Re Habitar La Ladera*. Medellín, 2012. 137 p.

PREFEITURA DE MEDELLÍN; URBAM EAFIT; UNIVERSIDADE LEIBNIZ DE HANNOVER. *Rehabitar la montaña*. Medellín, 2013. 301 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **Boa notícia: prefeito assina ordem de serviço para regularização fundiária da Nova Santa Marta**. 2012. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/noticias/4122-boa-noticia-prefeito-assina-ordem-de-servico-para-regularizacao-fundiaria-da-nova-santa-marta>. Acesso em: 04 fev. 2021.

PRODANOVIC, Veljko *et al.* Designing green walls for greywater treatment: The role of plants and operational factors on nutrient removal. *Ecological Engineering*, [s.l.], v. 130, p.184-195, maio 2019. Elsevier BV.

PRODANOVIC, Veljko *et al.* Green walls for greywater reuse: Understanding the role of media on pollutant removal. **Ecological Engineering**, [s.l.], v. 102, p.625-635, maio 2017. Elsevier BV.

PRODANOVIC, Veljko *et al.* Optimisation of lightweight green wall media for greywater treatment and reuse. **Building and Environment**, [s.l.], v. 131, p.99-107, mar. 2018. Elsevier BV.

PRODANOVIC, Veljko; WANG, Ankun; DELETIC, Ana. Assessing water retention and correlation to climate conditions of five plant species in greywater treating green walls. **Water Research**, [s.l.], v. 167, p.1-12, dez. 2019. Elsevier BV.

QIU, Jiali *et al.* The Stakeholder Preference for Best Management Practices in the Three Gorges Reservoir Region. **Environmental Management**, [S.L.], v. 54, p. 1163-1174, 11 jul. 2014. Springer Science Business Media New York 2014.

RAMOS, Helci Ferreira; NUNES, Fabrizia Gioppo. Expansão urbana e a questão fundiária: um reflexo da segregação territorial nas regiões norte, noroeste e meia ponte de goiânia - go. **Ateliê Geográfico**, Goiânia-Go, v. 12, n. 3, p. 94-116, dez. 2018.

REAL, L. S. C.; CRESTANA, S.; FERREIRA, R. R. M.; RODRIGUES, V. G. S.. Evaluation of gully development over several years using GIS and fractal analysis: a case study of the palmital watershed, minas gerais (Brazil). **Environmental Monitoring And Assessment**, [S.L.], v. 192, n. 7, p. 431-453, 15 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-020-08362-7>.

REY, F. *et al.* Soil and water bioengineering: Practice and research needs for reconciling natural hazard control and ecological restoration. **Science of the Total Environment**, [s.l.], v. 648, p.1210-1218, jan. 2019. Elsevier BV.

RIBEIRO, Darcy. **O povo brasileiro: a formação e o sentido do brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2013. 453 p. 13ª reimpressão.

RIGHETTO, Antônio Marozzi (Coord.). **Manejo de Águas Pluviais Urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396 p.

RILEY, Donna. **Engineering and Social Justice**. San Rafael, California (EUA): Morgan & Claypool, 2008. 151 p.

RODAK, Carolyn M. *et al.* Urban stormwater characterization, control, and treatment. **Water Environment Research**, [S.L.], v. 91, n. 10, p. 1034-1060, 17 jul. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/wer.1173>.

ROLNIK, Raquel. **O que é cidade**. 3. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1995. 89 p.

ROY, A. H. *et al.* Impediments and Solutions to Sustainable, Watershed-Scale Urban Stormwater Management: Lessons from Australia and the United States. **Environmental Management**, v. 42, n. 2, p. 344–359, ago. 2008.

SAITO, Silvia Midori. **Dimensão socioambiental na gestão de riscos dos assentamentos precários do Maciço do Morro da Cruz Florianópolis-SC**. 2011. 252 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SALATA, Andre Ricardo; RIBEIRO, Marcelo Gomes. **Boletim Desigualdade nas Metrôpoles**. Porto Alegre-Rs, 2020. Disponível em: <https://www.observatoriodasmetrololes.net.br/>. Acesso em: 02 fev. 2021.

SANTOS JÚNIOR, Valdevino José dos. Avaliação da fragilidade no sistema de drenagem pluvial urbana: o caso da bacia hidrográfica do córrego das melancias em montes claros :mg. **Revista Monografias Ambientais - Remoa**, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 3986-3997, dez. 2014.

SANTOS, André Luiz. **Do mar ao morro: a geografia histórica da pobreza urbana em Florianópolis**. Florianópolis, xix, 639 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catari-

na, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2009.

SANTOS, E. *et al.* O Caminho das águas de Salvador: Bacias hidrográficas, bairros e fontes. Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010. 486p

SAQUET, Marcos Aurélio; SILVA, Sueli Santos da. MILTON SANTOS: concepções de geografia, espaço e território. **Geo Uerj**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 18, p. 24-42, jun. 2008.

SATTERTHWAITE, David. **What Role for Low-income Communities in Urban Areas in Disaster Risk Reduction?** Londres: International Strategy For Disaster Reduction (Isdr)-Un, 2011. 49 p. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2011.

SCHLEY, Andressa Roana. **Políticas Públicas E Mobilização Social No Acesso Ao Saneamento Básico: o caso da Nova Santa Marta, Santa Maria, rs.** 2018. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

SCHWARCZ, Lilia M.; STARLING, Heloisa M. **Brasil: uma biografia.** São Paulo: Companhia das Letras, 2015. 694 p. (8ª reimpressão).

SILVA, Kleber Roberto Matos da. **A Implantação De Obras Civis E De Saneamento Na Bacia Do Una, Em Belém Do Pará, E As Condicionantes Relacionadas Às Características Geológicas E Geotécnicas.** 2004. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

SILVA, Margarete Maria de Araújo. **Água em meio urbano, favelas nas cabeceiras.** 2013. 273 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SILVA, Maria da Graça Plenamente. **Percursos da ação pública nas áreas informais do município de São Paulo: urbanização de favelas, mutirão e autoconstrução - 1979 -1994.** 2009. 573 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SLETTTO, Bjørn *et al.* Sustainable urban water management and integrated development in informal settlements: the contested politics of co-production in Santo Domingo, Dominican Republic. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 54, p. 195-202, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.12.004>.

SMOLKA, Martim; MULLAHY, Laura. A política de terras na América Latina. **Desafios do Desenvolvimento**, Brasília, ano 6, ed. 49, 6 abr. 2009.

SOARES, Pedro Paulo de Miranda Araújo. **Memória Ambiental Na Bacia Do Una: estudo antropológico sobre transformações urbanas e políticas públicas de saneamento em Belém**

(PA). 2016. 278 f. Tese (Doutorado) - Curso de Antropologia Social, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SOUSA, Ana Cristina A. de; COSTA, Nilson do Rosário. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 615-634, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702016000300002>.

SOUSA, Ana Cristina A. de; COSTA, Nilson do Rosário. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 615-634, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702016000300002>.

SUGAI, Maria Inês. **Segregação silenciosa**: investimentos públicos e dinâmica socioespacial na área conurbada de Florianópolis (1970-2000). Florianópolis: Ed. da UFSC, 2015. 254 p.

TEIXEIRA, Geovane da Silva *et al.* Metodologias para Caracterização e Avaliação de Sistemas de Drenagem urbana: uma revisão. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 4, 20 mar. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.3063>.

TEWARI, Vinod C.; BRYANNE, Victoria Z. Mitigation and Bioengineering Measures for Prevention of the Surbhi Resort Landslide, Mussoorie Hills, Uttarakhand Lesser Himalaya, Índia. **Journal of Nepal Geological Society**, [s.l.], v. 58, p.1-12, 24 jun. 2019. Nepal Journals Online (JOL).

TORRES, María Narine *et al.* A Prioritization Tool for SUDS Planning in Large Cities by Coupling an Urban Drainage Model with Mixed Integer Linear Programming. **New Trends in Urban Drainage Modelling**, [s.l.], p.141-145, 1 set. 2018. Springer International Publishing.

TYA, T.s.K. *et al.* Hydraulic Evaluation Of Road Side Drainage System In Modibbo Adama University Of Technology Yola, Adamawa State, Nigeria. **Nigeria Journal of Engineering Science And Technology Research**, v. 6, n. 1, p. 51-57, 2020.

VALE, Michel Hoog Chaui do. **João Filgueiras Lima (Lelé)**: arquitetura pública e urbanismo em salvador (1979-81 e 1986-88). 2016. 299 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

VIDAL, Iana Chaiene de Araujo *et al.* Degradation of the macro-drainage water quality of an urban basin in Northeastern Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 4342-4356, 1 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10668-020-00777-z>.

WANG, M. *et al.* Optimization of storage tank locations in an urban stormwater drainage system using a two-stage approach. **Journal of Environmental Management**, [S.L.], v. 204, p. 31-38, dez. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.024>.

YAO, Lei *et al.* Potential reduction in urban runoff by green spaces in Beijing: a scenario analysis. **Urban Forestry & Urban Greening**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 300-308, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2015.02.014>.

YOUNOS, Tamim; PARECE, Tammy E. (ed.). **Sustainable Water Management in Urban Environments**. [s.i.]: Springer, 2016.

ZANANDREA, Franciele; SILVEIRA, André Luiz Lopes da. Effects of LID Implementation on Hydrological Processes in an Urban Catchment under Consolidation in Brazil. **Journal of Environmental Engineering**, [S.L.], v. 144, n. 9, p. 04018072, set. 2018. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)ee.1943-7870.0001417](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)ee.1943-7870.0001417).

APÊNDICE A – Revisão de literatura de drenagem sustentável.

Autores	Ano	Título	Palavras-Chave	Tipo De Publicação
Moura	2004	Contribuição Para a Avaliação Global de Sistemas de Drenagem Urbana		Tese
Melbourne Water	2005	Wsud Engineering Procedures		Manual
Mascarenhas <i>Et al.</i>	2005	On-Site Stormwater Detention As An Alternative Flood Control Measure In Ultra-Urban Environments In Developing Countries	Ell Model; On-Site Detention; Ultra-Urban Environments; Urban Floods	Artigo
Graciosa, Mendiondo E Chaudhry	2008	Simulação Hidráulica De Trincheiras De Infiltração De Águas Pluviais	<i>Trincheiras De Infiltração; Controle Do Escoamento Na Origem</i>	Artigo
Malmqvist	2008	Strategic Planning Of Urban Water Systems	Strategic Planning, Systems Analyses, Multi-Criteria Decision Aid, Substance Flow Modelling, Criteria For Sustainability	Artigo
Righetto	2009	Manejo De Águas Pluviais Urbanas		Manual
Vonck	2009	Towards More Sustainable Urban Surface Drainage: A Comparative Case Study Of Impervious Cover Policies In Portland, Oregon, And Seattle, Washington		Dissertação
Wadzuk <i>Et al.</i>	2010	Water-Quality Performance Of A Constructed Stormwater Wetland For All Flow Conditions	Nutrients; Nonpoint Source Pollution; Best Management Practice; Storm Water Management; Constructed Stormwater Wetland; Green Infrastructure	Artigo
Melo	2011	Jardim De Chuva: Sistema De Biorretenção Como Técnica Compensatória No Manejo De Águas Pluviais	Manejo De Águas Pluviais, Técnica Compensatória, Retenção,	Dissertação

			Infiltração E Armazenamento	
Grant <i>Et al.</i>	2012	Taking The “Waste” Out Of “Wastewater” For Human Water Security And Ecosystem Sustainability		Artigo
Malaviya E Singh	2012	Constructed Wetlands For Management Of Urban Stormwater Runoff	Macrophyte, Metal, Pollution, Stormwater, Wetland	Artigo
Prefeitura De Medellín, Urbam Eafit, Universidade Leibniz De Hannover	2012	Re Habitar La Ladera		Livro
Hamel, Daly E Fletcher	2013	Source-Control Stormwater Management For Mitigating The Impacts Of Urbanisation On Baseflow: A Review	Peri-Urban; Baseflow Indicators; Infiltration Source-Control; Hydrological Model Natural Flow Paradigm	Artigo
Costa	2013	Simulação Dos Impactos Da Urbanização Sobre As Inundações Urbanas Na Bacia Hidrográfica Do Rio Cuiá (Pb)	Inundações Urbanas, Urbanização, IPH II, HEC-RAS	Dissertação
Villabona	2013	Aplicabilidade De Um Sistema De Detenção Distribuída Das Águas Pluviais Na Drenagem Urbana: Estudo De Caso Na Colômbia	Urbanização De Bacias Hidrográficas; Superfícies Impermeáveis; Enchentes Urbanas; Detenção Distribuída De Águas Pluviais; Medellín.	Dissertação
Porse	2013	Stormwater Governance And Future Cities	Urban; Stormwater; Governance; Distributed; Sustainability; Institutions	Artigo
Prefeitura De Medellín, Urbam Eafit, Universidade Leibniz De Hannover	2013	Rehabitar La Montaña		Livro

Carson	2014	Evaluating Green Roof Stormwater Management In New York City: Observations, Modeling, And Design Of Full-Scale Systems		Tese
Mguni <i>Et al.</i>	2014	Green Infrastructure For Flood-Risk Management In Dar Es Salaam And Copenhagen: Exploring The Potential For Transitions Towards Sustainable Urban Water Management	Flood Risk; Institutional Framework; Sustainable Urban Drainage Systems; Sustainable Urban Water Management; Transition	Artigo
Poustie <i>Et al.</i>	2014	Sustainable Urban Water Futures In Developing Countries: The Centralised, Decentralised Or Hybrid Dilemma	Sustainable Urban Water Management; Developing Countries; Infrastructure; Centralised; Decentralised; Hybrid Systems	Artigo
Fletcher <i>Et al.</i>	2015	SuDS, LID, BMPS, WSUD And More – The Evolution And Application Of Terminology Surrounding Urban Drainage	Alternative Techniques; Best Management Practices (BMPS); Green Infrastructure (GI); Integrated Urban Water Management (IUWM; Joint Committee On Urban Drainage (JCUD); Low Impact Development (Lid); Low Impact Urban Design And Development (LIUDD; Source Control; Stormwater Control Measures (SCMS); Sustainable Urban Drainage Systems (Suds); Terminology; Urban Drainage; Urban Stormwater Management; Water Sensitive Urban Design (WSUD)	Artigo
Ciria	2015	The SuDS Manual		Manual
Miguez, Rezende E Veról	2015	City Growth And Urban Drainage Alternatives: Sustainability Challenge	Urban Drainage; Stormwater Management; Land-Use Planning	Artigo

			And Runoff Generation; Sustainable Urban Development	
Rimes	2015	Medidas Compensatórias De Infiltração Na Drenagem Urbana Sustentável	Medidas Compensatórias, Drenagem Sustentável, Infiltração	Dissertação
Rankin	2015	Evaluation Of Low-Cost Low Impact Development Practices In Southwest Florida For The Control Of Urban Runoff	Stormwater Management, LID; Implementation, Hydrology, Npdes, Ms4, Watershed Management	Tese
Zhang <i>Et al. ..</i>	2015	Methodologies For Pre-Validation Of Biofilters And Wetlands	For Stormwater Treatment	Artigo
Van Riel <i>Et al. ..</i>	2015	Decision-Making For Sewer Asset Management: Theory And Practice	Sewer Asset Management; Decision Support System; Information Use; Multi-Actor; Cost-Effectiveness	Artigo
Brandao	2016	Entre Os Rios E As Favelas: O PAC Nas Baixadas Da Bacia Da Estrada Nova E Da Comunidade Taboquinha – Belém (PA)	Urbanização, Favelas, Drenagem	Dissertação
Mangone	2016	Constructing Hybrid Infrastructure: Exploring The Potential Ecological, Social, And Economic Benefits Of Integrating Municipal Infrastructure Into Constructed Environments	Hybrid Infrastructure; Decentralized Infrastructure; Ecological Performance Building Performance; Sustainability Ecological Design	Artigo
Pacheco <i>Et al. ..</i>	2016	Economic Feasibility Of Rainwater Harvesting Systems: A Systematic Literature Review	Feasibility, Rainwater Harvesting, Systematic Literature Review	Artigo
Younos E Parece	2016	Sustainable Water Management In Urban Environments		Manual
Vijayaraghavan <i>Et al. ..</i>	2016	Green Roofs: A Critical Review On The Role Of Components, Benefits, Limitations And Trends	Vegetated Roof; Best Management Practice Sustainable Design; Green Building Biosorption; Urban Vegetation	Artigo

Fowdar <i>Et al. ..</i>	2017	Designing Living Walls For Greywater Treatment	Biofiltration; Green Infrastructure; Greywater Treatment; Ornamental Vegetation; Wastewater Management	Artigo
Kabisch <i>Et al. ..</i>	2017	Nature-Based Solutions To Climate Change Adaptation In Urban Areas		Manual
Macedo	2017	Otimização De Técnicas Compensatórias De Drenagem Urbana Em Clima Subtropical	Biorretenção, Eficiência Generalizada, Poluição Difusa, escoamento Superficial	Dissertação
Hill	2017	Designing Green Roofs For Low Impact Development: What Matters, And Why?		Tese
Prodanovic <i>Et al. ..</i>	2017	Green Walls For Greywater Reuse: Understanding The Role Of Media On Pollutant Removal	Green Infrastructure; Green Walls Greywater; Reuse; Filter Media; Removal Processes	Artigo
Moore <i>Et al. ..</i>	2017	Evaluation Of A New Method For Assessing Resilience In Urban Aquatic Socioecological Systems	Decision Support System (DSS); Natural Capacity; Resilience Indicators; Socio-Technical Capacity; Stormwater Management; Urban Aquatic Social-Ecological System; Urban Development Scenario; Water Sensitive Urban Design (WSUD)	Artigo
Rodríguez-Jeangros <i>Et al. ..</i>	2017	Integrated Urban Water Resources Model To Improve Water Quality Management In Data-Limited Cities With Application To Bogotá, Colombia	Integrated Water Quality Modeling; Bogotá River; Developing Countries; Wastewater; Public Health; Scarce Data	Artigo
Ferrans <i>Et al. .</i>	2018	Effect Of Green Roof Configuration And Hydrological Variables On Runoff Water Quantity And Quality	Green Roof; Water Retention Efficiency; Runoff Quality; Hydrological Performance.	Artigo

Douglas	2018	The Challenge Of Urban Poverty For The Use Of Green Infrastructure On Floodplains And Wetlands To Reduce Flood Impacts In Intertropical Africa	Flooding; Green Infrastructure; Poverty Africa; Political Influence; Informal Settlements	Artigo
Meng <i>Et al. ..</i>	2018	Stormwater Constructed Wetlands: A Source Or A Sink Of Campylobacter Spp.	Campylobacter; E. Coli; Direct Faecal Deposition; Urban Stormwater Harvesting Constructed Wetland; Event-Based Sampling	Artigo
Liu, Jensen E Zhang	2018	Urban Water Management In Beijing And Copenhagen: Sustainability, Climate Resilience, And The Local Water Balance	Freshwater Management · Sustainable City · Local Water Balance. Green Infrastructure · Urban Governance · Beijing · Copenhagen	Capítulo De Livro
Kuller <i>Et al. ..</i>	2018	What Drives The Location Choice For Water Sensitive Infrastructure In Melbourne, Australia?	Water Sensitive Urban Design (WSUD) Low Impact Development (Lid) Sustainable Urban Drainage Systems (Suds) Urban Planning; Spatial Analysis	Artigo
Kanso <i>Et al. ..</i>	2018	Horizontal And Vertical Variability Of Soil Hydraulic Properties In Roadside Sustainable Drainage Systems (SuDS) — Nature And Implications For Hydrological Performance Evaluation	Infiltration Measurements; Pedotransfer Functions; Saturated Hydraulic Conductivity; Soil Hydraulic Properties; Spatial Variability; Sustainable Drainage Systems; Road Runoff	Artigo
Justin <i>Et al. ..</i>	2018	Mapping The Gap Of Water And Erosion Control Measures In The Rapidly Urbanizing Mbezi River Catchment Of Dar Es Salaam	Green Infrastructure; Water Supply; Flood Control; Runoff Routing; Tanzania	Artigo
Moura <i>Et al. ..</i>	2018	Obras De Contenção De Encostas Em Blumenau-SC: Olhares À Luz Da Engenharia Natural	Desenvolvimento Sustentável; Bioengenharia De Solo; Obras De Terra; Desastre Socioambiental	Tese

Mroczek	2018	Testing The Efficacy Of Empirical Equations For Calculating The Effective Impervious Area In Southern California		Tese
Pavanelli <i>Et al. ..</i>	2018	Vegetation Dynamics On Clay Landslides After Bioengineering Works: Three Case Studies In North Apennines, Italy	Bioengineering Vegetation Dynamics Landslides Badlands Italy	Artigo
Torres <i>Et al. ..</i>	2018	A Prioritization Tool For Suds Planning In Large Cities By Coupling An Urban Drainage Model With Mixed Integer Linear Programming	Sustainable Urban Drainage Systems Spatial Allocation; Mixed Integer Linear Programming	Artigo
Prodanovic <i>Et al. ..</i>	2018	Optimisation Of Lightweight Green Wall Media For Greywater Treatment And Reuse	Green Wall; Water Treatment; Substrate; Coco Coir; Perlite; Water Quality	Artigo
Giner <i>Et al. ..</i>	2019	Promoting Green Infrastructure In Mexico's Northern Border: The Border Environment Cooperation Commission's Experience And Lessons Learned	Water Harvesting; Sustainable Urban Drainage Systems Water Sensitive Urban Design Low Impact Development U.S.- Mexico Border	Artigo
Barron <i>Et al. ..</i>	2019	Dual-Mode Stormwater-Greywater Biofilters: The Impact Of Alternating Water Sources On Treatment Performance	Raingarden; Bioretention; Hybrid; Phosphorus; Nitrogen; Multifunctional Infrastructure	Artigo
Kuller <i>Et al. ..</i>	2019	A Planning-Support Tool For Spatial Suitability Assessment Of Green Urban Stormwater Infrastructure	Water Sensitive Urban Design (WSUD); Urban Planning; Location Choice Gis-Mcda; Ecosystem Services; Sustainable Urban Water Management	Artigo
Jung <i>Et al. ..</i>	2019	Biofilters As Effective Pathogen Barriers For Greywater Reuse	Biofilter; Antimicrobial Media; Copper-Coated Zeolite; Pathogen; Greywater; Graywater; Saturated Zone; Vegetation	Artigo
Monberg <i>Et al. ..</i>	2019	Vegetation Development In A Stormwater Management	Biodiversity; Ecological Design;	Artigo

		System Designed To Enhance Ecological Qualities	Pollinators; Sustainable Urban Drainage Systems; Urban Grassland	
Prajapati <i>Et al. ..</i>	2019	Grey Water Treatment In Stacked Multi-Layer Reactors With Passive Aeration And Particle Trapping	Decentralized; Dual Porosity Filtration; Grey Water Reuse; Low-Cost; Multi-Layer Reactor; Space-Efficient	Artigo
Payne <i>Et al. ..</i>	2019	Biotreatment Technologies For Stormwater Harvesting: Critical Perspectives		Artigo
Tewari <i>Et al. ..</i>	2019	Mitigation And Bioengineering Measures For Prevention Of The Surbhi Resort Landslide, Mussoorie Hills, Uttarakhand Lesser Himalaya, India	Mussoorie, Lesser Himalaya, Uttarakhand, India, Mitigation, Bioengineering	
Sahani <i>Et al. ..</i>	2019	Hydro-Meteorological Risk Assessment Methods And Management By Nature-Based Solutions	Hazard; Disaster; Flood; Drought; Heatwave	Artigo
Rey <i>Et al. ..</i>	2019	Soil And Water Bioengineering: Practice And Research Needs For Reconciling Natural Hazard Control And Ecological Restoration	Benefits; Biodiversity Ecological; Engineering; Ecosystem Services; Erosion Vegetation	Artigo
Prodanovic <i>Et al. ..</i>	2019	Designing Green Walls For Greywater Treatment: The Role Of Plants And Operational Factors On Nutrient Removal	Green Technology; Water Treatment; Ornamental Plants; Nitrogen; Phosphorus	Artigo
Prodanovic <i>Et al. ..</i>	2019	Assessing Water Retention And Correlation To Climate Conditions Of Five Plant Species In Greywater Treating Green Walls	Watering; Irrigation; Temperate Climate Seasonal Variation; Temperature; Humidity	Artigo
Mulligan <i>Et al. ..</i>	2020	Hybrid Infrastructures, Hybrid Governance: New Evidence From Nairobi (Kenya) On Green-Blue-Grey Infrastructure In Informal Settlements "Urban Hydroclimatic Risks In The 21st Century: Integrating Engineering, Natural, Physical And Social Sciences To Build Resilience	Green Infrastructure; Urban Drainage Hybrid Infrastructure; Governance Participation; Climate Vulnerability Informal Settlements; Community Leadership	Artigo

APÊNDICE B – Contatos Diretos

Nome	Profissão
REPOS	Rede de Engenharia Popular Oswaldo Sevá
Maria Lucia Refinetti Rodrigues Martins	Professora Titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
Fernanda Petrus	Arquiteta e urbanista.
Luciana Lago	Professora NIDES/UFRJ.
Francisco Toledo Barros	Arquiteto e urbanista
Andressa Roana Schley	Engenheira Sanitarista e Ambiental
Rota dos Baobás	
Giselle Tanaka	
Gustavo Martins	FUNASA
Vania Neu	Professora na UFRA
Observatório Goiás	
I <3 Vila Roriz	Página do Facebook
Tadeu Arrais	Professor no IESA - Instituto de Estudos Socioambientais na UFG
Maria Inês Sugai	Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo na UFSC.
Ivanise Gasparim	Secretária de saneamento de Belém-PA
Rodrigo Rodrigues	Coordenação geral do Programa de Saneamento da Bacia da Estrada Nova (Promaben) em Belém-PA
Secretaria de Município de Infraestrutura e Serviços Públicos	Prefeitura de Santa Maria
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana	Prefeitura de Goiânia
Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras Públicas – SEINFRA	Prefeitura de Salvador
Companhia Riograndense De Saneamento - CORSAN	
Prefeitura Municipal de Belém	

APÊNDICE C – Comunidades/Bairros resultantes da estratégia de pesquisa

Comunidade	Localidade	Regiao Brasil
Igarapé Mestre Chico	Manaus/AM	Norte
Dos Pereiras/Jequirituba	Grajaú, SP	Sudeste
Jaburu	Vitória/ES	Sudeste
Jardim Marambaia	Curitiba/PR	Sul
Bacia do Una	Belém/PA	Norte
Bairros Bom Juá e Calabar	Salvador/BA	Nordeste
Aglomerado da Serra	Belo Horizonte/MG	Sudeste
Vila Nossa Senhora de Fátima	São Paulo	Sudeste
Paraisópolis	São Paulo/SP	Sudeste
Bairro do Guamá	Belém/PA	Norte
Vila Terra Santa	Curitiba/PR	Sul
Andorinhas e Santa Martha	Vitória/ES	Sudeste
Rocinha	Rio de Janeiro/RJ	Sudeste
Favela Jaguaré	São Paulo/SP	Sudeste
Ocupação Esperança	Belo Horizonte/MG	Sudeste
Capela do Socorro – Escadão da 27	São Paulo/SP	Sudeste
Favela Miranguaba	São Paulo	Sudeste