



PLANTERR

**Universidade Estadual de Feira de Santana
Departamento de Ciências Humanas e Filosofia
Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial
Mestrado Profissional – PLANTERR**

ÁDLA LARISSA GOMES FIUZA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA ADAPTAÇÃO BASEADA
EM ECOSISTEMAS (AbE) NA CONCEPÇÃO DE
HABITAÇÕES POPULARES.**

Uma proposta de intervenção para Feira de Santana - Bahia

Feira de Santana/BA
2023

ÁDLA LARISSA GOMES FIUZA

**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA ADAPTAÇÃO BASEADA
EM ECOSSISTEMAS (AbE) NA CONCEPÇÃO DE
HABITAÇÕES POPULARES.**

Uma proposta de intervenção para Feira de Santana - Bahia

Projeto de intervenção apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial (em nível de Mestrado Profissional) do Departamento de Ciências Humanas e Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Planejamento Territorial.

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Machado.

Feira de Santana/BA
2023

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteadó - UEFS

F478a

Fiuza, Ádla Larissa Gomes

Aplicação dos princípios da adaptação baseada em ecossistemas (AbE) na concepção de habitações populares: uma proposta de intervenção para Feira de Santana - Bahia / Ádla Larissa Gomes Fiuza. – 2023.

193 f.: il.

Orientador: Ricardo Augusto Souza Machado.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial, Feira de Santana, 2023.

1. Habitação urbana. 2. Mudanças climáticas. 3. Vulnerabilidade urbana.
I. Machado, Ricardo Augusto Souza, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU 711.4 (814.22)


ÁDLA LARISSA GOMES FIÚZA

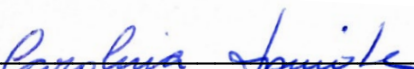
**APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA ADAPTAÇÃO BASEADA EM
ECOSSISTEMAS (AbE) NA CONCEPÇÃO DE HABITAÇÕES
POPULARES. Uma proposta de intervenção para Feira de Santana -
Bahia**

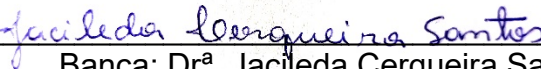
Projeto de intervenção apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial (em nível de Mestrado Profissional) do Departamento de Ciências Humanas e Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Planejamento Territorial.

Aprovada em 24 de outubro de 2023.

BANCA EXAMINADORA


Orientador(a): Prof. Dr. Ricardo Augusto Souza Machado
Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS/PLANTERR


Banca: Prof^a. Dr^a. Carolina de Andrade Spinola
Universidade Salvador - UNIFACS


Banca: Dr^a. Jacileda Cerqueira Santos
Prefeitura Municipal de Salvador

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente ao meu Deus, por me dar força e coragem nessa caminhada.

A minha mãe Waldelene e minha irmã Vanessa por estarem sempre ao meu lado e me darem todo o amor e carinho que eu preciso. A minha avó Helena que no início dessa caminhada estava ao meu lado, presente fisicamente, e agora me acompanha em meu coração e orações e que certamente está feliz por essa conquista.

Aos meus sobrinhos Sophia e Samuel por me darem a alegria e a esperança da beleza e leveza da vida.

A todos os colegas, professores e equipe do PLANTERR pelo apoio, incentivo e aprendizado.

A João Dias de Santana que foi fundamental no trabalho de campo da minha pesquisa e sempre estava disposto a ajudar e ensinar sobre o meio ambiente, a importância da sua preservação e as belezas naturais da cidade de Feira de Santana.

Ao professor orientador Ricardo Augusto, por ter aceitado me orientar e com toda paciência e conhecimento me conduziu a argumentar o melhor deste trabalho e a explorar um tema tão importante e que desejo seguir em meus estudos e trabalho. Minha gratidão e admiração!

Aos membros da banca examinada, Dr^a Jacileda Cerqueira Santos e Dr^a Carolina de Andrade Spinola por terem aceitado participar dessa etapa e que com todo cuidado e experiências em suas áreas explanaram melhorias e correções para a atual versão, contribuindo assim para uma pesquisa mais embasada. Meu muito obrigada também a M.a Valentina Tridello que contribui com orientações e sugestões de grande relevância para o trabalho durante a qualificação.

E a minha avó Idalina e minha madrinha Rita que, com certeza estão torcendo por mim.

Essa conquista não é somente minha, mas também de todos aqueles que estavam ao meu lado nessa caminhada!!

RESUMO

O trabalho de intervenção que se apresenta tem por objetivo central o desenvolvimento de um projeto modelo conceitual de habitação popular fundamentado em estratégias de Adaptação baseada em Ecossistemas. Neste trabalho o projeto é voltado para população carente residente em área de risco na cidade de Feira de Santana, especificamente no bairro Aviário, em uma localidade com proximidade ao canal do rio Subaé. Para isso foi necessário entender o conceito da estratégia de Adaptação baseada em Ecossistemas, sua aplicabilidade, bem como seu nexo com as mudanças do clima, os eventos climáticos extremos e a vulnerabilidade das áreas urbanas diante desse cenário. Além disso, foi necessária a realização de visitas ao local e a escolha de um trecho para a análise da intervenção, o que foi decisivo para a aplicação de estratégias não só na habitação, como também no entorno. Tendo como base um projeto de intervenção que trabalhasse a resiliência e a adaptação às mudanças climáticas, os procedimentos metodológicos utilizados foram pautados em pesquisa bibliográfica, trabalho de campo e realização do projeto em programas computacionais. Como resultado, foi obtido um projeto no AutoCad que foi representado também em uma perspectiva em 3D e através de ilustrações de modo a se complementarem. Ao final foi elaborado quadros orçamentários que demonstraram a viabilidade de implantação de estratégias de adaptação e um comparativo com o custo final entre projetos padrão e com aplicação AbE aplicados a área de estudo.

Palavras- chaves: Adaptação baseada em ecossistemas. Mudanças climáticas. Eventos extremos. Vulnerabilidade urbana. Resiliência.

ABSTRACT

The intervention work presented has as its central objective the development of a conceptual model project of popular housing based on strategies of Adaptation based on Ecosystems. In this work the project is aimed at the needy population living in a risk area in the city of Feira de Santana, specifically in the Aviário neighborhood, in a locality with proximity to the Subaé river canal. For this it was necessary to understand the concept of the Adaptation strategy based on Ecosystems, its applicability, as well as its nexus with climate change, extreme weather events and the vulnerability of urban areas to this scenario. In addition, it was necessary to carry out site visits and the choice of a stretch for the analysis of the intervention, which was decisive for the application of strategies not only in the housing, but also in the surroundings. Based on an intervention project that worked on resilience and adaptation to climate change, the methodological procedures used were based on bibliographic research, fieldwork and realization of the project in computer programs. As a result, a project was obtained in AutoCad that was also represented in a 3D perspective and through illustrations in order to complement each other. At the end, budget tables were prepared that demonstrated the feasibility of implementing adaptation strategies and a comparison with the final cost between standard projects and with AbE application applied to the study area.

Keywords: Ecosystem-based adaptation. Climate change. Extreme events. Urban vulnerability. Resilience.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Emissões globais antropogênicas de GEE no período de 1970 a 2004.	12
Figura 2 – O que é e como funciona o mercado de carbono.	14
Figura 3 – Comparativo entre países, em percentual, com atividades de projeto MDL até o ano de 2016.	15
Figura 4 – Riscos associados ao clima para sistemas naturais e humano com o aquecimento global de 1,5°C e 2°C.....	16
Figura 5 – Relação entre emissões de CO ₂ e o aumento da temperatura global no período de 1880 e 2015.	18
Figura 6 – Porcentagem global de emissões antrópicas de CO ₂ em diferentes setores no ano de 2019.	19
Figura 7 - Impactos generalizados atribuídos às mudanças do clima.....	21
Figura 8 - Distribuição de atividade de projetos em MDL no Brasil, por região e estado até 2016.	23
Figura 9 - Emissões de GEE no Brasil por setor no ano de 2020.	24
Figura 10 - Perda de formação florestal no Brasil, no período de 1985 a 2020.	25
Figura 11 - Projeção climática por região do Brasil para o ano de 2100.	26
Figura 12 - Mapeamento de queimadas no Brasil, no período de 1985 a 2020.	27
Figura 13 - Evolução das secas no Brasil, no período de 2015 até 2017.	28
Figura 14 - Monitoramento das secas no Brasil em 2021.	29
Figura 15 - Objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030.....	35
Figura 16 - Cenários de adaptação às mudanças do clima em zonas costeiras.	40
Figura 17 - Abordagens da AbE inseridas nas estratégias de desenvolvimento sustentável...	41
Figura 18 - Tendências globais na urbanização.....	45
Figura 19 - Concentração de população em favelas.....	45
Figura 20 - Expansão da mancha urbana informal no Brasil, no período de 1985 a 2020.....	46
Figura 21 – Percentual de ocorrências de desastres naturais no mundo no período de 1995 até 2015.	48
Figura 22 – Inundações na província de Ontário.....	49
Figura 23 –. Extravasamento do sistema de drenagem em Ontário.	50
Figura 24 – Página do Projeto <i>Rain Community Solutions</i> da <i>Green Communities Canada</i> ...	50
Figura 25 – Total de registros de desastres naturais no Brasil, entre 1991 e 2012.....	51
Figura 26 – Registro de desastres e danos humanos (pessoas afetadas) no Brasil, no período de 1991 a 2012.....	51
Figura 27 - Enchentes no Brasil no período de 2008 a 2012.....	52
Figura 28 - Deslizamentos no Brasil no período de 2008 a 2012.	53
Figura 29 - Enchentes e as consequências nas cidades baianas no ano de 2021.....	53
Figura 30 - Chuva intensa causa deslizamentos no Rio de Janeiro no ano de 2022.	54
Figura 31 – Desastres naturais e os custos dos danos à infraestrutura no Brasil, no período de 1995 até 2014.	55
Figura 32 - Fluxograma da formação de ilhas de calor.	56
Figura 33 - Metabolismo linear das cidades.....	56
Figura 34 - Metabolismo circular das cidades.....	57
Figura 35 – Como as cidades podem se preparar para a mudança do clima através de soluções na natureza.....	58
Figura 36 - Plano de Ação Climática Municipal de Toluca, em 2013.	62
Figura 37 – Passeio público com piso drenante em Blumenau, Santa Catarina.....	63
Figura 38 – Placa de pavimento de concreto poroso e estacionamento com pavimento intertravado de concreto no Shopping Barueri em São Paulo.	64
Figura 39 – Ciclovia em Bombinhas, Santa Catarina.....	64
Figura 40 – Ruas pedestralizadas com mobiliário urbano em Blumenau, Santa Catarina.....	65

Figura 41 - Bonde moderno ou VLT em cidades alemãs.....	65
Figura 42 - Processo de mudança urbana na implantação de espaços verdes.....	66
Figura 43 - Benefícios ecológicos do plantio urbano em Nova Iorque.....	67
Figura 44 - Terrenos públicos na cidade cubana.....	67
Figura 45 - Bairro Vauban, em Freiburg, onde o uso de carros é restrito e a bicicleta o principal meio de transporte.....	70
Figura 46 – Funcionamento de uma cidade esponja.....	72
Figura 47 - Infraestruturas verdes aplicadas em ambientes urbanos.....	74
Figura 48 - Mapa do Emerald Necklace.....	78
Figura 49 - Sistema de parques do Emerald Necklace.....	78
Figura 50 – Estacionamento com tijolos permeáveis em Lingang.....	79
Figura 51 – Plantas e gramíneas para purificação da água nas ruas de Lingang.....	79
Figura 52 – Parques de armazenamento de água em Lingang.....	80
Figura 53 - Parque alagável em Jinhua, na China.....	80
Figura 54 - Antes e depois do rio Yongning, na China.....	81
Figura 55 – Antes e depois da requalificação da rua no bairro Andalucía, na Colômbia.....	81
Figura 56 – Melhorias urbanas em áreas informais na Cidade do Cabo, África do Sul.....	82
Figura 57 - Jardim Largo das Araucárias em São Paulo, antes da intervenção.....	82
Figura 58 - Jardim Largo das Araucárias em São Paulo, depois da intervenção com infraestrutura verde.....	83
Figura 59 - Modelo de antes e depois para centros urbanos arborizados e com infraestrutura verde.....	83
Figura 60 - Telhado verde do Banco Santander, em Madri, na Espanha.....	85
Figura 61 – Fachada verde em prédios.....	86
Figura 62 – Microusina de energia em condomínio popular baiano.....	87
Figura 63 - Projeto de habitação popular no Chile.....	88
Figura 64 - Assentamentos em áreas risco, Medellín, na Colômbia.....	89
Figura 65 - Desenvolvimento estratégico do Programa de Melhoramento Integral, na Colômbia.....	89
Figura 66 - Antes e depois do Projeto de Intervenção La Herrera, em Medellín.....	90
Figura 67 - Contraste entre a comunidade de Paraisópolis e o bairro Morumbi.....	90
Figura 68 - Condomínio do Projeto do Complexo de Paraisópolis, com parque infantil e ciclovia.....	91
Figura 69 - Bairro de eKhaya, em Joanesburgo, em processo de regeneração.....	91
Figura 70 - Espaços públicos revitalizados e assentamentos moldados aos limites construtivos e sustentáveis em Mugica, na Argentina.....	92
Figura 71 - Ações urbanas para adaptação às mudanças climáticas.....	93
Figura 72 – Localização de Feira de Santana e delimitação da sua área urbana contida nas bacias hidrográficas.....	94
Figura 73 - Área urbana e rural de Feira de Santana.....	95
Figura 74- Cobertura de uso e ocupação do solo de Feira de Santana, na Bahia, em 2020.....	97
Figura 75 – Dados climatológicos de Feira de Santana no período de 1991 a 2021.....	98
Figura 76 – Índice Gini de Feira de Santana entre 1991 e 2010.....	98
Figura 77 - Ocorrências identificadas próximo à bacia do rio Jacuípe em Feira de Santana, Bahia.....	99
Figura 78 - Ocorrências identificadas próximo à bacia do rio Pojuca e Subaé, respectivamente, em Feira de Santana, Bahia.....	100
Figura 79 – Distribuição por bairro de conjuntos habitacionais de baixa renda e suas financiadoras em Feira de Santana, 2004.....	100
Figura 80 – Implantação de espaços residenciais fechados em Feira de Santana entre 1987 e 2018.....	101
Figura 81 – Algumas localidades instituídas como ZEIS em Feira de Santana.....	102
Figura 82 – Cenário do esgotamento sanitário e dos domicílios particulares em Feira de Santana entre 2000 e 2010.....	103

Figura 83 - Abrangência dos serviços de abastecimento de água no município de Feira de Santana, Bahia.	104
Figura 84 - Abrangência dos serviços de esgotamento sanitário no município de Feira de Santana, Bahia.	105
Figura 85 - Manejo e disposição do esgoto no municipal de Feira de Santana, Bahia.	105
Figura 86 – Internações no SUS por grupo de causa e idade em Feira de Santana no ano de 2016.	106
Figura 87 – Faixas marginais consideradas como área de preservação permanente.	108
Figura 88 - Infraestrutura deficiente em vários bairros de Feira de Santana, Bahia.	109
Figura 89 - Ocupações irregulares em Feira de Santana, Bahia.	110
Figura 90 – Alagamentos, inundações e os riscos decorrentes de eventos climáticos na cidade de Feira de Santana, Bahia.	110
Figura 91 – Localização do bairro Aviário em Feira de Santana, Bahia.	112
Figura 92 - Ocupações irregulares ao longo do canal do rio Subaé no bairro no bairro Aviário, em Feira de Santana, Bahia.	113
Figura 93 – Delimitação da área de preservação permanente em um trecho do canal do Rio Subaé no bairro Aviário em Feira de Santana, Bahia.	113
Figura 94 – Elevação do relevo local do bairro Aviário em Feira de Santana, Ba.	114
Figura 95 - Localização da rua A, no bairro Aviário, em Feira de Santana.	115
Figura 96 - Localização da rua J, no bairro Aviário, em Feira de Santana.	116
Figura 97 - Poluição do rio Subaé por efluentes domésticos.	116
Figura 98 - Ocupações em áreas de risco no bairro Aviário.	117
Figura 99 – Diferentes escalas para aplicação de soluções em adaptação baseada na natureza.	118
Figura 100 - Modelo de habitação escalonada com espaços flexíveis.	119
Figura 101 – Procedimentos para composição de um projeto de habitação de interesse social baseado em AbE.	123
Figura 102 – Plano de intervenção em trecho delimitado para estudo.	123
Figura 103 – Canal do rio Subaé no bairro Aviário em Feira de Santana, Ba.	125
Figura 104 – Sistema de aquecimento solar individualizado em habitações multifamiliares.	130
Figura 105 – Comparativo de despesas com o uso de energia solar para aquecimento de água.	130
Figura 106 – Compostagem doméstica e ciclo de matéria orgânica.	133
Figura 107 – Famílias residentes em domicílios particulares e nº de componentes familiar.	133
Figura 108 – Croqui 1 para elaboração do projeto.	136
Figura 109 - Croqui 2 para elaboração do projeto.	137
Figura 110 – Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 1.	138
Figura 111 - Projeto de intervenção elaborado no autocad para o bairro Aviário – Planta 2.	139
Figura 112 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 3.	140
Figura 113 – Horta comunitária localizada nas proximidades das edificações habitacionais.	140
Figura 114 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 4.	141
Figura 115 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 5.	141
Figura 116 – Requalificação da área de intervenção com infraestrutura verde e habitações resilientes.	142
Figura 117 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 6.	142
Figura 118 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 7.	143
Figura 119 – Promoção do bem estar e convívio social ofertados pela requalificação urbana.	143
Figura 120 – Análise de viabilidade do sistema de aquecimento solar para o projeto AbE.	145

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais fontes de poluentes atmosféricos e seus impactos.	12
Quadro 2 - Metas e orientações estabelecidas pelo Acordo de Paris.	16
Quadro 3 - Oportunidades dos serviços ecossistêmicos.	31
Quadro 4 - Ecossistemas e serviços ofertados.	32
Quadro 5 - Histórico da evolução do conceito de AbE.	37
Quadro 6 - Soluções típicas de AbE em terras áridas.	38
Quadro 7 - Soluções típicas de AbE em zonas costeiras.	39
Quadro 8 - Soluções típicas de AbE em zonas úmidas.	40
Quadro 9 - Integração entre os diversos setores e ações de adaptação.	42
Quadro 10 – Mudanças do clima e os fenômenos climáticos sentidos nas cidades.	47
Quadro 11 - Riscos de desastres em diversas cidades do mundo.	49
Quadro 12 - Importantes serviços ecossistêmicos em áreas urbanas.	59
Quadro 13 - Benefícios de ações de AbE em áreas urbanas.	60
Quadro 14 – Relação de plantas cultivadas em hortas urbanas no Brasil.	67
Quadro 15 - Benefícios ambientais de ações de AbE em infraestrutura verde.	69
Quadro 16 – Infraestrutura verde na drenagem urbana.	72
Quadro 17 - Elementos envolvidos na infraestrutura verde.	75
Quadro 18 – Vantagens e desvantagens das fachadas verdes.	86
Quadro 19 - Oportunidades de produtos e serviços para localidades com diferentes tipos de renda.	92
Quadro 20 - Situação das vias e cursos d’água da cidade de Feira de Santana, Bahia.	107
Quadro 21 - Itens sobre habitação social no PPDU de Feira de Santana.	107
Quadro 22 - Levantamento de áreas de risco no bairro Aviário, em Feira de Santana, Bahia.	115
Quadro 23 - Critérios e classificação de projetos do Selo Casa Azul Caixa.	119
Quadro 24 - Critérios e elementos de intervenção.	124
Quadro 25 - Exemplar de espécies para arborização urbana em Feira de Santana.	126
Quadro 26 - Medidas de eficiência por região.	132
Quadro 27 – Critérios do Programa Selo Casa Azul Caixa contemplados pelo projeto AbE.	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grau de urbanização de Feira de Santana nos anos de 1991, 2000 e 2010.....	95
Tabela 2 - Taxa de crescimento da população de Feira de Santana entre 2000 e 2010.	96
Tabela 3 - População em domicílios particulares permanentes por classe de rendimento mensal per capita em Feira de Santana em 2010.....	97
Tabela 4 – Áreas mínimas dos espaços para unidade multifamiliar.....	134
Tabela 5 – Cotação das medidas de sustentabilidade aplicadas ao projeto de intervenção....	144
Tabela 6 – Custo para urbanização, paisagismo e equipamentos urbanos em projeto padrão e com aplicação AbE.....	145
Tabela 7 – Relação e custo dos itens de infraestrutura verde aplicados ao projeto.....	146
Tabela 8 – Custo final e comparativo entre projetos padrão e com aplicação AbE aplicados a área de estudo.	147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE - Adaptação baseada em ecossistemas
ADB - Asian Development Bank
AEM - Avaliação Ecológica do Milênio
ANA - Agência Nacional de Águas
BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento
CBA – Community Based Adaptation
CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica
CBNRM – Community Based Natural Resource Management
CEF - Caixa Econômica Federal
CETEB - Centro de Educação Tecnológica do Estado da Bahia
CH₄ - Metano
CIS - Centro Industrial de Subaé
CLI - Centro Logístico Integrado
CLICS - Climate Change Integrated Conservation Strategies
CO - Monóxido de carbono
CO₂ - Dióxido de carbono
COP - Conferência das Partes
CQNUMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
CRAS - Centros de Referência da Assistência Social
GEE - Gases de efeito estufa
HFCs - Hidrofluorcarbonos
IAS - Instituto Águas e Saneamento
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade
IFBA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia
INOCOOP - Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPPU - Processos industriais e uso de produtos
IUCN - The International Union for Conservation of Nature
LULUCF – Land use, land use change and forestry
MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
N₂O - Óxido nitroso
ODS - Objetivos de desenvolvimento sustentável
OMM - Organização Mundial de Meteorologia

ONU - Organizações das Nações Unidas

PDDU - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano

PDE - Plano Decenal de Energia

PFCs - Perfluorcarbonos

PLANOLAR - Plano Municipal de Habitação Popular

PMBC - Plano de Mineração de Baixa Emissão de Carbono

PNMC - Política Nacional sobre Mudança do Clima

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPCDAM - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal

PSTM - Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação da Mudança do Clima

PTS - Partículas totais em suspensão

RCE - Reduções Certificadas de Emissão

SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa

SF6 - Hexafluoreto de enxofre

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity

UNEP - UN Environment Programme

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change

URBIS - Habitação e Urbanização da Bahia S.A

USE - Urban Sustainability Exchange

VLT - Veículo leve sobre trilhos

ZUE - Zonas de uso especial

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DA PROPOSTA.....	9
2. APORTE TEÓRICO-CONCEITUAL	11
2.1 Mudança do clima	11
2.2 O contexto brasileiro no cenário de mudanças climáticas.....	22
2.3 O papel dos ecossistemas na adaptação.....	30
2.4 Adaptação baseada em ecossistemas – AbE.....	37
2.5 A questão urbana: vulnerabilidade, sustentabilidade e AbE	44
2.5.1 Impactos na infraestrutura urbana	54
2.5.2 Sistemas inteligentes	60
2.5.3 Complexo da indústria verde.....	62
2.5.4 Transporte de baixo carbono	64
2.5.5 Esverdeamento das cidades	66
2.5.6 Infraestrutura verde.....	69
2.5.6.1 Projetos sustentáveis envolvendo infraestrutura verde.....	78
2.5.7 Edifícios eficientes	84
2.5.7.1 A sustentabilidade na questão habitacional.....	87
3. ÁREA DE ESTUDO	94
3.1 O contexto urbano de Feira de Santana	100
3.2 Vulnerabilidade à mudança do clima	109
3.3 Da área de intervenção.....	111
4. PRESUPOSTOS DO PROJETO DE INTERVENÇÃO	117
4.1 Descrição dos procedimentos para a composição do projeto	121
4.2 Dos elementos e critérios a serem utilizados	123
4.2.1 Fachada verde.....	129
4.2.2 Energia renovável (energia heliotérmica para aquecimento de água).....	129
4.2.3 Aproveitamento de águas pluviais.....	131
4.2.4 Compostagem doméstica e horta urbana comunitária.....	132
4.2.5 Espaços flexíveis	133
4.3 Apresentação da proposta.....	135
4.3.1 Perspectivas (croqui)	135

4.3.2 Protótipo	138
4.4 ESTIMATIVAS DE CUSTO	144
5. CONCLUSÕES.....	149
6. REFERÊNCIAS	152
GLOSSÁRIO	166
ANEXO I.....	168
ANEXO II.....	182
ANEXO III	183
ANEXO IV	186

1. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS DA PROPOSTA

Em todo o mundo são previstas projeções alarmantes relacionadas aos riscos das mudanças do clima que envolvem segurança hídrica, perda da biodiversidade, riscos de desastres, saúde humana, entre outros. Diversos são os desafios da sociedade em responder a esse cenário de vulnerabilidade e isso fica evidente diante dos eventos extremos que estão cada vez mais recorrentes nos centros urbanos (LAMUS, 2021; OICS, 2023). Com um ritmo de crescimento acelerado, a expansão dos centros urbanos transcende os ecossistemas naturais existentes e se distancia cada vez mais de salvaguardá-los.

Nesse contexto, se destaca a necessidade de adoção de estratégias de adaptação que busquem reduzir a vulnerabilidade diante de eventos como enchentes, inundações, secas, temperaturas extremas e que trabalhem a resiliência dos agrupamentos humanos através de soluções baseadas na natureza. Essas ações podem apresentar diferentes enfoques que buscam ajudar as pessoas, atendendo a diferentes realidades, mas que apresentam como base o aproveitamento de ecossistemas naturais, sua biodiversidade e o valor ecológico através dos serviços ecossistêmicos (ALMEIDA, 2012; ALTENBURG; ASSMANN, 2017; LAMUS, 2021; OICS, 2023).

Esse conceito, tendo como enfoque a Adaptação baseada em Ecossistemas, em ambientes já antropizados e complexos como os centros urbanos, unem as estratégias de intervenções naturais a soluções convencionais de infraestrutura cinza. De maneira mais abrangente devem contemplar também soluções de mitigação de modo a reduzir ao máximo a magnitude dos impactos dos eventos climáticos (LAMUS, 2021; OICS, 2023).

Outro grande desafio da urbanização são seus impactos sociais e ecológicos, que vão além dos limites das cidades. Grandes emissoras de gases de efeito estufa, boa parte das cidades apresentam uma deficiência de infraestrutura e de qualidade no planejamento espacial, tornando a população mais susceptível à riscos ambientais, principalmente aquelas localizadas em áreas de risco, nas ocupações irregulares e precárias (OICS, 2023). Essas construções geralmente não respeitam os limites ambientais¹, sendo em muitos casos instaladas em áreas de preservação permanente, por exemplo.

Assim, se faz necessário abordar a questão da habitação irregular de baixa renda², por meio da proposição de ações práticas de adaptação, no intuito de projetar novos cenários para o desenvolvimento social, econômico e ambiental, por meio da inserção da natureza no

¹ No contexto da pesquisa trata-se da condição ambiental necessária para manter o equilíbrio e integridade natural do meio ambiente e da capacidade de resposta e recuperação da natureza às ações humanas.

² No contexto da pesquisa trata-se de moradias estabelecidas em áreas que apresentam impedimento da sua ocupação por meio de determinação da legislação local, como por exemplo áreas de preservação permanente e áreas de risco.

ambiente urbano e no ganho esperado em qualidade de vida. O levantamento bibliográfico e documental indicou a ausência de produção acerca da temática de Adaptação baseada em Ecossistemas nas intervenções habitacionais de baixa renda realizadas na cidade de Feira de Santana. Dessa forma, a proposta de um projeto de habitação voltado para a população mais carente localizada em áreas de risco da cidade, contemplando as especificidades locais, o equilíbrio entre o ambiente urbano e os elementos naturais da paisagem, tendo como premissa uma maior resiliência à mudança do clima procura contribuir para o desenvolvimento sustentável do território, fornecendo elementos para uma melhor organização espacial e para as ações relacionadas ao planejamento habitacional.

OBJETIVOS

Esta proposta teve por objetivo geral o desenvolvimento de um modelo conceitual de habitação popular fundamentado em estratégias de Adaptação baseada em Ecossistemas, voltado para a população carente residente em área de risco, tendo como local de estudo o bairro Aviário, na cidade de Feira de Santana, Bahia.

Para tanto, foram cumpridos os seguintes objetivos específicos:

1. Elaboração de pesquisa documental sobre mudança do clima, impactos urbanos e adaptação baseada em ecossistemas;
2. Caracterização ambiental da cidade de Feira de Santana e o levantamento das condições de risco às mudanças do clima e eventos climáticos extremos;
3. Escolha e caracterização de uma área de intervenção para a elaboração do projeto habitacional no bairro Aviário, em Feira de Santana, Bahia;
4. Concepção de um projeto de habitação popular utilizando os princípios da AbE.

2. APORTE TEÓRICO-CONCEITUAL

2.1 Mudança do clima

A definição de mudança climática, de acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas³ (IPCC), está como qualquer mudança do clima que ocorra ao longo do tempo, em virtude da natureza ou da atividade humana. Seguindo essa linha de pensamento, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima⁴ enfatiza a atividade humana como sendo a principal motivadora das mudanças do clima, atribuídas direta ou indiretamente à alteração da composição da atmosfera global, que se soma à variação natural do clima do planeta, e que frequentemente é chamada de aquecimento global devido ao aumento da temperatura média do planeta pela concentração acima do normal de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera (NOBRE, 2008; MENDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015).

Assim,

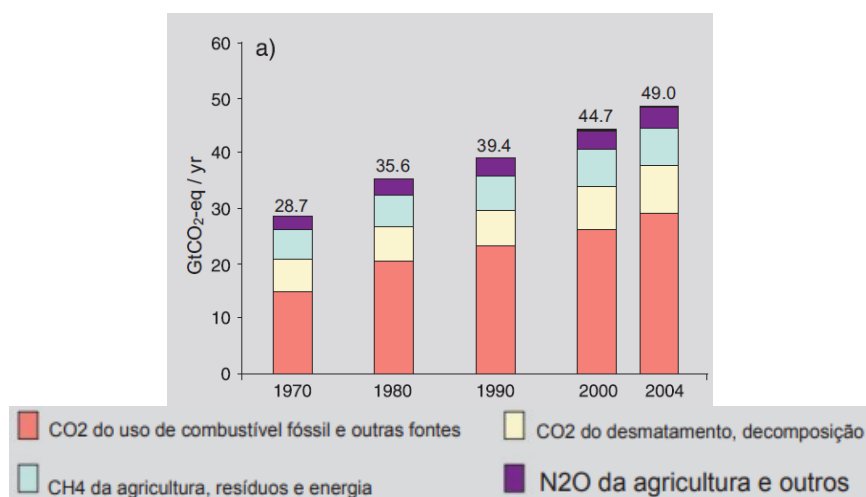
A mudança climática refere-se a uma mudança no estado do clima que pode ser identificada por mudanças na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, geralmente décadas ou mais. [...] uma mudança do clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que é adicional à variabilidade natural do clima [...]. (IPCC, 2014, p. 120)

A grande preocupação com as emissões antropogênicas de GEE ocorre pelo fato destas serem a principal causa das mudanças do clima, se acentuando a partir da revolução industrial. A partir desse período houve uma elevação da concentração desses gases na atmosfera, com um aumento de cerca de 20% entre os períodos de 1970 a 2004, sendo que a emissão de GEE apresentou um crescimento principalmente quanto ao CO₂ (dióxido de carbono), relacionado ao uso de combustíveis fósseis e ao desmatamento, e na emissão de outros gases como CH₄ (metano) e N₂O (óxido nitroso) na agricultura, conforme Figura 1 (IPCC, 2007).

³ Essa organização foi aprovada em 1988 pela Assembleia Geral da ONU, e sua função é preparar revisões e estratégias abrangentes e com recomendações sobre a ciência das mudanças do clima e seu impacto socioeconômico (IPCC, 2021).

⁴ Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou UNFCCC) foi assinada em 1992, na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento que aconteceu Rio de Janeiro (Rio 92) e firmava objetivos e regras para combater o aquecimento global e foi assinado por 192 países (FREITAS, 2011; MOTTA *et al.*, 2011).

Figura 1- Emissões globais antropogênicas de GEE no período de 1970 a 2004.



Fonte: IPCC (2007).

Associado a diversos tipos de atividades antrópicas, os efeitos da emissão desses gases e de suas concentrações atmosféricas recaem sobre a saúde humana e o meio ambiente como pode ser observado no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 - Principais fontes de poluentes atmosféricos e seus impactos.

Poluente	Fontes principais	Efeitos gerais sobre a saúde	Efeitos gerais ao meio ambiente
CO ₂	Queima de combustíveis fósseis e biomassa não renovável por indústrias, veículos etc.		Aumento do efeito estufa.
CH ₄	Produção e distribuição de gás natural e petróleo, ou como subproduto da mineração do carvão, da queima incompleta dos combustíveis e da decomposição anaeróbica de matéria orgânica.		Aumento do efeito estufa.
N ₂ O	Produção de ácido adípico, fertilização de solos agrícolas e combustão.		Aumento do efeito estufa.
Partículas totais em suspensão (PTS)	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspenso e queima de biomassa.	Quanto menor o tamanho da partícula, maior o efeito danoso à saúde, principalmente em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite.	Danos à vegetação (natural e cultivos), deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
CO	Combustão incompleta em veículos automotores – inclusive etanol e biodiesel.	Altos níveis de CO estão associados à redução da visão e dos reflexos bem como da capacidade de estimar intervalos de tempo, de aprendizado e de realizar trabalhos.	

Fonte: DUBEUX (2011). Adaptado pelo autor.

Diante desse contexto, a construção de uma Agenda Global tendo as mudanças do clima como abordagem principal começou em 1988, na Conferência sobre Mudança na Atmosfera e resultou na criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas que, juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) reuniu cientistas do mundo inteiro para fornecer conhecimento e elementos de estudos científicos em pesquisas e relatórios de avaliação sobre as mudanças do clima (MENDES; CONCEIÇÃO; MUNIZ, 2015; FREITAS, 2011).

Nesse sentido foi criado também a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) que, formalizada em 1992 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente ocorrida no Rio de Janeiro, tinha como princípios básicos a precaução e a responsabilidade comum, mas diferenciada entre praticamente todos os países⁵ desenvolvidos e em desenvolvimento (se tratando de uma problemática global, requeria a participação e o empenho de todos os países a fim de alcançar a redução e estabilização das emissões de GEE) (BIATO, 2005).

O princípio da precaução estabelece que incertezas científicas não seriam justificativas para atrasar ações preventivas para mitigar as causas das mudanças do clima. Já no princípio da responsabilidade comum mas diferenciada, mesmo tendo o esforço de vários países, aqueles desenvolvidos deveriam se sobressair, assumindo e realizando o mais depressa possível os compromissos e obrigações, não só por apresentarem um elevado desenvolvimento (inclusive econômico, capaz de arcar com os custos) mas também por alcançarem tal avanço através de um histórico de grandes emissões de GEE (MENDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015). Com a assinatura da CQNUMC a realização da Conferência das Partes tornou-se permanente e anual (FREITAS, 2011).

Os compromissos estabelecidos na Convenção-Quadro foram colocados em prática em 1997, por meio do Protocolo de Kyoto, onde 37 países desenvolvidos e industrializados se comprometeram a estabelecer metas quantitativas e obrigatórias, para reduzir a emissão de gases de efeito estufa⁶, sendo o gás carbônico o mais relevante. Nesse mesmo período a proposta brasileira de MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) surgiu como possibilidade para países ou empresas comprometidas com a redução de emissão financiarem projetos⁷ e programas em países em desenvolvimento, gerando certificados de redução de emissão negociáveis, os chamados créditos de carbono ou RCE (Reduções Certificadas de

⁵ 186 países fazem parte da Convenção (BIATO, 2005).

⁶ Gases de efeito estufa estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e perfluorcarbonos (PFCs) (BRASIL, 2016).

⁷ Os projetos devem ter como objetivo o crescimento econômico do país sem prejuízos ao meio ambiente através da substituição de energia de origem fóssil para outra energia renovável, racionalização do uso de energia, desenvolvimento sustentável, redução de emissão de gases de efeito estufa (BRASIL, 2016).

Emissão), que podem ser vendidos aos países desenvolvidos, auxiliando-os a cumprir metas de redução de GEE. O MDL tornou-se um importante mecanismo de financiamento para redução de GEE (MOTTA *et al.*, 2011; MENDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015; BRASIL, 2016).

O mercado de carbono, segundo Ferreti *et al.* (2018), ganhou importância na economia com estratégias como a Verificação de Redução de Emissões, que diferente das Reduções certificadas de emissão, possuem compradores de certificados que não apresentam metas a cumprir para redução de emissões pelo Protocolo de Kyoto.

Sendo um campo de trocas, o mercado de carbono permite que países com elevada emissão de carbono e que não atingiram suas metas de redução comprem de países que emitem menos carbono a cota excedente de emissão. O que move esses compradores é a reputação, sendo considerado um mercado voluntário de créditos de carbono (Figura 2).

Figura 2 – O que é e como funciona o mercado de carbono.

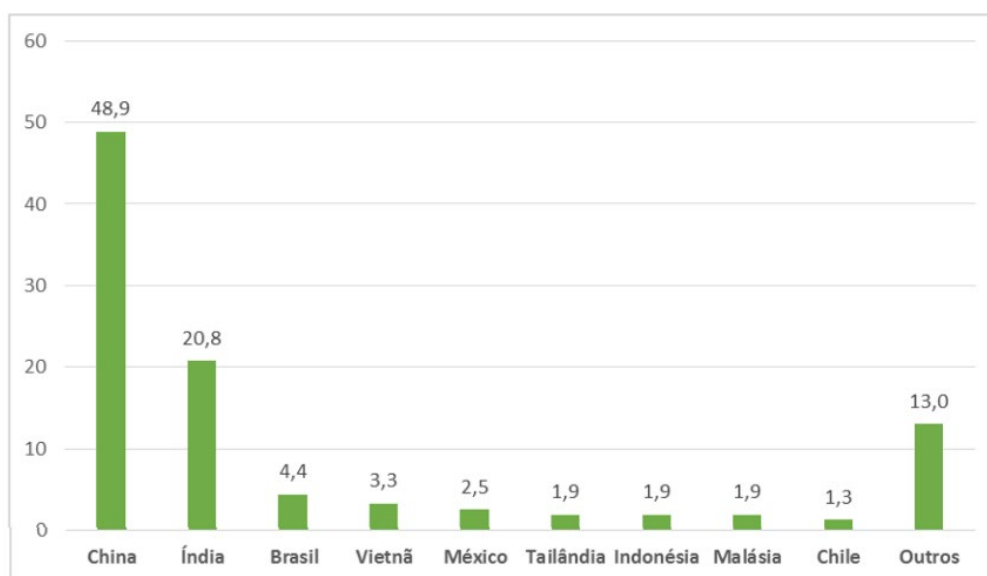


Fonte: JUSTINO (2021).

Contudo, essa estratégia de mercado pode significar um atraso no processo de descarbonização mundial. Especialistas alertam por exemplo para as falsas soluções e retificam que a estratégia de crédito de carbono não terá uma real compensação se o desmatamento continuar (SUBTIL, FARIA, 2021).

O Brasil ocupa um papel participativo, mesmo que reduzido, nesse cenário de atividades de projetos em MDL. Até o ano de 2016 (Figura 3) a China e a Índia apresentavam 3.764 e 1.598 projetos respectivamente, enquanto o Brasil detinha 399 projetos representando 4,4% em atividades de projetos (BRASIL, 2016; MENDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015). A disparidade entre os números pode ser um reflexo da restrição de modalidades de atividades consideradas elegíveis (entre elas o desmatamento evitado⁸), além do baixo interesse de investimento, baixo desenvolvimento de projetos focados em reflorestamento, dentre outros. No Brasil, mesmo com grande parte das emissões oriundas da mudança no uso da terra, até o ano de 2011 a maioria dos projetos estavam envolvidos no setor de geração de energia e suinocultura, tendo apenas 3 projetos no setor de reflorestamento (IPAM, 2015).

Figura 3 – Comparativo entre países, em percentual, com atividades de projeto MDL até o ano de 2016.



Fonte: BRASIL (2016).

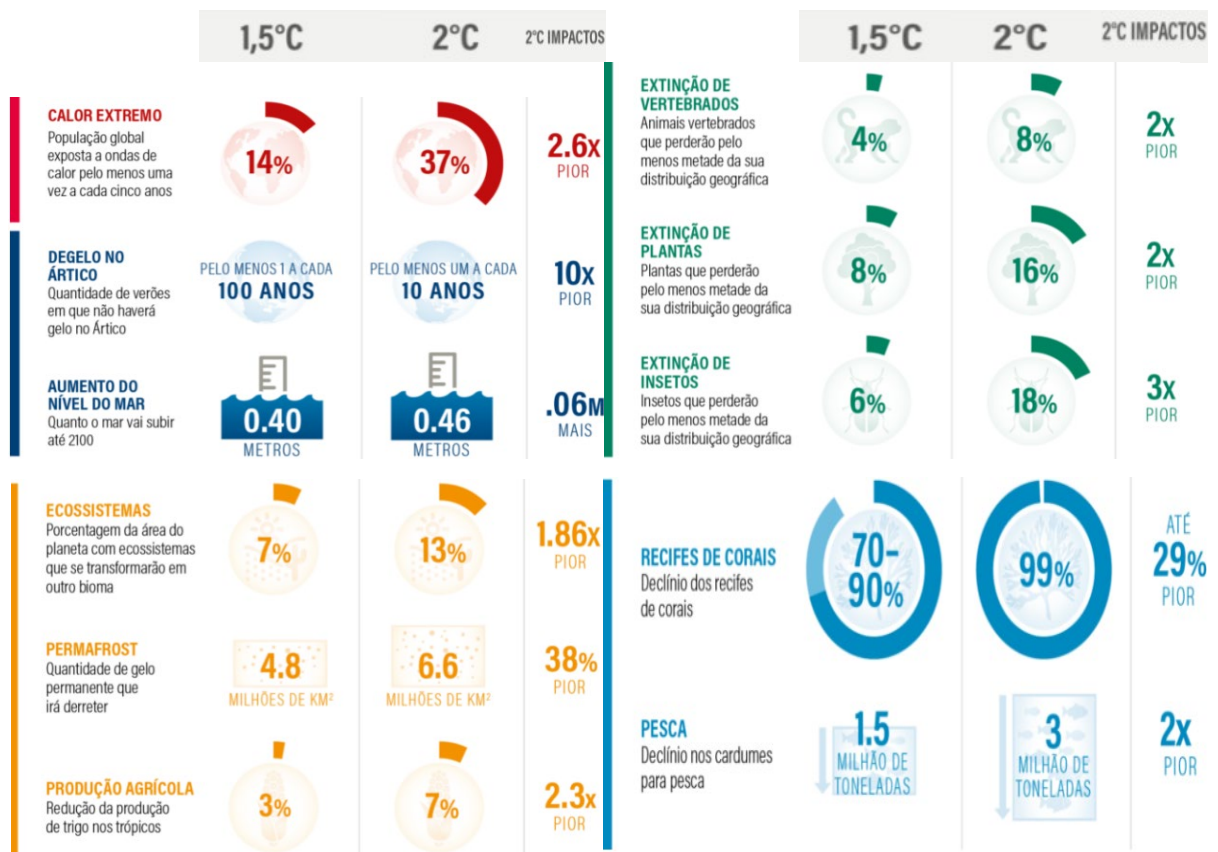
Ainda dentro do cenário de negociações climáticas, em 2009 a Conferência das Partes (COP 15, na Dinamarca) estabelecia o Acordo de Copenhague, no qual se firmou o compromisso de limitar o aumento da temperatura global em 2°C através da redução de emissões, sendo nesse mesmo evento estabelecidas as diretrizes para a redução de GEE por

⁸ Tão importante quanto o reflorestamento é o desmatamento evitado, visto que, uma quantidade significativa de emissões de GEE são oriundas dessa atividade, contudo não estão incorporadas em projetos para redução de emissões no âmbito do MDL (IPAM, 2015).

desmatamento e degradação. O Brasil estabeleceu metas de redução de emissão de GEE com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)⁹ (MOTTA *et al.*, 2011; MENDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015).

Nos anos posteriores, as Conferências discutiram a permanência dos objetivos do Protocolo de Kyoto (criado no ano de 1997 e estabelecia compromissos até o ano de 2012) e do Acordo de Paris (passou a valer em dezembro de 2016) que retificaram a meta de elevação abaixo dos 2°C na temperatura média do planeta, além de investirem esforços para limitar o aumento da temperatura em até 1,5°C acima dos níveis pré-industriais nos anos até os anos de 2025 e 2030 (Figura 4), (WRI BRASIL, 2018; VIEIRA, TAVARES, 2021). Outras metas e orientações também foram propostas e podem ser observadas no Quadro 2.

Figura 4 – Riscos associados ao clima para sistemas naturais e humano com o aquecimento global de 1,5°C e 2°C.



Fonte: WRI BRASIL (2018).

Quadro 2 - Metas e orientações estabelecidas pelo Acordo de Paris.

Conferência das Partes – COP 21
ACORDO DE PARIS
Principais orientações do Acordo

⁹ Lei 12.187/2009.

Limitar o aumento da temperatura à 1,5°C.
- Manter a elevação da temperatura bem abaixo de 2°C e buscar esforços para manter tal elevação de forma a limitar o aumento da temperatura em 1,5°C. Meio grau de diferença na temperatura pode influenciar significativamente nos impactos.
Proporcionar a cooperação entre a sociedade civil, o setor privado, instituições financeiras, cidades, comunidades e povos indígenas para ampliar e fortalecer ações de mitigação do aquecimento global.
- Mesmo se os países cumprirem suas metas e reduzirem emissões após 2030, o aquecimento ainda poderá exceder 1,5°C, portanto todos os países e atores não estatais precisarão agir sem demora. - 186 países compartilham Planos Nacionais de Ação. - Mais de 400 cidades terão metas para reduzir emissões pela metade.
Recomendações quanto à adaptação dos países signatários às mudanças climáticas, especialmente para os países menos desenvolvidos, de modo a reduzir a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos.
- Mais de 127 MI de hectares degradados serão restaurados na América Latina e África.
Estimular o suporte financeiro e tecnológico por parte dos países desenvolvidos para ampliar as ações para cumprir as metas para 2020 dos países menos desenvolvidos.
- O Acordo deixa claro que os países desenvolvidos continuarão a oferecer e mobilizar recursos financeiros para apoiar os países em desenvolvimento, e os países desenvolvidos concordaram em dar continuidade ao seu compromisso para 2020 de mobilizar US\$ 100 bilhões por ano até 2025.
Promover do desenvolvimento tecnológico e transferência de tecnologia e capacitação para adaptação às mudanças do clima
- Mais de \$ 1 trilhão serão levantados por aliança global para investir em energia solar. - Mais de 114 empresas irão usar bases científicas para criar metas de corte de emissão.

Fonte: WRI BRASIL (2016), CEBDS (2019), VIEIRA, TAVARES (2021). Elaborado pelo autor.

A última Conferência, a COP 26, ocorreu em 2021 em Glasgow no Reino Unido e estabeleceu como objetivos principais (GUEDES, 2021):

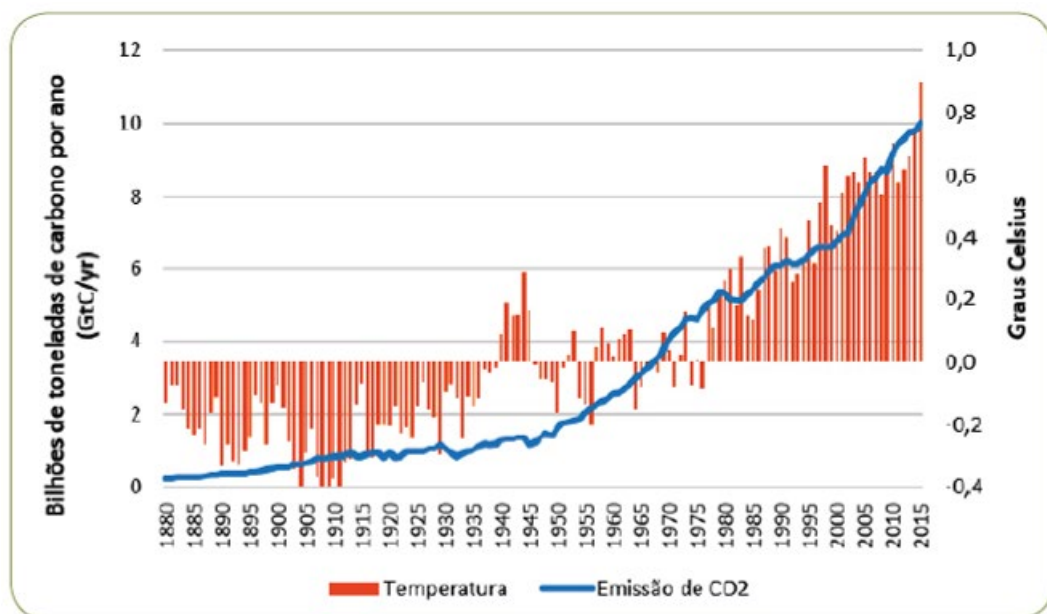
- Garantir a emissão líquida zero de carbono no mundo até o meio do século XXI;
- Manter o limite de aumento de temperatura média em 1,5°C;
- Proteger as comunidades e ecossistemas locais;
- Aprimorar os mecanismos de financiamento com os países desenvolvidos e instituições financeiras.

O crescente processo de desmatamento contribui para as mudanças do clima. Steffen *et al.* (2015) esclarece que o uso desordenado do solo¹⁰ vem ocasionando elevadas taxas de desmatamento, que por sua vez, estão associadas à emissão de gases de efeito estufa e a perda da biodiversidade dos ambientes. Essa demanda por terra e solo decorrem por sua vez da urbanização, industrialização e pela agricultura. Essas atividades contribuem para a emissão de gases de efeito estufa, utilização de fertilizantes e agrotóxicos¹¹, contaminando os cursos d'água e desequilibrando os ciclos hidrológicos.

No caso das cidades, o ordenamento do solo ou o arranjo e desenho no qual as áreas urbanas vão se formando também não contribuem para a redução de emissões de gases de efeito estufa, pois não apresenta preocupação com a funcionalidade dos espaços urbanos, das demais construções e a adequação dos serviços para um cenário de mudanças do clima.

Na Figura 5 é possível observar que existe um aumento da temperatura global juntamente com a elevação de emissões de carbono a partir de 1880. Segundo Vieira e Tavares (2021), nesse período houve uma variação de temperatura média em 1,3°C, sendo o ano de 2015 um dos mais quente da história com uma temperatura média na terra e nos oceanos de 14,8°C (DW, 2016).

Figura 5 – Relação entre emissões de CO₂ e o aumento da temperatura global no período de 1880 e 2015.



Fonte: FERRETE *et al.* (2018).

¹⁰ Neste contexto, a citação de uso desordenado do solo não se trata somente de ocupação mas também das diversas outras formas de mudança do uso do solo.

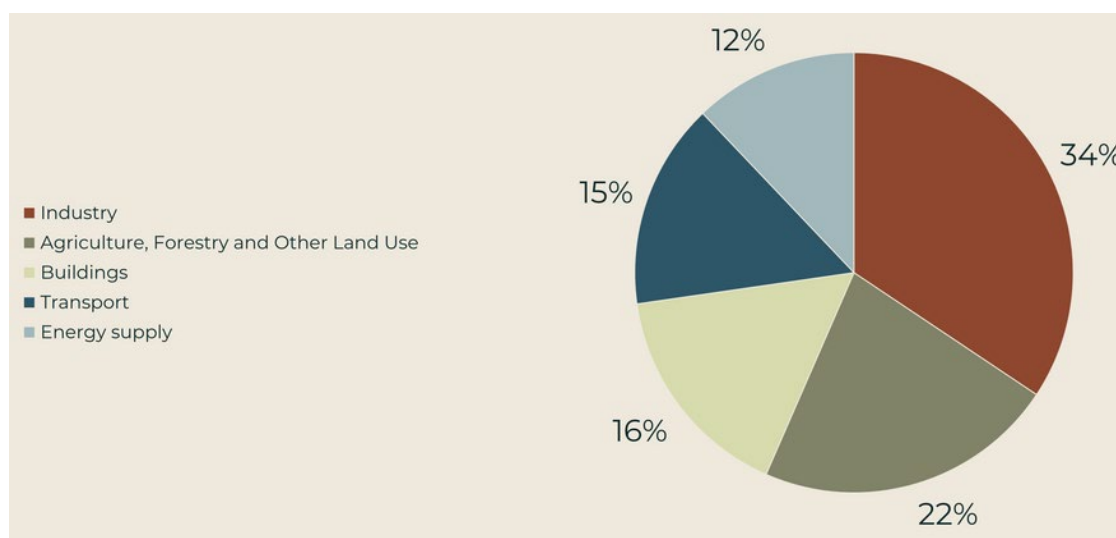
¹¹ O aumento na utilização de fertilizantes e agrotóxicos também está associada à necessidade do aumento de produção de alimentos para suprir a demanda de consumo das cidades (Steffen *et al.*, 2015).

Pode-se observar também, a partir de 1980, uma elevação gradativa de emissões de CO₂ e da variação de temperatura média, com valores de aproximadamente 5 bilhões de toneladas de carbono por ano e 0,6°C respectivamente. Atualmente, dados na NASA já concluem que os anos de 2016 e 2020 foram os mais quentes já registrados com uma variação de temperatura média em 1,4°C, o que retifica a continuidade do aquecimento global diante das atividades humanas (FERRETE *et al.*, 2018; NASA, 2023).

A participação de diferentes setores na emissão de CO₂ pode ser observada na Figura 6, onde se destaca o setor da indústria, com 34%. O setor de uso da terra e florestas apresenta uma contribuição de 22% seguido pelos setores das edificações com 16% e, transportes e energia com 15% e 12% respectivamente (IPCC, 2022).

Neste ponto, vale salientar que dentro do setor das indústrias da construção civil tem uma contribuição significativa nas emissões com a utilização de materiais como o aço, cimento e plástico, dentre outros materiais. A redução dessas emissões está na aplicação de opções sustentáveis no planejamento e execução de obras como introdução de reciclagem de materiais como plásticos e combustíveis, substituição de matérias-primas, etc. (MUTTER, VARGHESE, 2022).

Figura 6 – Porcentagem global de emissões antrópicas de CO₂ em diferentes setores no ano de 2019.



Fonte: MUTTER, VARGHESE (2022).

No que tange os impactos ocasionados pelas mudanças do clima, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)¹² destaca que o aumento na temperatura global

¹² Principal autoridade global que define a agenda ambiental global e promove a implementação do desenvolvimento sustentável pelo mundo (UNEP, 2021a).

caracteriza os eventos climáticos atuais, tanto em sua frequência, como em sua magnitude, tais como ondas de calor, secas, inundações, tempestades, furações e incêndios.

Dados demonstram que no ano de 2019 a temperatura média global era 1,1°C acima da verificada no período pré-industrial, onde se destacou as significativas alterações no uso da terra e a elevada taxa de emissão de gases de efeito estufa, cerca de 59,1 gigatoneladas de dióxido de carbono. Esse valor ainda pode aumentar 60 gigatoneladas nos próximos anos (UNEP, 2021).

Projeções realizadas por modelos climáticos baseados na elevação da temperatura para além de 1,5°C, chegando a 2°C nos próximos anos (entre 2030 e 2052) preveem como impactos nos sistemas naturais e antrópicos secas, chuva intensa, déficits de chuva, elevação média global do nível do mar, aumento de temperatura dos oceanos, alteração na biodiversidade e nos ecossistemas, saúde, meios de subsistência, na segurança alimentar¹³, no abastecimento de água, segurança humana e no crescimento econômico (BRASIL, 2019).

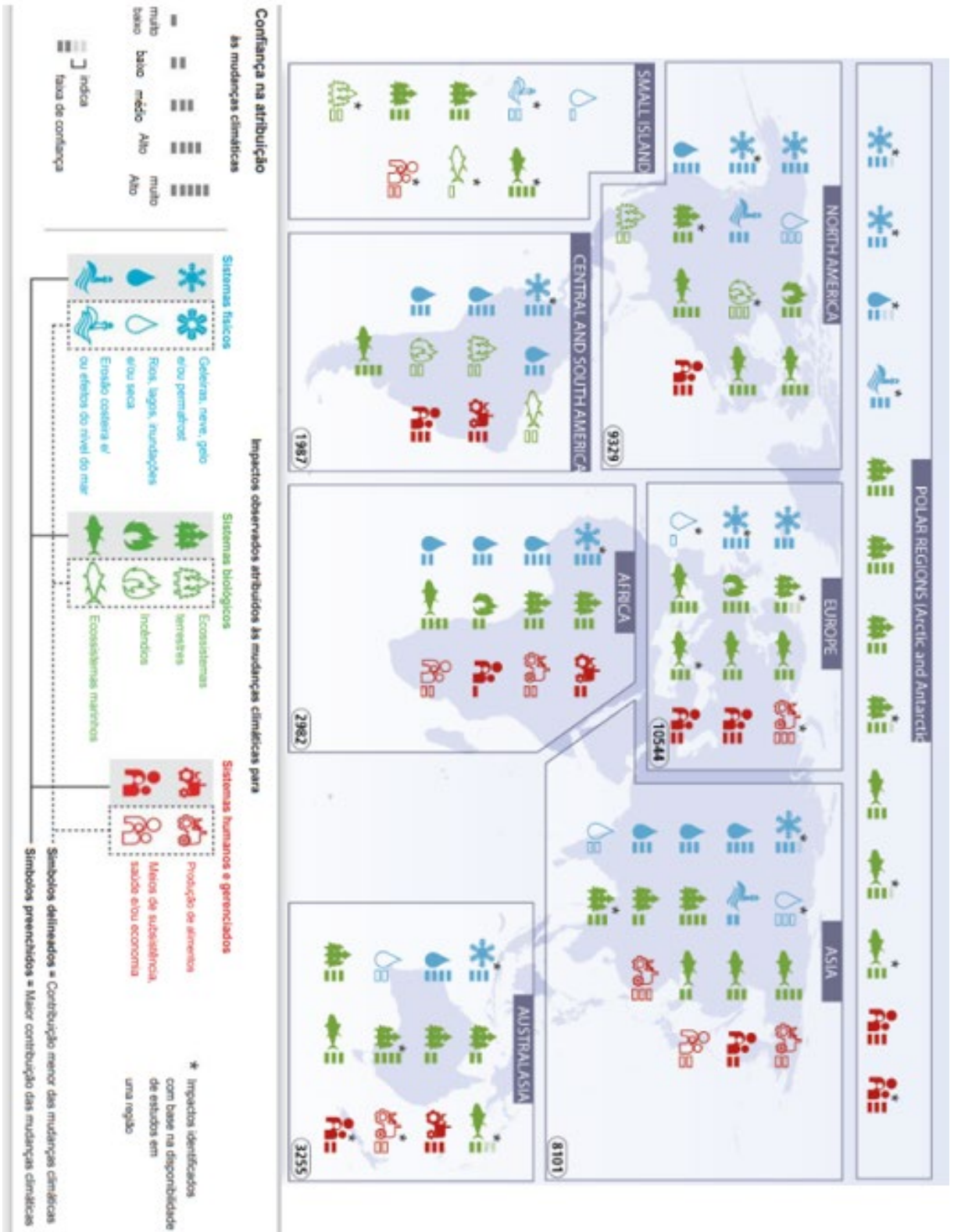
Alguns desses impactos podem ser duradouros ou irreversíveis, tais como a perda de alguns ecossistemas, com o aumento estimado entre 70% e 99% na morte de recifes de corais, degradação do habitat de diversos polinizadores vitais e aumento do nível dos oceanos (UNEP, 2021a). Com o aquecimento, pequenas ilhas, zonas costeiras baixas e deltas ficariam mais expostos aos riscos relacionados à elevação do nível do mar, incluindo o aumento da intrusão de água salgada, inundações e danos à infraestrutura.

No caso das cidades, estima-se a intensificação na formação de ilhas de calor, além de chuvas intensas com alagamentos, enchentes e o aumento de doenças transmitidas por vetores que ganham território com o aquecimento. As projeções também destacam a redução de lavouras de cereais, particularmente na África Subsaariana, sudeste da Ásia e América Central e do Sul. Para a pecuária, espera-se que seja afetada negativamente pelas temperaturas altas, propagação de doenças e redução na disponibilidade de recursos hídricos (BRASIL, 2019).

Com base na Figura 7, na América do Sul as mudanças do clima terão grande contribuição para o aumento das secas e inundações, com altos índices de impacto nas geleiras, rios e lagos. Nos sistemas biológicos, o aquecimento causará impactos elevados principalmente nos ecossistemas marinhos, afetando os ecossistemas terrestres e contribuindo com os incêndios. Além disso, a produção de alimento também será afetada, e os meios de subsistência, saúde e economia sofrerão de alguma forma com o aquecimento.

¹³ Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação segurança alimentar é quando todas as pessoas tem acesso contínuo a alimentos seguros, nutritivos, e em quantidade suficiente para as necessidades nutricionais. Em contraponto, a insegurança alimentar é a subalimentação e que pode ser causada pela degradação do solo, escassez de água, poluição atmosférica, mudanças climáticas, explosão demográfica, crises econômicas e problemas de governança (IBERDROLA, 2023).

Figura 7 - Impactos generalizados atribuídos às mudanças do clima.



Fonte: IPCC (2014).

2.2 O contexto brasileiro no cenário de mudanças climáticas

Além dos mecanismos de desenvolvimento limpo no âmbito federal, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) foi instituída em 2009 pela Lei 12.187, que busca garantir a proteção do sistema climático global por meio de planos setoriais de mitigação e adaptação baseados em uma economia de baixo carbono e redução da vulnerabilidade natural e humana. Fazem parte da PNMC os seguintes Planos Setoriais (BRASIL, 2014):

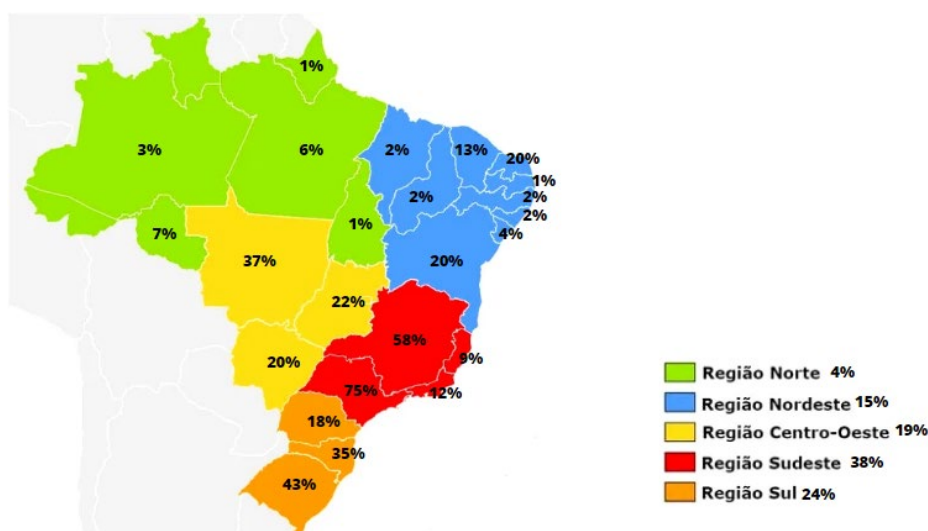
- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM);
- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado (PPCerrado);
- Plano Decenal de Energia (PDE);
- Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC);
- Plano Setorial de Mitigação da Mudança Climática para Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação (Plano Indústria);
- Plano de Mineração de Baixa Emissão de Carbono (PMBC);
- Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação da Mudança do Clima (PSTM);
- Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima.

O governo brasileiro possui também o apoio do projeto ProAdapta que, iniciado em 2017 por uma parceria entre o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério Federal do Meio Ambiente e implementado pela cooperação alemã, GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), auxilia na agenda nacional de adaptação à mudança do clima através de diversos projetos nas áreas de adaptação baseada em ecossistemas, governança climática, gestão de risco climático e engajamento empresarial (GIZ BRASIL, 2021).

Dentro dessa temática de mitigação, o Brasil se comprometeu a reduzir emissões líquidas de GEE em 37% até 2025 e 43% até 2030, ambas as metas em relação aos níveis do ano de 2005 (VIEIRA e TAVARES, 2021). Os estados brasileiros, por sua vez, também têm investido em políticas públicas relacionadas com a mitigação das mudanças do clima. Até o ano de 2020 dezenove estados já haviam criado e aprovado suas políticas. Nesse cenário, dezoito estados já criaram Fóruns estaduais que constituem iniciativas importantes para mobilizar e estimular o diálogo, participação e interação entre as instituições que puderam adotar políticas e programas voltados para a mitigação das mudanças do clima (ROMEIRO; PARENTE, 2011; BANHE, GARCIA, OURO, 2021).

Os projetos em usinas eólicas, pequenas centrais hidrelétricas, aterros sanitários, tratamento de dejetos, uso de biomassa para geração de energia estão em destaque. Em 2016, a região nordeste apresentava 15% do número de projetos em MDL, sendo a Bahia e o Rio Grande do Norte os líderes dessa região com 20 projetos cada (Figura 8).

Figura 8 - Distribuição de atividade de projetos em MDL no Brasil, por região e estado até 2016.



Fonte: Adaptado de BRASIL (2016).

Sendo país signatário da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o Brasil tem como compromisso o desenvolvimento periódico de inventários nacionais de emissões antrópicas de GEE e de remoção por sumidouros¹⁴ de GEE. Executado por instituições especializadas, o inventário tem por objetivo a elaboração de estimativas das emissões de GEE em todo território nacional. O quarto inventário, cobriu o período de 1990 a 2016 e evidenciou que as emissões de GEE no Brasil em 2016 totalizaram 2.034.686 Gg¹⁵ sendo o CO₂ o mais expressivo com 837.272 Gg, ou seja, 42,92% (BRASIL, 2021a).

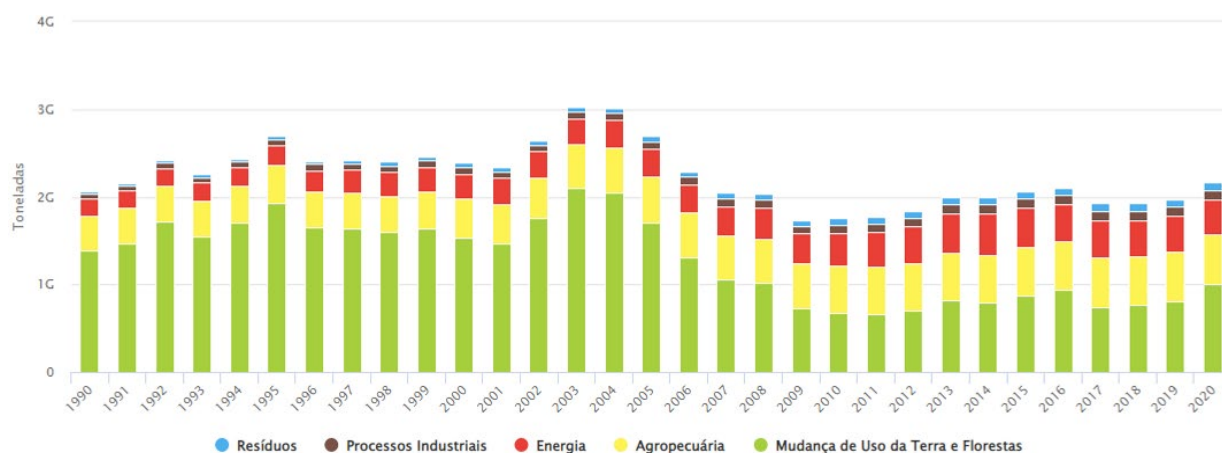
Ainda segundo o inventário, no Brasil (o quinto país com maior emissão de GEE) os setores que mais contribuem para essas emissões são: energia, agropecuária, resíduos, processos industriais e uso de produtos (IPPU) e mudança do uso da terra e florestas, (LULUCF). Em 2020 as emissões brutas de GEE aumentaram cerca de 9,5%. O setor de mudança do uso da terra e florestas, que se refere ao desmatamento, queima de resíduos florestais, degradação ou qualquer outra conversão de solos entre atividades rurais, contribuiu com aproximadamente 46% das emissões totais, seguido pelos setores de agropecuária, com

¹⁴ Emissões refere-se a liberação de GEE por equipamento ou processo, enquanto que a remoção por sumidouro é a captação ou sequestro desses mesmos gases.

¹⁵ Unidade equivalente a gigagramas.

27%, energia com 18%, processos industriais, 5% e resíduos, 4%, sendo esses dados representados na Figura 9 (BRASIL, 2021a; SEEG, 2019, 2022).

Figura 9 - Emissões de GEE no Brasil por setor no ano de 2020.



Fonte: SEEG (2022).

Segundo o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2019), a região Norte se destaca pelo maior número de emissões de GEE no período de 2000 a 2018, sendo a mudança do uso da terra e florestas o setor com maior impacto. Potenza et al. (2021) também contribui com essa análise ao indicar as emissões por setores e estados no ano de 2020, onde foi possível notar que para os estados do Pará, Mato Grosso, Roraima, Amazonas, Manaus, Bahia, Acre, Tocantins, Roraima e Piauí, o setor que se destaca na emissão de GEE é a mudança do uso da terra e florestas. A emissão bruta nos estados do Pará e Mato Grosso chegam a 19,3% e 11,1% do total, respectivamente (POTENZA *et al.*, 2021).

Segundo estudos realizados pelo MapBiomias¹⁶, houve uma redução de 53 Mha¹⁷ de formação florestal no período de 1985 até 2020 (PROJETO MAPBIOMAS, 2021a), ilustrado na Figura 10, onde é possível observar também um crescimento na formação de pastagens e agricultura.

Dessa forma, o Brasil, assim como os demais países, também apresenta impactos resultantes do aquecimento global, quais podem ser observados no incremento de diversos processos, tais como: incêndios florestais, concentração de chuvas, redução na produção de alimentos, na subsistência, no sistema de saúde e na fragilidade da infraestrutura urbana.

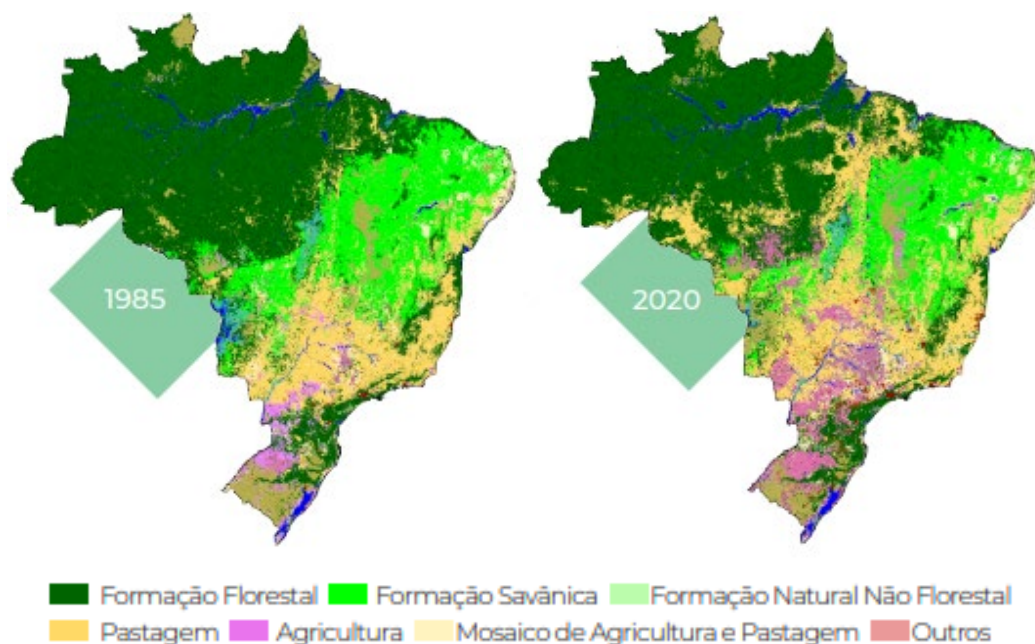
Esses impactos não são uniformes. Em algumas áreas ocorrem mais secas, enquanto em outras as chuvas prevalecem (NOBRE *et al.*, 2011). Mendes, Conceição e Muniz (2015), destacam que um dos impactos que poderão ser vistos futuramente no Brasil em decorrência

¹⁶ Rede colaborativa, formada por ONGs, universidades e startups de tecnologia que produzem mapeamento anual da cobertura e uso do solo, monitoram a superfície de água e cicatrizes de fogo e elaboram relatórios para eventos de desmatamento detectado no Brasil (PROJETO MAPBIOMAS, 2019).

¹⁷ Milhões hectares.

das mudanças do clima global envolve a escassez de água, principalmente da região nordeste do país.

Figura 10 - Perda de formação florestal no Brasil, no período de 1985 a 2020.



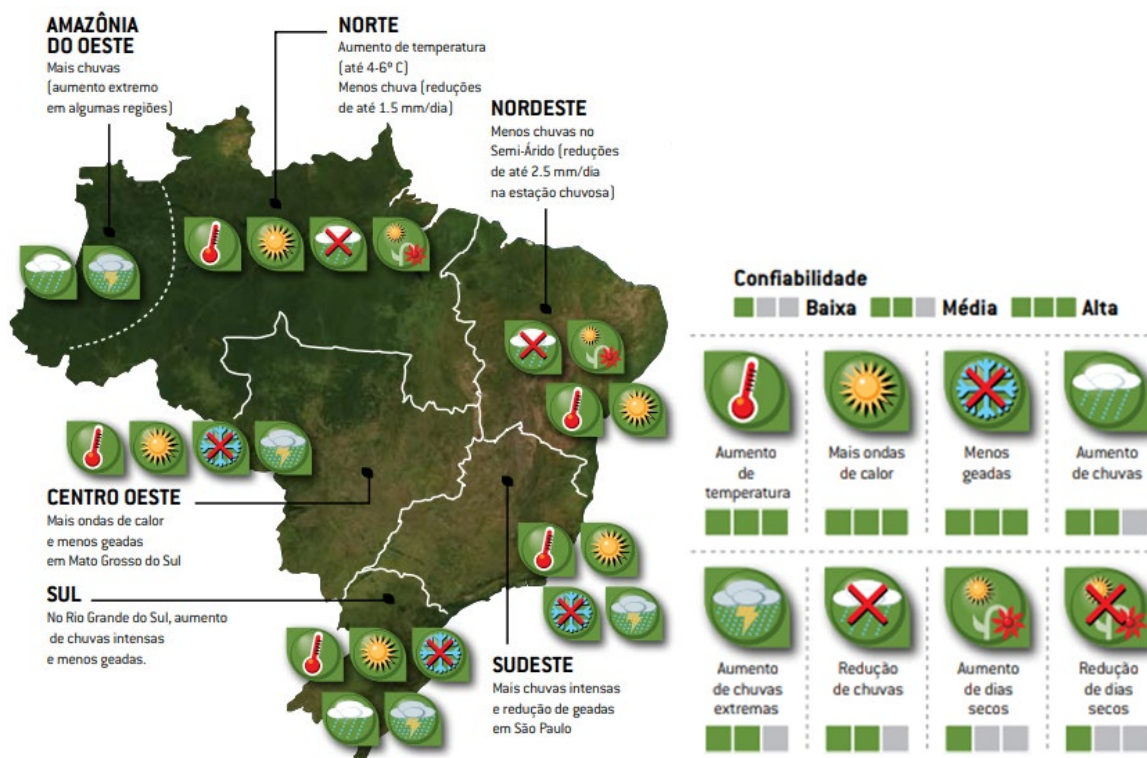
Fonte: PROJETO MAPBIOMAS (2021a).

A concentração de emissões atmosféricas provenientes de automóveis e indústrias afetam a qualidade do ar, ocasionando desconforto térmico e problemas cardiorrespiratórios. Além disso, a exposição ao extremo calor pode desencadear problemas de saúde, dentro os quais infartos, derrames, desidratações e até mesmo morte.

Segundo Margulis e Dubeux (2010) projeções do INPE para o ano de 2100 (Figura 11) indicam que as regiões com maior vulnerabilidade diante das mudanças do clima são a Amazônia e o Nordeste, sendo que para todo o Brasil o indicativo é de aumento de temperatura e de calor extremo, o que conseqüentemente pode estar relacionado também com a projeção de redução de geadas nos estados do Sudeste, Sul e Centro-Oeste do país.

O Brasil, em seu extenso território, é constituído por diversos biomas, que abrangendo diferentes ecossistemas e uma grande biodiversidade proporcionam bem-estar para a população em escala local e regional. O bioma Amazônia ganha destaque pelo seu papel na regulação climática mundial e pela captação e estoque do carbono, cerca de 76 GtCO₂ estocado na biomassa aérea e 30 GtCO₂ armazenado abaixo da superfície que, com o desmatamento para transformação das florestas em pastagens e paisagens agrícolas, passam a ser liberados e intensificam o aquecimento global (IPEA, 2013).

Figura 11 - Projeção climática por região do Brasil para o ano de 2100.



Fonte: MARGULIS; DUBEUX (2010).

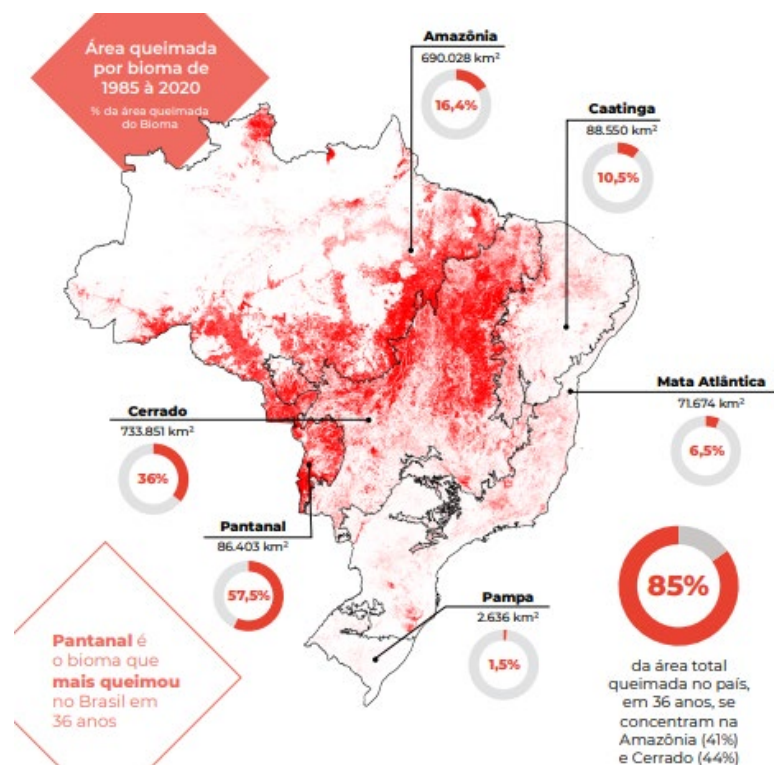
Assim, o valor do serviço de captação e estoque de carbono pode ser atrelado à redução do desmatamento, que segundo estudos¹⁸ realizados em 2007 na Amazônia, apontam que a redução do desmatamento para próximo de zero, em um período de 10 anos, teria um valor associado em torno de US\$ 72 milhões inicialmente. No decorrer dos anos alcançaria o valor de US\$ 531 milhões (NEPSTAD *et al.*, 2007).

O bioma Mata Atlântica já foi o mais desmatado e atualmente é o segundo mais afetado por essa prática, tendo apenas 8% da sua cobertura vegetal nativa (VICENTE, 2021), fornecendo diversos serviços, desde o turismo até manutenção da biodiversidade, regulação climática, regulação hídrica e formação dos solos (IPEA, 2013).

O aumento de temperatura, ausência de chuvas, baixa umidade relativa do ar, juntamente com algumas práticas agrícolas podem ocasionar e intensificar a ocorrência de queimadas no Brasil (Figura 12), que anualmente chega a aproximadamente 150.000 km²/ano, equivalente 1,8% do território nacional (PROJETO MAPBIOMAS, 2021b).

¹⁸ Nepstad *et al.* (2007).

Figura 12 - Mapeamento de queimadas no Brasil, no período de 1985 a 2020.



Fonte: PROJETO MAPBIOMAS (2021b).

Para a região do semiárido brasileiro, que apresenta expressiva vulnerabilidade, a redução de chuvas impacta significativamente os rios e demais ecossistemas, além de prejudicar a população no abastecimento de água para diversos fins, especialmente na agricultura regional. Em outras localidades, os elevados índices de precipitação com alta intensidade propiciam a ocorrência de inundações e aumento dos processos erosivos, reduzindo a capacidade de armazenamento e oferta de água. Esses fatores contribuem para a desertificação dessas áreas, afetando toda a biodiversidade local (MEDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015).

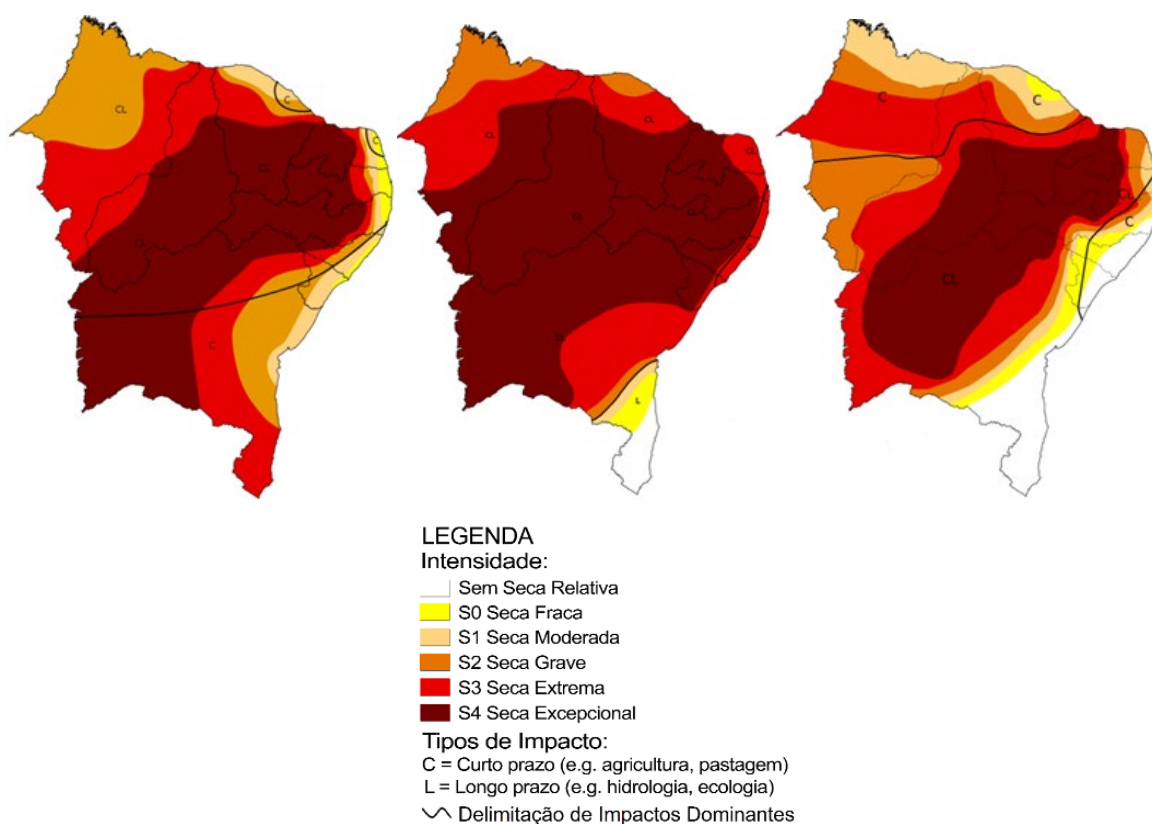
Com grandes centros urbanos, industriais e concentração populacional nas regiões costeiras¹⁹ o Brasil está propício à impactos em caso do aumento do nível do mar, relacionados às perdas econômicas, sociais e ecológicas (MEDES, CONCEIÇÃO, MUNIZ, 2015).

Outro impacto que pode ser intensificado nas cidades pelas mudanças do clima é o aumento dos períodos de seca. A Agência Nacional de Águas (ANA) acompanha o surgimento, desaparecimento, evolução positiva ou negativa do fenômeno de secas no território nacional desde 2014. Segundo a Agência, no período de 2015 a 2017 (Figura 13) houve seca excepcional no Nordeste, que durante os anos seguintes passou para extrema, grave e atualmente encontra-

¹⁹ A zona costeira brasileira é formada por praias, dunas, planícies costeiras, lagunas, estuários, mangues, recifes, deltas, além das cidades. A população dessas zonas são responsáveis por cerca de 30% de toda a riqueza nacional e que está relacionada à atividades direta ou indiretamente ligadas ao turismo, produção de petróleo, gás natural, pesca, entre outros serviços. Por esse motivo, a importância das cidades costeiras priorizarem em investimentos e medidas adaptativas frente às mudanças do clima (MARENGO, SCARANO, 2016).

se com seca moderada em grande parte do seu território. Contudo, o que interfere no fenômeno das secas é a deficiência na distribuição de chuvas ao longo do ano.

Figura 13 - Evolução das secas no Brasil, no período de 2015 até 2017.

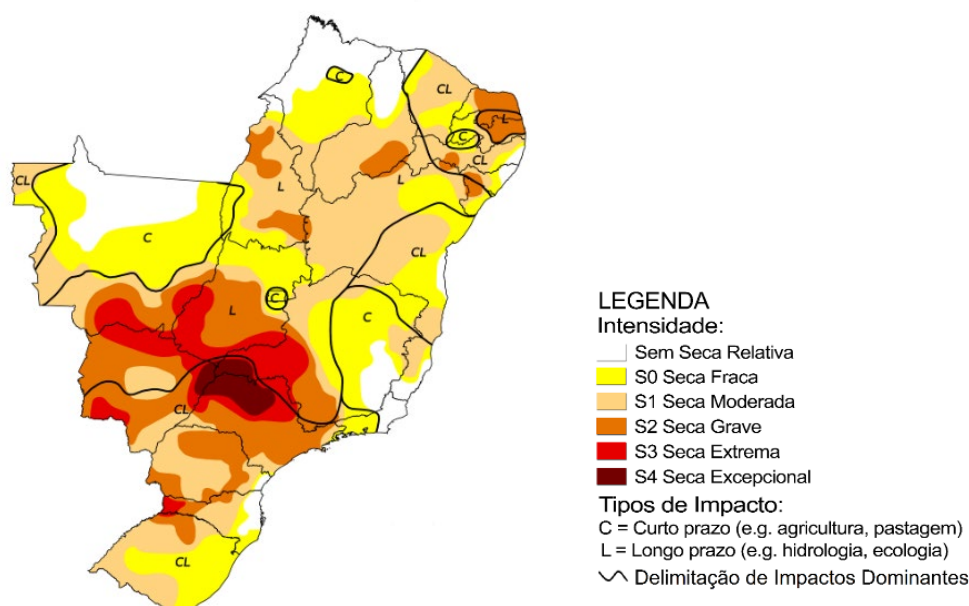


Fonte: ANA (2021).

Na porção central da Bahia as chuvas acima da média suavizaram os efeitos da seca, passando de grave para moderada. No Sudeste, apesar de chuvas acima da média, há a persistência do cenário de secas intensas, devido ao déficit de chuva acumulado durante o ano. No Sul, houve o avanço da seca moderada, enquanto no Centro-Oeste houve uma redução das secas. Contudo, mesmo diante do aumento das precipitações, a seca intensa ainda prevalece, devido à diminuição de chuvas no cumulado do ano.

Na região Norte, o único estado monitorado é o Tocantins, que apresentou redução das secas graves e moderadas, conforme a Figura 14 (ANA, 2021). Os mananciais utilizados para abastecimento, por exemplo, sofrem um grande impacto diante do cenário de seca, além disso a poluição dessas fontes também interfere na qualidade da água prejudicando principalmente a qualidade de vida da população localizada em áreas vulneráveis e com deficiência na infraestrutura.

Figura 14 - Monitoramento das secas no Brasil em 2021.



Fonte: ANA (2021).

Nos grandes centros urbanos as condições de habitação também são impactadas pela mudança climática, principalmente para as pessoas residentes em áreas de risco. Essas áreas sofrem severos danos com as fortes chuvas que resultam em inundações, deslizamentos e desmoronamentos. De acordo com Nobre *et al.* (2011), no Brasil a concentração da população em áreas urbanas chega a 80% e o seu acelerado crescimento corrobora com a criação de espaços socialmente e economicamente distintos. Essa situação combinada com eventos extremos do clima acentua as desigualdades.

O crescimento das cidades intrinsecamente contribui também para o aumento dos problemas socioambientais, principalmente aqueles causados pelo aumento de emissões de GEE (cerca de 37% a 49% das emissões de gases de efeito estufa, segundo Iclei, 2014a) e isso se deve ao aumento da retirada de vegetação natural, da ocupação e uso de áreas de preservação, da poluição do ar e da água, da produção de resíduos e do uso insustentável dos recursos naturais.

Vale destacar que as interações que ocorrem entre a urbanização e as alterações climáticas geram impactos que se retroalimentam. Segundo Nobre *et al.* (2011) tratam-se daqueles impactos originados em áreas urbanas e que tem efeito negativo sobre as mudanças do clima e por outro lado as mudanças do clima que tem efeito negativo sobre as áreas urbanas. Exemplo disso é a supressão de áreas verdes e azuis nas cidades, assim como a utilização de infraestrutura cinza que acentuam os efeitos do calor nos ambientes urbanos e contribuem para as alterações climáticas, que por sua vez causam desastres naturais diante da redução da resiliência.

A pressão sobre os ecossistemas vem crescendo junto com o crescimento populacional e as mudanças no estilo de vida, o que reflete diretamente nos padrões de uso do solo e dos recursos naturais. Paralelo a isso, as mudanças do clima intensificam os riscos de inundações, secas, deslizamentos e erosão do solo, degradando e diminuindo a eficiência dos ecossistemas e aumentando a vulnerabilidade social e susceptibilidade das cidades aos riscos ambientais.

Em razão desse cenário de mudanças do clima e impactos diversos, muitos ecossistemas terrestres e marinhos, bem como os serviços que eles fornecem encontram-se ameaçados e alterados, sendo fundamental a preservação destes para a adaptação frente à mudança climática.

2.3 O papel dos ecossistemas na adaptação

Os ecossistemas são unidades interligadas e com grande biodiversidade. Segundo Carapeto (2016) são sistemas complexos, pois envolvem não só os organismos vivos como também o meio físico, social, biológico, a química ambiental no qual estão inseridos e todas as suas interações. Embora distintos, os ecossistemas nunca estarão isolados um do outro, de modo que eles também interagem entre si e são importantes provedores de recursos fundamentais para a sobrevivência e adaptação humana.

A integridade e preservação dos ecossistemas são desafios a serem vencidos e o fato de estarem interligados torna o problema ainda mais desafiador. Diante disso, iniciativas internacionais passaram a tratar do tema com mais veemência, trabalhando a importância do capital natural, os ecossistemas e sua biodiversidade, o bem-estar da população e a economia dos países.

Os serviços que os ecossistemas podem oferecer para a população são do tipo reguladores, de suporte, fornecimento e culturais (Quadro 3). Os serviços reguladores e de suporte podem influenciar diretamente na capacidade de adaptação dos ecossistemas, reduzindo a sensibilidade ecológica. Os reguladores estão envolvidos com o clima local, qualidade do ar e da água, captação e armazenamento de CO², tratamento de águas residuais, prevenção de erosão, manutenção da fertilidade do solo, polinização e controle biológico. Os serviços de suporte estão relacionados com o habitat para as espécies, ciclo de nutrientes, fotossíntese e manutenção da diversidade genética. Serviços de fornecimento e culturais apoiam as sociedades na adaptação, reduzindo a sensibilidade social aos efeitos negativos dessas mudanças. Alimento, matéria-prima, água doce e medicamentos são abordados e estudados nos serviços de fornecimento, enquanto que os serviços culturais estão envolvidos com recreação, saúde mental e física, turismo, beleza urbana, experiência espiritual e senso de pertencimento (ICLEI ,2015; PMMA, 2015).

Quadro 3 - Oportunidades dos serviços ecossistêmicos.

		Serviços ecossistêmicos			
		Reguladores	Suporte	Fornecimento	Cultural
Princípios básicos de ações, projetos e programas baseados em AbE.	Uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.	- Regulação: Clima local; Qualidade do ar; Água.	- Habitat para espécies; - Ciclo de nutrientes;	- Alimentos; - Matérias-primas; - Água doce;	- Recreação; -Saúde mental e física; - Turismo;
	Objetivar medidas de adaptação para pessoas e comunidades.	- Captação e armazenamento de CO ₂ ;	- Fotossíntese; - Manutenção da diversidade genética.	- Medicamentos.	-Apreciação estética (beleza urbana), inspiração, cultura e design;
	Conduzir planos, estudos e programas abordando os riscos das mudanças climáticas e avaliação de vulnerabilidade e risco.	- Tratamento de águas residuais; - Prevenção de erosão do solo; - Manutenção da fertilidade do solo; - Polinização e controle biológico.			-Experiência espiritual; -Senso de pertencimento.
	↓		↓		↓
Sustentabilidade; Qualidade de vida urbana; Habitabilidade; Conforto ambiental; Preservação ambiental.	Podem influenciar a exposição do sistema humano-ambiental aos efeitos da mudança climática, aumentando a capacidade adaptativa dos ecossistemas e reduzindo a sensibilidade ecológica.	Apoiam as sociedades na adaptação à mudança climática, reduzindo a sensibilidade social aos efeitos negativos dessas mudanças.			

Fonte: ICLEI (2015), PMMA (2015). Adaptado pelo autor.

Envolvendo ações diversas na preservação, conservação e gestão do ambiente, os serviços ecossistêmicos constituem as condições e processos por meio do qual o ecossistema natural e as espécies sustentam a vida humana (RIBEIRO; SANTOS, 2016). Integra uma ampla discussão e colaboração de ideias para tratar de maneira simbiótica as disparidades e riscos globais, entre eles o esgotamento de recursos naturais, os efeitos negativos da degradação ambiental, a desertificação, seca, degradação do solo, escassez de água doce, perda da biodiversidade, desigualdades sociais e até mesmo minimizando ameaças naturais que são potencializadas pela ação antrópica (UNEP, 2019b). No Quadro 4 é possível identificar os diversos serviços ecossistêmicos ofertados.

Quadro 4 - Ecossistemas e serviços ofertados.

		Ecossistema					
Serviço ecossistêmico	Tipo	Cerrado	Floresta	Urbano	Corpos hídricos	Costeiro	Marinho
Água limpa	Fornecimento						
Alimentos	Fornecimento						
Madeira, combustível	Fornecimento						
Saúde humana	Cultural						
Qualidade do ar e clima	Reguladores						
Regulação de riscos ambientais	Reguladores						
Cultura	Cultural						
Ciclagem de nutrientes	Suporte						
Regulação da biodiversidade	Suporte						

Fonte: MONTEIRO (2018). Adaptado pelo autor.

O elevado potencial dos ecossistemas em ofertarem serviços transferem a eles e à biodiversidade valores econômicos. Essa abordagem tem por objetivo incorporá-los nas políticas públicas nacionais e facilitar a administração desses recursos (IPEA, 2013). Uma

análise feita por Monteiro (2018) mostra que a atribuição de valores aos serviços ecossistêmicos é distinta e de acordo com os riscos aos quais os grupos estão expostos.

A população mais pobre, especialmente em áreas rurais é mais dependente dos serviços ecossistêmicos para obter renda, de modo que apresentam fragilidade com a redução do capital natural. No ramo empresarial os riscos associados ao consumo excessivo do estoque natural precisam ser bem gerenciados. A perda da biodiversidade apresenta um custo para os indivíduos e as comunidades, relacionados à saúde, renda, segurança e bem-estar humano.

O interesse no capital natural ganhou destaque inicialmente em 2001 na Avaliação Ecosistêmica do Milênio, planejada para atender a tomada de decisões de governos, setores privados e sociedade civil. Abordou questões centrais como as condições atuais e futuras dos ecossistemas, bem-estar humano e ações de conservação. O estudo indicou que as mudanças abruptas no clima podem estar associadas à degradação dos serviços ecossistêmicos mundiais (IPEA, 2013).

Posteriormente, a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas é trabalhada pela iniciativa TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) ou Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade. Lançada em 2007 na Reunião de Ministros do Meio Ambiente do G8+5²⁰ em Potsdam na Alemanha, a iniciativa traz uma abordagem sobre ferramentas e conceitos econômicos que podem ajudar a preparar a sociedade a estimar os efeitos da perda global de biodiversidade e evidenciar os benefícios econômicos de sua conservação, gerando valores que podem contribuir como formuladores de ideias e decisões no âmbito da preservação e que podem ser adotados por setores da política, empresarial e até por indivíduos (IPEA, 2013; TEEB, 2020).

Nesse ínterim, juntamente com o crescimento da economia global e dos discursos de combate às mudanças do clima, surge um modelo econômico pautado na redução dos riscos e escassez ambiental, por meio de uma mudança na estrutura produtiva, que altera o impacto ambiental do modelo econômico predominante, conhecido como economia verde.

A economia verde envolve transformações na economia existente por meio de mudanças no padrão de produção, nos processos de consumo, no sistema de transporte e nas fontes de energia, de modo que haja uma cooperação entre o seu funcionamento e o aumento de ofertas de serviços ecossistêmicos.

Com uma perspectiva onde a política econômica seja integrada ao ambiental, a economia verde ganhou força entre 2008 e 2009 e se apresenta como uma alternativa ao modelo econômico atuante. Diferente desse modelo dominante de hoje, onde predomina a

²⁰ O grupo envolve as principais potências econômicas, EUA, Canadá, Japão, França, Itália, Alemanha, Reino Unido e Rússia, juntamente com os maiores países em desenvolvimento, Brasil, China, México, Índia e África do Sul.

desigualdade, o desperdício e a ameaça ao meio ambiente, a nova estratégia busca preparar os países para enfrentar intensas mudanças que tendem a ocorrer com a urbanização, à escassez de recursos e o cenário instável da economia (ALMEIDA, 2012; ICLEI, GIZ, 2012; ROBERTS *et al.*, 2012; UNEP, 2022).

No ano de 2010 um estudo²¹ realizado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) evidenciou que a América Latina e o Caribe possuem um dos maiores capitais naturais do mundo, fonte de desenvolvimento econômico e com potencial para ser a região mundial líder em serviços ecossistêmicos ofertados. Ainda nesse mesmo ano, essa temática foi trabalhada com a iniciativa chamada “Contabilidade da Riqueza e Valoração de Serviços Ecossistêmicos” (IPEA, 2013), onde diversas instituições, lideradas pelo Banco Mundial tinham por objetivo incluir o valor dos recursos naturais nos sistemas de contas nacionais, atribuindo esse valor ao crescimento econômico do país.

Em 2013 a TEEB realizou um relatório incentivando o compromisso comercial e o investimento na conservação, restauração e uso inteligente dos ecossistemas envolvidos nas zonas úmidas. Segundo o relatório, as zonas úmidas podem ser classificadas como áreas onde o lençol freático está no nível da superfície ou próximo a ela, como por exemplo pântanos, charco, áreas com águas naturais ou artificiais, estagnada ou corrente, doce ou salgada. Sua importância se dá pelo fato de manterem o ciclo hidrológico, e conseqüentemente os serviços ecossistêmicos, beneficiando as pessoas e a infraestrutura urbana, promovendo o desenvolvimento sustentável (TEEB, 2013).

Com isso, discute-se sobre políticas para o desenvolvimento produtivo conciliadas com outras que garantam a sustentabilidade do meio ambiente. Segundo Relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, de 2017, os incentivos a investimentos públicos e privados devem garantir eficiência onde os custos ambientais com projetos sejam cumpridos, a poluição seja mínima, o consumo de materiais seja reduzido e os insumos sejam reciclados, trabalhando assim a competitividade principalmente nos países em desenvolvimento que, mesmo sem condições de produzir as mais novas tecnologias do mercado verde, podem adaptar as melhores tecnologias disponíveis e promover o desenvolvimento de setores verdes (ALTENBURG; ASSMANN, 2017; MAGACHO, 2020).

Adiante, em 2018, um relatório com as principais questões teóricas e polêmicas sobre o setor agroalimentar foi lançado, discutindo a economia da agricultura e trabalhando de maneira abrangente com a maioria dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)²². Os serviços

²¹ América Latina e o Caribe: uma superpotência de biodiversidade.

²² ODS: 1) Erradicação da pobreza; 2) Fome zero e agricultura sustentável; 3) Saúde e bem-estar; 4) Educação de qualidade; 5) Igualdade de gênero; 6) Água potável e saneamento; 7) Energia limpa e acessível; 8) Trabalho decente e crescimento econômico; 9) Indústria, inovação e infraestrutura; 10) Redução das desigualdades; 11) Cidade e comunidades sustentáveis; 12) Consumo e produção responsáveis; 13) Ação contra a mudança global do

ecossistêmicos dialogam com os objetivos e metas de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 (Figura 15), que aprovada em 2015, veio para contribuir como um modelo mundial que combinam três dimensões de desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental. (ONU, 2015; TEEB, 2018).

Figura 15 - Objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030.



Fonte: ODSBRASIL (2018).

A UNEP (2019b) esclarece que os diversos serviços ecossistêmicos devem manter uma relação de equilíbrio entre si de modo a se complementarem na cadeia de sustentabilidade. Contudo, o que vem acontecendo é o inverso. Monteiro (2018) destaca entre as particularidades do uso e ocupação do solo nas cidades as elevadas taxas de impermeabilização e a redução de áreas naturais, ocasionando a perda e diminuição na produção serviços ecossistêmicos em quantidade suficiente para suprir as necessidades humanas, criando uma dependência dos serviços produzidos em outras áreas.

Vale destacar também que, se tratando de serviços ecossistêmicos, os rios representam um dos grandes recursos provedores. Além de atuar na regulação das cheias, na purificação da água, oferecimento de alimento e sustento para diversas famílias, os rios são importantes agentes na regulação do clima, redução de riscos ambientais e na conservação de habitats e da biodiversidade (ROLO *et al.*, 2019). Contudo, a precariedade no saneamento básico, poluição ambiental e ocupações irregulares, como fatores interligados, são condicionantes para a

deterioração dos ecossistemas fluviais que contribuem também para a deficiência no sistema de drenagem urbana (GORSKI, 2008).

Essa relação se dá pela visão sistêmica rio-paisagem, onde a intensa urbanização, degradação da paisagem fluvial e carência de mananciais adequados e preservados para o abastecimento público provocam alterações hidrológicas e morfológicas nos rios e nos recursos hídricos. Os eventos climáticos extremos sobrecarregam o sistema de drenagem existente e agravam a situação dos sistemas de saneamento básico.

Quando os ecossistemas são saudáveis e funcionam bem, eles podem aumentar a resiliência de comunidades aos impactos adversos das mudanças climáticas. Centros urbanos, principalmente nos países desenvolvidos, estão cada vez mais preocupados com a conservação de ecossistemas naturais, buscando conciliar sua presença com os diversos usos econômicos e sociais.

Considerando a cidade como um ecossistema, suas diversas formas de conhecimento, tecnologia e complexidade, trabalha-se os princípios do urbanismo numa perspectiva que considera o uso urbano, a infraestrutura de mobilidade e serviços, o metabolismo urbano, energia, espaços verdes e biodiversidade. Através da inserção de ecossistemas verdes, a cidade pode promover espaços mais saudáveis e resilientes que interajam entre si (POSTARIA, 2021, CITIES4FORESTS, 2019).

A abordagem da cidade como ecossistema, assim como a organização dos assentamentos e espaços públicos são importantes para sanar os efeitos negativos provenientes do crescimento urbano, da elevada emissão de gases de efeito estufa e da vulnerabilidade urbana diante de eventos extremos. Nesse sentido, as estratégias de adaptação às mudanças do clima são consideradas como parte integrante do planejamento, principalmente dos ecossistemas urbanos.

Ribeiro e Santos (2016) salientam que os ecossistemas são fundamentais para a resiliência das cidades, provendo habitats, produção primária de insumos, decomposição da matéria, ciclagem do carbono e nutrientes, dentre outros. De acordo com estudos do Ipea (2013), quanto maior a biodiversidade dos ecossistemas, maior a complexidade estrutural, as funções ecológicas e conseqüentemente os serviços ecossistêmicos a serem fornecidos.

Assim, os ecossistemas e suas funcionalidades são componentes importantes na adaptação para reduzir os riscos diante dos eventos climáticos extremos, servindo de alicerce para a concepção de abordagens como a adaptação baseada em ecossistemas (AbE). Além disso, todos os serviços ecossistêmicos urbanos estão pautados na sustentabilidade, qualidade de vida, habitabilidade, conforto e preservação ambiental (ICLEI, 2015; PMMA, 2015).

2.4 Adaptação baseada em ecossistemas – AbE

Adaptação baseada em ecossistemas (AbE) é uma abordagem promissora para enfrentar os desafios relacionados ao clima (UNEP, 2019b). Segundo Midgley (2012), AbE é uma abordagem dentro do desenvolvimento sustentável onde existe uma cooperação e associação entre biodiversidade e conservação dos ecossistemas, adaptação às mudanças do clima e resiliência social, sendo que os benefícios dessa união também alcança a subsistência das comunidades locais, redução da pobreza e geração de emprego.

Essa abordagem passou a utilizar desse termo no âmbito da Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica (CDB) que definiu AbE como “[...] o uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos como parte de uma estratégia geral de adaptação, a fim de ajudar as pessoas a se adaptarem aos efeitos adversos da mudança do clima” (SCHLOENVOIHT *et al.*, 2018, p. 33) ganhando destaque em 2005 na Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM), surgindo de organizações não governamentais e intergovernamentais que buscavam utilizar a capacidade dos ecossistemas para gestão de áreas naturais.

Posteriormente seu conceito foi firmado pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) e pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), conforme demonstra o Quadro 5, onde a ação antrópica e o papel da sociedade diretamente associado às mudanças climáticas ganhou relevância e destaque (ICLEI, 2015).

Quadro 5 - Histórico da evolução do conceito de AbE.

Ano	
2000	A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) estabeleceu comprometimento com a AbE através de atividades envolvendo esse conceito na Conferência das Partes (COP 5) ²³ .
2005	O conceito de AbE ganhou importância na Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM ²⁴).
2008/2009	O conceito de AbE foi fixado na Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) na COP 14.
2010	A CDB estabelece acordo que inclui o fortalecimento da AbE através das Metas de Biodiversidade de Aichi ²⁵ .

Fonte: PMMA (2015). Adaptado pelo autor.

23 Conferência das Nações Unidas onde 150 países participaram da Quinta Sessão da Conferência das Partes da UNFCCC para analisar questões políticas e técnicas com o objetivo de minimizar as emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa (UNFCCC, 1999).

24 Criada em 2001 a AEM tem por objetivo avaliar as consequências sofridas pelos ecossistemas sobre o bem-estar humano e possíveis melhorias e uso sustentável desses ecossistemas, prospectando um cenário futuro e possíveis respostas para esse tema (AEM, 2005).

25 Criando no COP 10 estabelece um conjunto de metas e objetivos de médio prazo voltados à redução da perda da biodiversidade em âmbito mundial (OECD, 2014a).

Roberts *et al.* (2012) contribui para o conceito de adaptação baseada em ecossistemas quando diz que ela vai além da implantação de parques verdes e arborização, sendo uma compreensão mais detalhada da importância do papel de infraestruturas naturais e ecológicas na melhoria da qualidade de vida e nas oportunidades socioeconômicas de comunidades vulneráveis, aproveitando todo o potencial dos ecossistemas naturais, seus serviços e produtos para garantir essa qualidade e sustentabilidade. Para isso, segundo a IUCN (2017) deve-se envolver esforços globais, tanto em nível de política como de campo, integrado às políticas e projetos de desenvolvimento e conservação.

Soluções em AbE podem ser utilizadas em diferentes ecossistemas. Por exemplo, nas terras áridas que ocupam cerca de 40% da superfície do planeta e sustentam cerca de dois bilhões de pessoas, sendo a maioria delas em países em desenvolvimento. Dentre desertos, pastagens, cerrados e florestas, essas terras fornecem alta diversidade cultural e ecológica porém, com baixa produtividade e baixo teor de umidade do solo estando propensas à degradação e desertificação, sendo bastante vulneráveis às atividades humanas e à mudança climática.

Com população geralmente dependente da agricultura para subsistência, as terras áridas oferecem pouca oportunidade e produtividade. Medidas em AbE (Quadro 6) podem ajudar a reduzir essa vulnerabilidade e mudar esse cenário através da melhoria da qualidade do solo, aumentando a disponibilidade de água, regenerando a vegetação, aumentando a resistência às queimadas por exemplo (UNEP, 2019a).

Quadro 6 - Soluções típicas de AbE em terras áridas.

Impacto da mudança climática	Soluções típicas de AbE
Seca, desertificação e erosão do solo resultantes de temperaturas crescentes, chuvas reduzidas e mais variáveis e ventos/ventos cada vez mais frequentes e severos. Tempestades de areia.	<p>Estabelecimento de um deserto multiuso 'Cinturão Verde'</p> <p>Aumentar a disponibilidade de água, melhorar a qualidade do solo, proporcionar sombra e quebra-ventos, melhorando assim a segurança alimentar e de renda.</p>
	<p>Pastoreio resiliente ao clima e manejo do gado</p> <p>Regenerar a vegetação, aumentar a qualidade e a quantidade da forragem, aumentar a disponibilidade de água, melhorar a qualidade do solo e proteger o gado,</p>

	melhorando assim a segurança alimentar e de renda.
Incêndios florestais cada vez mais frequentes e graves resultantes do aumento das temperaturas, redução das chuvas e sazonalidade.	Reabilitação e restauração de pastagens Reparar processos ecológicos e aumentar a resistência ao fogo, reduzindo assim os danos, a perda de vidas e os meios de subsistência causados por incêndios florestais.

Fonte: UNEP (2019a).

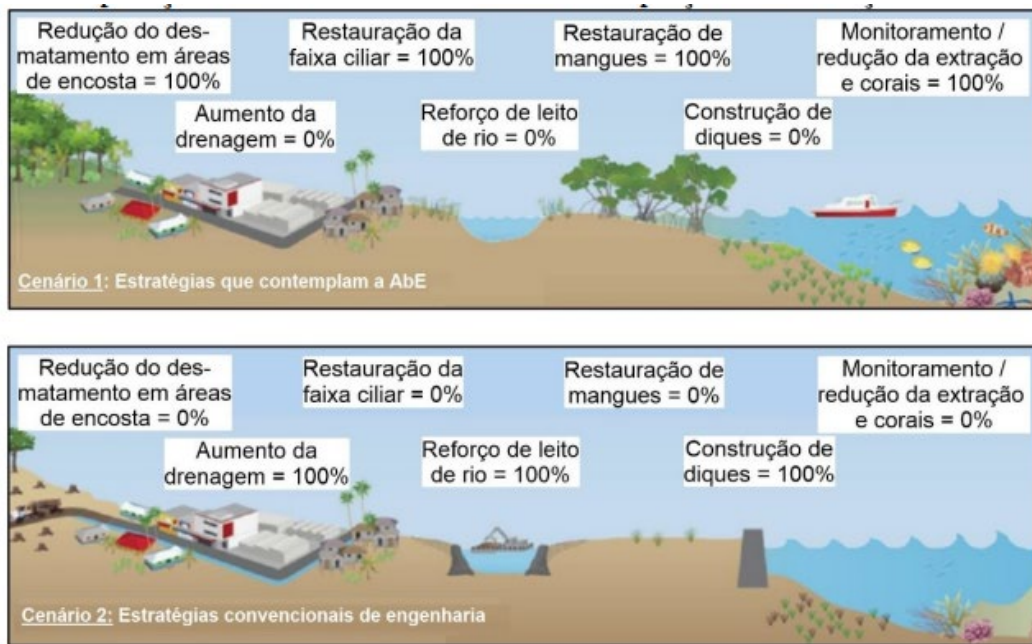
Em zonas costeiras (Quadro 7 e Figura 16) e áreas úmidas (Quadro 8), oportunidades de AbE podem capacitar as comunidades locais para uma gestão adequada voltada para os serviços ecossistêmicos ofertados, além de implementar o uso sustentável e medidas adaptativas como a criação de barreiras naturais (ICLEI, 2015).

Quadro 7 - Soluções típicas de AbE em zonas costeiras.

Impacto da mudança climática	Soluções típicas de AbE
Elevação do nível do mar, inundações, erosão costeira e intrusão salina resultantes do aumento das temperaturas e tempestades cada vez mais frequentes e severas.	Restauração/reabilitação de manguezais Reduzir os níveis de energia das ondas, erosão e tempestades, limitando assim inundações costeiras, intrusão salina em águas subterrâneas e terras agrícolas e danos a propriedades e meios de subsistência.
	Estabilização de dunas e praias Reduzir a erosão costeira e as inundações, limitando assim os danos à propriedade e aos meios de subsistência.
Aumento da intensidade da ação das ondas, aumento do nível do mar, erosão costeira, interrupção da migração de desova, mudanças na abundância e diversidade de peixes costeiros, resultantes do aumento das temperaturas, tempestades cada vez mais frequentes e severas, aquecimento e acidificação dos oceanos.	Reabilitação de recifes de coral Atenuar a intensidade das ondas e aumentar o habitat e os viveiros de peixes, reduzindo assim as inundações, a erosão e os danos à propriedade, e apoiando a pesca e os meios de subsistência.

Fonte: UNEP (2019a).

Figura 16 - Cenários de adaptação às mudanças do clima em zonas costeiras.



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

Na Figura 16 é possível observar uma comparação entre cenários, considerando a implementação de estratégias em AbE e as convencionais de engenharia. No cenário convencional as opções de adaptação aos efeitos do clima, como o avanço do mar, incluem a construção de paredões, muros de reforço e o aumento da drenagem, indicados em porcentagem de implementação. Já o cenário em AbE concentra-se em manter a proteção natural com recifes de corais, manguezais e florestas de terra firme. A relação custo benefício para cada dólar gasto na adaptação foi de \$19,50 para estratégias em AbE e de \$9,00 para estratégias convencionais (RAO *et al.*, 2012).

Quadro 8 - Soluções típicas de AbE em zonas úmidas.

Impacto da mudança climática	Soluções típicas de AbE
Inundações e aumento de espécies invasoras resultantes de chuvas extremas, temperaturas crescentes e cada vez mais frequentes e tempestades severas.	<p>Reabilitação de zonas húmida</p> <p>Reduzir os danos causados pelas cheias, permitir a recarga das águas subterrâneas e melhorar a qualidade da água e reduzir as pragas que afetam a agricultura, melhorando assim a segurança alimentar e de rendimentos.</p>
	<p>Proteção de zonas húmidas</p> <p>Encorajar o crescimento de áreas de desova/viveiros e áreas de alta diversidade</p>

	de espécies, e para permitir a regeneração da vegetação para proteção contra inundações, melhorando assim a qualidade da água, reduzindo pragas e melhorando a segurança alimentar e de renda.
Inundações, intrusão de sal e secas resultantes de chuvas extremas e variáveis, temperaturas crescentes e tempestades cada vez mais frequentes e severas.	Agricultura resiliente ao clima Reduzir os impactos de inundações, secas e intrusão salina em águas subterrâneas e terras agrícolas, melhorando assim a segurança alimentar e de renda.

Fonte: UNEP (2019a).

As estratégias em AbE precisam atuar de maneira integrada e equilibrada, pensando em uma adaptação ampla, conectando os benefícios socioeconômicos, adaptação à mudança climática, a biodiversidade e conservação dos ecossistemas (Figura 17), de modo que a adoção de intervenções em AbE além de melhorar as práticas de uso dos recursos ambientais das comunidades, melhore também a saúde dos ecossistemas, da prestação de serviços ecossistêmicos e reduza a vulnerabilidade climática (GIZ, 2020).

Figura 17 - Abordagens da AbE inseridas nas estratégias de desenvolvimento sustentável.



Fonte: FEBA (2017).

A conexão desses setores de desenvolvimento aproxima a gestão integrada em abordagens de projetos que operam de três maneiras ((MIDGLEY, 2012; UNEP, 2019b):

- Em comunidades, capacitando as pessoas a enfrentar os impactos e as adversidades causados pela mudança climática (CBA – Community Based Adaptation²⁶);
- Na gestão dos recursos naturais por todas as partes interessadas, com destaque para as comunidades locais que tem direitos e responsabilidades pelo uso sustentado desses recursos (CBNRM - Community Based Natural Resource Management²⁷);
- Organizando planos de conservação resilientes envolvendo serviços ecossistêmicos (CLICS - Climate Change Integrated Conservation²⁸).

Como exemplo de estratégia de CBA, CBNRM e CLICS tem-se respectivamente: a proteção contra inundações que incentivam as comunidades locais a construir assentamentos fora de áreas de risco ou com inovações de engenharia; a gestão de recursos consumíveis e expansão de áreas protegidas; o mapeamento da vulnerabilidade e desenvolvimento de planos para conservação de áreas protegidas e corredores de conservação utilizando serviços ecossistêmicos (MIDGLEY, 2012; UNEP, 2019b).

As oportunidades ofertadas pela AbE alcançam diversos setores, econômicos, sociais e ambientais. No Quadro 9 encontra-se exemplos de oportunidades em AbE.

Quadro 9 - Integração entre os diversos setores e ações de adaptação.

Ecosistemas e biodiversidade
<ul style="list-style-type: none"> - Aperfeiçoamento de práticas de gestão de ecossistemas; - Estratégia de expansão de áreas de proteção; - Manutenção de banco de sementes (para futuras ações de adaptação); - Controle de espécies; - Conservação da variabilidade genética das espécies; - Aumentar o valor de florestas remanescentes; - Planos municipais de proteção e restauração de florestas.
Transporte e logística
<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação e conservação de encostas próximas às rodovias; - Recuperação de bacias hidrográficas evitando o assoreamento de canais portuários.
Energia
<ul style="list-style-type: none"> - Programas de gestão de bacias hidrográficas (recuperação, conservação, controle de erosão, plantio de árvores) visando sua conservação para geração de energia hidroelétrica, uso de

²⁶ Adaptação com base na comunidade.

²⁷ Gestão comunitária de recursos naturais.

²⁸ Estratégias de conservação integrada às mudanças climáticas.

fontes renováveis, reforço e adaptação da infraestrutura de distribuição e transmissão de energia.
Indústria
- Fomentar parcerias empresariais (Parcerias Empresariais pelos Serviços Ecosistêmicos) com a sociedade civil para demonstrar os benefícios da estratégia AbE para os negócios e economia.
Saúde
- Estratégias em AbE voltadas para a conservação da vegetação natural, alternativas de infraestrutura verde, políticas de transportes menos poluentes e manejo adequado de resíduos sólidos atuam diretamente na saúde, ofertando qualidade de ar, água, tratamento de esgoto, fornecimento de energia, controle de pragas e vetores, segurança alimentar e, estão associados a questão educacional.
Segurança alimentar e agropecuária
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da produtividade devido a redução do desmatamento. - Aprimoramento de técnicas de agricultura e da utilização dos recursos naturais; - Aplicação da agricultura sustentável; - Remoção da população das áreas de riscos e promovendo seus serviços ambientais; - Manutenção de banco de sementes; - Controle natural de pragas agrícolas; - Monitoramento dos impactos das alterações climáticas.
Desastres naturais
<ul style="list-style-type: none"> - Instalação de barreiras naturais em zonas costeiras; - Conservação de zonas úmidas; - Planos de manejo de desastres.
Água
<ul style="list-style-type: none"> - Recuperação de áreas naturais no entorno de rios e nascentes; - Uso sustentável de zonas úmidas; - Estocagem de água; - Gestão de recursos hídricos; - Controle de vulnerabilidade ao aumento do nível do mar; - Monitoramento de água subterrânea.
Cidades
<ul style="list-style-type: none"> - Reflorestamento e plantio de árvores; - Criação de áreas verdes; - Aumento de áreas permeáveis;

- Políticas públicas de incentivo à manutenção e implantação de permeabilidade urbana;
- Edificações e assentamentos ecoeficientes e com materiais sustentáveis;
- Infraestrutura verde.

Fonte: ICLEI (2015), RIBEIRO; SANTOS (2016).

Os Programas de adaptação baseada em ecossistema são flexíveis, inovadores e visam um aprimoramento gradual para o progresso. Frequentemente, com resultados em que todos ganham, a adaptação baseada em ecossistemas protege comunidades vulneráveis de condições climáticas extremas, ao mesmo tempo em que fornece uma variedade de benefícios ecológicos cruciais para o bem-estar humano, como água potável e alimentos.

Embora seja principalmente uma abordagem adaptativa, a AbE também pode contribuir para a mitigação das mudanças climáticas, reduzindo as emissões que decorrem da perda de habitat e degradação do ecossistema (UNEP, 2021a). Além disso, suas estratégias podem ser aliadas às grandes questões da humanidade, a organização das cidades e a busca pela sustentabilidade.

2.5 A questão urbana: vulnerabilidade, sustentabilidade e AbE

Segundo Monteiro (2018), nas últimas décadas os desafios ambientais, as mudanças na estrutura econômica, institucional e na sociedade civil impactaram diretamente as áreas urbanas. Arelado a esses fatores está também o crescimento populacional nessas áreas, ocorrido no período pós Revolução Industrial e que se intensificou até os dias atuais.

Estima-se que até 2050 a população urbana atingirá cerca de 6,3 bilhões de pessoas (cerca de 70% dos habitantes do planeta) e a área urbana até 2030 deverá ser o dobro daquela ocupada no ano de 2000 (MONTEIRO, 2018).

Essa expansão se dará principalmente nos centros de países em desenvolvimento (Figura 18), em áreas costeiras e com biodiversidade remanescente, afetando com isso os ecossistemas locais e globais. Regiões menos desenvolvidas tendem a se destacar no crescimento urbano até o ano de 2050 e os continentes asiático, africano e latino americano devem acompanhar essa expansão da população urbana, com números elevados quando comparados aos demais continentes.

Para Ribeiro e Santos (2016), as cidades e a elevada taxa de urbanização serão grandes colaboradores para a emissão de GEE (cerca de 40%), sendo elas responsáveis pelo consumo de mais da metade da energia primária mundial, influenciando indiretamente na emissão desses gases além dos limites urbanos, para a produção de bens e serviços que atendam a uma demanda populacional crescente.

Figura 18 - Tendências globais na urbanização.

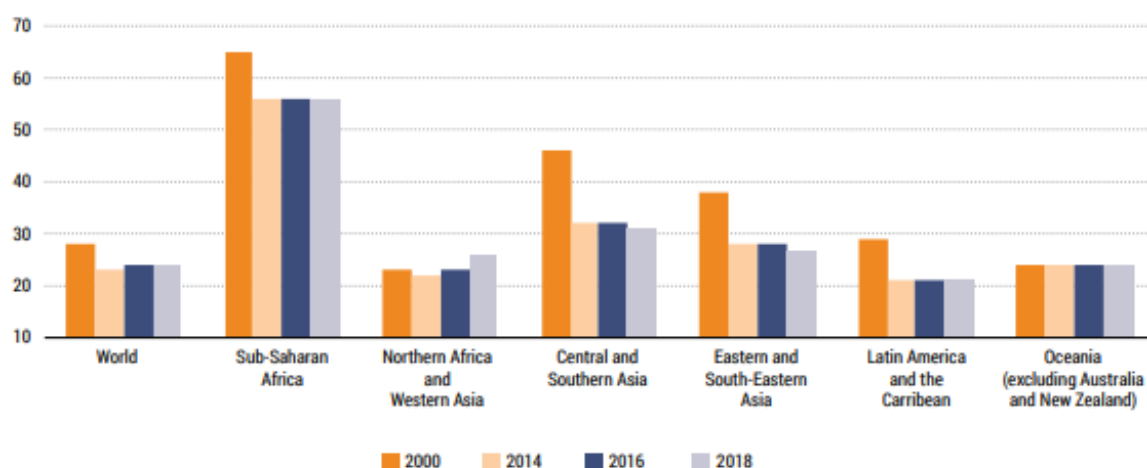
Region	Urban population (million)							
	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
World	3 981	4 378	4 774	5 167	5 555	5 938	6 312	6 680
More developed regions	979	1 003	1 027	1 049	1 070	1 090	1 108	1 124
Less developed regions	3 002	3 375	3 747	4 117	4 485	4 847	5 204	5 556
Africa	491	587	698	824	966	1 125	1 299	1 489
Asia	2 119	2 361	2 589	2 802	2 998	3 176	3 335	3 479
Europe	547	556	565	572	580	587	593	599
Latin America and the Caribbean	505	539	571	600	626	649	669	685
North America	290	304	319	334	349	362	375	386
Oceania	26	28	30	32	34	36	39	41

Fonte: UN HABITAT (2022).

Outra prática que vem acontecendo frequentemente nas cidades é a periurbanização, a redução demográfica das áreas centrais das cidades e a expansão dos subúrbios, a exemplo do México, onde os bairros centrais perderam cerca de 45% da sua população enquanto os subúrbios aumentaram consideravelmente (MONTEIRO, 2018; UN HABITAT, 2009).

Esse novo desenho derivado da expansão urbana, segundo Monteiro (2018), favorece a concentração de assentamentos informais e favelas, lugares esses que já apresentam problemas com governança, infraestrutura e equidade socioeconômica, e que em muitos casos localizam-se em áreas de preservação ambiental. A presença dessas áreas é extensa nos países em desenvolvimento, sendo que até 2018 a África Subsaariana foi a região com maior concentração de população em favelas, com mais de 60% (Figura 19).

Figura 19 - Concentração de população em favelas.

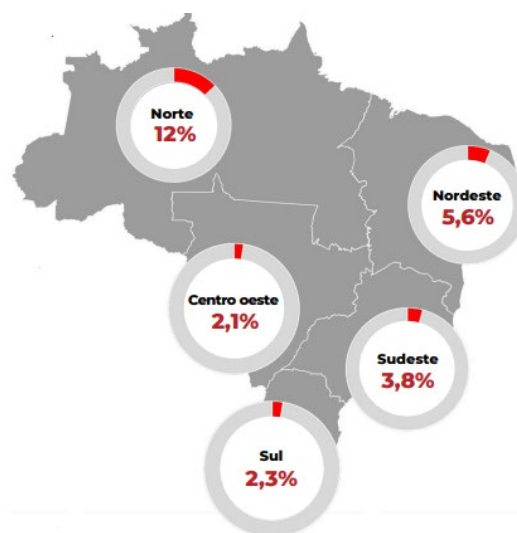


Region	Urban population living in slums (millions)			
	2000	2014	2016	2018
World	803.126	897.651	1003.083	1033.546
Sub-Saharan Africa	131.716	202.042	228.936	237.840
Northern Africa & Western Asia	46.335	63.814	71.720	82.123
Central and Southern Asia	205.661	206.704	223.643	221.092
Eastern and South-Eastern Asia	317.123	349.409	364.684	368.898
Latin America and the Caribbean	115.148	104.652	112.602	109.946
Oceania (excluding Australia and New Zealand)	0.234	0.602	0.648	0.643
Australia and New Zealand	0.03	0.03	0.01	0.01
Europe and Northern America	0.764	0.833	0.842	1.022

Fonte: UN HABITAT (2020).

No Brasil, a mancha urbana informal apresentou crescimento em todos os estados entre o período de 1985 a 2020, conforme a Figura 20. Em 36 anos, as áreas de ocupação subnormal no país cresceram e hoje equivalem a 3,1 vezes o tamanho de Salvador, na Bahia, ou 11 vezes o tamanho de Lisboa, em Portugal (PROJETO MAPBIOMAS, 2021c).

Figura 20 - Expansão da mancha urbana informal no Brasil, no período de 1985 a 2020.



Fonte: PROJETO MAPBIOMAS (2021c).

Dados do último censo indicam que no Brasil cerca de 16 milhões de pessoas vivem em favelas ou aglomerados subnormais (7,8% população brasileira), sendo que na Bahia o número de habitantes residindo nessas áreas corresponde a 1.059.838, ou seja 7,5% da população baiana (IBGE, 2023, ESTADÃO, 2023, BAHIA ECONÔMICA, 2022).

Como resultado desse adensamento urbano tem-se o aumento da demanda de recursos e serviços ambientais, cujas estimativas indicam entre os anos de 2000 e 2050 um aumento de consumo de alimentos, energia e água potável de 100%, 80% e 55% respectivamente (MONTEIRO, 2018). Essa perspectiva urbana, juntamente com as modificações do ambiente natural e também do construído, sem respeitar os limites dos ecossistemas, favorece tanto a poluição ambiental como a degradação, tornando o ambiente urbano altamente vulnerável.

No Brasil, segundo estudos do MapBiomas, a expansão de áreas urbanizadas sobre áreas de vegetação nativa vem crescendo nos diversos ecossistemas, onde cerca de 388 mil hectares de vegetação nativa foram convertidos em áreas urbanizadas ano a ano, de 1985 até 2020, sendo que essa alteração na vegetação nativa também está associada a formação novos aglomerados urbanos (PROJETO MAPBIOMAS, 2021c).

Mesmo atualmente existindo cidades que buscam o equilíbrio entre o construído e o natural e que priorizam a conservação e a redução dos impactos urbanos frente a mudança climática, o que se sobrepõe no modelo predominante de urbanização é a retirada da cobertura vegetal, atividades com elevada emissão de GEE, impermeabilização de superfícies (aumentando o escoamento superficial), canalização e tamponamento de rios e córregos, ocupação de áreas restritas, dentre outras.

Exemplo disso é a cidade do Rio de Janeiro, onde o crescimento urbano alterou profundamente a paisagem original da região, ocupando áreas às margens de cursos d'água e planícies de inundação. Áreas alagadiças foram dessecadas, lagoas aterradas, diversas áreas impermeabilizadas. Medidas de drenagem urbana foram implementadas por meio de intervenções convencionais, com foco em aumentar a velocidade do escoamento das águas (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

Em geral, as cidades fomentam mudanças no ambiente natural que ocasionam diversos impactos, como os alagamentos, enchentes e deslizamentos. Muitos desses impactos são uma combinação de fatores (alguns já existentes nas próprias cidades) e se intensificam com as alterações do clima (Quadro 10), como é o caso das inundações, tempestades, secas prolongadas, ondas de calor, ciclones, dentre outros (Figura 21), sendo esses impactos sentidos por todos (Quadro 11), sobretudo pelos mais pobres e vulneráveis, intensificando as desigualdades (NOBRE *et al.*, 2011).

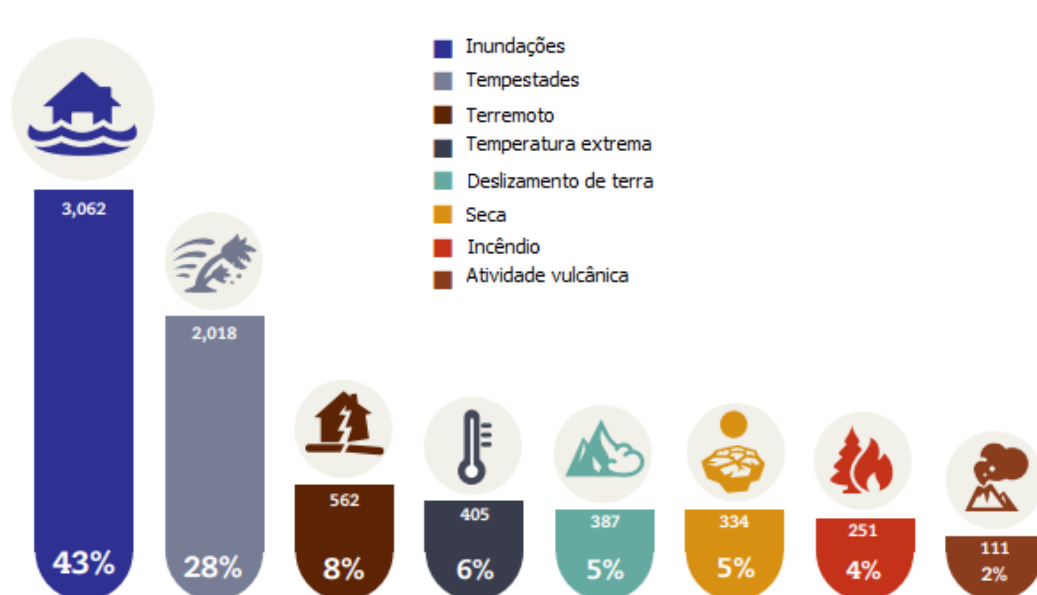
Quadro 10 – Mudanças do clima e os fenômenos climáticos sentidos nas cidades.

Fenômeno climático	Probabilidade de ocorrência	Principais impactos
Dias e noites mais quentes	Virtualmente certo	Elevação da demanda de energia para condicionamento de ar
Temperaturas altas	Virtualmente certo	Danos a edificações, infraestrutura e saúde.
Ondas de calor	Muito provável	Redução da qualidade de vida e aumento do uso de energia

Maior frequência de chuvas fortes e tempestades	Muito provável	Destruição de assentamentos, comércio, transporte e infraestrutura devido a alagamentos. Perda de vidas humanas. Aumento do uso da água na geração de energia hidrelétrica.
Secas	Provável	Escassez de água para todos os setores e para as pessoas. Redução de geração de energia hidrelétrica. Migração de pessoas ²⁹ .
Ciclones tropicais intensos	Provável	Destruição de assentamentos por inundações, ventanias. Interrupção do fornecimento de água e energia. Perda de vidas humanas. Danos a propriedade e a infraestrutura. Migração de pessoas.
Elevação do nível do mar	Provável	Custos com proteção de zonas costeiras e da infraestrutura. Redução de água doce, perda de vidas humanas e migração de pessoas.

Fonte: UN HABITAT (2011).

Figura 21 – Percentual de ocorrências de desastres naturais no mundo no período de 1995 até 2015.



Fonte: UNISDR (2015).

²⁹ O deslocamento involuntário de milhões de pessoas causado pelos desastres naturais e intensificados pela mudança do clima podem forçar até 2050, a migração de 200 milhões de pessoas (MONTEIRO, 2018).

Quadro 11 - Riscos de desastres em diversas cidades do mundo.

Cidade	População (milhões)	Risco de desastre					
		Terremoto	Vulcão	Tempestades	Tornado	Enchente	Tsunami
Tóquio	35,2	x		x	x	x	x
Cidade do México	19,4	x	x	x			
Nova Iorque	18,7	x		x			x
São Paulo	18,3			x		x	
Mumbai	18,2	x		x		x	x
Délhi	15	x		x		x	
Xangai	14,5	x		x		x	x
Calcutá	14,3	x		x	x	x	x
Jakarta	13,2	x				x	
Buenos Aires	12,6			x		x	x

Fonte: UN HABITAT (2009).

No Canadá, inundações urbanas (Figura 22) oferecem grandes riscos para a província de Ontário. Em 2013 um evento chuvoso em Toronto, capital de Ontário, ocasionou inundações e foi considerado o desastre mais caro já registrado na região. Mais de 300.000 pessoas foram afetadas e os impactos foram sentidos através de danos à propriedade, lojas e infraestrutura pública.

Figura 22 – Inundações na província de Ontário.



Fonte: KASCHENKO (2017).

Os problemas ocorridos em Ontário decorrem principalmente por causa de eventos climáticos extremos, como as tempestades, que com um alto volume de chuvas em um curto espaço de tempo sobrecarregam os sistemas de drenagem (Figura 23) atingindo ruas e edificações. O aumento do escoamento nessas áreas urbanizadas conduz para um aumento do volume dos córregos, atingindo também áreas ribeirinhas (KASCHENKO, 2017). Vários municípios de Ontário e de todo o Canadá já adotaram medidas de mitigação às inundações, como a proibição de construção de calçadas com inclinação reversa, instalação de bacias de captação e gestão de água com mapeamento das áreas de risco. Além disso, organizações não governamentais atuam para lidar com as inundações.

Figura 23 –. Extravasamento do sistema de drenagem em Ontário.



Fonte: KOVACS, GUILBAULT, SANDINK (2014).

A *Green Communities Canada* (Figura 24) desenvolve entre seus programas um projeto de impacto coletivo que trabalha em bairros vulneráveis a fim de reduzir os riscos de inundações por meio de sistema de coleta de água da chuva e paisagismo de infiltração. A *Engineers Canada* desenvolveu uma ferramenta para estudar a vulnerabilidade da infraestrutura pública e envolve projeto, construção, manutenção e regulação (KASCHENKO, 2017).

Figura 24 – Página do Projeto *Rain Community Solutions* da *Green Communities Canada*.

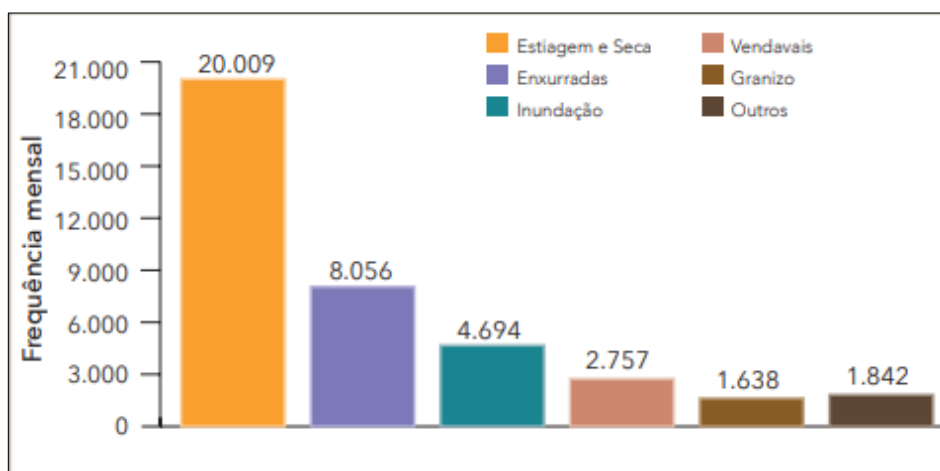
NOSSOS PROGRAMAS AJUDAM

 <p>Economizar</p> <p>Os sistemas de águas pluviais urbanos envelhecidos estão se mostrando inadequados para lidar com fluxos crescentes, criando um déficit de infraestrutura de vários bilhões de dólares. Ao utilizar os serviços gratuitos da natureza, podemos gerir a chuva de forma mais econômica e ajudar a colmatar o déficit.</p>	 <p>Reduzir o risco de inundação</p> <p>Limpar após as inundações é ainda mais caro. Desacelerar e absorver a água reduz os fluxos de águas pluviais e o custo financeiro, emocional, físico e legal das inundações em sua casa e comunidade.</p>	 <p>Proteja nossa água</p> <p>Reduzir a poluição na fonte e restaurar a filtragem natural do solo e da vegetação mantém a água mais segura para natação e pesca, e protege a fonte de água potável das comunidades a jusante.</p>
--	---	---

Fonte: GREEN COMMUNITIES CANADA & RAIN COMMUNITY SOLUTIONS (2022).

No Brasil, de 1991 à 2012 foi possível observar o avanço de desastres nas áreas urbanas relacionados aos impactos decorrentes da mudança climática, com destaque para a estiagem e seca, enxurrada, inundações, movimento de massa e erosão (Figura 25) evidenciando a vulnerabilidade da população brasileira diante do número de danos humanos (Figura 26).

Figura 25 – Total de registros de desastres naturais no Brasil, entre 1991 e 2012.



Fonte: CEPED (2013).

Figura 26 – Registro de desastres e danos humanos (pessoas afetadas) no Brasil, no período de 1991 a 2012.

Região brasileira	Total de Registros	Danos Humanos
Nordeste	15.210	55.963.164
Sul	13.255	28.784.792
Sudeste	8.168	28.142.663
Centro-Oeste	1.008	5.194.590
Norte	1.355	8.841.447
TOTAL	38.996	126.926.656

Fonte: CEPED (2013).

Segundo o Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima em Salvador, os impactos da mudança climática podem ser observados na cidade através de alagamentos, inundações e deslizamentos de terra, onde foram mapeadas 111 áreas de risco de deslizamento e/ou alagamentos. O documento ainda informa que no ano de 2015, durante o período de abril e maio, devido a esses eventos foram contabilizadas 19 mortes e 1500 pessoas ficaram desabrigadas (SALVADOR, 2020).

As cidades brasileiras, em relação ao seu quadro social, encontram-se mais vulneráveis aos impactos socioambientais da mudança climática, principalmente nas regiões mais pobres do país. Cerca de 8.266.566 habitantes estão expostos a riscos como deslizamentos, inundações, enxurradas com 825 municípios críticos à desastres (SALVADOR, 2020).

Acredita-se que boa parte da região nordeste (que apresenta 54.657.621 habitantes) está mais susceptível aos impactos, além disso, regiões metropolitanas como São Paulo (11.451.999 habitantes), Rio de Janeiro (6.211.223 habitantes), Brasília (2.817.381 habitantes), Salvador (2.417.678 habitantes), Belo Horizonte (2.315.560 habitantes), Manaus (2.063.689 habitantes), Recife (1.488.920 habitantes), Goiânia (1.437.366 habitantes), Porto Alegre (1.332.833 habitantes), Belém (1.303.403 habitantes), Guarulhos (1.291.771 habitantes), Campinas (1.139.047 habitantes) e São Luís (1.037.775 habitantes) que apresentam população acima de 1 milhão de habitantes também estarão sensíveis a tais impactos de maneira mais intensa (RIBEIRO; SANTOS, 2016, IBGE, 2023).

Dados do IBGE demonstram que 37,1% dos municípios brasileiros sofreram com alagamentos no período de 2008 a 2012, sendo que na região sudeste estão concentrados os maiores casos de alagamentos, 4.515 ou 45,2% (Figura 27), enquanto que no nordeste, 14.020 eventos de deslizamentos e desabamentos atingem o elevado índice de 50,06% (Figura 28).

Figura 27 - Enchentes no Brasil no período de 2008 a 2012.



OCORRÊNCIA	BRASIL	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	CENTRO-OESTE
Número total de municípios	5.570	450	1.794	1.668	1.191	467
Total de municípios atingidos	1.543	142	403	577	360	61
Número total de ocorrências	8.942	496	2.344	4.515	1.316	271
Número total de ocorrências com edificações atingidas	1.406	130	381	527	313	55
Número total de edificações atingidas	655.589	105.228	84.506	246.418	216.158	3.279
Total de eventos com pessoas desalojadas ou desabrigadas	1.306	123	372	476	286	49
Total de pessoas desalojadas ou desabrigadas	1.406.713	253.947	394.826	396.189	337.364	24.387
Número total de ocorrências com óbitos	445	58	173	132	73	9

Fonte: RIBEIRO; SANTOS (2016).

Figura 28 - Deslizamentos no Brasil no período de 2008 a 2012.



OCORRÊNCIA	BRASIL	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	CENTRO-OESTE
Número total de municípios	5.570	450	1.794	1.668	1.191	467
Total de municípios atingidos	895	49	173	464	195	14
Número total de ocorrências	30.858	1.019	14.020	13.920	1.814	85
Número total de ocorrências com edificações atingidas	608	29	103	331	138	7
Número total de edificações atingidas	82.350	2.135	11.996	46.667	21.432	120
Total de eventos com pessoas desalojadas ou desabrigadas	504	27	85	282	105	5
Total de pessoas desalojadas ou desabrigadas	303.652	12.953	25.252	95.153	170.073	221
Número total de ocorrências com óbitos	103	5	19	58	20	1

Fonte: RIBEIRO; SANTOS (2016).

Em 2021 e 2022, quase todo o território brasileiro sofreu com eventos extremos. Chuvas intensas em períodos curtos ocasionaram enchentes e deslizamentos. Na Bahia, no final do ano de 2021, o governo decretou situação de emergência em mais de 70 cidades devido às enchentes (Figura 29). O número de desabrigados chegou a 16.000, com 19.000 desalojados e mais de 200 mortos. Para especialistas, três fatores podem ter contribuído para a alta intensidade das chuvas: La Niña, depressão subtropical e aquecimento global (PORTO, 2021; BBC NEWS BRASIL, 2021a).

Figura 29 - Enchentes e as consequências nas cidades baianas no ano de 2021.



Fonte: PORTO (2021); R7 (2021).

Em 2022, no Rio de Janeiro, fortes chuvas atingiram a região serrana de Petrópolis e ocasionaram 269 deslizamentos e 325 ocorrências (Figura 30). Em apenas seis horas choveu o equivalente à um mês inteiro. Segundo especialistas, essas tragédias acontecem devido ao problema habitacional e a ausência de políticas públicas destinadas à população mais carente, sendo necessário transformar ocupações irregulares em bairros com infraestrutura (GARCIA; CAMPOS, 2022; CARVALHO; COUTO, 2022).

Figura 30 - Chuva intensa causa deslizamentos no Rio de Janeiro no ano de 2022.



Fonte: CARVALHO; COUTO (2022).

2.5.1 Impactos na infraestrutura urbana

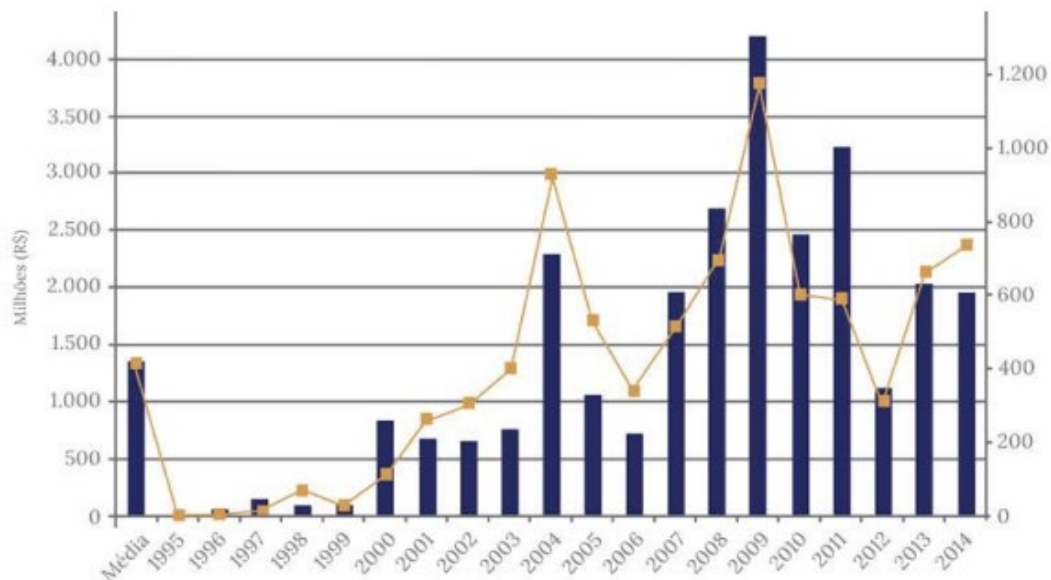
Os sistemas urbanos de infraestrutura, devido aos eventos climáticos extremos, como os elevados índices de chuvas, fortes ventos e a seca, tendem a sofrer danos, como por exemplo os ocasionados na distribuição de energia, tanto no que diz respeito aos recursos energéticos (a fonte de energia brasileira é na sua grande maioria de hidrelétricas³⁰), como também nos processos de transformação, transporte (linhas de transmissão aéreas estão sujeitas à deterioração devido a ocorrência de eventos climáticos) e consumo (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

A mobilidade urbana poderá ser afetada nos sistemas ferroviário, aéreo, rodoviário e aquaviário, sendo os impactos diferenciados de acordo com a região, localização e condição da infraestrutura. A distribuição de insumos e serviços também será afetada, com consequências para a economia e a qualidade de vida da população. Recalques do solo, enxurradas, alagamentos e inundações ocasionam enormes perdas econômicas com custos para a reparação

³⁰ Matriz energética brasileira é 64% de hidrelétricas, 8% de biomassa, 3,5% eólica e 0,01% solar (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

de danos a infraestrutura no Brasil, como pode ser observado na Figura 31 no período de 1995 até 2014 (BRASIL, 2021b).

Figura 31 – Desastres naturais e os custos dos danos à infraestrutura no Brasil, no período de 1995 até 2014.



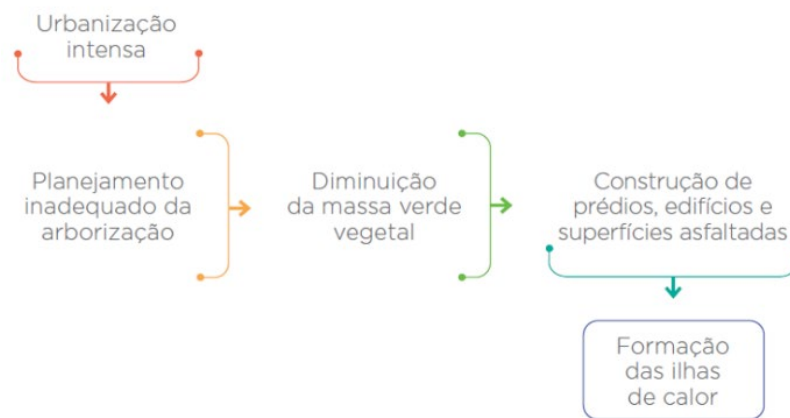
Fonte: BRASIL (2021b).

Vale salientar que os impactos nas zonas costeiras devido ao aumento do nível médio do mar podem causar transtornos, havendo a necessidade de relocação das vias de circulação, moradias e serviços.

A supressão da cobertura vegetal reflete na elevação da temperatura e na impermeabilização do solo, dificultando a absorção da água e aumentando o escoamento para os corpos hídricos e os sistemas de drenagem convencionais existentes (RIBEIRO; SANTOS, 2016). O aumento da temperatura também atua como um catalisador dos riscos, de modo que a frequência de chuvas intensas tenderá a aumentar, principalmente no verão. Com dias e noites mais quentes e os efeitos de ilhas de calor mais pronunciados, a dispersão de poluentes também é prejudicada (NOBRE *et al.*, 2011).

Um dos grandes fatores para a formação das ilhas de calor (Figura 32) está na grande extensão de construções a base de concreto e na utilização de asfalto e vidro, que apresentam como característica o elevado índice de absorção de calor. A carência de vegetação integrada aos sistemas de edificações e viário tornam os espaços desconfortáveis e aumentam a incidência de radiação solar nas cidades, propiciando a formação de novos microclimas.

Figura 32 - Fluxograma da formação de ilhas de calor.



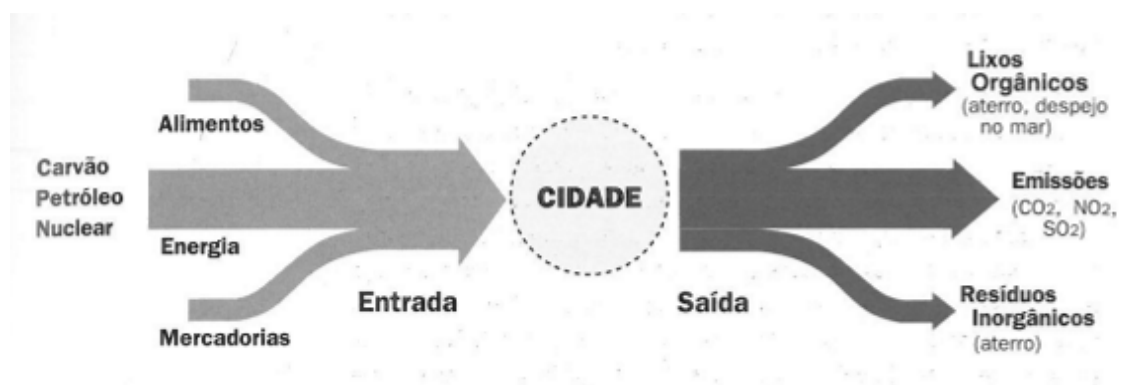
Fonte: SANTOS (2021).

Apesar da grande concentração populacional nas cidades, a área ocupada é pequena quando comparada às áreas rurais. No Brasil, as áreas consideradas urbanas representam cerca de 0,63% do território nacional e concentram cerca de 85% da população (REYNOL, 2017; IBGE, 2022).

O grande problema desse cenário se deve ao fato de as cidades não produzirem boa parte do que consomem e terem uma elevada demanda de serviços e produtos oriundos das zonas rurais, drenando e exaurindo os ecossistemas desses locais e que para Monteiro (2018), pode ser analisada pelo conceito de pegada ecológica.

Este comportamento remete a ideia de que o funcionamento das cidades ainda é de maneira linear (Figura 33), ou seja, com alto grau de consumo e poluição. A mudança para um comportamento circular (Figura 34), onde minimizar o consumo e maximizar a reciclagem pode ser a chave para um planejamento de cidades mais sustentáveis, embora continuem sendo grandes consumidoras de serviços ecossistêmicos produzidos em outras áreas (MONTEIRO, 2018).

Figura 33 - Metabolismo linear das cidades.



Fonte: ROGERS; GUMUCHDJIAN (2001).

Figura 34 - Metabolismo circular das cidades.



Fonte: ROGERS; GUMUCHDJIAN (2001).

Para Monteiro (2018) o planejamento de cidades sustentáveis e resilientes está embasado no fortalecimento dos serviços ecossistêmicos que dão suporte à vida urbana. Além de ter a capacidade de lidar e de se recuperar de estresses, a cidade sustentável se espelha em ações que não degradem os ecossistemas e garantam as condições de saneamento e dos serviços públicos para todos, estratégias de redução no uso de combustíveis fósseis, ações para eficiência do sistema do transporte público, do uso do solo urbano, dos assentamentos humanos, da conservação dos ecossistemas.

Relacionando com a sustentabilidade, a forma como as cidades produzem as habitações dificulta a preservação dos ecossistemas naturais, conduzindo a um cenário de moradias inadequadas em áreas de risco (que em muitos casos são zonas de proteção, por se tratar de ecossistemas relevantes), com um ambiente desigual econômica e socialmente.

A Agenda Urbana contribui com essa temática quando aborda sobre a infraestrutura, especificamente os assentamentos humanos sustentáveis e o desenvolvimento de espaços públicos e áreas verdes, onde em países desenvolvidos essa temática já é trabalhada de maneira inclusiva, participativa e flexível.

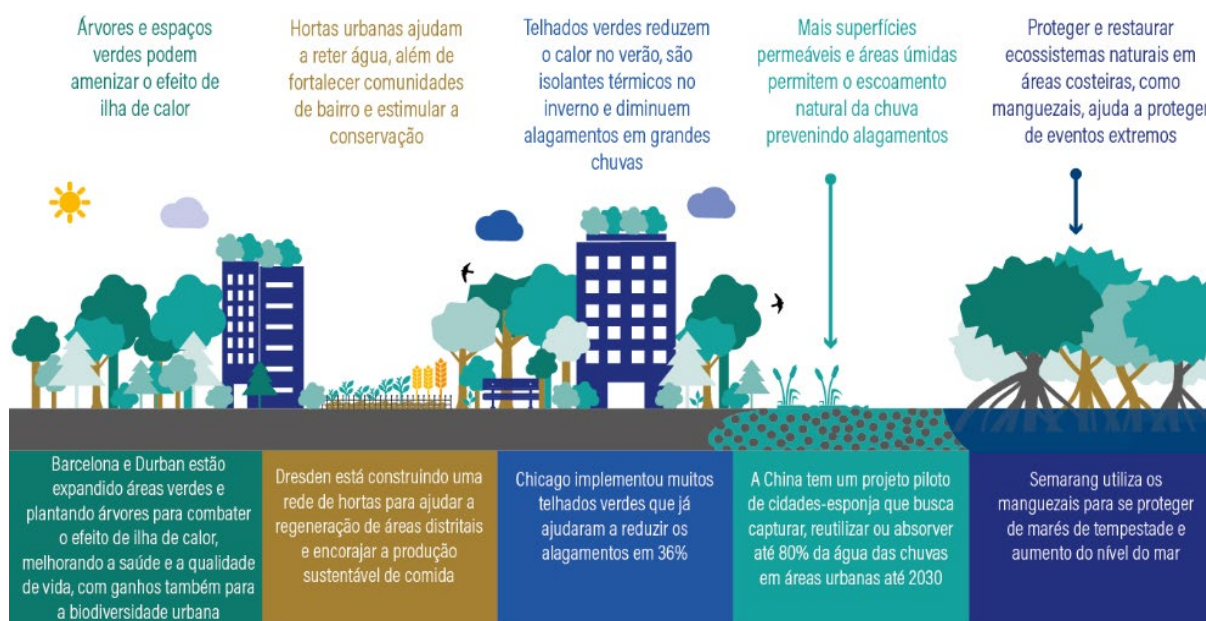
Seus efeitos e impactos nos sistemas físicos, ecológicos e socioeconômicos são de grande importância para as comunidades, sendo provedores e incentivadores da habitabilidade, caminhabilidade, uso de bicicletas³¹, inclusão social, saúde, bem-estar humano, intercâmbio econômico e expressão cultural, contribuindo para a construção de comunidades de boa vivência.

³¹ Mobilidade urbana ajuda na diminuição de carros na rua e na emissão de gases de efeito estufa como o CO₂, diminui o estresse urbano e torna a cidade mais acessível e produtiva (ONU, 2019).

Contudo, na maioria dos países em desenvolvimento o planejamento das cidades inviabiliza a criação de espaços ambientalmente sustentáveis e socialmente justos, onde a exclusão³² da população mais pobre é latente e os padrões insustentáveis de consumo são cada vez mais incentivados (ONU, 2019).

Diante disso, cabe enfatizar que as áreas urbanas possuem grande importância no cenário de sustentabilidade e de adaptação às mudanças do clima (Figura 35). Centro de inovações, de diversidade sociocultural, institucional e biológica, as cidades podem ser consideradas laboratórios para aplicação de estratégias de governança, manejo dos ecossistemas e uma fonte de criação para locais mais justos socialmente, ecologicamente sustentáveis, economicamente produtivos, politicamente participativos e culturalmente vibrantes. Com a correta administração, podem auxiliar no fortalecimento da biodiversidade e na produção de serviços ecossistêmicos, aumentando sua resiliência (MONTEIRO, 2018).

Figura 35 – Como as cidades podem se preparar para a mudança do clima através de soluções na natureza.



Fonte: WRI BRASIL (2019).

Segundo Ribeiro e Santos (2016) a resiliência envolve adaptação e ações preventivas. Seria a capacidade que as áreas urbanas tem de resistir e de se recuperar mais facilmente dos impactos das mudanças do clima em todos os setores. Conhecer as vulnerabilidades climáticas ajudam a entender o grau de exposição da população aos impactos, tanto diretamente como indiretamente e a implantar estratégias de adaptação e práticas sustentáveis.

³² Do urbanismo modernista, através de rígidos códigos de zoneamento, a população de baixa renda é direcionada, invisivelmente, para assentamentos informais, como favelas ou regiões suburbanas, com baixo acesso à infraestrutura de saneamento, educação, saúde e segurança (MONTEIRO, 2018).

Considerando os pilares do desenvolvimento sustentável (econômico, ambiental e social), por serem centros de desenvolvimento, inovação, emprego e convívio, as cidades são consideradas economicamente e socialmente positivas. Contudo, se comportam de maneira negativa, principalmente pela baixa conscientização das comunidades e governos, recursos naturais escassos e ambientes naturais empobrecidos e degradados (MONTEIRO, 2018; ADB, 2015).

Diante de sistemas socioecológicos, catalizadores de relações humanas que, com um planejamento adequado, potencializam suas funções ecológicas e aumentam os serviços ecossistêmicos ofertados, conforme o indica o Quadro 12, as cidades podem se comportar de maneira proativa às necessidades atuais e futuras (MONTEIRO, 2018; ADB, 2015).

Quadro 12 - Importantes serviços ecossistêmicos em áreas urbanas.

Serviço ecossistêmico	Função	Exemplo
Alimento	Fornecimento de plantas comestíveis	Vegetação produzidas em lotes urbanos e áreas periurbanas.
Ciclo da água	Percolação, regulação e vazões de rios	Solo e vegetação auxiliam no movimento e filtragem da água durante chuvas fortes
Regulação da temperatura urbana	Sombreamento, evapotranspiração, absorção de carbono	Árvores e outras formas de plantas urbanas fornecem sombra e umidade, além de sequestrarem e armazenarem carbono
Redução de ruído	Absorção de ondas sonoras	Barreiras de vegetação densa e a água absorvem ondas sonoras
Purificação do ar	Filtragem e fixação de gases	Vegetação urbana auxilia na remoção e absorção de poluentes
Regulação de eventos climáticos extremos	Barreira física (absorção de energia)	Barreiras de vegetação absorvem e amortecem inundações, calor
Tratamento de resíduos	Decomposição de nutriente	Áreas úmidas urbanas filtram efluentes
Polinização	Dispersão de sementes	Ecosistemas urbanos fornecem habitats para animais, incluindo polinizadores

Cultural	Desenvolvimento do turismo, da apreciação estética, recreação e saúde mental e física	Parques urbanos promovem relaxamento e desenvolvimento cognitivo.
Habitats	Provisão de habitats para diversas espécies	Espaços verdes urbanos fornecem habitats para diversas espécies de animais e plantas.

Fonte: MONTEIRO (2018). Adaptado pelo autor.

Ainda dentro do conceito de sustentabilidade estão o desenvolvimento verde e cidade verde, que buscam integrar as questões ambientais, sociais e econômicas no processo de desenvolvimento urbano. Conceito muito difundido na Ásia, a cidade verde considera o espaço urbano dinâmico e com recursos limitados, sendo necessário a implantação de uma infraestrutura resiliente e integrada.

Para tanto, se faz necessário identificar áreas urbanas estratégicas para investimentos multisetoriais destinados ao desenvolvimento, sendo eles: sistemas inteligentes ou cidades inteligentes, complexo da indústria verde, transporte de baixo carbono, infraestrutura verde e edifícios eficientes (ADB, 2015).

2.5.2 Sistemas inteligentes

Sistemas inteligentes ou cidades inteligentes utilizam tecnologias para melhorar a prestação de serviços e a eficiência dos governos, principalmente na tomada de decisões, no planejamento e gestão de transporte e na segurança pública (ADB, 2015). Assim, ações de adaptação podem ser aplicadas em setores específicos, como água, saúde, turismo, transporte, energia, infraestrutura e assentamentos, sendo seus benefícios diversos (Quadro 13).

O manejo integrado de recursos hídricos envolve ampliar técnicas de captação, armazenamento e conservação da água das chuvas, além do reuso de água, dessalinização e gestão no uso eficiente e da irrigação. Serviços de saúde contemplam planos de ação para altas temperaturas, emergências, melhorias nos sistemas de vigilância e controle de doenças relacionadas à elevadas temperaturas e no sistema de saneamento (MONTEIRO, 2018).

Quadro 13 - Benefícios de ações de AbE em áreas urbanas.

Estratégias em AbE	Benefícios
Restauração de áreas naturais degradadas.	Melhoria dos serviços ecossistêmicos, como fluxo de água e produção de alimentos.

Proteção de áreas de reabastecimento de lençóis freáticos e restauração de planícies alagadas.	Garantia de recursos hídricos para as comunidades, ajudando no enfretamento de secas e inundações.
Corredores de conexão de florestas, cerrado, recifes e outros habitats	Mobilidade entre pessoas e a biodiversidade para habitats mais viáveis diante da mudança do clima.
Proteção e restauração da infraestrutura natural, exemplos, praias, manguezais, florestas.	Proteção para as comunidades de humanos contra perigos naturais.

Fonte: MONTEIRO (2018).

A diversificação de atrações e recursos turísticos podem impulsionar esta atividade. O sistema de transporte pode vir a colaborar com ações de adaptação quando bem planejado. Rodovias, ferrovias e outras formas de infraestrutura podem atuar no enfretamento ao aquecimento e colaborar com questões de drenagem. Novas tecnologias podem fortalecer a infraestrutura de transmissão e distribuição de energia, além do uso fontes renováveis. Por fim, a infraestrutura e assentamentos estão atrelados às políticas integradas e gerenciamento de realocação, barreiras contra tempestades, reforço de dunas, proteção de barreiras naturais (MONTEIRO, 2018).

Comparações de custos entre medidas e ações em AbE e engenharia convencional em Fiji (localizada no Pacífico Sul) mostraram que o custo-benefício das medidas em AbE é de \$19,50 para cada \$1,00 de investimento, enquanto que para a medidas de engenharia convencional é de \$9,00 para cada \$1,00 investido. O custo de potenciais danos provocados pelas mudanças do clima no decorrer de 20 anos é de US\$114,8 mi, enquanto que implementar ações adaptativas teria um custo de US\$11,90 mi (ICLEI, 2015).

Em Toluca, no México, o plano municipal de desenvolvimento (Figura 36) vigente no período de 2013 a 2015 estabelecia ações voltadas para a mitigação dos efeitos decorrentes das mudanças do clima através do reforço da cultura e educação ambiental, da conservação, recuperação e uso eficiente dos recursos naturais, da restauração, conservação de áreas naturais protegidas, da mobilidade sustentável e na regulamentação ambiental eficiente (ICLEI, 2014b).

Com chuvas torrenciais e inundações, a cidade enfrenta problemas como aumento do nível dos rios, transbordamento de córregos, inundações, interrupção de estradas e de infraestruturas urbanas, dentre outros. Na Figura 36 é possível observar as principais medidas de adaptação implantadas na cidade com a ajuda do Departamento de Meio Ambiente e Serviços Públicos e outros órgãos públicos.

Até 2013, 19 medidas de mitigação foram executadas impactando diversos setores como o de serviços públicos, transporte, energia e resíduos (ICLEI, 2014b). As principais medidas de implementação trabalharam na eficiência da iluminação pública, na conservação dos recursos naturais, no estímulo a mobilidade não motorizada, incentivo ao uso de transporte movidos a gás natural, estímulo ao uso de energia renovável, programa de avaliação e separação de resíduos.

Figura 36 - Plano de Ação Climática Municipal de Toluca, em 2013.

Setor	Fontes de GEE	Medidas de mitigação	Programas ou projetos	Unidades ou projeto próprio
Energia	Consumo de energia para iluminação pública	Modernização dos sistemas de iluminação pública municipal	Substituição de luminárias convencionais por LED ou manutenção corretiva	O programa constou de duas etapas, em que se substituíram lâmpadas halógenas por unidades LED em regiões vulneráveis no município
Industrial, comercial e de serviços	Combustão advinda da pavimentação com asfalto e impermeabilizantes asfaltados. Consumo de energia no processamento de alimentos, bebidas e tabaco	Promover a eficiência energética e a cogeração eficiente nas indústrias	Licenças e homologação para a abertura de estabelecimentos que (não) venham gerar poluentes durante a operação	As inspeções e verificações são realizadas por técnicos treinados em visitas aos estabelecimentos comerciais, industriais e de serviços, com o intuito de detectar possíveis fontes poluentes de acordo com sua atividade e período de operação
Transporte	Combustão de gasolina com alto teor de enxofre	Tomar melhores rotas de cargas e de transporte público	Programa de faixas exclusivas em áreas escolares. Programa de reestruturação de sentido viário e melhorias na mobilidade em vias concorridas	No centro de Toluca usam-se faixas exclusivas em áreas de instituições de ensino, a fim de se evitarem congestionamentos com o intuito de agilizar o tráfego e reduzir o tempo dos deslocamentos.
Residencial	Queima de combustíveis fósseis (GLP, gás natural) para as atividades cotidianas	Promover e estimular a construção de habitações sustentáveis em áreas rurais e/ou marginalizadas no município	Assessoria e fornecimento de equipamentos para a construção e desenvolvimento de habitações ecologicamente viáveis em áreas rurais	Para orientar os beneficiários na construção ecologicamente correta, visando o desenvolvimento sustentável no município

Fonte: ICLEI (2014b).

2.5.3 Complexo da indústria verde

O Complexo da Indústria Verde consiste em um sistema de reciclagem eficiente onde a reutilização do lixo doméstico chega a ser de 75%. Essa reutilização impacta diretamente na fabricação de produtos e subprodutos (responsável por gerar quatro vezes mais resíduos que as residências). Essa dinâmica está envolvida no metabolismo circular das cidades, já mencionado anteriormente, proporcionando uma redução na produção de resíduos e consequentemente melhorias nas condições ambientais. Requer o envolvimento do governo e do setor industrial, além de demandar treinamento e conscientização da comunidade para práticas de gestão de resíduos (ADB, 2015).

O sistema de reciclagem do Complexo da Indústria Verde também considera produtos e subprodutos da construção, envolvendo todo o ciclo de vida, desde o elemento inicial até o resíduo. Isso se deve ao fato do setor de edificações e construção no mundo ser responsável por 39% das emissões de CO₂, sendo 11% dessa parcela de emissões provenientes da fabricação de materiais como aço, cimento e vidro (ADB, 2015; GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020). O setor ainda produz resíduos de construção e demolição (que representam cerca de 70% dos resíduos gerados pelas médias e grandes cidades do Brasil).

No intuito de envolver todas as fases de concepção de um projeto na ideia de sustentabilidade é necessário incluir a abordagem de ciclo de vida que, se tratando de uma obra de construção civil, leva em consideração não somente a fase de operação, mas também de projeto, matérias-primas, manufatura, transporte, manutenção, demolição e resíduos (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

Sendo a base das edificações, o uso de materiais de construções pode ser estrategicamente reduzido através das seguintes ações:

- Reutilização de edifícios, aproveitando a infraestrutura e reduzindo o uso de matérias-primas e a produção de resíduos de demolição;
- Reutilização de materiais de demolição;
- Projetos com edificações flexíveis (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

Além disso, a utilização de materiais ecológicos como a madeira certificada e tijolos ecológicos permite incorporar uma matéria-prima menos agressiva. Outros materiais também contemplam a ideia de resiliência e funcionalidade, como é o caso dos pavimentos drenantes (Figura 37) feitos com materiais permeáveis. Esse tipo de pavimento facilita o escoamento da água através da superfície (Figura 38).

Figura 37 – Passeio público com piso drenante em Blumenau, Santa Catarina.



Fonte: GATTI; ZANDONADE (2017).

Figura 38 – Placa de pavimento de concreto poroso e estacionamento com pavimento intertravado de concreto no Shopping Barueri em São Paulo.



Fonte: GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.* (2020).

Outro ponto é a reutilização de pneus para pavimentação, com o asfalto borracha sendo muito utilizado como piso em espaços infantis e mobiliários de diversos espaços urbanos, juntamente com paletes e até mesmo containers (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

2.5.4 Transporte de baixo carbono

A ideia deste tópico é evidenciar as diversas formas de se reduzir a emissão de gases de efeito estufa nas áreas urbanas pelos meios de locomoção e possibilitar a oferta de ruas pedestralizadas e planejadas para favorecer a caminhabilidade e a socialização da população, como por exemplo na implantação de vias adaptadas para ciclovias (Figura 39), que sejam seguras para o trajeto, transmitam conforto e estejam articuladas de modo a garantir cada vez mais a presença de ciclistas nas cidades.

Figura 39 – Ciclovía em Bombinhas, Santa Catarina.



Fonte: GATTI; ZANDONADE (2017).

Segundo Gatti e Zandonade (2017), pequenas distâncias, uma topografia favorável e o baixo fluxo de veículos motorizados transmitem segurança para o condutor ciclista,

contribuindo não só como meio de transporte, mas também como alternativa de lazer. Já as calçadas como espaço público, quando bem planejadas e adaptadas ao desenho urbano contribuem para a redução de travessia de pedestres nas ruas. A ampliação dessas vias, juntamente com a instalação de mobiliários urbanos (Figura 40) e espaços verdes apresentam importantes contribuições para o comércio e para a circulação e bem estar das pessoas, considerando a saúde mental, física e social (GATTI; ZANDONADE, 2017).

Figura 40 – Ruas pedestralizadas com mobiliário urbano em Blumenau, Santa Catarina.



Fonte: GATTI; ZANDONADE (2017).

O transporte de baixo carbono está vinculado a sistemas de transporte acessíveis, não motorizados e/ou de baixa emissão de carbono que, de maneira articulada, transitam ao longo de corredores e centros de atividades, reduzindo o uso de veículos nas ruas. Entre os benefícios tem-se a redução de emissões de gases e o consequente aumento da qualidade de vida e da produtividade, com a redução no tempo de deslocamento (ADB, 2015).

Na Alemanha, a redução de emissões de carbono pelos veículos pode ser observada na implantação de bondes modernos ou VLT (veículos leves sobre trilhos) que conectam os bairros ao resto da cidade (Figura 41), facilitando o transporte em massa e diminuindo o número de veículos nas ruas (HERZOG; ROSA, 2010).

Figura 41 - Bonde moderno ou VLT em cidades alemãs.



Fonte: HERZOG; ROSA (2010).

Além disso, o país pretende banir carros movidos a gasolina e a diesel até 2030 por meio da produção carros verdes. O incentivo para a compra de modelos híbridos e elétricos no país promete reduzir as emissões de carbono entre 80% e 95% até o ano de 2050 (TANSCHKEIT, 2016).

2.5.5 Esverdeamento das cidades

O esverdeamento das cidades considera a oferta de espaços públicos e privados verdes, através de hortas urbanas, paredes e telhados verdes, por onde é possível se obter uma melhoria na qualidade do ar e na produção de água, gerando centros urbanos mais frescos e promovendo a redução dos riscos de desastres (ADB, 2015). O aumento de áreas verdes por meio da arborização e instalação de infraestruturas verdes (Figura 42) ajudam na diminuição do calor e aumento das áreas permeáveis.

Figura 42 - Processo de mudança urbana na implantação de espaços verdes.



Fonte: CODAS (2019).

Atuam como uma espécie de amortecedor contra condições climáticas extremas, além de resfriar o ar através da liberação de água por meio de suas plantas. Também fornecem sombra, reduzem a sensação de temperatura elevada e absorvem grandes quantidades de carbono no ar.

Em Nova Iorque, a importância do plantio de árvores ganhou destaque com o mapeamento do valor econômico intrínseco a elas, calculado com base nos benefícios ofertados pelos serviços ecossistêmicos, sendo estimado um valor de US\$ 102 milhões anuais, onde cada plantio consegue minimizar os efeitos de chuvas fortes, além de purificar o ar, diminuir a concentração de GEE na atmosfera e consequentemente combater a mudança climática. Segundo NYC Parks (2022) estatísticas da cidade informam mais de 650.000 árvores mapeadas, com uma diversidade de 234 espécies e vários benefícios ecológicos alcançados (Figura 43).

Figura 43 - Benefícios ecológicos do plantio urbano em Nova Iorque.



Fonte: NYC PARKS (2022).

Em Cuba, a agricultura urbana e periurbana (Figura 44) ganhou destaque como uma estratégia para combater a ausência de importação e os problemas de saúde acarretados pela crise econômica iniciada a partir de 1989. Cerca de 54 mil hectares são utilizados para o cultivo de frutas e legumes, apicultura e pecuária. Essa ação é responsável pela produção de 90% das frutas e legumes da capital cubana (CBD, 2012).

Figura 44 - Terrenos públicos na cidade cubana.



Fonte: BUENO (2015).

As hortas urbanas utilizam a técnica da rotatividade em seu plantio, evitando a perda dos nutrientes do solo além do uso de resíduos orgânicos para o adubo. Para as escolhas do plantio, foram considerados fatores como a exposição ao sol, proximidade com a água para irrigação, área não sujeita a alagamentos, com ventilação e não muito próximas a espaços arborizados. No Quadro 14 algumas das principais famílias de plantas cultivadas pelo homem segundo a Cartilha Hortas Urbanas: moradia urbana com tecnologia social.

Quadro 14 – Relação de plantas cultivadas em hortas urbanas no Brasil.

Leguminosas	Feijão, soja, amendoim, grão de bico, ervilha, vagem
Gramíneas	Milho, arroz, trigo, aveia

Solanáceas	Batata inglesa, tomate, jiló, berinjela, pimentas em geral, pimentão
Cucurbitáceas	Abobora, melão, melancia, chuchu, pepino, bucha vegetal
Euforbiaceas	Mandioca, mamona, mamão, seringueira
Aráceas	Inhame, cará, mangarito
Convulvuláceas	Batata doce
Brássicas	Brócolis, couve, couve flor, repolho, rabanete, nabo, rúcula, agrião
Apiáceas	Cenoura, coentro, salsinha, mandioquinha, erva doce
Asteráceas	Alface, chicória, escarola, girassol
Aliaceae	Cebola, alho, alho poró, cebolinha
Quenopodiáceas	Beterraba, espinafre
Zingiberáceae	Gengibre, cúrcuma
Lamiaceae	Hortelã, manjeriço, orégano, tomilho, alfavaca, chia

Fonte: SILVA (2016), CHAVES *et al.* (2015).

O plantio de árvores reduz significativamente as temperaturas urbanas, sendo que em parques e áreas verdes essa redução está entre 2° C e 8° C, além de removerem o dióxido de carbono e outros gases presentes na atmosfera³³. Pesquisa realizada pela Universidade de Manchester, no Projeto de Adaptação de espaço verde e azul em áreas urbanas e ecocidades, indica que a redução de 10% de verde urbano levará ao aumento de 8,2°C nas temperaturas da superfície terrestre até 2080, enquanto que 10% do aumento de verde urbano manterá as temperaturas estáveis ou abaixo dos níveis atuais até 2080 (GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS, 2018; ICLEI 2015).

O verde urbano também está associado à desigualdade social. Segundo Zabotto (2021), na maioria dos casos a escassez do verde em áreas mais distantes do centro ocorre pela falta de execução de um planejamento e não pela falta de espaço, podendo estar associado também a falta de fiscalização. O autor destaca ainda a utilização de espaços abandonados para a transformação em praças e parques comunitários e a importância da área verde na saúde coletiva.

Neste ponto vale salientar que a existência de um planejamento baseado na implantação do verde urbano deve vir juntamente com a execução das propostas e fiscalização de modo que, estas atendam não só aos interesses mercadológicos específicos mas a população local.

³³ Espécies de árvores com folhas grandes são as mais indicadas na retenção de poluentes pois possuem maior áreas de superfície e altas taxas de transpiração.

2.5.6 Infraestrutura verde

Associado ao verde urbano e a ações em AbE tem-se também a infraestrutura verde, que considera soluções de engenharia e espaços multifuncionais, de áreas naturais e seminaturais, sendo que em áreas urbanas inclui o tratamento de questões do sistema de drenagem, incorporando materiais permeáveis e paisagismo (UNEP, 2021a; ICLEI, 2015) e trazendo diversos benefícios (Quadro 15).

Além de contribuir para a oferta de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade, a infraestrutura verde proporciona espaços adaptáveis e confortáveis para o convívio urbano (ADB, 2015), além de recarregar o abastecimento de água subterrânea e de corpos d'água superficiais, como rios e lagos, que são fundamentais para um sistema de drenagem, pois fornecem drenagem natural, sendo essa estrutura responsável também na redução de inundações e alagamentos (UNEP, 2021a; ICLEI, 2015).

Quadro 15 - Benefícios ambientais de ações de AbE em infraestrutura verde.

Impacto da mudança climática	Ações em AbE	Efeitos	Indicadores	Como executar?
Inundações e erosão do solo resultado de chuvas intensas e tempestades severas.	Reflorestamento urbano.	Diminuir o escoamento e estabilizar o solo, protegendo assim a infraestrutura e os edifícios de inundação, solapamento e assoreamento.	<ul style="list-style-type: none"> ● Frequência e gravidade das inundações. ● Medidas de erosão do solo. ● Medidas de danos de inundação (infraestrutura, edifícios). 	Plantando árvores resilientes ao clima e estabilizadoras do solo, com variedade de espécies e multiuso.
Estresse térmico e secas resultado da redução de precipitações e aumento de temperatura.	Espaços verdes urbanos.	Aumentar a camada de cobertura vegetal, reduzindo assim efeito de ilha de calor e aumentando a disponibilidade de água no solo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Extensão da cobertura vegetal. ● Medidas do microclima local (temperatura e umidade). 	Incluindo o plantio de árvores, parques e jardins.

Inundações resultado de chuvas extremas e tempestades severas.	Zonas de gestão de risco de inundações.	Criar buffers com vegetação entre áreas de alto risco e infraestrutura, reduzindo assim os danos das inundações.	<ul style="list-style-type: none"> ● Frequência e gravidade das inundações. ● Medidas de danos de inundação (infraestrutura, edifícios). 	Estabelecer e gerenciar a vegetação em torno de cursos de água e em zonas de risco de inundação.
---	---	--	--	--

Fonte: UNEP (2019a).

Herzog (2009) cita exemplos de infraestrutura verde na cidade de Freiburg, na Alemanha. Considerada modelo em uso de energia limpa, através de um sistema de transportes não poluentes, a cidade de Freiburg possui um corredor verde multifuncional que se mistura com pistas de ciclistas e de pedestres. Áreas de conservação entremeiam o espaço urbano e regras construtivas restritas garantem a preservação desse cenário. Vários bairros da cidade apresentam soluções de infraestrutura verde, tornando a cidade um modelo de sustentabilidade.

No bairro de Rieselfeld, ainda em Freiburg, a drenagem é feita por sistema natural com biovaletas e lagoas de retenção e detenção, enquanto que em Vauban, uma antiga área de base militar, foi reestruturada com espaços habitacionais com a participação popular, sendo hoje um exemplo de bairro sustentável (Figura 45), onde as ruas projetadas para facilitar a mobilidade através de bicicletas são superfícies permeáveis facilitando o escoamento da água da chuva.

Figura 45 - Bairro Vauban, em Freiburg, onde o uso de carros é restrito e a bicicleta o principal meio de transporte.



Fonte: NUNES (2015).

O incentivo a esse tipo de mobilidade colabora com redução de carros na rua e consequentemente com a diminuição de emissão de gases de efeito estufa. Todo esse planejamento pautado em estruturas ecológicas não só deu visibilidade à cidade pelo seu modelo de desenvolvimento, como também motivou grandes empresas de diversos setores a atuar com a economia verde (HERZOG, 2009; USE, 2014a).

A infraestrutura verde substitui as estruturas cinzas tradicionais, como dutos, represas e reservatórios. Machado, Oliveira e González (2019) destacam os problemas associados à utilização da infraestrutura cinza na contenção de encostas e taludes no município de Salvador, na Bahia. Essas intervenções, geralmente aplicadas em áreas vulneráveis e de risco fazem uso de materiais impermeáveis a base de concreto e sistemas artificiais de drenagem pluvial, o que acarreta na formação de microclimas e dificulta a manutenção e a filtragem de fluxo de água para corpos hídricos locais, o que é reiterado por Herzog (2009), quando diz que, com o tempo, esse tipo de estrutura interfere na dinâmica natural, intensificando e potencializando fatores de riscos para as cidades, como alagamentos, deslizamentos e a formação de microclimas.

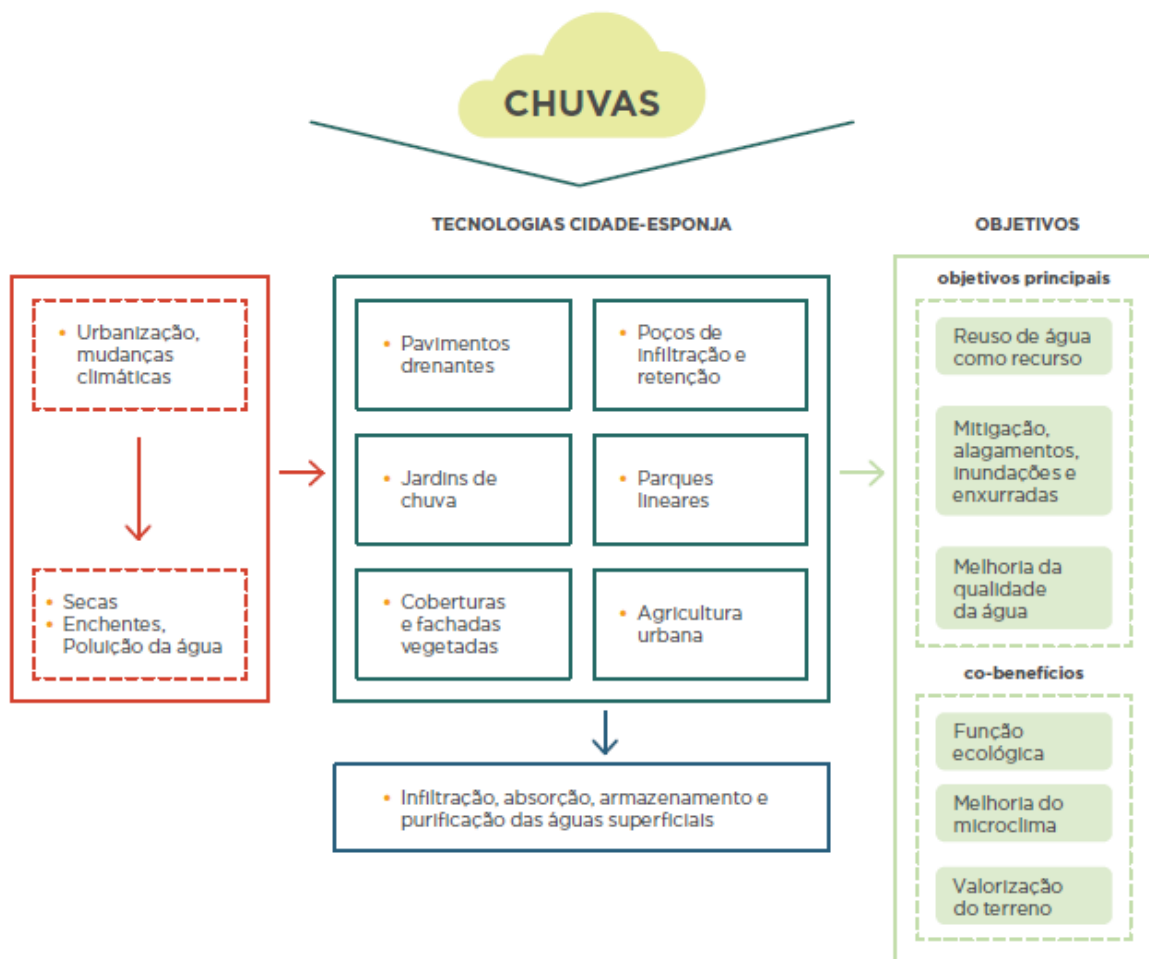
Enquanto a infraestrutura verde opta por preservar as funções dos ecossistemas, utilizando sistemas naturais ou seminaturais para fornecer benefícios semelhantes com consequências ambientais positivas a longo prazo, a infraestrutura cinza tem um perfil monofuncional, de urbanização tradicional que se baseia em estruturas que não dialogam com a natureza e nem utilizam dos benefícios dela a seu favor, podendo causar efeitos colaterais indesejados, como é o caso do aumento da velocidade de escoamento de água de chuva na superfície e o consequente risco de alagamento nas proximidades.

Áreas úmidas naturais como riachos e lagos atuam como esponjas, absorvendo a água através do solo e recarregando os suprimentos de água subterrânea. Quando saudáveis, esses ecossistemas capturam água durante chuvas intensas e a armazenam para épocas de seca (HERZOG, 2009; UNEP, 2021a).

A escolha por infraestruturas verdes compõe essa discussão justamente por atuar reduzindo os impactos ambientais e o grau de modificação nos sistemas ecológicos e nos serviços ecossistêmicos ofertados por eles, promovendo assim a sua preservação.



González-Mahecha *et al.* (2020) trabalham com o conceito de cidades-esponjas, ao aliar o sistema de drenagem urbana à infraestrutura verde (Figura 46). Para os autores, o sistema de drenagem urbano sustentável, baseado nesse tipo de infraestrutura, permite que a água da chuva seja mantida e absorvida simulando o ciclo natural da água. As principais funções exercidas por esse sistema de infraestrutura verde são: purificação, retenção, condução e infiltração (Quadro 16).




Figura 46 – Funcionamento de uma cidade esponja.



Fonte: GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.* (2020).

Quadro 16 – Infraestrutura verde na drenagem urbana.

SISTEMAS DE INFRAESTRUTURA VERDE DE DRENAGEM URBANA	
FUNÇÃO	FUNCIONALIDADE
 PURIFICAÇÃO	A purificação de águas pluviais pode ocorrer através da combinação de processos de tratamento (sedimentação, filtração ou absorção biológica). Esse tipo de função ocorre em todos os tipos de projeto de infraestrutura verde.
 DETENÇÃO	Tem a funcionalidade de desacelerar o fluxo das águas pluviais, aliviando assim, a pressão sobre o sistema de drenagem a jusante. Esse escoamento pode ser retardado pela vegetação, aumento de permeabilidade de uma área e pelo armazenamento temporário. Como exemplo, as biovaletas, jardins de chuva, lagoas secas, pavimentos porosos, entre outros.

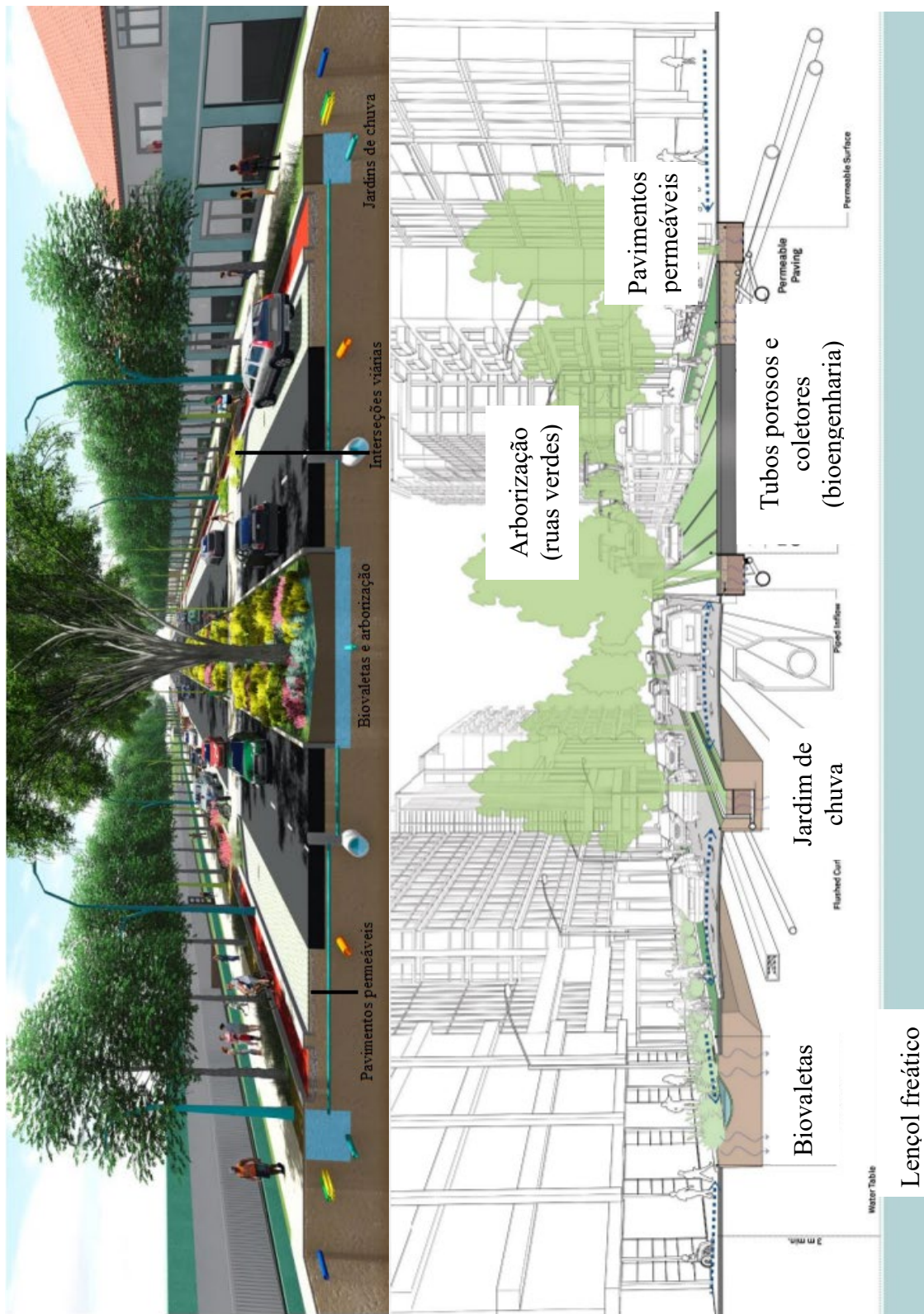
 RETENÇÃO	<p>Na retenção, a água é armazenada por um período de tempo, seja em uma cisterna, bacia ou lagoa, que posteriormente poderão ser lançadas no sistema de drenagem ou em algum corpo hídrico.</p>
 CONDUÇÃO	<p>É a forma como as águas pluviais escoam superficialmente, podendo ocorrer por biovaletas e ruas verdes;</p>
 INFILTRAÇÃO	<p>A infiltração no solo, para recarga do lençol freático se dá por alagados construídos, hortas urbanas, lagoas pluviais, ruas verdes, pavimentos porosos, entre outros.</p>

Fonte: VASCONCELLOS (2015).

Alguns componentes para a implementação de infraestrutura verde e que podem substituir ou trabalhar conjuntamente com infraestruturas cinzas são ilustrados na Figura 47 e listados no Quadro 17, juntamente com sua função estrutural e suas características. É importante destacar a escolha por espécies de plantas que sejam repelentes para os vetores de arbovirus³⁴ e estejam adequadas ao clima local.


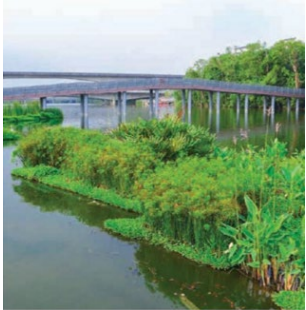


³⁴ Vírus transmitidos por artrópodes com ciclo de replicação ocorrendo também em insetos. Arboviroses estão se tornando ameaças em regiões tropicais devido as mudanças do clima, ao desmatamento, ocupação desordenada, etc. (LOPES, NOZAWA, LINHARES, 2014).

Figura 47 - Infraestruturas verdes aplicadas em ambientes urbanos.







Fonte: GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS (2018), MAGALHÃES E NERI (2018).

Quadro 17 - Elementos envolvidos na infraestrutura verde.

Componente	Características	Funções
<p>Jardim de chuva ou bacias biorretentoras</p>  <p>Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).</p>	<p>Depressões topográficas existentes, que podem ser incorporadas e integradas facilmente aos sistemas de drenagem urbanos.</p>	<p>Purificação, detenção e infiltração.</p>
<p>Alagado construído</p>  <p>Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).</p>	<p>Áreas alagadas, constituída por uma extensa superfície vegetada, coberta por água e de pouca profundidade. Podem ser construídas em diferentes escalas.</p>	<p>Purificação, retenção e infiltração.</p>
<p>Biovaletas ou vala biorretentora</p>  <p>Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).</p>	<p>Valas vegetadas em cotas mais baixas e abertas, ao longo de vias e estacionamentos, que recebem as águas do escoamento superficial.</p>	<p>Detenção, purificação e condução.</p>
<p>Piso permeável ou pavimento poroso/drenante</p>  <p>Fonte: HERZOG; ROSA (2010).</p>	<p>Elementos construtivos permeáveis, vazados ou com materiais porosos, instalado em calçadas, vias públicas, estacionamentos, parques, praças, etc.</p>	<p>Aumentar a permeabilidade das superfícies urbanas, permitindo a passagem e a infiltração das águas das chuvas. Ex.: asfalto poroso, blocos intertravados, brita.</p>

<p style="text-align: center;">Bioengenharia</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: BENINI (2015).</p>	<p>Estruturas biotécnicas voltadas para estabilização do solo, combinando vegetação e materiais de construção tradicionais.</p>	<p>Reforço de locais de instabilidade, drenagem do solo, proteção contra erosão. Ex.: gabiões vegetados e muros de pedra vegetado.</p>
<p style="text-align: center;">Lagoa seca ou bacia de detenção</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: BENINI (2015).</p>	<p>Depressão vegetada que recebe as águas pluviais, podendo ser projetada ao longo de vias, rios, jardins e parques.</p>	<p>Purificação, detenção e infiltração.</p>
<p style="text-align: center;">Lagoas pluviais</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: HERZOG; ROSA (2010).</p>	<p>Bacias de retenção ou alagado construído, cuja capacidade de água é superior ao volume de água permanente.</p>	<p>Purificação, retenção e infiltração. O excesso de água das chuvas é acomodado, evitando inundações.</p>
<p style="text-align: center;">Telhado verde</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).</p>	<p>Cobertura (telhado) com vegetação plantada sobre solo tratado, substituindo a área natural de infiltração alterada pela edificação.</p>	<p>Purificação e detenção das águas das chuvas, diminuindo o fluxo de escoamento para o sistema de drenagem.</p>
<p style="text-align: center;">Muro vegetal</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).</p>	<p>Projetado tanto em muros particulares quanto públicos.</p>	<p>Purificação e detenção. Contribuem também para o conforto térmico e diminuição das ilhas de calor.</p>

<p style="text-align: center;">Ruas verdes</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: ABC WATERS DESIGN GUIDELINES (2018).</p>	<p>Ruas com arborização intensa e com circulação viária mais restrita.</p>	<p>Purificação, detenção, condução e infiltração.</p> <p>Contribui com diversos outros serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores.</p>
<p style="text-align: center;">Canteiro pluvial</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: SILVA et al. (2016).</p>	<p>Jardins de chuva em pequena dimensão, projetados em ruas ou edifícios para receber as águas de escoamento superficial de áreas impermeáveis.</p>	<p>Purificação, detenção e infiltração.</p>
<p style="text-align: center;">Hortas urbanas</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: IBAHIA (2017).</p>	<p>Áreas produtivas e de convívio. Podem possuir diversos tamanhos e implantadas em espaços residenciais, áreas não ocupadas e tetos verdes.</p>	<p>Purificação e infiltração.</p>
<p style="text-align: center;">Reservatórios ou cisternas</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: PEIXOTO (2017).</p>	<p>Reservatórios de pequena ou grande dimensão, podendo ser uma caixa d'água ou cisternas para armazenamento de água para consumo humano, animal e produção de alimento.</p>	<p>Retenção e purificação.</p>

Fonte: VASCONCELLOS (2015); ROLO *et al.* (2019); GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS (2018).
Adaptado pelo autor.

2.5.6.1 Projetos sustentáveis envolvendo infraestrutura verde

Como exemplo de um dos primeiros trabalhos envolvendo infraestrutura verde, o Emerald Necklace, localizado em Boston (criado por Frederick Law Olmsted), projeta uma rede de parques verdes interligados por matas ciliares (Figura 48 e Figura 49) pertencentes aos rios Stony Brook e Muddy, que foram recuperados (poluição por esgotamento sanitário e problemas industriais), reestabelecendo a dinâmica hídrica e o sistema de esgoto.

Figura 48 - Mapa do Emerald Necklace.



Fonte: EMERALD NECKLACE (2021).

Figura 49 - Sistema de parques do Emerald Necklace.



Fonte: THE CULTURAL LANDSCAPE FOUNDATION (1983).

Apesar de já ter sofrido algumas intervenções (surgimento de avenidas) desde sua criação, atualmente o modelo multifuncional ainda é um aliado no controle de enchentes, na purificação do ar, das águas, na proteção do solo e da biodiversidade local, proporcionando aos moradores daquela região um espaço de reação e de circulação de pessoas (HERZOG, 2010).

Na China, a ideia de ter cidades projetadas com a infraestrutura capaz de manter e absorver a água das chuvas, reduzindo o escoamento é colocada em prática de maneira integrada através do Programa Cidade-Esponja. Aplicado em 30 cidades, o país vem trabalhando no tratamento de problemas de manejo das águas da chuva, competindo aos governos a implantação de diretrizes para a transição dessas cidades em seus Planos Diretores e em outros instrumentos legais (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020; SILVA, 2021).

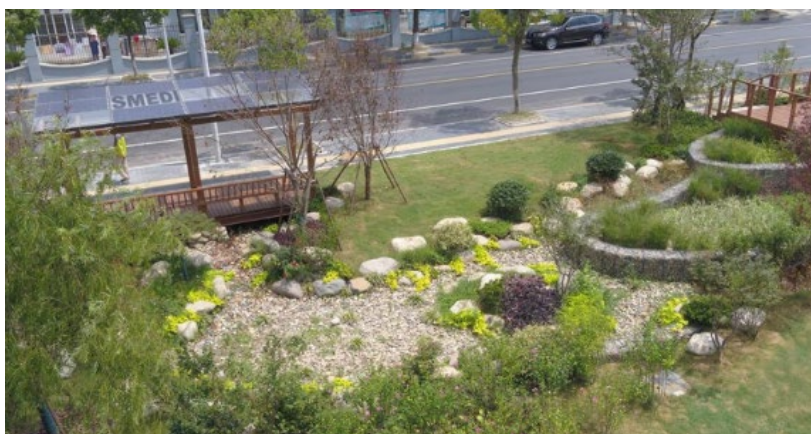
A cidade de Lingang apresenta uma área próxima ao mar de 79 Km² que visa aumentar a capacidade das ruas em capturar e armazenar água da chuva, reduzindo o impacto das estações chuvosa e árida na região. Para isso, foram construídos lagos artificiais, cobrindo uma área de 510.000 m², onde os pavimentos sólidos foram substituídos por tijolos drenantes (Figura 50), plantas e gramíneas foram plantadas para purificar a água (Figura 51), 5 Km² de novos parques (Figura 52) foram implantados, juntamente com 40 Km de novas vias navegáveis (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

Figura 50 – Estacionamento com tijolos permeáveis em Lingang.



Fonte: JIAN (2019).

Figura 51 – Plantas e gramíneas para purificação da água nas ruas de Lingang.



Fonte: JIAN (2019).

Figura 52 – Parques de armazenamento de água em Lingang.



Fonte: JIAN (2019).

Também na China, em Taizhou e Jinhua, muros de concreto utilizados para canalização de rios foram substituídos por parques alagáveis (Figura 53). Na Figura 54 é possível observar o antes e depois do rio Yongning com a implantação da infraestrutura verde na cidade de Taizhou.

Figura 53 - Parque alagável em Jinhua, na China.



Fonte: MACEDO; MÉDICI (2020).

Figura 54 - Antes e depois do rio Yongning, na China.



Fonte: MACEDO; MÉDICI (2020).

Em Medellín, na Colômbia, um projeto modernizou a rua de uma área informal do bairro de Andalucía. Incluindo passeio para pedestres, melhoria dos espaços públicos, arborização (Figura 55), superfícies porosas, iluminação e calçadas largas. O projeto fortaleceu o papel da rua, estimulando o encontro entre os moradores e o desenvolvimento do comércio local. Com o engajamento do município, da empresa de desenvolvimento urbano, do departamento de transporte e da associação de cidadãos o projeto apresentou um custo de 3,2 bilhões de pesos colombianos, equivalente a 1,1 milhão de dólares americanos (GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS, 2018).

Figura 55 – Antes e depois da requalificação da rua no bairro Andalucía, na Colômbia.



Fonte: GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS (2018).

Em Khayelitsha, na Cidade do Cabo, África do Sul, dentro de um contexto de áreas informais e assentamentos de baixa renda, um projeto que integra o Programa de Prevenção à Violência Por Meio de Melhorias Urbanas qualificou uma rota prioritária para pedestres que conectava os assentamentos à estação de trem e escolas locais.

A área desfruta de arborização, superfícies porosas e iluminação aplicados em um parque urbano, uma passarela para pedestres segura e uma praça pública fornecendo comodidade, centros comunitários e área de lazer (Figura 56). Com a participação comunitária e financiado pelo Banco de Desenvolvimento Alemão, o projeto teve um custo de 20 milhões de Rand sul-africanos, ou 1,45 milhões de dólares americanos (GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS, 2018).

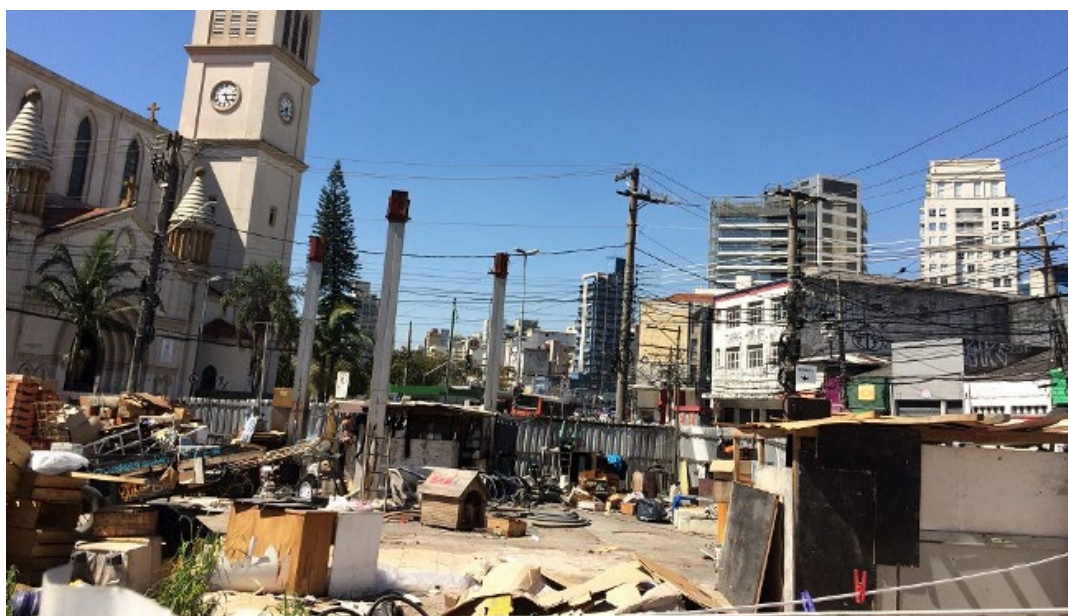
Figura 56 – Melhorias urbanas em áreas informais na Cidade do Cabo, África do Sul.



Fonte: GUIA GLOBAL DE DESENHO DE RUAS (2018).

O Jardim do Largo das Araucárias em São Paulo no Brasil, que antes era um local de descarte de escombros e entulhos de construção (Figura 57), através da requalificação e instalação de infraestrutura verde hoje é uma praça (Figura 58) com jardim de chuva integrado a ela.

Figura 57 - Jardim Largo das Araucárias em São Paulo, antes da intervenção.



Fonte: CARDIM (2016).

Figura 58 - Jardim Largo das Araucárias em São Paulo, depois da intervenção com infraestrutura verde.

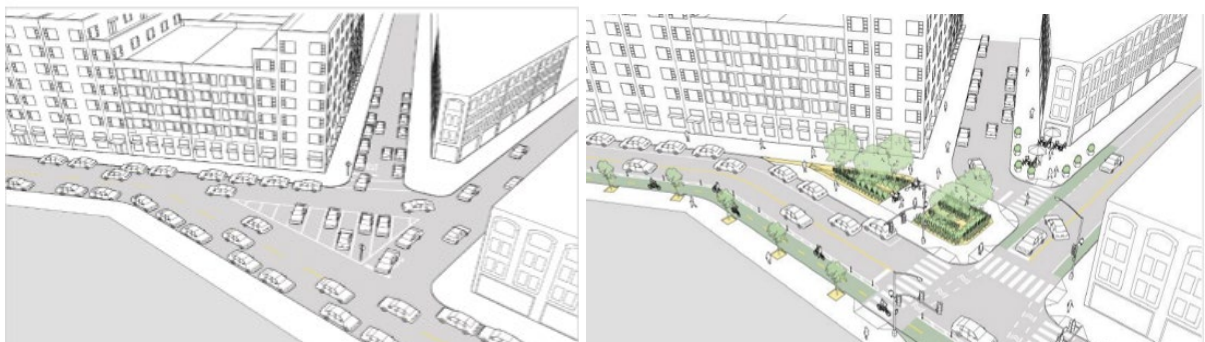


Fonte: CARDIM (2016).

Segundo Vasconcellos (2015) a incorporação de estruturas multifuncionais, como as infraestruturas verdes em áreas já urbanizadas, ocorre por meio da renovação e adaptação das edificações e demais espaços públicos e privados, com um custo de implantação reduzido quando comparado à infraestrutura cinza e com inúmeros benefícios para os sistemas humanos, sociais e naturais.

Desse modo, a infraestrutura verde é uma boa estratégia a ser utilizada em ambientes urbanos, favorecendo a mitigação de impactos ambientais e colaborando com a adaptação das pessoas aos problemas associados à mudança climática, podendo ser aplicada nas escalas da rua, bairro, comunidades, cidades e assim por diante. Sua multifuncionalidade entremeando fragmentos permeáveis e vegetados restauram a paisagem das cidades (Figura 59) de modo a minimizar ao máximo o impacto das intervenções humanas e aumentando o desempenho dos espaços urbanos e naturais (HERZOG, 2009).

Figura 59 - Modelo de antes e depois para centros urbanos arborizados e com infraestrutura verde.





Fonte: CODAS (2019).

A utilização de infraestrutura cinza juntamente com alternativas mais ecológicas pode ser incorporada em projetos mais amplos, como na implantação de sistema viário ou de novos loteamentos. Novos loteamentos ou projetos de habitação popular são intervenções pontuais e de grande porte que podem ser desenvolvidos a partir de mecanismos de compensação de provedores dos serviços ecossistêmicos consumidos na cidade, associados a serviços de infraestrutura básica, como saneamento, saúde, transporte, energia, educação, comunicação, lazer, emprego e segurança pública (VASCONCELLOS, 2015; MENEGUETTI, 2017; MONTEIRO, 2018).

2.5.7 Edifícios eficientes

Tão importante quanto a infraestrutura verde é a questão habitacional nas grandes cidades, já alertada pela Agenda Urbana ao expressar a era sem precedentes de crescimento urbano e apresentar a necessidade de uma reavaliação na forma como as cidades e os assentamentos humanos são planejados, financiados e governados, incorporando a esse contexto uma relação entre boa urbanização e o desenvolvimento sustentável (ONU, 2019).

Edifícios eficientes consideram tanto a energia de produção como de uso de uma edificação. Padrões de projetos de construção desse tipo difundem a ideia de construção verde e edifício verde, levando em consideração materiais de construção sustentáveis, a localização do empreendimento, a exposição solar, a captação, tratamento e reuso de água e a incorporação de fontes alternativas de energia.

O objetivo é reduzir o consumo de energia e água (durante a obra e uso) e redução na emissão de gases e resíduos (ADB, 2015). O Conselho Mundial do Edifício Verde (World GBC) indica as principais características de um edifício verde (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020):

- Uso eficiente de energia, água e outros recursos;
- Uso de energia renovável, como a solar;
- Medidas para reduzir a poluição e os resíduos assim como para habilitar a reutilização e reciclagem de materiais;
- Qualidade do ar no ambiente interno;
- Uso de materiais não tóxicos, éticos e sustentáveis;

- Consideração do meio ambiente durante o projeto, a construção e operação;
- Consideração da qualidade de vida dos ocupantes durante o projeto, a construção e operação;
- Desenho que permita a adaptação a um ambiente em transformação.

Os telhados verdes por exemplo, também conhecidos por ecotelhados ou telhados vivos são indicados em edificações urbanas e, apesar do custo elevado quando comparado ao telhado convencional, possuem inúmeras vantagens. Dentre elas estão a redução do consumo de energia elétrica e da temperatura do ambiente interno das edificações, diminuição das ilhas de calor, aumento da biodiversidade e integração com hortas urbanas (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

A implantação de hortas nos telhados vivos ajuda na socialização, consumo de alimentos frescos, melhoria da qualidade alimentar, além de produzir alimentos que podem ser comercializados em feiras locais. Essa alternativa demanda cuidados na implantação e manutenção evitando assim o surgimento de infiltrações. O campus universitário Unisinos, localizado em Porto Alegre, já utiliza dessa estrutura para aumentar a eficiência energética da edificação. Utilizando o boldo, planta bastante resistente, medicinal e adequada ao clima, o telhado verde que possui uma área de 2.776 m² também proporcionou a polinização (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

De modo a enfrentar o crescimento da população e a redução de espaços urbanos, em Barcelona, na Espanha, a instalação de telhados verdes tornou-se uma alternativa para desenvolver a infraestrutura urbana verde (Figura 60), sendo fonte de regulação do ambiente e da poluição, criação de habitats, e diversos outros serviços (CHAPARRO; TERRADAS, 2010).

Figura 60 - Telhado verde do Banco Santander, em Madri, na Espanha.



Fonte: ZINCO (2020).

A mesma ideia de redução de temperatura interna dos ambientes pode ser utilizada em muros como fachada verde (Figura 61), que devem utilizar de boas técnicas para sua instalação e manutenção. O sombreamento da fachada tem como benefício o conforto térmico e traz

consigo co-benefícios como eficiência energética, redução da poluição, controle de umidade e recuperação de ecossistemas.

Figura 61 – Fachada verde em prédios.



Fonte: SCHOELER (2020).

A impermeabilização das superfícies a receberem a ornamentação é tão importante quanto as diversas formas de fixação, que pode ser direta (crescimento direto na parede) ou indireta (crescimento direcionado por sistema independente, afastado da construção). No Quadro 18 é possível observar um comparativo entre os sistemas direto e indireto, suas vantagens e desvantagens (BARBOSA, FONTES, 2016; RIBEIRO, 2016).

Quadro 18 – Vantagens e desvantagens das fachadas verdes.

Fachada Verde	Vantagens	Desvantagens
Direta	<ul style="list-style-type: none"> - Baixo custo de instalação - Baixa demanda tecnológica - Fácil instalação - Escolha apropriada para reformas. - Indicada para área externa 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas com umidade - Danos na integridade da fachada causados pelas raízes - Custo com podas contínuas para controle da massa vegetativa - Demora de cobertura e limite de altura
Indireta (Treliza Modular e Rede de Cabos)	<ul style="list-style-type: none"> - Não há contato direto para apoio da vegetação na construção - Menos problemas com umidade - Apropriado para reformas - Permite desenvolvimento de paredes independentes - Indicada para área externa 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto custo de instalação com as estruturas de suporte, jardineiras, meio de cultivo e irrigação. - Custo com manutenção para controle da massa vegetativa - Maior complexidade de instalação - Demora na cobertura.

Fonte: BARBOSA, FONTES (2016).

Em Juazeiro, na Bahia, condomínios populares aproveitam a incidência solar para melhorar a qualidade de vida de famílias com baixa renda e gerar energia limpa. Mais de nove mil painéis fotovoltaicos (Figura 62) foram instalados nos telhados de prédios residenciais de baixa renda formando uma micro usina que em pouco mais de seis meses de instalação foi capaz de gerar energia para abastecer cerca de 13 mil casas (com consumo médio de 100 quilowatt/hora). A usina ainda é fonte geradora de renda através da venda de energia que é direcionada para os moradores locais (PORTAL BRASIL, 2014).

Figura 62 – Microusina de energia em condomínio popular baiano.



Microusina nos telhados tem potencial para produzir energia suficiente para abastecer 3,6 mil residências ao ano

Fonte: ECODEBATE (2015).

Essas medidas de sustentabilidade estão pautadas em ações de adaptação voltadas à transformar o espaço urbano em locais mais resilientes à mudança climática, por meio de tecnologias, processos e materiais, onde se destaca a abordagem de Adaptação baseada em Ecossistemas.

2.5.7.1 A sustentabilidade na questão habitacional

Com a realidade que é o crescimento das cidades e conseqüentemente o surgimento de novas moradias, se faz necessário trabalhar a questão habitacional e a importância de um planejamento para habitação popular que seja eficiente, sustentável e seguro. Esse planejamento deve contemplar a proximidade com regiões centrais, de modo que a distância entre as moradias e os empregos não acabe gerando um impacto negativo na mobilidade e conseqüentemente na desigualdade de oportunidades (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020).

Deve-se ainda considerar a adequação, renovação estrutural e funcional de edificações antigas que se encontram abandonadas nas áreas centrais, como alternativa a instalação de novas construções.

No Chile, na cidade de Iquique, o projeto de habitação de interesse social (Figura 63) se baseia em espaços flexíveis, dando a possibilidade de futuras ampliações ao projeto e oferecendo habitações mais seguras para a população local.

Com uma tipologia de habitação que prioriza o crescimento vertical dentro de sua estrutura, evita a degradação do entrono urbano. O projeto, inaugurado em 2004 busca pensar no problema da habitação urbana como um investimento social, sendo valorizado a cada dia.

Figura 63 - Projeto de habitação popular no Chile.



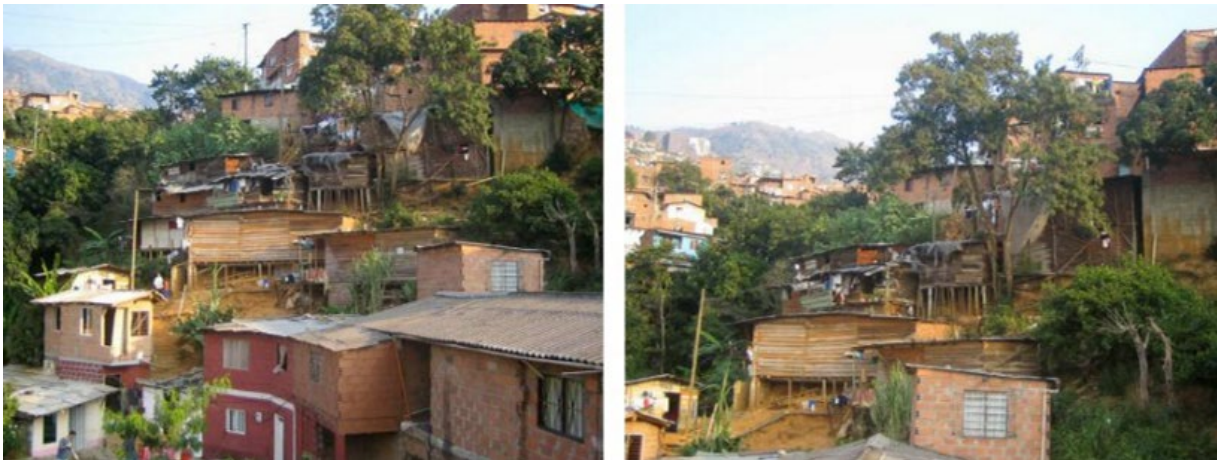
Fonte: ARCHDAILY BRASIL (2012).

A valorização do imóvel está pautada na inserção de projetos arquitetônicos em áreas bem valorizadas e de boa localização na cidade, onde são ofertados diversos serviços, relacionados ao trabalho, saúde, educação e transporte. Além disso, o espaço coletivo também agrega valor ao conjunto habitacional, estando localizado entre as moradias, ruas e calçadas, dá lugar a socialização (ARCHDAILY BRASIL, 2012).

No bairro de La Herrera, em Medellín na Colômbia, um projeto de intervenção executado entre os anos de 2009 e 2013 consistiu na urbanização de assentamentos precários (Figura 64) e na construção de novas unidades habitacionais, reforma de unidades autoconstruídas, regularização fundiária, instalação de passeios públicos, pontes, redes de água e esgoto, luz, além da liberação do leito do rio ocupado pelos assentamentos e a estabilização do solo.

Foram construídas 126 unidades destinadas às famílias que moravam nas áreas de risco e recuperação do ambiente natural contou com sistemas de saneamento do curso do rio, estabilização de taludes e sistemas de drenagem.

Figura 64 - Assentamentos em áreas risco, Medellín, na Colômbia.



Fonte: MORAIS (2018).

Custeado praticamente com recursos do município, o projeto consistiu em uma estratégia de integração (Figura 65), buscando quebrar o ciclo de exclusão e atender à problemática da habitação, onde na Figura 66 é possível observar o antes e depois das comunidades localizadas em áreas de risco (MORAIS, 2018).

Figura 65 - Desenvolvimento estratégico do Programa de Melhoramento Integral, na Colômbia.



Fonte: MORAIS (2018).

Figura 66 - Antes e depois do Projeto de Intervenção La Herrera, em Medellín.



Fonte: MORAIS (2018).

No Brasil, na cidade de São Paulo, a comunidade de Paraisópolis apresenta contrastes com os bairros em seu entorno (Figura 67). Constituído por loteamentos irregulares, a área que possui rios recortando o terreno apresentava dificuldade de acesso e de infraestrutura, principalmente pela topografia do terreno. O Projeto do Complexo Paraisópolis³⁵ (Figura 68) atuou na implantação de unidades habitacionais para reassentar famílias que ocupavam áreas de risco, mas também projetos de saúde, saneamento básico, infraestrutura viária, cultura, educação e áreas livres (CAIXA, 2010; FIGUEIREDO, 2021).

O Programa intitulado de Urbanização da Favela de Paraisópolis, teve como custo total de 529 milhões de reais envolvendo o reassentamento de famílias em áreas de risco (1.229 unidades habitacionais) além de equipamentos de saúde, cultura, educação (escolas), áreas livres, saneamento básico, áreas verdes, estabilização de taludes e infraestrutura viária (FIGUEIREDO, 2021).

Figura 67 - Contraste entre a comunidade de Paraisópolis e o bairro Morumbi.



Fonte: FIGUEIREDO (2021).

³⁵ O Projeto foi iniciado em 2003 através do Plano de Urbanização para o Complexo de Paraisópolis, estabelecido pela Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano (FIGUEIREDO, 2021).

Figura 68 - Condomínio do Projeto do Complexo de Paraisópolis, com parque infantil e ciclovia.



Fonte: FIGUEIREDO (2021).

O bairro de eKhaya, em Joanesburgo, na África do Sul, conhecido pelo elevado índice de desemprego, pobreza, violência e fome, passou por um processo de regeneração através do Programa de Melhoria de Vizinhança³⁶ (Figura 69). Iniciado em 2004 por iniciativa da comunidade, o Programa fomentou a mobilização social e a criação de um fórum de gestores de habitação que estimularam a melhoria física da área, a geração de investimento público e privado, a coesão social e a sensação de segurança no bairro. Áreas que antes eram utilizadas para o consumo de drogas, após a revitalização passaram a ser espaços recreativos, chamando a atenção de empresas e franquias. O estímulo e a oportunidade de empregos são um dos diversos resultados alcançados (USE, 2014b).

Figura 69 - Bairro de eKhaya, em Joanesburgo, em processo de regeneração.



Fonte: USE, (2014b).

A integração social e urbana também aconteceu no bairro de Mugica, na cidade Buenos Aires, através do Plano de Integração do bairro de Mugica. Com mais de 60% dos moradores sem o ensino médio completo, a dificuldade na obtenção de um emprego formal era uma das grandes dificuldades enfrentadas pela comunidade. O Plano envolveu a reabilitação de espaços públicos e a construção de mais de 1.000 habitações (Figura 70), efetivando diversos benefícios para a população: 17.700 metros lineares de infraestrutura (esgoto, drenagem, pavimentação, iluminação, água potável e eletricidade), 27 espaços públicos revitalizados, mais de 2.000

³⁶ O Programa teve embasamento em seis dos objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030 (saúde e bem-estar, trabalho decente e crescimento econômico, indústria, inovação e infraestrutura, redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, paz, justiça e instituições eficazes (USE, 2014b).

peessoas reassentadas em novas moradias. Além disso, mais de 100 empresas passaram a atuar como parceiros, oferecendo empregos e treinamentos (USE, 2014c).

Figura 70 - Espaços públicos revitalizados e assentamentos moldados aos limites construtivos e sustentáveis em Mugica, na Argentina.



Fonte: USE, (2014c).

A implantação de políticas de desenvolvimento sustentável pode ser um grande desafio social, ambiental e de infraestrutura, mas o ambiente urbano pode criar vantagens competitivas em bens e tecnologias ambientais ao utilizar o desenvolvimento verde com base nos princípios da AbE para cidades.

A inovação tecnológica ou adaptativa, particular às questões urbanas, deve levar em consideração as condições disponíveis e, com o apoio necessário, promover o desenvolvimento de setores verdes, ajudando na exportação e na geração de empregos (ALTENBURG; ASSMANN, 2017). Certas inovações podem ser desenvolvidas pensando na relação de custo-benefício, conforme o nível de renda dos países³⁷, impulsionando o crescimento local, conforme Quadro 19.

Quadro 19 - Oportunidades de produtos e serviços para localidades com diferentes tipos de renda.

	Países de renda média e alta	Países de renda baixa e média-baixa
Novo produtos	Tecnologias de energia renovável, incluindo componentes de alta tecnologia de energia solar fotovoltaica, energia solar concentrada, turbinas eólicas e tecnologias geotérmicas; tecnologias de armazenamento de energia, incluindo células de combustível e baterias de íon de lítio; Veículos elétricos; novos materiais leves; bioplásticos; tecnologias de captura e armazenamento de carbono; fachadas de edifícios de alto desempenho.	Produtos de baixa e média tecnologia e baixo custo, como aquecedores solares de água, bombas solares de água, secadores solares; sistemas de irrigação por gotejamento; tecnologias de captação de água da chuva; Fogões a GLP, GNL ou etanol; Táxis de três rodas baseados em GNL. Insumos para a produção verde global para os quais existem dotações de fatores: como lítio, terras raras, etanol celulósico.
Novo Serviços	Projeto e operação de redes inteligentes, parques ecoindustriais de ciclo fechado, sistemas de transporte inteligentes, sistemas avançados de gestão de energia, precificação eletrônica de estradas, sistemas de rastreamento e rastreamento para desempenho ambiental ao longo das cadeias de valor.	Serviços simples e de baixo custo, como operação e manutenção de soluções descentralizadas e minirredes elétricas; reciclagem de resíduos de trabalho intensivo; manejo pecuário de baixo carbono; gestão de sistemas de trânsito rápido. Tarefas de trabalho intensivo em cadeias de valor globais verdes emergentes, como montagem de painéis solares ou células de íons de lítio.

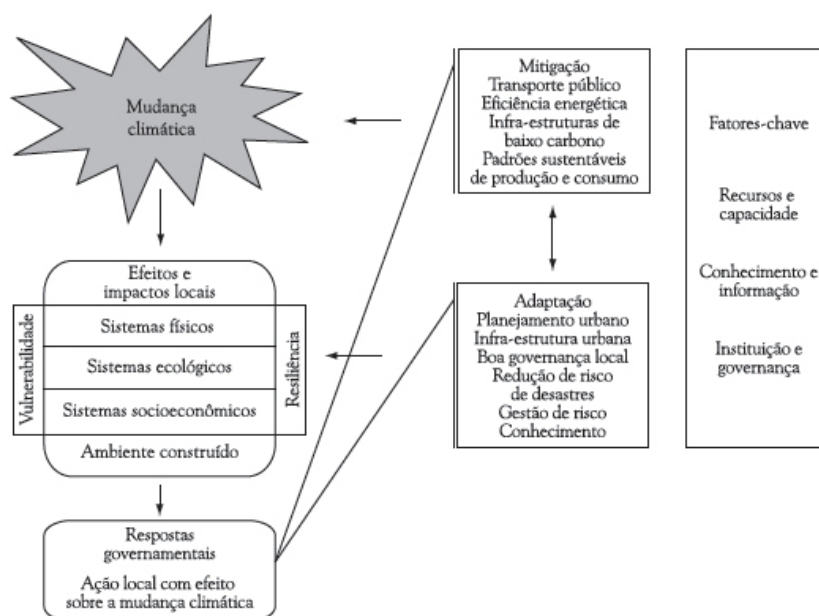
Fonte: ALTENBURG; ASSMANN (2017).

³⁷ Governos de países que apresentam níveis de renda diferentes adotaram estratégias de economia verde, desde Etiópia, Ruanda, Camboja e Vietnã até México e China (ALTENBURG; ASSMANN, 2017).

Economias em desenvolvimento podem contribuir com investimentos globais voltados para o contexto local, que vão desde a energia renovável até a redução do número de automóveis nas ruas, considerando os veículos de passeio e as frotas de transporte coletivo. Um exemplo é a China, que no período de 2003 a 2009 passou a produzir células fotovoltaicas³⁸ (muito utilizadas em países desenvolvidos como Alemanha, Espanha, Japão e Estados Unidos), tornando-se líder mundial de produção, deixando a União Europeia em segundo lugar. (ALTENBURG; ASSMANN, 2017).

Martins e Ferreira (2010) destacam que uma gestão competente é fundamental para a aplicação dessas mudanças e suas ações estão principalmente relacionadas às despesas públicas, que geralmente promovem melhorias, relacionadas com a mobilidade e os padrões sustentáveis de produção e consumo, conforme esquematizado na Figura 71.

Figura 71 - Ações urbanas para adaptação às mudanças climáticas.



Fonte: MARTINS; FERREIRA (2010).

Transformar e regenerar o desenho urbano de modo a torna-lo mais resiliente às mudanças do clima e conseqüentemente aos riscos ambientais requer a associação do planejamento com a concepção de projetos eficientes, eficazes, multidisciplinares e participativos. Este deve ser um processo dinâmico e flexível, sempre levando em consideração os aspectos abióticos, bióticos e culturais (HERZOG, 2009).

Assim, para a construção de cidades mais resilientes, além de um planejamento urbano pautado em princípios ambientais e ecológicos, é necessário que o Plano Diretor, principal

³⁸ Utilizadas na conversão de energia solar em elétrica.

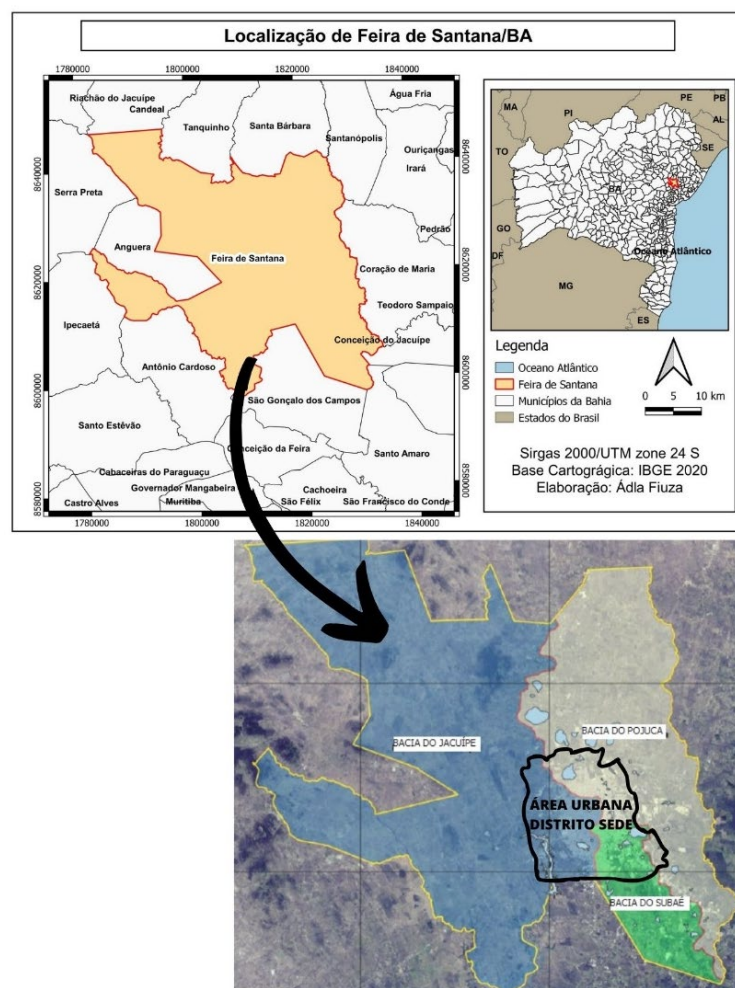
instrumento normativo aplicado no contexto do planejamento urbano brasileiro, esteja em consenso com os demais instrumentos e que seja exequível.

Outro fator importante é a intersectorialidade entre o planejamento harmonizado das redes urbanas (água, saneamento, drenagem, energia) com a mobilidade (GONZÁLEZ-MAHECHA *et al.*, 2020) e a habitação, de modo que as cidades, bairros e ruas sejam trabalhados de acordo com as suas necessidades e vulnerabilidades, transformados em ambientes desenvolvidos, seguros, atrativos e integrados.

3. ÁREA DE ESTUDO

O município de Feira de Santana está localizado a 108 Km da capital Salvador, inserido no semiárido da Bahia, nos biomas da Caatinga e Mata Atlântica. Situado no polígono das secas (clima subsumido a seco), ajusta-se a três importantes bacias hidrográficas: bacia do Rio Jacuípe, bacia do Rio Pojuca e bacia do Rio Subaé (Figura 72), que contribuem para o regime hidrológico local (CDL, 2016; SANTO, 2012).

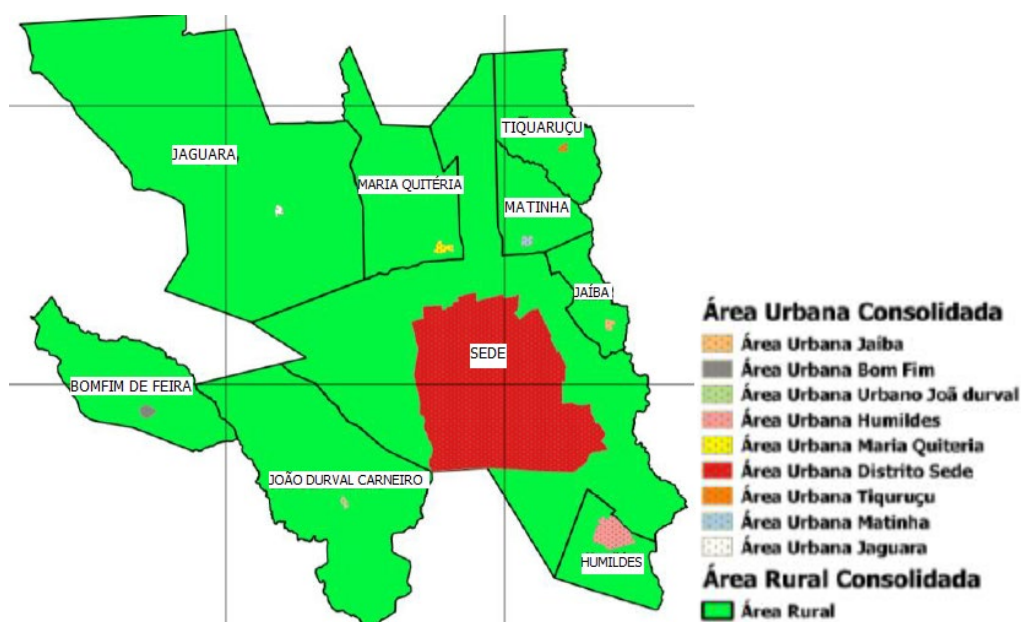
Figura 72 – Localização de Feira de Santana e delimitação da sua área urbana contida nas bacias hidrográficas.



A geomorfologia é caracterizada por um relevo plano, com feições regionais de tabuleiros. Segundo Oliveira e Santos (2008), o desenvolvimento do perfil geomorfológico de Feira de Santana resulta da alternância de diferentes sistemas morfoclimáticos estando vinculado as grandes mudanças climáticas que ocorreram desde o Mioceno até o presente.

Administrativamente o município é composto pela sede, que leva o mesmo nome do município e por oito distritos, que são núcleos menores e com predominância de zonas rurais (Figura 73), sendo: Bonfim de Feira, Governador Dr. João Durval Carneiro (Ipuacu), Humildes, Jaguará, Jaíba, Maria Quitéria (São José), Tiquaruçu e Matinha. A sede municipal é formada por 13 regiões administrativas, constituídas por 50 bairros inseridos no perímetro urbano (FEIRA DE SANTANA, 2004, 2018a).

Figura 73 - Área urbana e rural de Feira de Santana.



Fonte: FEIRA DE SANTANA (2018a).

Com uma área de aproximadamente 1.396 Km², até o ano de 2010 o município apresentava um grau de urbanização de 91,7%, e a evolução dessa urbanização pode ser observada entre os períodos de 1991 até 2010 (Tabela 1), data do último censo registrado e divulgado (FEIRA DE SANTANA, 2018b).

Tabela 1 - Grau de urbanização de Feira de Santana nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Bahia / Territórios de Identidade / Municípios	Grau de Urbanização (%)		
	1991	2000	2010
BAHIA	59,1	67,0	72,1
Salvador	99,9	100,0	100,0
Feira de Santana	86,0	89,7	91,7

Fonte: FEIRA DE SANTANA (2018b).

Seu crescimento urbano se deu estimulado pelo comércio local, que até hoje é a base econômica do município. Segundo Santo (2003) e Nascimento (2016), Feira de Santana teve um grande aumento populacional na década de 1970. Com a chegada dessa população, em sua maioria sem escolaridade e de baixa renda, teve-se a ocupação e exploração de espaços onde era possível encontrar abundância de água, como os rios e lagoas. Esse crescimento se estendeu e áreas ribeirinhas começaram a ser ocupadas. Essa dinâmica alterou os sistemas ambientais e interferiu no equilíbrio dos corpos hídricos.

Apresentando uma densidade demográfica de aproximadamente 472 hab/Km² e uma população de 616.272 habitantes até o ano de 2022, Feira de Santana já apresentava um aumento na taxa de crescimento da população (Tabela 2), principalmente a urbana, sustentando o município como a segunda maior cidade e centro urbano da Bahia (FEIRA DE SANTANA, 2018b).

Tabela 2 - Taxa de crescimento da população de Feira de Santana entre 2000 e 2010.

Bahia / Territórios de Identidade/ Municípios	Taxa de crescimento 1991/2000			Taxa de crescimento 2000/2010		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
BAHIA	1,1	2,5	-1,3	0,7	1,4	-1,0
Feira de Santana	1,9	2,4	-1,5	1,5	1,7	-0,7
Salvador	1,8	1,9	-6,1	0,9	0,9	-3,1

Fonte: FEIRA DE SANTANA (2018b).

Dados mais recentes quantificam a população do município em aproximadamente 614.872 habitantes³⁹ para o ano de 2019, sendo que cerca de 91,73% estão em zonas urbanas, e 8,27% em zonas rurais (IAS, 2020; TELES, 2020, IBGE, 2023).

Considerando os dados populacionais do ano de 2010, o município apresentava um total de 162.864 domicílios particulares, sendo 92,02 % do tipo casa, 4% do tipo condomínio, 3,61% em apartamentos e 0,37 em cortiços ou semelhantes (FEIRA DE SANTANA, 2018b). Estatísticas envolvendo área urbana à renda são com base em dados do ano de 2010 e indicam que a 44, 7% população residente em domicílios permanentes apresenta uma renda de até meio salário-mínimo per capita (Tabela 3) (FEIRA DE SANTANA, 2018b).

Segundo informações da Secretaria de Meio Ambiente do município, a ocupação irregular é um grande problema, que associado a degradação ambiental (despejo de esgoto in natura e a destruição de mananciais) desperta a preocupação com relação aos riscos provenientes das chuvas extremas nessas áreas, havendo a necessidade de promoção da conscientização da população com relação a esses problemas (FEIRA DE SANTANA, 2020a, 2020b).

³⁹ Estima-se que até 2035 Feira de Santana tenha uma população urbana de 737.559 habitantes (ANA, 2013).

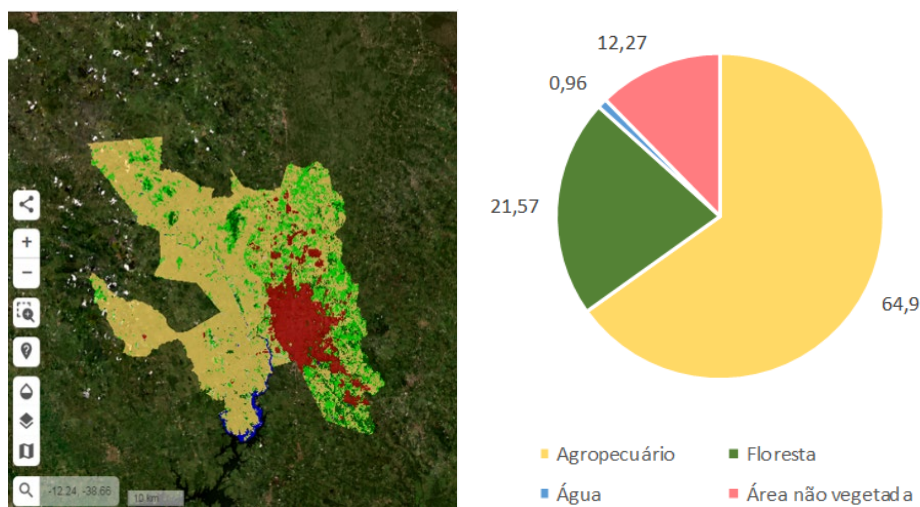
Tabela 3 - População em domicílios particulares permanentes por classe de rendimento mensal per capita em Feira de Santana em 2010.

Municípios e classes de tamanho da população dos municípios (habitantes)	População residente em domicílios particulares permanentes	Proporção de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes, por classes selecionadas de rendimento mensal total domiciliar <i>per capita</i> nominal (%)			
		Até 70,00 R\$	Até 1/4 salário mínimo	Até 1/2 salário mínimo	Até 60% da mediana - Brasil total
Total					
Bahia	13 220 367	14,1	30,0	57,6	49,9
Feira de Santana	532 180	5,3	17,2	44,7	36,6
Salvador	2 529 967	3,9	13,2	36,3	28,7

Fonte: FEIRA DE SANTANA (2018b).

Resultado do uso e ocupação do solo (Figura 74), tem-se como consequência o desmatamento, a impermeabilização dos terrenos, canalização de rios e supressão da vegetação para atividades do agropecuário que, juntos, intensificam os efeitos das mudanças do clima e colaboram para a formação de ilhas de calor, aumentando a temperatura local e alterando o ciclo hidrológico.

Figura 74- Cobertura de uso e ocupação do solo de Feira de Santana, na Bahia, em 2020.



Fonte: MAPBIOMAS (2020).

No ano de 2021 foi decretada situação de emergência nos distritos rurais do município devido ao período de seca severa. Dentre as consequências da estiagem, houve o êxodo de pessoas e problemas na atividade agropecuária, ocasionando a perda de safras de milho e feijão e a morte de animais, o que interferiu diretamente na economia local, pois a queda na produção implicou no aumento dos preços (GONÇALVES, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Dados climatológicos (Figura 75) indicam um índice pluviométrico médio anual de 691 mm, sendo outubro o mês mais seco, com 38mm de precipitação. O mais quente é março, com temperatura média de 26,4°C. O mês de novembro apresenta a menor umidade relativa do ar,

de 67,82% (CLIMATE DATA ORG, 2021). Esses índices são importantes para a tomada de decisões na elaboração de projetos arquitetônicos.

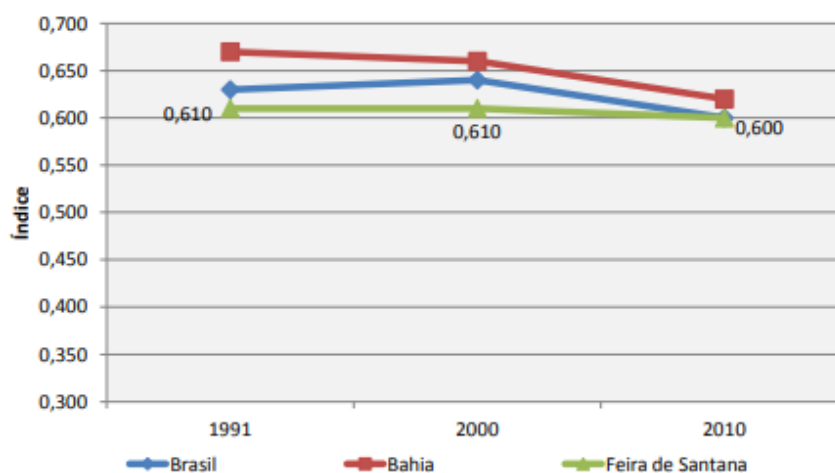
Figura 75 – Dados climatológicos de Feira de Santana no período de 1991 a 2021.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26,3	26,4	26,4	25,3	23,8	22,5	21,7	21,8	23	24,7	25,8	26,3
Temperatura mínima (°C)	22,5	22,7	22,8	22,2	21,2	20,1	19,1	18,8	19,4	20,8	21,8	22,3
Temperatura máxima (°C)	31,6	31,6	31,6	29,8	27,6	26	25,4	25,9	27,8	29,9	31,2	31,7
Chuva (mm)	69	55	68	68	69	67	58	51	39	38	56	54
Umidade(%)	70%	71%	72%	77%	82%	84%	82%	80%	74%	70%	68%	68%
Dias chuvosos (d)	10	10	12	14	14	15	14	13	9	8	7	8
Horas de sol (h)	8,0	7,7	7,4	6,2	5,0	4,8	5,0	5,1	5,6	6,3	7,0	7,8

Fonte: CLIMATE DATE ORG (2021).

Constata-se ainda que no município o nível de desigualdade teve uma redução no período entre 1991 e 2010 (Figura 76) e apresentou valores inferiores quando comparado às médias nacionais e estaduais, exceto em 2010 quando se igualou ao índice nacional de 0,6, que pode ser considerado um índice alto.

Figura 76 – Índice Gini de Feira de Santana entre 1991 e 2010.



Fonte: LIMA et al. (2019).

A desigualdade também pode ser observada no processo de estabelecimento habitacional da cidade. A contextualização de habitações em áreas periféricas⁴⁰ de Feira de Santana está muito associada à sua origem e crescimento. Tanto habitações irregulares como moradias contidas em programas voltados à habitação de interesse social tiveram sua

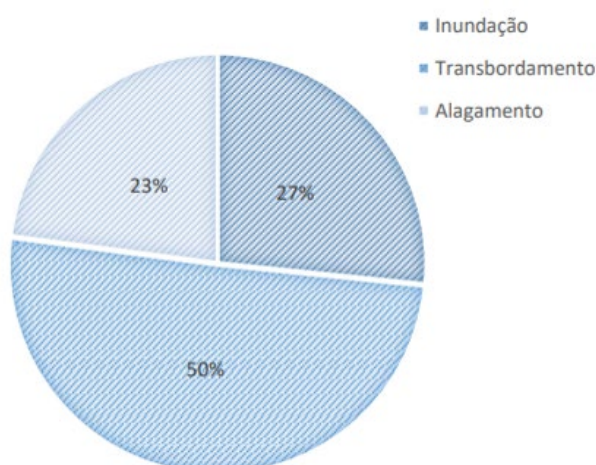
⁴⁰ Feira de Santana foi a única cidade baiana a receber recursos do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) nas fases iniciais. Além disso, teve um dos mais consideráveis investimentos no período de 2009 e 2010.

intensificação se sobrepondo ao planejamento urbano. Distantes do centro da cidade, algumas dessas localidades ainda apresentam carência na infraestrutura urbana e de serviços públicos.

Entremeada por mananciais importantes dos rios Jacuípe, Subaé e Pojuca, com lagoas e rios intermitentes, que devido aos episódios de poluição das águas superficiais revelam indicadores de qualidade ambiental que variam de aceitável à crítico. A poluição decore da insuficiência do tratamento de rejeitos lançados no sistema de esgotamento, pela ausência do sistema em determinadas áreas e pelo contaminação das águas pelas diversas indústrias⁴¹ locais (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A degradação ambiental fruto das ocupações irregulares aumenta a vulnerabilidade das ocupações a ocorrência de eventos climáticos extremos. Nas regiões localizadas próximas à bacia do rio Jacuípe o risco de alagamentos é de 23% enquanto o de transbordamento e inundações é de 50% e 27%, respectivamente, como demonstra a Figura 77 (FEIRA DE SANTANA, 2021b).

Figura 77 - Ocorrências identificadas próximo à bacia do rio Jacuípe em Feira de Santana, Bahia.

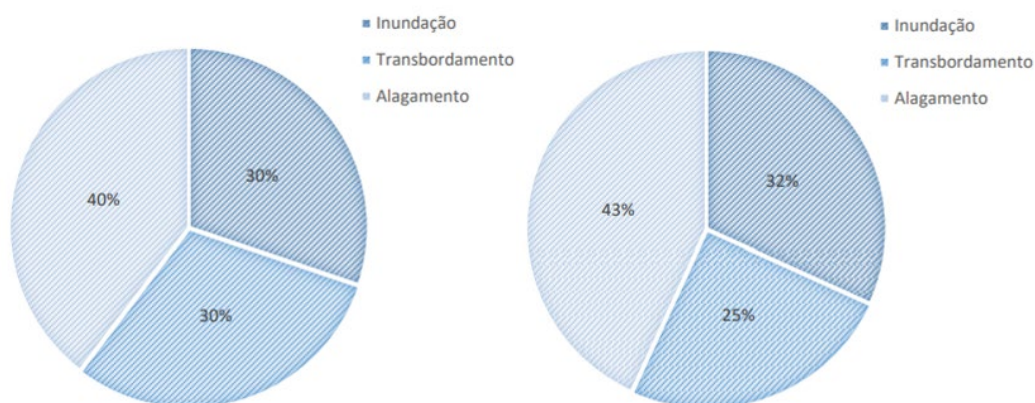


Fonte: FEIRA DE SANTANA (2021b).

Os mesmos problemas são identificados nas bacias do Rio Pojuca e Subaé (Figura 78), sendo a ocorrência de alagamentos mais expressiva nessas áreas. Sem a aplicação de medidas relacionadas à restrição de uso e à proteção ambiental, grande parte dos corpos hídricos locais apresentam avançado processo de degradação, decorrentes da ocupação e aterramento de suas áreas.

⁴¹ As indústrias de alto potencial poluidor são voltadas para atividades de extração de areia, pedra e argila, seguida pelas empresas de médio potencial voltadas para a construção de edifícios, recuperação de materiais plásticos e fabricação de produtos de metal (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Figura 78 - Ocorrências identificadas próximo à bacia do rio Pojuca e Subaé, respectivamente, em Feira de Santana, Bahia.

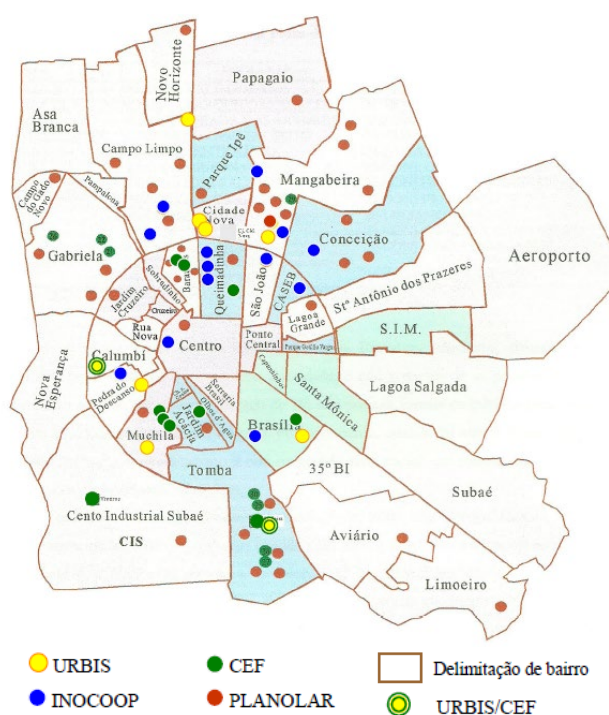


Fonte: FEIRA DE SANTANA (2021b).

3.1 O contexto urbano de Feira de Santana

Em 2004 um mapeamento dos conjuntos habitacionais existentes na sede municipal revelou que os polos de baixa renda concentravam-se a norte, oeste e sul e que conforme a Figura 79 podem ser identificados e agrupados considerando os órgãos executores das construções, como Caixa Econômica Federal (CEF), Instituto de Orientação às Cooperativas Habitacionais (INOCOOP), Habitação e Urbanização da Bahia S.A. (URBIS) e Plano Municipal de Habitação Popular (PLANOLAR) (SANTO, 2012).

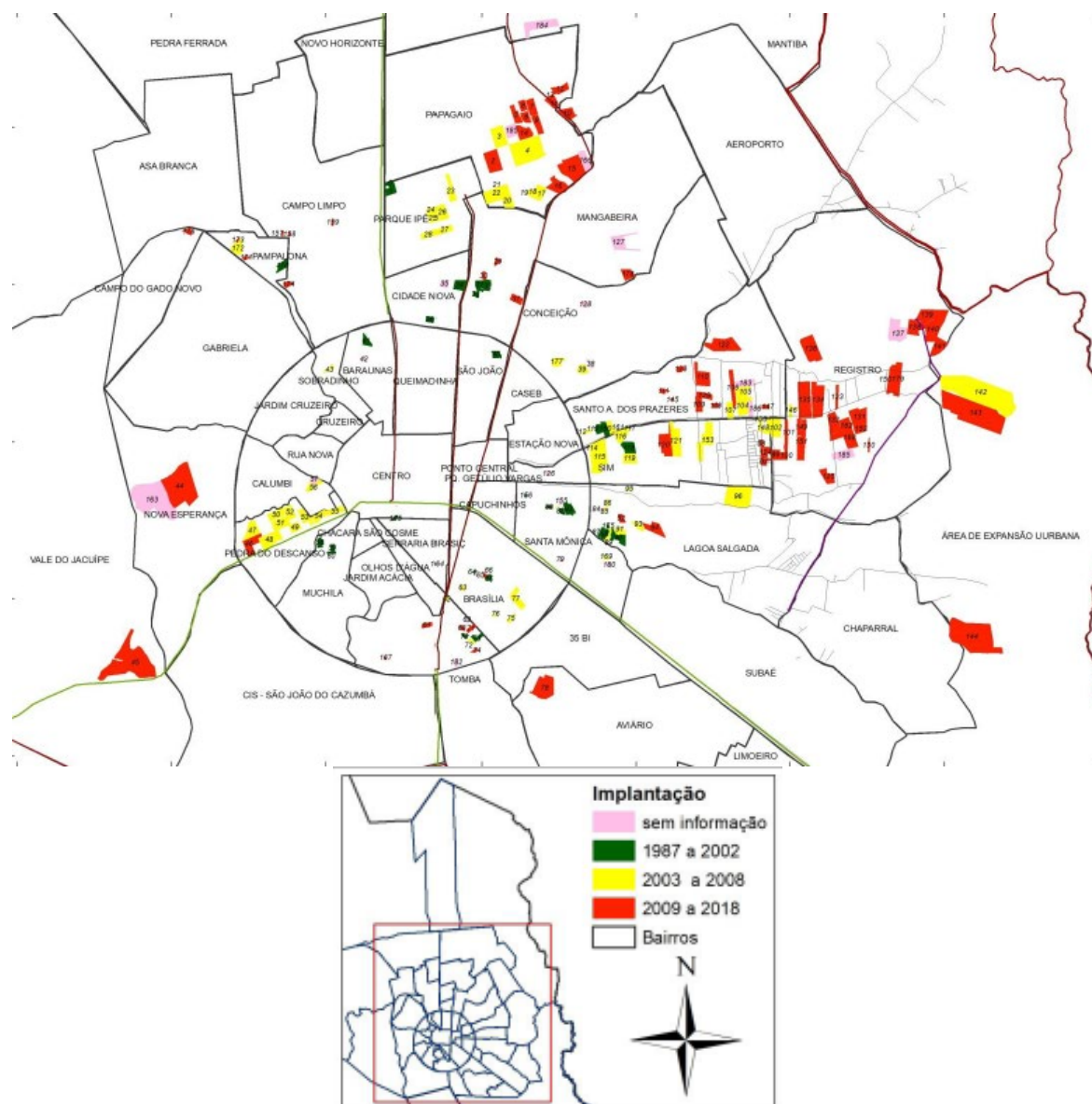
Figura 79 – Distribuição por bairro de conjuntos habitacionais de baixa renda e suas financiadoras em Feira de Santana, 2004.



Fonte: SANTO (2012).

Na Figura 80 é possível observar como o espraiamento dos condomínios vem ocorrendo e se desenhando nos dias atuais. Com uma expansão residencial além do anel rodoviário, dados mais recentes indicam que de 2009 até o ano de 2018 houve um aumento de 1.320% na criação de espaços residenciais fechados. Cerca de 92 foram construídos em um intervalo de dez anos, totalizando 16.328 unidades residenciais contempladas pelo Programa Minha Casa Minha Vida (FIGUEREDO, 2019).

Figura 80 – Implantação de espaços residenciais fechados em Feira de Santana entre 1987 e 2018.



Fonte: FIGUEREDO (2019).

A cidade é considerada uma grande centralidade regional com relação aos setores econômicos de serviços, comércio, produção agrícola e industrial. O ordenamento do uso e ocupação do solo juntamente com as características das áreas e o crescimento da mancha urbana foram fundamentais na formação territorial de importantes zonas de uso especial (ZUE),

consideradas pelo Poder Público áreas destinadas a execução de programas de incentivo à produção e melhoria da qualidade de vida ou destinadas a complexos urbanos específicos voltados a funções administrativa, educacionais, de transportes e de serviços de alta tecnologia, entre outras (FEIRA DE SANTANA, 2018a).

São consideradas ZUE o Centro Logístico Integrado (CLI), Complexo Aeroportuário de Feira de Santana Governador João Durval Carneiro, correspondente às instalações do aeroporto e do terminal aeroportuário de passageiros e de cargas, o Centro de Abastecimento, o 35º Batalhão de Infantaria do Exército, a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Parque de Exposições João Martins da Silva, Aterro Sanitário de Feira de Santana, Centro Industrial de Subaé (CIS), Estádio Alberto Oliveira (Jóia da Princesa), Estação/Terminal Rodoferroviário contíguo ao Centro Logístico Integrado.

O Centro Industrial Subaé (CIS) que se situa no bairro Tomba e às margens da BR 324 contribui para o fortalecimento do comércio sendo um centro industrial de médio porte. A cidade ainda conta com o Shopping Boulevard, no bairro CASEB (o que promoveu a valorização da área), além de um campus da Universidade Federal do Recôncavo Baiano, mais de 30 faculdades particulares e instituições de educação tecnológica, como IFBA e CETEB (FEIRA DE SANTANA, 2018a, 2018b).

As zonas especiais de interesse social (ZEIS) da cidade abrangem diversos bairros (Figura 81) e tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida da população de baixa de renda através da oferta de equipamentos urbanísticos e comunitários, recuperação ambiental de áreas degradadas, preservação do meio ambiente natural e construído, incentivar e incluir a comunidade no processo de urbanização e regularização fundiária, respeitar as tipicidades e características locais (FEIRA DE SANTANA, 2017).

Figura 81 – Algumas localidades instituídas como ZEIS em Feira de Santana.

LOCALIZAÇÃO	ÁREA DA ZEIS
AVIÁRIO	Loteamento Parque Nova América
BARAUNA	Jardim Sucupira I; Jardim Sucupira II; Área do Sindicato
BARRO VERMELHO	Barro Vermelho (próximo à Rua Nova)
BONFIM DE FEIRA	Sede distrital
CALUMBI	Loteamento de Messias
CAMPO DO GADO NOVO	Loteamento Arco Íris
CAMPO LIMPO	SENAI; Rua Gonçalves Dias; Loteamento JK; Loteamento Boa Vista
CHÁCARA SÃO COSME	Bairro Chácara São Cosme
CIS	São João do Cazumbá
CONCEIÇÃO	Conceição I; Conceição II
CONJUNTO AYRTON SENNA	Conjunto Ayrton Senna Da Silva
CONJUNTO VIVEIROS	Conjunto Viveiros
ESTRADA TERRA DURA	Loteamento Parque Panamá; Loteamento Cinco Estrelas
FEIRA VII	Ildes Ferreira
FEIRA X	Áreas públicas; Vila Verde.
GABRIELA	Gabriela I; Gabriela II; Gabriela III; Loteamento Alto de Santana; Jardim Amarelha.
FRATERNIDADE	Fraternidade
HUMILDES	Pau Seco, BR 101; Loteamento Parque Boa Vista; Ferrobilha.
JAGUARA	Sede distrital.
JAIBA	Sede distrital; Pau Comprido; Lagoa Salgada; São Francisco; Retiro; Rosário.
JARDIM CRUZEIRO	Rua Itororó; Rua Itambé, no Jardim Cruzeiro; Rua Lençóis; Rua Paulo Afonso;
JARDIM DA ACÁCIA	Irmã Rosa; Fonte do Mato;
JUSSARA	Jussara

LOCALIZAÇÃO	ÁREA DA ZEIS
LAGOA GRANDE	Lagoa Grande
LAGOA SALGADA	Rua Aristides Maltez
LIBERDADE	Liberdade
LIMOEIRO	Limoeiro; Humildes (sede limoeiro)
MANGABEIRA	Feira V; Loteamento José Martins Campelo; Loteamento Monteiro Lobato; Loteamento Morada dos Pássaros; Loteamento Jardim Ana Paula; Loteamento Alto da Mangabeira.
MARIA QUITÉRIA	Sede distrital; Mantida; São José I; São José II, Vila de Fátima.
NOVA ESPERANÇA:	Três Riachos
NOVO HORIZONTE	Novo Horizonte
PARQUE IPÊ	Renascer; Loteamento Parque Nacional do Parque Ipê;
PARQUE MANOEL MATIAS	Parque Manoel Matias
QUEIMADINHA	Sete de Setembro
RUA NOVA	Avenida do Canal (trecho entre a rua Juvêncio Erudilho e rua Tomé de Souza)
RUA TERTULIANO SENA	Rua Tertuliano Sena (Pedra do Descanso)
SANTA MÔNICA	Rua Uirapuru
SANTO ANTÔNIO	Lagoa Juca Campello;
SANTO ANTÔNIO DOS PRAZERES	Loteamento Santo André;
TANQUE DA NAÇÃO	Tanque da Nação / Horto;
TOMBA	Parque Panorama; Loteamento Diplomata; Loteamento Parque Regência; Rua Amazonas; Sítio Matias

Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2018).

Com o crescimento das ocupações e a ausência de uma cobertura universal de saneamento básico, muitas áreas ainda não possuem a coleta e tratamento do esgoto sanitário, o que levou a contaminação dos lençóis subterrâneos.

Segundo dados do IBGE (2010), menos de 50% dos domicílios tinham banheiro ou sanitário conectado à rede de esgoto (Figura 82) o que evidencia a falta de acesso da população a essa assistência (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Atrelado a esse fator, pode-se incluir a contaminação das águas superficiais pelo lixo urbano. A predominância de ocupações irregulares culminou com o desequilíbrio ambiental, a degradação dos rios e de áreas adjacentes.

Figura 82 – Cenário do esgotamento sanitário e dos domicílios particulares em Feira de Santana entre 2000 e 2010.

Tipo de esgotamento sanitário	Situação do domicílio					
	2000			2010		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Total	119208	108348	10860	162864	150456	12408
Rede geral de esgoto ou pluvial	42402	42377	25	75559	75489	70
Fossa séptica	15397	15049	348	23107	21976	1131
Fossa absorvente	46938	41567	5371	54371	45752	8619
Vala	2358	2117	241	3232	2773	459
Rio, lago ou mar	709	700	9	1749	1740	9
Outro tipo	878	777	101	1547	995	552
Não tinham	10526	5761	4765	3299	1731	1568

Domicílios que tinham banheiro ou sanitário	Domicílios	%
Total	162.864	100,00
Tinham banheiro - de uso exclusivo do domicílio	154.015	94,57
Rede geral de esgoto ou pluvial	74.166	48,16
Fossa séptica	22.471	14,59
Fossa rudimentar	52.021	33,78
Vala	2.846	1,85
Rio, lago ou mar	1.581	1,03
Outro	930	0,60
Tinham sanitário	5.550	3,41
Rede geral de esgoto ou pluvial	1.393	25,10
Fossa séptica	636	11,46
Fossa rudimentar	2.350	42,34
Vala	386	6,95
Rio, lago ou mar	168	3,03
Outro	617	11,12
Não tinham banheiro nem sanitário	3.299	2,03

Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2018).

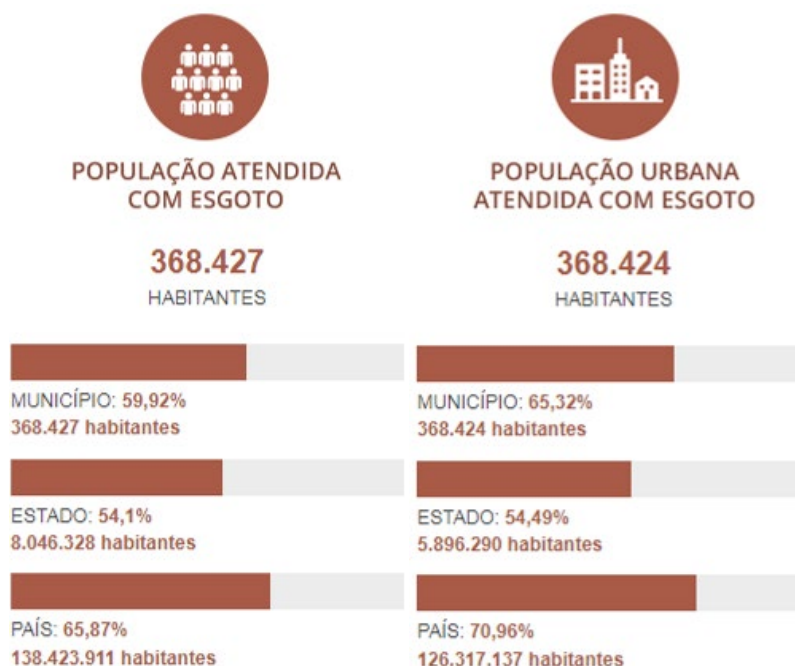
Atualmente a população atendida pelo serviço de abastecimento de água é de cerca de 97,4% conforme Figura 83 abaixo, enquanto que apenas 59,92% da população possui serviço de esgotamento sanitário, sendo que na área urbana esse atendimento chega a 65,32% da população (Figura 84).

Figura 83 - Abrangência dos serviços de abastecimento de água no município de Feira de Santana, Bahia.



Fonte: IAS (2021).

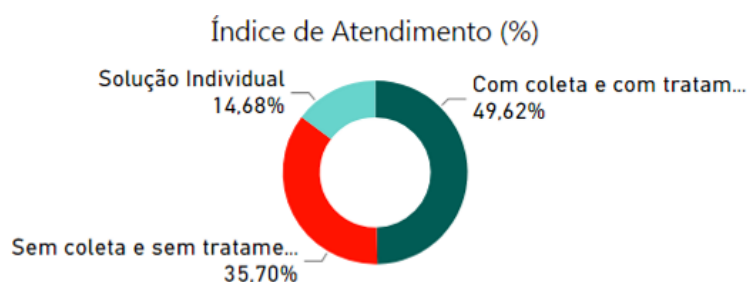
Figura 84 - Abrangência dos serviços de esgotamento sanitário no município de Feira de Santana, Bahia.



Fonte: IAS (2021).

Segundo dados da Agência Nacional de Águas (2013), 64,3% do esgoto (Figura 85) era manejado de forma adequada, através de coleta e tratamento ou soluções individuais. A disposição inadequada do esgoto sem tratamento compromete a qualidade das águas urbanas, desencadeando diversos problemas de saúde para a população e contaminando as águas superficiais e os lençóis freáticos.

Figura 85 - Manejo e disposição do esgoto no municipal de Feira de Santana, Bahia.



Fonte: ANA (2013).

Internações por doenças infecciosas e parasitárias⁴², diretamente relacionadas à ausência de saneamento básico representaram 3,51% de todas as internações no ano de 2016. Apesar de baixa expressividade, a ocorrência dessas internações preocupam por atingirem mais

⁴² Essas doenças infecto-parasitárias podem ser transmitidas por insetos, outros animais locais de reprodução propícia em meio hídrico como é o caso da malária, febre amarela, leishmaniose, dengue, chikungunya, zika, outras (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

de 50% de crianças abaixo de 9 anos (Figura 86). A contaminação e poluição dessas águas por sua vez interfere na biodiversidade local, nas atividades de pesca, irrigação, lazer, etc. Aqui vale salientar também as internações por doenças do aparelho respiratório que podem estar associadas a qualidade do ar.

Figura 86 – Internações no SUS por grupo de causa e idade em Feira de Santana no ano de 2016.

Capítulo CID-10	Menor 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 59	60 e mais	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	397	243	103	61	22	276	254	1.356
II. Neoplasias (tumores)	29	124	91	61	61	2.247	1.070	3.683
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	28	61	51	30	14	144	109	437
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	39	28	19	30	7	96	141	360
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	-	1	-	18	305	12	336
VI. Doenças do sistema nervoso	149	143	91	66	34	126	53	662
VII. Doenças do olho e anexos	-	2	-	4	1	42	67	116
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	10	8	9	12	16	68	6	129
IX. Doenças do aparelho circulatório	23	30	20	28	33	998	1.301	2.433
X. Doenças do aparelho respiratório	195	433	353	115	96	467	387	2.046
XI. Doenças do aparelho digestivo	159	184	217	215	111	2.017	862	3.765
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	49	128	69	65	29	169	76	585
XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	1	16	31	56	21	181	26	332
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	58	111	111	84	90	928	441	1.823
XV. Gravidez parto e puerpério	1	-	-	136	2.379	10.870	5	13.391
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1.096	-	-	1	15	50	-	1.162
XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	156	71	43	33	19	35	1	358
XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	25	52	50	42	38	563	595	1.365
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	37	271	315	337	382	2.018	475	3.835
XX. Contatos com serviços de saúde	62	8	23	30	18	296	12	449
Total	2.514	1.913	1.597	1.406	3.404	21.896	5.893	38.623

Fonte: OLIVEIRA *et al.* (2018).

A Cidade ainda não dispõe de um sistema de drenagem urbana, que segundo a Secretaria Municipal de Planejamento, estará pautado no Plano Diretor de Drenagem ainda em elaboração. O estudo do Plano é de extrema importância visto que deverá atuar junto com os serviços ecossistêmicos e impacta no planejamento e gestão de riscos além de envolver as suas principais bacias hidrográficas (FEIRA DE SANTANA, 2020c), que apresentam uma condição de degradação intensificada com a expansão urbana no município.

Dentro do contexto de desenvolvimento urbano, meio ambiente, infraestrutura e sistemas existentes, segundo dados do IBGE do ano de 2010, a sede cidade de Feira de Santana apresentava suas ruas com 48,3% de arborização e 17,1% de urbanização (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Dados mais atuais de 2021 retratam que, com 40% das vias públicas pavimentadas, a área urbana possui mais de 80% de cursos d'água naturais canalizados podendo ser essa canalização aberta ou fechada (IBGE, 2010; IAS, 2021). Dados de infraestrutura (Quadro 20) ajudam a entender as condições urbanas.

Quadro 20 - Situação das vias e cursos d'água da cidade de Feira de Santana, Bahia.

Cobertura de vias públicas com pavimentação.	40%
Cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos.	6%
Cursos d'água naturais perenes.	16,7%
Cursos d'água naturais perenes com canalização aberta.	83,3%
Cursos d'água naturais perenes com canalização fechada.	16,7%

Fonte: IAS (2021).

Para a normatização da expansão urbana de Feira de Santana existe o instrumento do PDDU – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, instituído pela Lei Complementar N°. 117, de 20 de dezembro de 2018. O PDDU é um instrumento estratégico da política de desenvolvimento do município, com o objetivo de desenvolver as funções sociais da cidade e da propriedade imobiliária urbana. Segundo o documento, o desenvolvimento de projetos de acesso à moradia impulsiona e estimula a produção de habitação de interesse social, sendo as condições precárias de habitabilidade definidas como:

I – as habitações em péssimo estado de conservação; II – as habitações situadas em áreas: a) com incidência de problemas ambientais graves, como insalubridade, degradação natural, poluição atmosférica ou por despejos industriais e domésticos; b) que possuem alto risco para a segurança da população residente, com probabilidade de inundações e desmoronamento de edificações precárias; c) com baixos índices de infraestrutura e oferta de serviços públicos essenciais, como água, esgoto, drenagem, coleta de resíduos sólidos, iluminação, pavimentação, entre outros (FEIRA DE SANTANA, 2018a, p. 14).

Ao tratar da função social da cidade, identifica-se sobretudo o direito ao bem-estar e à melhoria das condições de habitabilidade e a valorização, proteção, preservação ao meio ambiente e à paisagem. Destaca-se no Quadro 21 os itens que integram esse instrumento e abordam sobre políticas habitacionais e áreas inaptas à ocupação humana, áreas essas que para a análise e desenvolvimento deste trabalho são áreas de preservação permanente:

Quadro 21 - Itens sobre habitação social no PDDU de Feira de Santana.

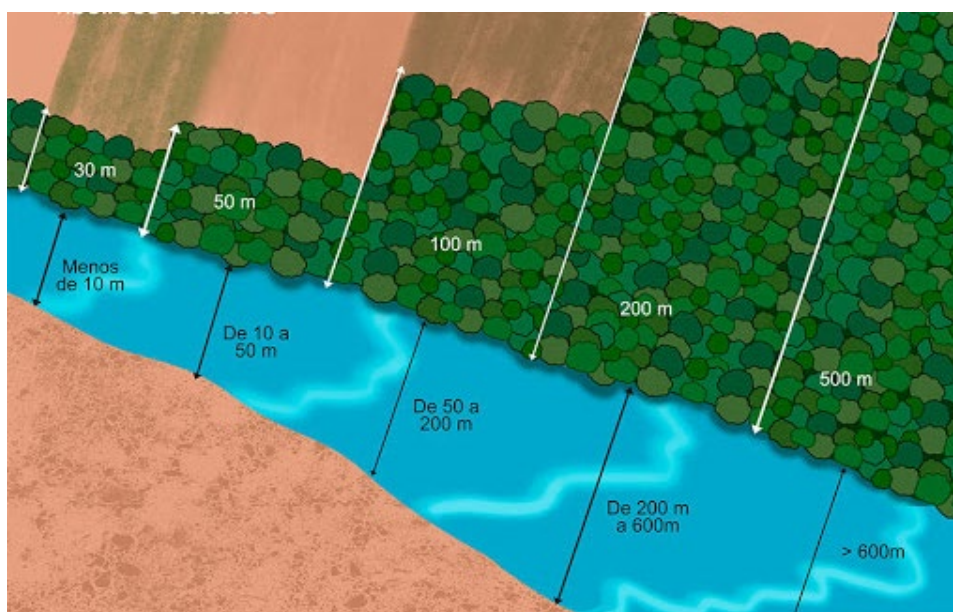
Art. 35 e 36	Tratam da Política Municipal de Habitação de Interesse Social, onde fica claro que a questão habitacional interfere no processo de urbanização, de desenvolvimento social e na organização do espaço da cidade e tem como um dos objetivos viabilizar moradia digna e segura à população de menor renda, sendo um vetor de inclusão social.
---------------------	---

Art. 48	O reassentamento de núcleos urbanos informais será admitido quando a ocupação implicar em risco ambiental, à vida ou à saúde da população e ocupar áreas impróprias e de proteção.
Art. 69 e 70	Deixa claro que, as áreas impróprias para ocupação humana são aquelas regiões propensas a riscos ambientais e áreas de preservação permanente;
Art. 110 e 111	Informa que, as áreas de proteção permanente são ditas como protegidas e com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, proteger o solo e assegurar o bem-estar da população

Fonte: FEIRA DE SANTANA (2018a). Elaborado pela autora.

As áreas de preservação permanente podem variar conforme a largura do rio, ou no caso das cidades, dos canais, quando os rios já foram canalizados. Dessa forma a Figura 87 demonstra a faixa de proteção necessária para cada caso, sendo importante salientar que essas delimitações e a importância da sua preservação estão estabelecidas tanto no Novo Código Florestal⁴³, como no Código de Meio Ambiente de Feira de Santana⁴⁴ e no seu Plano Diretor (PDDU).

Figura 87 – Faixas marginais consideradas como área de preservação permanente.



Fonte: MOURÃO (2017).

⁴³ Instituído pela Lei N°. 12.651, de 25 de Maio de 2012.

⁴⁴ Instituído pela Lei Complementar N°. 120, de 20 de Dezembro de 2018.

Associado ao bem estar, o PDDU também traz uma abordagem da necessidade do conforto ambiental para os espaços urbanos (Art. 47), bem como do desenvolvimento de projetos urbanísticos e habitacionais adequados às condições climáticas (Art. 71). Já o Art. 282 do mesmo documento, na seção de mobilidade urbana, tem como disposição o sistema de mobilidade na busca pela mitigação das mudanças climáticas compreendendo uma articulação entre os diversos canais de transporte e a utilização da energia limpa (FEIRA DE SANTANA, 2018a).

3.2 Vulnerabilidade à mudança do clima

Um estudo realizado pela Secretaria de Planejamento do município juntamente com a Fundação Escola Politécnica da Bahia mapeou alagamentos, inundações e transbordamentos ocorridos, fazendo uma análise do cenário urbano, considerando projeções de crescimento populacional e evolução do uso e ocupação do solo. Esse estudo indicou que o acúmulo de água em muitas localidades ocorre em decorrência do relevo, mas também do tipo de pavimentação e da infraestrutura de drenagem, considerada deficiente, conforme a Figura 88 (FEIRA DE SANTANA, 2021b).

Figura 88 - Infraestrutura deficiente em vários bairros de Feira de Santana, Bahia.



Fonte: FEIRA DE SANTANA (2021b).

Em diversos locais são encontradas construções sobre os mananciais ou às margens dos afluentes dos rios (Figura 89), sendo essas áreas consideradas Áreas de Preservação Permanente – APP e estando essas ocupações em desacordo com a legislação ambiental brasileira e com o Plano Diretor (PDDU). Nas margens do rio Subaé, por exemplo, a mata ciliar foi substituída

por ocupações residenciais, com ocorrência de inúmeros pontos de descarte de resíduos. Outros trechos foram canalizados, o que necessariamente não contribuiu para a solução das situações de alagamento.

Figura 89 - Ocupações irregulares em Feira de Santana, Bahia.



Fonte: FEIRA DE SANTANA (2020a, 2021a, 2021b).

Em períodos chuvosos a situação torna-se mais delicada, visto que as chuvas intensas encontram na cidade uma estrutura de drenagem inadequada, que associada a ausência de solo permeável e cobertura vegetal facilitam inundações e alagamentos (Figura 90), causando prejuízos materiais à população, como a perda de móveis e eletrodomésticos, danos as edificações, aparecimento de animais peçonhentos e roedores, podendo também provocar a perda de vidas.

Figura 90 – Alagamentos, inundações e os riscos decorrentes de eventos climáticos na cidade de Feira de Santana, Bahia.



Fonte: FEIRA DE SANTANA (2020a, 2021b).

Outros problemas estão relacionados com a mobilidade urbana e a interrupção de serviços básicos, que em muitos locais já funcionam de forma precária. Segundo dados dos

Centros de Referência da Assistência Social (CRAS), 5.800 famílias já foram atingidas por evento de inundações e alagamentos, o que equivale a 8,2% da população (FEIRA DE SANTANA, 2021b).

Toda essa situação acarreta custos para a administração municipal, custos que estão diretamente ligados a assistência e à saúde, que nesses períodos podem apresentar índices elevados de doentes, significativas perdas de produtividade e arrecadação relacionadas às atividades laborais, além do aumento dos custos de manutenção da infraestrutura, com a realização de intervenções para a recuperação ou reconstrução. Esse contexto evidencia a vulnerabilidade da população local frente a eventos extremos associados ao clima, mostrando um ambiente de fragilidade, letargia e desigualdade, especialmente para situações emergenciais.

Essa dissonância é enfatizada por Machado *et al.* (2019) ao associar diretamente as desigualdades sociais aos riscos ambientais, onde constata que nos ambientes mais vulneráveis as intervenções aplicadas são de infraestrutura cinza e com um custo elevado para o governo. O panorama que se tem então é de investimentos mal aplicados, que poderiam ser destinados a áreas críticas como a saúde, educação, habitação popular e na promoção da biodiversidade local.

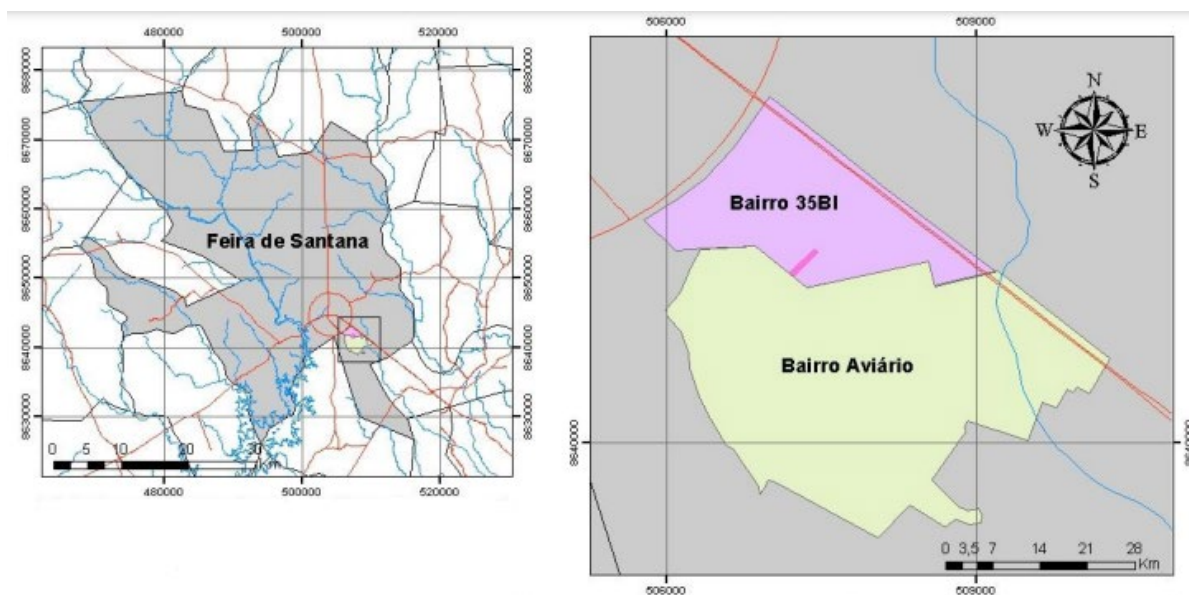
Considerando a situação de vulnerabilidade da população mais carente da cidade de Feira de Santana, onde a relação com o ambiente apresenta uma realidade conflitante, decorrente de uma ocupação urbana acelerada e em desacordo com a legislação ambiental, a elaboração de um protótipo de projeto de habitação popular voltado para esse público e que possa ser replicado em novas áreas se sustenta na necessidade de adaptação e sustentabilidade social, ecológica, geográfica/espacial, cultural e econômica.

A proposta a ser apresentada neste trabalho está em conformidade com a Adaptação baseada em Ecossistemas e pretende contemplar os elementos necessários ao fomento de uma maior resiliência dos aglomerados populacionais de baixa renda frente à mudança do clima e aos eventos extremos associados, a fim de mostrar que é possível se pensar em alternativas para o desenvolvimento do território urbano, valorizando espaços ora degradados e conferindo maior dignidade à população residente.

3.3 Da área de intervenção

O crescimento urbano de Feira de Santana impôs para uma parcela da população a ocupação de áreas afastadas do centro, consolidando moradias e comércio em áreas de baixa infraestrutura, como por exemplo o bairro Aviário (Figura 91), que até o ano de 2010 apresentava 11.516 habitantes, correspondendo a 2,07% da população do município (TELES, 2020).

Figura 91 – Localização do bairro Aviário em Feira de Santana, Bahia.



Fonte: OLIVEIRA (2017).

O bairro Aviário teve inicialmente o seu crescimento concentrado às margens do Rio Subáe e aos poucos foi incorporando mudanças estruturais, como é o caso do acesso e pavimentação asfáltica da rua Olney Sampaio. Entretanto, a pavimentação existente, com o tempo, já apresenta danos e ainda existem vias sem pavimentação adequada, o que dificulta a locomoção e representa riscos em época de chuvas (OLIVEIRA, 2017).

Mesmo sendo beneficiado pela construção dos conjuntos habitacionais financiados pelo Programa Minha Casa Minha Vida, a crescente ocupação desordenada consolidou o atual desenho urbano⁴⁵ do bairro. A maioria dos moradores encontram-se em situação de vulnerabilidade social e pobreza, onde a renda é majoritariamente proveniente do trabalho informal e muitas famílias continuam residindo em moradias improvisadas ou inadequadas (OLIVEIRA, 2017), situadas em locais de risco ou de ocupação proibida, como no caso das APP (Figura 92).

Devido à disposição das moradias, a supressão da vegetação e a deficiência da infraestrutura, esta é considerada uma das áreas críticas com relação a ocorrência de eventos extremos relacionados às chuvas intensas (FEIRA DE SANTANA, 2021b).

⁴⁵ Segundo a Lei Complementar Nº. 18 de 2004, os limites do bairro Aviário são: ponto inicial se dá no encontro da Rua São Salvador com a Rua Osvaldo Ferreira, seguindo pela Rua Osvaldo Ferreira, Rua Olney Alberto São Paulo, Rua Pau Pombo, Avenida Deputado Luís Eduardo Magalhães (BR 324), Rua Alpinópolis, Travessa Alpinópolis, 3ª Travessa Boa Esperança, 2ª Travessa Boa Esperança, Rua Olney Alberto São Paulo, estrada de acesso à fazenda do Sr. Waltuir Zatti, até a linha seca do limite do Distrito Sede, seguindo por esta até a Rua São Salvador daí ao ponto inicial (FEIRA DE SANTANA, 2004).

Figura 92 - Ocupações irregulares ao longo do canal do rio Subaé no bairro no bairro Aviário, em Feira de Santana, Bahia.



Fonte: GOOGLE MAPS (2022).

Na Figura 93 abaixo fica destacado um trecho do canal do Rio Subaé, limitado pela linha azul (canal do rio), e em vermelho o limite da faixa marginal (desde a borda do canal), que representa a APP, com largura de trinta metros.

Figura 93 – Delimitação da área de preservação permanente em um trecho do canal do Rio Subaé no bairro Aviário em Feira de Santana, Bahia.



Fonte: GOOGLE MAPS (2022). Elaborado pelo autor.

A função da APP reside na proteção do solo e do rio quanto aos processos erosivos e quanto às inundações, desde que mantenha a cobertura vegetal e o solo bem conservados e protegidos. É possível observar na Figura 94 os pontos mais elevados do relevo local que podem influenciar diretamente na direção dos ventos e no escoamento das águas pluviais e fluviais.

Figura 94 – Elevação do relevo local do bairro Aviário em Feira de Santana, Ba.



Fonte: TOPOGRAPHIC-MAP (2022).

Diante do contexto atual, essa área encontra-se susceptível às inundações, apresentando risco para a população. As ocupações instaladas na área de preservação permanente não se limitam apenas à moradia, havendo também imóveis comerciais de onde muitas famílias conseguem seu sustento. Mesmo diante dos riscos esses locais são mantidos, representando uma ameaça à própria vida das pessoas.

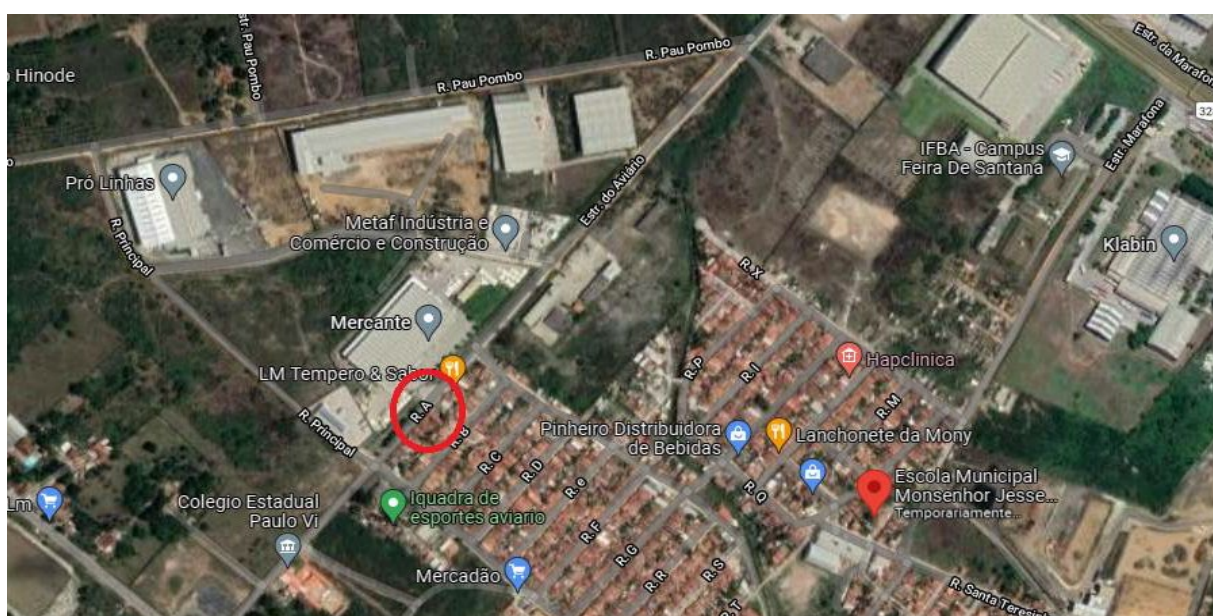
Estudos apontaram as áreas de risco no bairro (Quadro 22), onde são considerados vários aspectos como frequência, tipo de pavimentação e os dispositivos de drenagem além de apontar os possíveis danos oriundos desses riscos aos quais a população encontra-se exposta. Os logradouros estudados apresentam estado precário de conservação e o rio canalizado nessa região também apresenta problemas relacionados à estrutura de contenção, com a presença de fissuras e ausência de vegetação ciliar (FEIRA DE SANTANA, 2021b).

Quadro 22 - Levantamento de áreas de risco no bairro Aviário, em Feira de Santana, Bahia.

Bairro	Logradouro	Risco	Ocorrência	Altura	Extensão	Pavimentação	Rede de microdrenagem	Danos
Aviário	Estrada do Aviário, rua A (Figura 95)	Inundação	Frequente	< 60 cm	450 m	Não pavimentado	Bueiros	Tráfego, pavimentação e indústria
	Rua J, rua G (Figura 96)	Inundação	Frequente	< 80 cm	75 m	Asfalto	Não dispõe	Tráfego, pavimentação, residência, comércio, extravasamento de esgoto

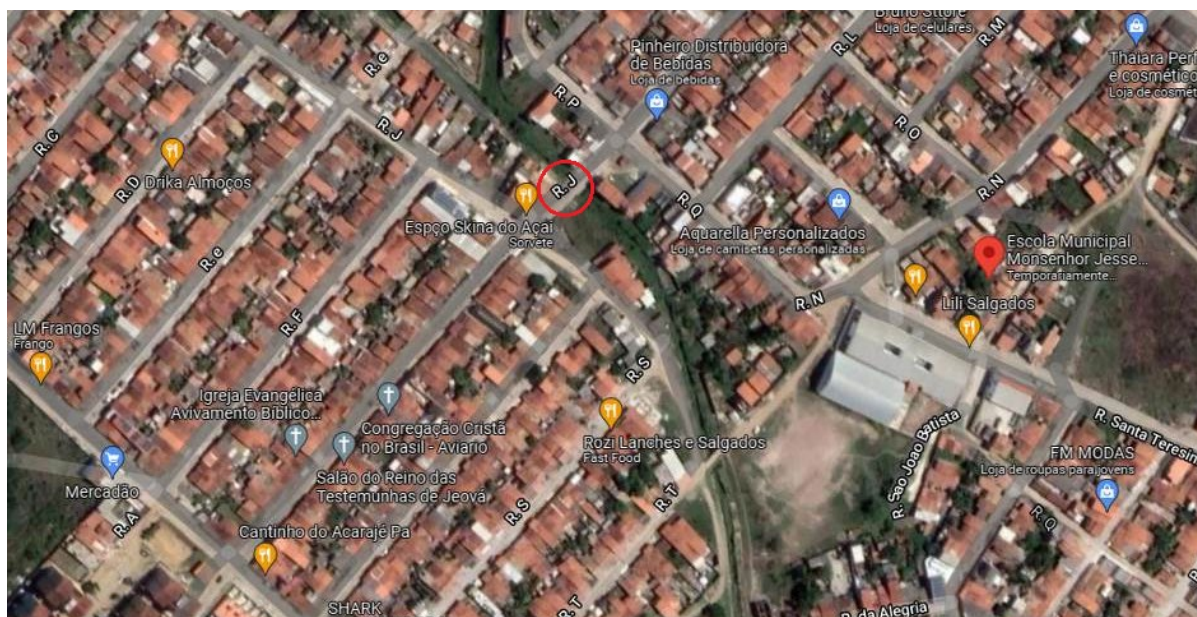
Fonte: FEIRA DE SANTANA (2021b).

Figura 95 - Localização da rua A, no bairro Aviário, em Feira de Santana.



Fonte: GOOGLE MAPS (2022).

Figura 96 - Localização da rua J, no bairro Aviário, em Feira de Santana.



Fonte: GOOGLE MAPS (2022).

Na rua J, a ausência de um sistema de microdrenagem e a predominância de uma pavimentação asfáltica ajudam na ocorrência de inundações. A disposição irregular de resíduos sólidos nas margens e no leito do rio e o despejo de efluentes domésticos colaboram para sua situação de poluição nesse trecho (Figura 97). No período de chuvas intensas as inundações formam uma lâmina d'água de até 80 cm de altura, atingindo a via, as casas e os imóveis comerciais, prejudicando também a rede de esgoto existente, rede essa que teve sua construção inicial em 2006 e recebeu o nome de ETE Subaé (FEIRA DE SANTANA, 2018c, 2021b).

Figura 97 - Poluição do rio Subaé por efluentes domésticos.



Fonte: Autoria própria (2021).

A exposição de moradias vulneráveis (Figura 98) aos riscos de inundações tende a aumentar com as mudanças do clima (MOURA, 2016). Sendo este um risco eminente, torna-se

necessário um projeto de relocação de famílias para um espaço adequado, dentro dos padrões de habitação segura, resiliente e sustentável e nas proximidades de onde essas famílias criaram as suas identidades sociais e de pertencimento.

Figura 98 - Ocupações em áreas de risco no bairro Aviário.



Fonte: Autoria própria (2021).

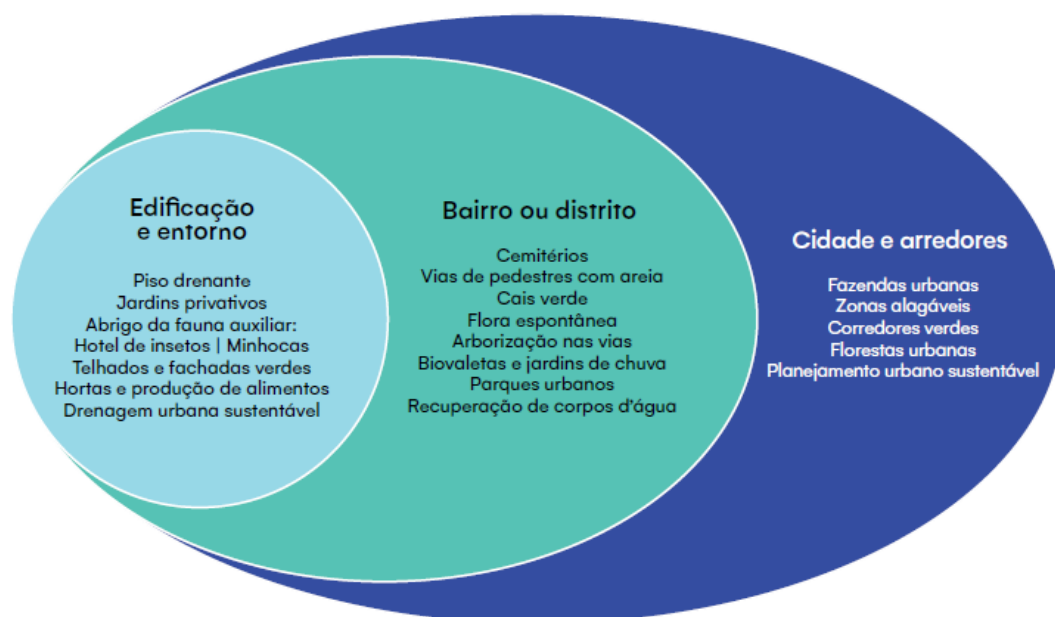
A relocação para áreas mais seguras e projetadas para essa finalidade ajudam não só as famílias que ali se encontram, mas também desocupam as áreas de proteção ambiental e colaboram para a regeneração desses espaços, importantes para a recomposição da infraestrutura ecológica local.

4. PRESUPOSTOS DO PROJETO DE INTERVENÇÃO

A adaptação das cidades aos efeitos das mudanças do clima é um desafio na gestão do ambiente construído e que pode estar presente em diferentes escalas (Figura 99). Envolve buscar o equilíbrio entre o ambiental, o social, ecológico, espacial, cultural e econômico.

Neste projeto se propõe trabalhar a adaptação daqueles que residem em áreas de risco, por meio da implantação de infraestruturas verdes e pela implantação de habitações resilientes ou adaptação dos espaços habitacionais existentes, com base nos princípios da AbE. A utilização de soluções mais eficientes e sustentáveis aplicadas na construção civil melhoram a resiliência das habitações frente à mudança climática e colaboram para a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Figura 99 – Diferentes escalas para aplicação de soluções em adaptação baseada na natureza.



Fonte: SCHOELER (2020).

Um projeto de habitação popular consiste em diretrizes de Habitação de Interesse Social, cujo público-alvo são pessoas de baixa renda e/ou instaladas em áreas de risco. Caracterizados por uma produção em massa de habitações de mesmo padrão construtivo. Comumente encontram-se mais afastados dos centros das cidades (ANVERSA, 2022) e apresentam além das unidades residenciais equipamentos coletivos, como as áreas de lazer.

As unidades, geralmente de pequenas dimensões, apresentam em sua maioria dois dormitórios, sala de estar/jantar, cozinha, lavanderia e banheiro, podendo ser construídas no modelo casa ou apartamento, estes últimos em blocos com até quatro pavimentos, o que agrega economia e melhora o aproveitamento do terreno (ANVERSA, 2022).

A tipologia de edifícios multifamiliares agrega ao empreendimento as relações interpessoais e pode ter uma viabilidade, custo e benefício mais adequada para a implantação em áreas urbanas. Quando associada à ideia de habitação sustentável, se traduz nas relações entre moradia, cidade, sociedade e ambiente, podendo promover benefícios econômicos e sociais. Para tanto, a implementação de habitações populares sustentáveis deve ser estudada desde a sua concepção, com base na escolha da área, na funcionalidade do empreendimento até a especificidade dos materiais a serem utilizados.

A habitação urbana sustentável é aquela que está inserida e conversa com todas as partes da cidade, sendo dinâmica e flexível, condições essas essenciais ao ambiente urbano. Além da moradia, a presença de espaços flexíveis nos conjuntos habitacionais (Figura 100) ajuda em acomodações com funções variadas, como comércio, serviços e lazer (SÃO PAULO, 2010).

Se tratando de um modelo de habitação replicável, com o melhoramento das áreas existentes em espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis, recreativos e verdes com funcionalidades, é possível sua implantação em diferentes contextos e situações, do mesmo modo que os espaços flexíveis podem ser utilizados de acordo com as necessidades da população local.

Figura 100 - Modelo de habitação escalonada com espaços flexíveis.



Fonte: SÃO PAULO (2010).

O Programa de Habitação Popular da Caixa utiliza de selos de qualidade como instrumento de classificação socioambiental de projetos habitacionais que adotam soluções eficientes na construção, uso e ocupação das edificações.

O Selo Casa Azul Caixa apresenta níveis que determinam um atendimento mínimo a certos critérios (Quadro 23), que envolvem categorias de qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais e que determinarão a classificação do projeto (CAIXA, 2010).

Quadro 23 - Critérios e classificação de projetos do Selo Casa Azul Caixa.

QUADRO RESUMO – CATEGORIAS, CRITÉRIOS E CLASSIFICAÇÃO			
CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
1. QUALIDADE URBANA	BRONZE	PRATA	OURO
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	obrigatório		
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	obrigatório		
1.3 Melhorias no Entorno			
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5 Reabilitação de Imóveis			
2. PROJETO E CONFORTO			

2. PROJETO E CONFORTO			
2.1	Paisagismo	obrigatório	
2.2	Flexibilidade de Projeto		
2.3	Relação com a Vizinhança		
2.4	Solução Alternativa de Transporte		
2.5	Local para Coleta Seletiva	obrigatório	
2.6	Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	obrigatório	
2.7	Desempenho Térmico - Vedações	obrigatório	
2.8	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	obrigatório	
2.9	Iluminação Natural de Áreas Comuns		
2.10	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros		
2.11	Adequação às Condições Físicas do Terreno		
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1	Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	obrigatório p/ HIS - até 3 s.m.	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha
3.2	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	obrigatório	
3.3	Sistema de Aquecimento Solar		
3.4	Sistemas de Aquecimento à Gás		
3.5	Medição Individualizada - Gás	obrigatório	
3.6	Elevadores Eficientes		
3.7	Eletrodomésticos Eficientes		
3.8	Fontes Alternativas de Energia		
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1	Coordenação Modular		
4.2	Qualidade de Materiais e Componentes	obrigatório	
4.3	Componentes Industrializados ou Pré-fabricados		
4.4	Formas e Escoras Reutilizáveis	obrigatório	
4.5	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	obrigatório	
4.6	Concreto com Dosagem Otimizada		
4.7	Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)		
4.8	Pavimentação com RCD		
4.9	Facilidade de Manutenção da Fachada		
4.10	Madeira Plantada ou Certificada		
5. GESTÃO DA ÁGUA			
5.1	Medição Individualizada - Água	obrigatório	
5.2	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	obrigatório	
5.3	Dispositivos Economizadores - Arejadores		
5.4	Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão		
5.5	Aproveitamento de Águas Pluviais		
5.6	Retenção de Águas Pluviais		
5.7	Infiltração de Águas Pluviais		
5.8	Áreas Permeáveis	obrigatório	
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1	Educação para a Gestão de RCD	obrigatório	critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha
6.2	Educação Ambiental dos Empregados	obrigatório	
6.3	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados		
6.4	Capacitação Profissional dos Empregados		
6.5	Inclusão de trabalhadores locais		
6.6	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto		
6.7	Orientação aos Moradores	obrigatório	
6.8	Educação Ambiental dos Moradores		
6.9	Capacitação para Gestão do Empreendimento		
6.10	Ações para Mitigação de Riscos Sociais		
6.11	Ações para a Geração de Emprego e Renda		

Fonte: CAIXA (2010).

A ideia é promover a qualidade do projeto e do ambiente construído, bem como restaurar e implantar ambientes naturais. Para a idealização de uma comunidade sustentável é necessário entender que existe um conjunto variado de necessidades a serem contempladas e que cada situação e realidade precisa ser compatibilizada e integrada com o ambiente urbano, de modo que os moradores se identifiquem e valorizem o espaço habitado (CAIXA, 2010).

Diante do exposto até aqui, será apresentado um projeto de modelo de habitação popular com base em estratégias de AbE, de acordo com as características da área de intervenção escolhida, voltado para a população de baixa renda. Todas as estratégias que serão apresentadas podem ser utilizadas em outros modelos de moradia, inclusive aqueles já construídos, pois a ideia principal é apresentar alternativas de adaptação que melhorem o nível de resiliência das habitações.

Sendo a Indústria da Construção Civil, um dos setores que mais consome recursos naturais e energia, as diretrizes que envolvem o desenvolvimento de projetos preveem o uso de materiais certificados, reciclados e sustentáveis, controle de energia e água, com coleta da água da chuva e captação de energia solar, utilização de produtos regionais na implantação da edificação, conforto térmico e áreas verdes.

Considerando as características da cidade de Feira de Santana, o projeto se valerá de soluções concebidas com base nos princípios da Adaptação baseada em Ecossistemas adequadas a essa realidade, onde os eventos extremos relacionados à mudança climática têm relação com o aumento das temperaturas e da concentração de chuvas intensas em intervalos curtos de tempo.

Assim, soluções modulares buscam atender ao porte familiar da região. O conforto térmico também é trabalhado através da inserção de paisagens ecológicas e verdes resgatando componentes como varandas, corredores de circulação do vento, jardins de chuva, muro verde. A ideia de captação da água da chuva através de tanques externos é fornecer aos moradores um complemento da água proveniente da rede pública. Já o sistema de aquecimento por painéis solares, adicionado ao sistema convencional de aquecimento elétrico possibilita uma redução do consumo de energia.

Complementando a concepção do projeto, as tipologias habitacionais foram escolhidas considerando o conforto interno e privacidade dos moradores, tendo como base três pessoas por família, com base nos dados do IBGE (2010).

4.1 Descrição dos procedimentos para a composição do projeto

A luz do exposto, vale salientar que este é um projeto em nível conceitual, e sua implantação depende de condições previamente estabelecidas, tais como a existência de infraestrutura urbana com fornecimento de serviços, considerando o saneamento básico, água

tratada, coleta de lixo, iluminação e transporte público. Além disso, é de grande importância a participação da população local para a validação das propostas apresentadas.

Visitas e reuniões com os moradores que serão remanejados e com aqueles do entorno devem esclarecer as ideias do projeto, tirar dúvidas, levantar as demandas necessárias e preparar os envolvidos para a mudança, bem como instruí-los por meio de ações educacionais voltadas para preservação ambiental, utilização e conservação das unidades habitacionais e espaços coletivos. Vale salientar que o projeto é um modelo flexível, apresentando possibilidades de arranjos urbanos e adequação às especificidades de cada localidade.

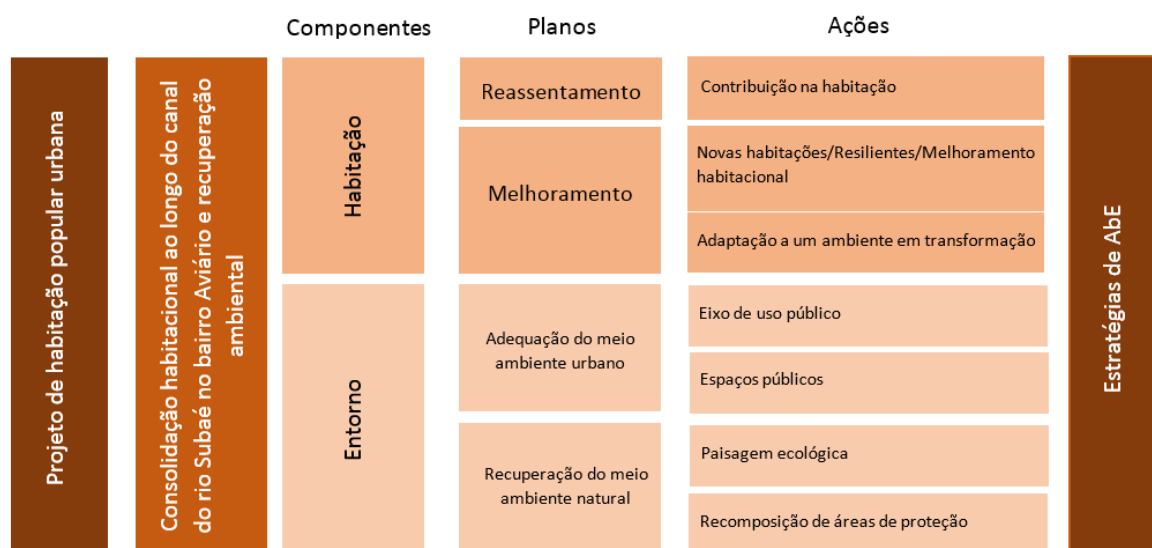
O projeto de habitação deverá ocupar uma área próxima ao entorno qualificado de modo que possa haver uma conexão entre elas. Considerou-se para este ensaio o remanejamento hipotético dos moradores das áreas mais críticas à beira do canal do rio Subaé, onde são encontradas moradias em Área de Preservação Permanente. Ao longo e à margem do canal, um eixo (substituindo as antigas construções irregulares) constituído por infraestrutura verde, resgatariam com o tempo a condição saudável da vegetação ciliar, fornecendo serviços ecossistêmicos para a população do seu entorno.

Paralelo ao eixo verde, um eixo de uso público será destinado a qualificação da área, baseado na implantação de praças e ciclovias arborizadas, estimulando o sentimento de identidade dos moradores, atraindo o convívio, a socialização, circulação de pessoas, o trabalho local e o acesso às habitações.

O eixo de uso público tem por princípio a diversidade da utilização do espaço, que pode ser utilizado para lazer, serviços e comércio instalados dentro e ao longo da faixa determinada para esse eixo. As novas habitações estariam localizadas paralelamente e ao longo do eixo de uso público, com o intuito de estimular a permanência dos moradores no bairro e próximos das melhorias do entorno.

Torres ou edifícios buscarão explorar a relação com o entorno e a mobilidade de seus moradores, além de incorporar infraestruturas verdes entre seus espaços. Assim, as diretrizes para implantação de um projeto habitacional de interesse social e qualificação do entorno baseiam-se na Figura 101.

Figura 101 – Procedimentos para composição de um projeto de habitação de interesse social baseado em AbE.



Fonte: MORAIS (2018). Adaptado pelo autor.

4.2 Dos elementos e critérios a serem utilizados

Neste ponto, a proposta é reunir os elementos e os critérios que serão utilizados no projeto que, delimitados na Figura 102, nos ajudam a compreender a ações de adaptação a serem implantadas no local de estudo e que compõem o plano de intervenção. O plano não apresenta um caráter rígido ou inflexível, podendo ser ajustado e contemplado em outras áreas urbanas de modo a contribuir para uma melhoria da qualidade de vida urbana e regeneração da mesma.

Figura 102 – Plano de intervenção em trecho delimitado para estudo.



Fonte: GOOGLE MAPS (2022). Elaborado pelo autor.

Para elencar todos os elementos utilizados no projeto foi estabelecido um quadro de intervenções (Quadro 24) onde estão listado os serviços ecossistêmicos ofertados pelos elementos propostos e que compõem a ideia de aplicação dos princípios da adaptação baseada em ecossistemas.

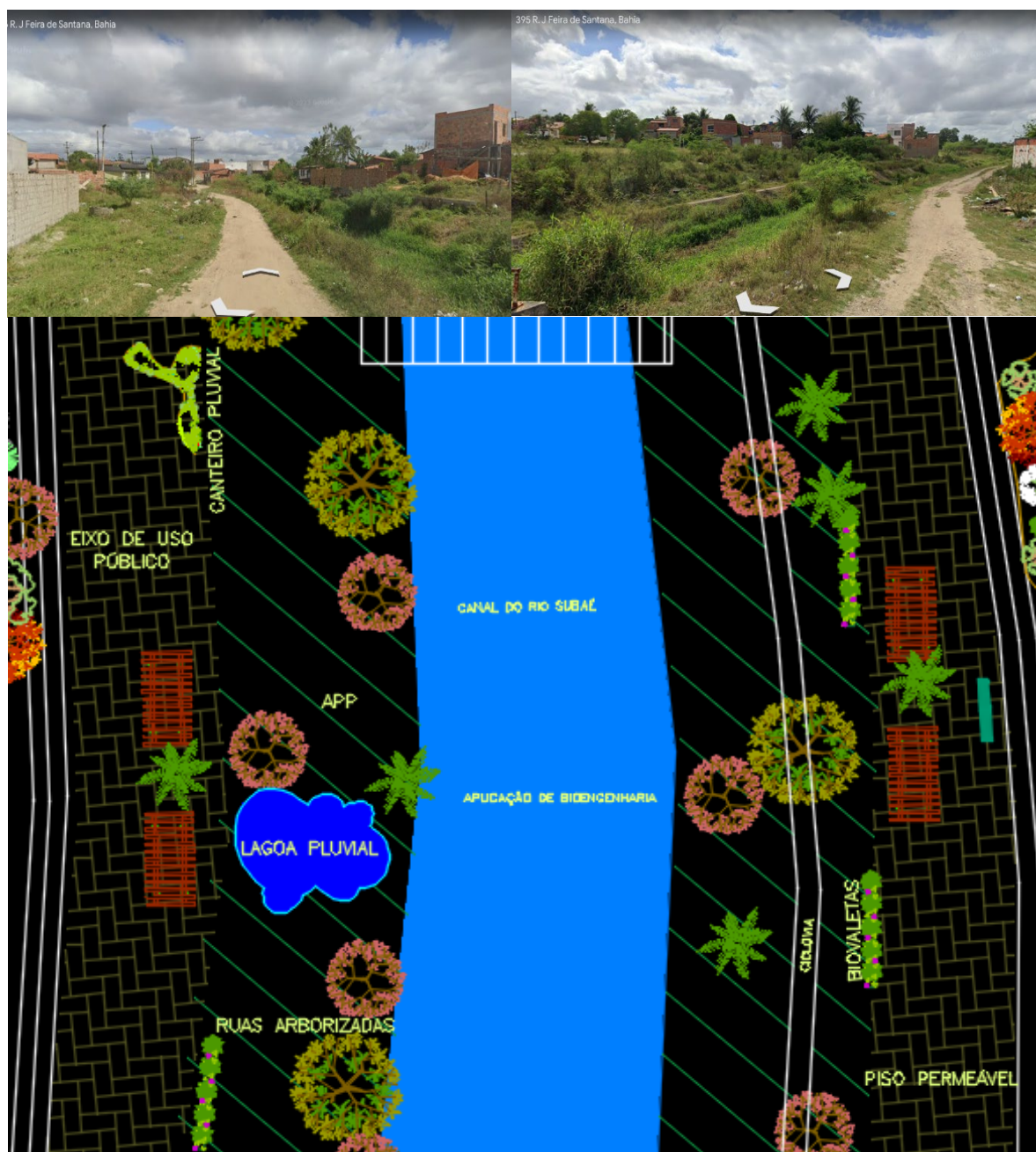
Quadro 24 - Critérios e elementos de intervenção.

Critérios do projeto	Elementos	Serviços ecossistêmicos
Entorno	Canteiro pluvial	Ciclo da água/regulação da temperatura urbana
	Pisos permeáveis	Ciclo da água
	Ruas verdes	Regulação da temperatura urbana/redução de ruídos/purificação do ar/regulação de eventos climáticos extremos/polinização/habitats
	Biovaletas	Ciclo da água/ regulação da temperatura urbana
	Bioengenharia	Ciclo da água/tratamento de resíduos
	Jardim de chuva	Ciclo da água/ regulação da temperatura urbana
	Lagoas pluviais	Ciclo da água/ regulação da temperatura urbana
	Alagado construído	Ciclo da água/tratamento de resíduos
	Moradia	Compostagem
Muro verde/Fachada verde		Regulação da temperatura urbana/redução de ruído/regulação de eventos climáticos extremos
Aproveitamento de águas pluviais		Ciclo da água
Energia renovável		Regulação de eventos climáticos extremos
Espaços flexíveis		Cultural
Horta urbana comunitária		Alimento/Cultural/Ciclo da água/polinização/habitats

Fonte: Elaborado pelo autor.

A requalificação do trecho do rio, sua APP e entorno engloba diversos elementos de intervenção, todos com funções importantes, de modo a incorporar a fragilidade frente aos riscos climáticos nos planos de infraestrutura. Na Figura 103 visualiza-se a situação atual do canal e de seu entorno na área de intervenção e um esquisso de um trecho com a ideia de requalificação.

Figura 103 – Canal do rio Subaé no bairro Aviário em Feira de Santana, Ba.










Fonte: GOOGLE MAPS (2022). Elaborado pelo autor.


Nos elementos do entorno que compõem a APP, o eixo de uso público e as moradias, é importante destacar a paisagem composta por elementos naturais e construídos, infraestrutura verde e cinza, que incorporam ao projeto corredores ecológicos e arborização de ruas, avenidas, praças, parques e quintais.

Para o paisagismo foram selecionadas algumas espécies de árvores de grande porte para o plantio (Quadro 25), algumas dessas, segundo o educador ambiental da Secretaria de Meio Ambiente local, são adequadas para mata ciliar, protegendo e preservando os cursos d'água de lagos, mananciais e nascentes (JGB, 2018).

Quadro 25 - Exemplar de espécies para arborização urbana em Feira de Santana.

<p>Ipê Rosa</p>		<p>Tabebuia impetiginos us.</p>	<p>Clima subtropical com verão quente, podendo ocorrer em diferentes ambientes, desde o agreste e o sertão do Nordeste até locais com geadas.</p>	<p>Poderoso remédio para cicatrização e como anti-inflamatório. Chegando a mais de 30 m de altura, demora de 1 a 2 anos para florescer e sua polinização é feita principalmente por abelhas mamangava.</p>
<p>Ipê Branco</p>		<p>Tabebuia Roseoalba</p>	<p>No Brasil ocorre da Bahia até Santa Catarina.</p>	<p>Boa espécie para recuperação de áreas degradadas. As árvores apresentam 7 a 16 m de altura. Facilmente disseminada pelo vento, apresenta exuberante florescimento com folhagem densa.</p>
<p>Jacarandá</p>		<p>Dalbergia Nigra</p>	<p>Clima Tropical e Subtropical. Nativa do Brasil que ocorre entre os estados da Bahia até São Paulo.</p>	<p>Podem chegar a ter 25 m de altura.</p>
<p>Aroeira</p>		<p>Myracrodruon urundeuva</p>	<p>Clima Tropical e Subtropical.</p>	<p>Boa opção para o paisagismo urbano, a árvore chega a ter 15 m de altura. Na estação seca a planta encontra-se em</p>

				floração e frutificação. Vai bem com outras plantas e atrai pássaros e borboletas.
Jussara		<i>Euterpe edulis</i>	Nativa da Mata Atlântica, se adapta bem ao clima Tropical e Subtropical.	Medindo de 10 a 15 m de altura a planta é muito utilizada para paisagismo. Seu fruto é alimento para diversos animais. Ideal para lugares de meia sombra e sol pleno, se adapta bem próximo a bananeiras.
Eucalipto		<i>Corymbia citriodora</i>	Nativa da Oceania, tem boa adaptação em regiões semiáridas e tropicais e subtropicais.	De grande e médio porte, pode atingir até 50 m de altura e seu troco pode alcançar 1,2 m de diâmetro. Aromática e medicinal é uma espécie atrativa para polinizadores como abelhas, pássaros e borboletas. Resistente à seca e geada.
Ingá		<i>Inga striata</i>	Cultivada em todas as regiões do Brasil, se adapta bem em diferentes climas.	Árvore de grande porte podendo atingir 20 m de altura. Atrativa a fauna silvestre, possui uma copa densa e é muito utilizada para arborização urbana. Indicada para regiões de recuperação do solo e de áreas degradadas.
Cajueiro		<i>Anarcadium occidentale</i>	Clima Tropical e Subtropical.	Com 5 a 10 m de altura o cajueiro possui copa

				<p>larga. Seus frutos são largamente consumidos, as flores são utilizadas na apicultura. Também possui funções medicinais.</p>
--	---	--	--	--

Fonte: GLOBALTREE [s.n]; SÍTIODAMATA [s.n]; UMPEDEQUE (2010).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) disponibiliza normas para elaboração de projetos e que em alguns casos estão diretamente relacionadas aos requisitos de edificações sustentáveis, como é o caso da ABNT NBR 15220, que trata do desempenho térmico em edificações.

Segundo o mapeamento de zonas climáticas brasileiras, a cidade de Feira de Santana encontra-se na zona bioclimática 8 com estratégias de condicionamento específicas e tabeladas. Com base na Norma, as edificações devem optar por ventilação cruzada permanente e grandes aberturas de ventilação (maior que 40% da área do piso) com sombreamento. As vedações externas, como paredes e cobertura, devem ser leves e refletoras, com preferência para tijolos furados nas paredes; na cobertura telha de barro ou fibrocimento com forro de madeira ou de concreto⁴⁶ (NBR 15220, 2005).

Com base nas características climáticas foi possível estabelecer recomendações importantes para um melhor aproveitamento térmico. Para isso, foi utilizado o Método de Mahoney⁴⁷, que envolve o preenchimento de tabelas com informações de temperatura e umidade, que ao final representam o stress térmico associado a indicadores de umidade e aridez.

Feira de Santana apresentou indicador de umidade (entre 50% a 70% e acima de 70%) que associado à elevadas temperaturas (temperatura média anual de 24,5°C) apontam para a ventilação indispensável e conveniente. A partir daí são indicadas algumas recomendações construtivas para o projeto, como edifícios espaçados para favorecer a ventilação entre eles, edifícios dispostos em fileira dupla, vãos com aberturas de 25% a 40% da superfície das paredes nas fachadas norte e sul, telhados leves de baixa capacidade térmica e superfície reflexiva (RHEINGANTZ, 2017).

⁴⁶ Diretrizes construtivas das paredes ($U \leq 3,60$, $\phi \leq 4,3$, $FS_o \leq 4,0$) e da cobertura ($U \leq 2,30$, $FT \phi \leq 3,3$, $FS_o \leq 6,5$), onde U é o coeficiente de transferência de calor, ϕ é o atraso térmico e FS_o é o fator de ganho de calor solar de elementos opacos (NBR 15220, 2005).

⁴⁷ Método de caracterização climática utilizado em diversas localidades que relaciona variáveis climáticas com zonas de conforto e orientam com recomendações construtivas climáticas adequadas ao clima estudado (RHEINGANTZ, 2017).

4.2.1 Fachada verde

Estratégias para regulação da temperatura e redução da absorção de calor em determinadas áreas da edificação podem ser alcançadas com pinturas das paredes externas em tonalidades claras e muros/fachadas verdes que ajudarão no conforto térmico e na demanda de eletricidade para resfriamento através da refletividade, sombreamento e barreira física (absorção de energia).

O Código de Obras de Feira de Santana (Lei Complementar N^o. 119 de 2018) se refere a iluminação e ventilação natural no seu artigo 107, com especificidades de vãos como janelas e portas:

I - Os vãos de janelas de compartimentos de permanência prolongadas, não poderão ter área inferior a 1,20m² (um metro e vinte centímetros quadrados) nem largura inferior a 1,00m (um metro) e III - Os vãos livres de porta de compartimento de qualquer natureza não poderão ter largura inferior a 0,60m (sessenta centímetros) (FEIRA DE SANTANA, 2018d, p. 20).

O sombreamento de fachada por meio da instalação de superfície verde indireta protege a edificação da incidência solar, ajudando também no conforto térmico interno das residências. O sistema indireto utiliza uma estrutura externa independente que irá sustentar a vegetação. É imprescindível a prática de irrigação e a escolha das espécies de vegetação devem considerar o sistema estrutural, o clima, necessidade hídrica, exposição ao sol e crescimento.

Assim, as espécies utilizadas devem estar adaptadas ao clima local, com um sistema de irrigação por gotejamento que controle o tempo e quantidade de água. As trepadeiras, como as plantas unha de gato e hera são muito utilizadas para o sistema de fachada verde. Além disso, o plantio de árvores de grande porte, nas proximidades da edificação, também ajuda na redução de temperaturas.

4.2.2 Energia renovável (energia heliotérmica para aquecimento de água)

O uso de energia renovável no projeto é idealizado pelo sistema de aquecimento de água por painéis instalados na cobertura e posicionados de modo a captar o máximo a incidência dos raios solares. Dutos expostos a radiação aquecem a água que posteriormente é armazenada em um reservatório ou boiler.

O dimensionamento das placas leva em consideração uma estimativa do número de pessoas na edificação. O sistema instalado pode ser de uso comum ou individuais (mais indicado para habitação de interesse social), como mostra a Figura 104 com o sistema implantado em habitações multifamiliares. Além de reduzir o consumo de energia, há também

uma diminuição na emissão de gases de efeito estufa. Nesses casos, onde os edifícios apresentam até cinco pavimentos, o sistema de aquecimento solar pode ser individualizado, tendo cada unidade seu equipamento de aquecimento solar desde que, a edificação disponha de espaço. Caso o sistema adotado seja coletivo todo o consumo de água dos apartamentos deve fazer parte do projeto e do sistema de medição individualizada de água.

Figura 104 – Sistema de aquecimento solar individualizado em habitações multifamiliares.



Fonte: SOLESTROL (s.n).

Um estudo realizado no ano de 2009 em habitações de interesse social (Figura 105) pela Eletrobrás e PUC/MG demonstrou que o uso de energia solar para o aquecimento de água proporcionou uma redução de 44% no gasto de energia e uma economia de 61% nos valores pagos (CAIXA, 2010).

Figura 105 – Comparativo de despesas com o uso de energia solar para aquecimento de água.



Fonte: CAIXA (2010).

Se tratando de construção civil, um dos setores que mais contribuem para a poluição e consumo de bens naturais, a execução de empreendimentos sustentáveis elevem os custos iniciais contudo, a longo prazo os benefícios são compensatórios visto o custo investido. Para as edificações alguns benefícios podem ser observados a curto prazo como é o caso do uso da energia heliotérmica (para aquecimento de água). Segundo a Associação Nacional de Arquitetura Sustentável para US\$ 1,0 investido na construção de um edifício sustentável ganha-se US\$ 15,0 em até 20 anos (ATRIBUNANEWS, 2016).

4.2.3 Aproveitamento de águas pluviais

Os reservatórios ou cisternas para armazenamento da água das chuvas são utilizados para descargas de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos e de roupa. Devem apresentar um volume calculado segundo a ABNT NBR 15527/2019⁴⁸, que leva em consideração a precipitação mensal ou anual, a área de coleta do telhado, o coeficiente de escoamento, número de residentes e o consumo de habitação popular.

Com drenos localizados na cobertura impermeabilizada e com desnível ou através de calhas, a água da chuva é coleta e encaminhada pela lateral do prédio até a cisterna ou reservatório, onde é filtrada, armazenada e bombeada para um reservatório superior. Para situações de insuficiência de água das chuvas no reservatório superior, este deverá ser alimentado pelo abastecimento de água da concessionária. No caso de extravasamento, a água deve escoar para o sistema público. Quando implantado desde o início da concepção do projeto esse sistema representa baixo investimento financeiro.

Além disso, para a redução do consumo de água nas residências é importante a instalação de aparelhos hidrossanitários com controle de vazão, como válvulas duplas em vasos, aeradores de torneiras, entre outros. Medidores individualizados também impactam na conta de água e possibilitam a identificação de desperdícios. Contudo, apresentam um custo mais elevado quando comparados ao uso de um medidor único.

No Quadro 26, foram consideradas medidas de sustentabilidade (vasos sanitários com acionamento de duplo fluxo, arejadores de torneiras, medição individualizada de água), buscando custo-benefício para cada região, dentre elas a captação de água de chuva, com destaque para o Nordeste.

⁴⁸ Norma Brasileira referente ao Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis.

Quadro 26 - Medidas de eficiência por região.

	SUL	SUDESTE	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE
Vaso sanitário	Vaso sanitário com acionamento de duplo fluxo				
Torneiras	Arejadores nas torneiras				
Captação de água de chuva	Aproveitamento pluvial para usos não potáveis				
Medição de água	Medição individualizada (multifamiliar)				
Sistema de aquecimento de água	Aquecimento solar de água (multifamiliar)	Aquecimento solar de água (multifamiliar)	Aquecimento solar de água (multifamiliar)	---	---
Iluminação nas áreas privativas	LED nas áreas privativas				
Iluminação nas escadas e halls	LED nas áreas comuns (multifamiliar)				
Orientação solar para fachada dos quartos	Oeste	Sul/Oeste	Leste	Leste	Leste
Tamanho e abertura dos caixilhos	Janela maior (1,15 m x 1,50 m) com abertura de 100%				
Cor da tinta das paredes externas	Cor média (absortância de 50%)	Cor clara (absortância de 30%)	Cor clara (absortância de 30%)	Cor clara (absortância de 30%)	Cor clara (absortância de 30%)
Materiais para vedações externas	Parede externa em bloco cerâmico (espessura total 19 cm)	Parede externa em bloco concreto (espessura total 19 cm)	Parede externa em bloco concreto (espessura total 19 cm)	Parede externa em bloco concreto (espessura total 19 cm)	Parede externa em bloco concreto (espessura total 19 cm)
Materiais para cobertura	Cobertura em laje com telha de fibrocimento	Cobertura em laje com telha de fibrocimento	Cobertura em laje com telha de fibrocimento (multifamiliar) / Cobertura em telha cerâmica e forro de gesso (unifamiliar)	Cobertura em laje com telha de fibrocimento (multifamiliar) / Cobertura em telha cerâmica e forro de gesso (unifamiliar)	Cobertura em laje com telha de fibrocimento (multifamiliar) / Cobertura em telha cerâmica e forro de gesso (unifamiliar)

Fonte: CACCIA et al. (2017).

4.2.4 Compostagem doméstica e horta urbana comunitária

A implantação de uma compostagem doméstica (Figura 106) auxilia na produção de matéria orgânica para a horta e os jardins, além de reduzir emissão de gás metano na atmosfera, não alimentando o ciclo de formação do efeito estufa e reduzindo o descarte de lixo em aterros e lixões. A horta urbana comunitária auxilia na melhoria dos hábitos alimentares, ajudando na socialização das pessoas, podendo está voltada também para a produção de alimentos para comercialização, gerando renda local.

Figura 106 – Compostagem doméstica e ciclo de matéria orgânica.



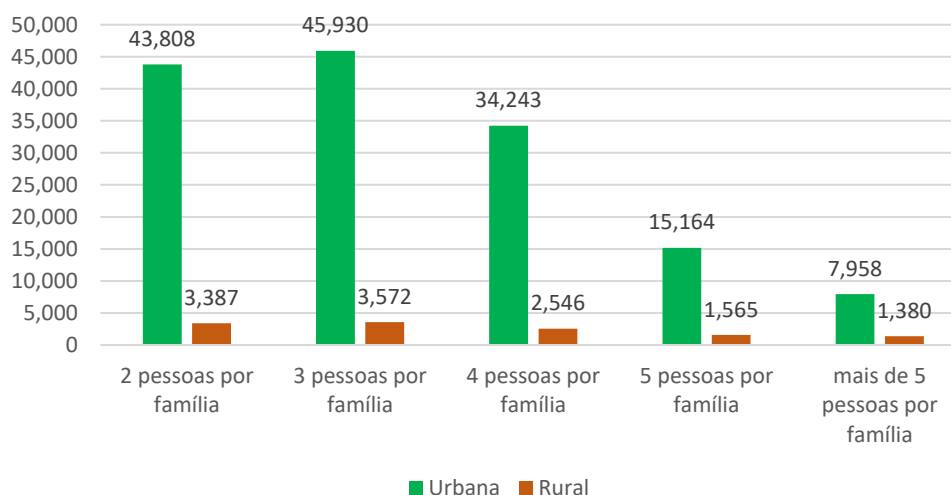
Fonte: SILVA (2016).

É importante destacar que todas as ações pontuadas são importantes para melhorar a qualidade de vida de quem habita as áreas de risco. A concepção de uma nova forma de ocupação em uma proposta urbana mais resiliente proporciona um ambiente mais seguro, adaptativo e convidativo para os moradores e outros que por ali possam transitar.

4.2.5 Espaços flexíveis

Para o layout das moradias desse projeto foram idealizadas edificações compostas por apartamentos, tendo como base dados do IBGE (2010) informando que as famílias residentes em domicílios particulares da área urbana de Feira de Santana apresentam em sua maioria três pessoas por família conforme Figura 107.

Figura 107 – Famílias residentes em domicílios particulares e nº de componentes familiar.



Fonte: IBGE (2010). Adaptado pelo autor.

As edificações projetadas apresentam um layout de blocos, compostas por pavimento térreo e três pavimentos tipo. Não foi realizado um estudo aprofundado do número de famílias a serem relocadas, mas, a proposta inicial é oferecer um modelo de habitação com qualidade, podendo atender a diferentes situações, passíveis de ajustes de acordo com o terreno, incidência solar, etc.

A tipologia busca oferecer nos pavimentos tipo apartamentos de dois dormitórios, com sala, cozinha, área de serviço e banheiro, permitindo também na pavimento térreo a acessibilidade com apartamentos adaptados para portadores de necessidades especiais ou mobilidade reduzida⁴⁹. Entre as edificações ou próximas a elas, áreas de uso comum com espaços flexíveis tem por objetivo ofertar ponto cultural, de lazer, entretenimento, conveniência como por exemplo lavanderia compartilhada, minimercados (micro Market), lanchonetes, mercado de hortifruti (que podem ter seus produtos provenientes da horta urbana local), estabelecimentos para leitura e uso de internet, etc. Esses espaços, quando bem gerenciados apresentam diversos benefícios dentre eles a valorização dos imóveis, praticidade para os moradores locais, otimização do espaço interno dos apartamentos, geração de emprego, renda extra para moradores e para prédio e economia no consumo de água e energia.

De acordo também com a cartilha CUB do Sindicato da Indústria da Construção Civil, se tratando de habitação multifamiliar de baixa renda, o empreendimento se enquadraria como PIS (Projeto de Interesse Social) cuja caracterização do projeto padrão da edificação constitui quatro apartamentos por andar, com dois dormitórios, sala, cozinha, banheiro e área de serviço, apresentando uma área equivalente de 978,08 m². Os valores mínimos de área de cada cômodo para a edificação foi estabelecido seguindo o Código de Obras de Feira de Santana e estão discriminados na Tabela 4 (SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2007 e FEIRA DE SANTANA, 2018d).

Tabela 4 – Áreas mínimas dos espaços para unidade multifamiliar.

	Pavimento tipo	Área mín. (m²)
1	Sala	8
2	Dormitório	7,5
3	Dormitório	5
4	Cozinha	3
5	Banheiro	1,8
7	Área de serv.	3

⁴⁹ Seguindo as conformidades da [ABNT NBR 9050](#).

Térreo		
8	Apartamentos para PNE	Medidas adaptadas

Fonte: FEIRA DE SANTANA (2018d). Elaborado pelo autor.

Por fim, se tratando de construção civil a análise da etapa de projeto é tão importante quanto a de construção nas considerações de sustentabilidade. Na etapa de construção, maximizar a redução de perdas de materiais é fundamental para diminuir a geração de resíduos de construção e demolição que geram custos (cerca de 5% de custo da habitação). Já a reciclagem ou destinação adequada desses materiais passa pela sua segregação dentro do canteiro de obras até o seu descarte final. Essas medidas fazem parte do ciclo de vida do projeto e desempenham um papel importante na viabilidade financeira, superando as limitações de custo e visando os benefícios dessas soluções para a melhoria do desempenho das edificações residenciais e a redução dos impactos ambientais (SILVA, 2016; CACCIA et al., 2017).

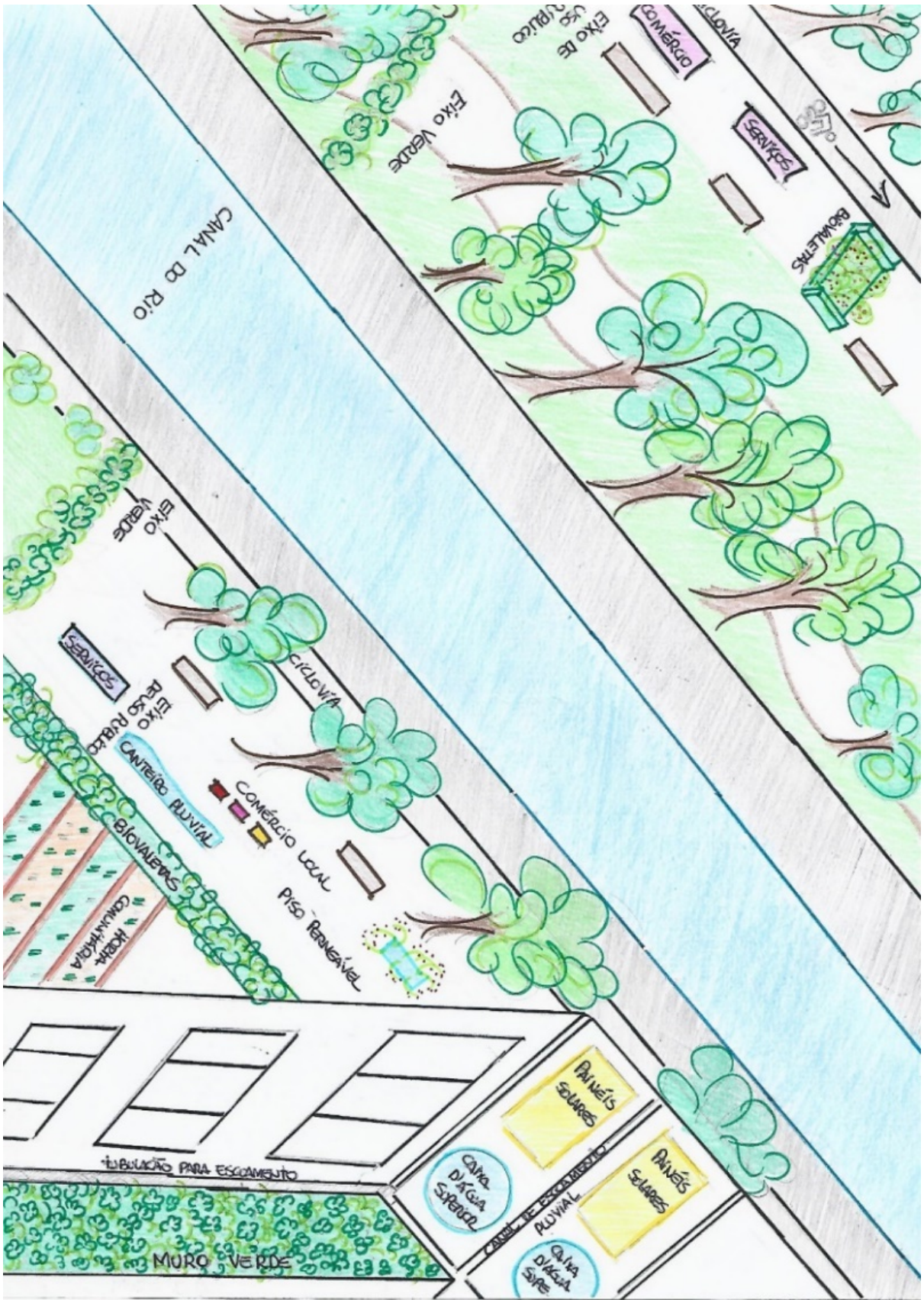
4.3 Apresentação da proposta

A apresentação da proposta consiste na demonstração de cenários idealizados para o projeto. Estes foram feitos inicialmente à mão e posteriormente desenhados no programa AutoCAD 2D. Para ser o mais fidedigno à ideia proposta, buscou-se ilustrar os cenários em três dimensões através do programa Revit e também por ilustrações. Todas essas metodologias buscam a complementariedade entre as figuras para com isso transferir realidade e um maior detalhamento para o projeto.

4.3.1 Perspectivas (croqui)

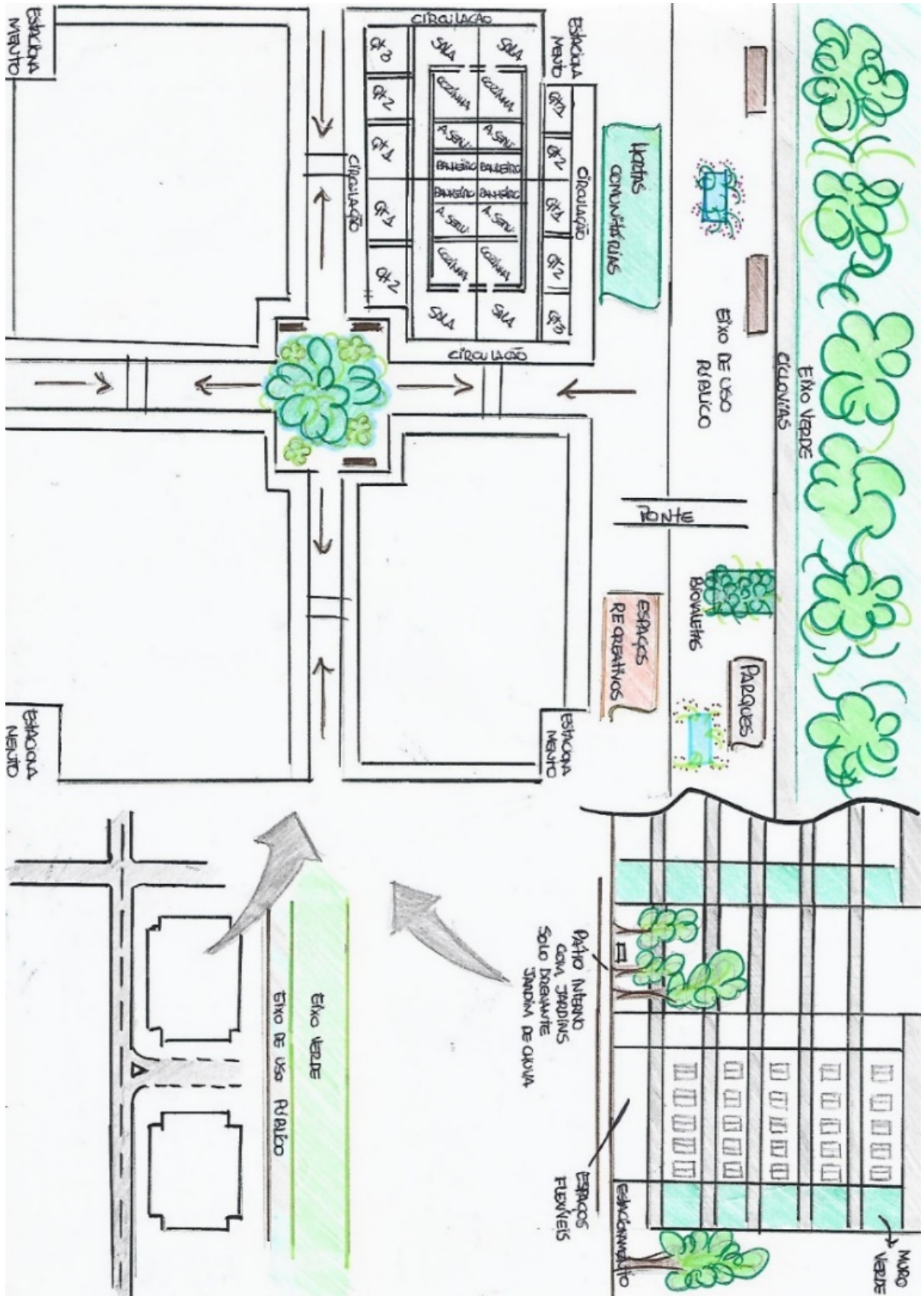
No croqui, representado pelas Figura 108 e Figura 109 fica exposta a ideia de integração do critérios do projeto através da conexão entre o eixo verde (APP), eixo de uso público e as habitações. A ideia principal foi trazer a requalificação do entorno e das habitações com a aplicação dos elementos infraestrutura verde, promoção da caminhabilidade entre os eixos e as habitações além da oferta de espaços para lazer e instalação de comércio local inseridos no eixo de uso público que podem ser utilizados principalmente pelos moradores locais. A presença de arborização é um elemento forte na intervenção seguido de alguns componentes que se destacaram nas edificações como fachada verde, sistema de aquecimento solar e horta comunitária.

Figura 108 – Croqui 1 para elaboração do projeto.



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 109 - Croqui 2 para elaboração do projeto.



Fonte: Autoria própria (2023).

4.3.2 Protótipo

Figura 110 – Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 1.



Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Figura 111 - Projeto de intervenção elaborado no autocad para o bairro Aviário – Planta 2.



Fonte: Autoria própria (2022).

Na Figura 112 uma visão mais ampla do protótipo projeta um aumento da camada de cobertura vegetal com a requalificação do entorno e a incorporação das edificações com sistema de aquecimento de água por energia solar identificado por placas na cobertura de cada edificação e horta comunitária (Figura 113).

Figura 112 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 3.



Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Figura 113 – Horta comunitária localizada nas proximidades das edificações habitacionais.



Fonte: FÁBIO M. PIMENTEL; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

As Figura 114 e Figura 115 trazem como elementos principais a requalificação do canal do rio Subaé, as ruas verdes, elementos como canteiro pluvial, alagado construído e o eixo de uso público com a presença de ciclovias, quiosques, equipamentos ao ar livre e estabelecimentos comerciais (Figura 116) localizadas próximas às edificações. Aqui vale destacar que a presença de uma vegetação mais densa na composição da mata ciliar é fundamental para a recomposição dela e indispensável para a oferta de serviços ecossistêmicos.

Figura 114 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 4.



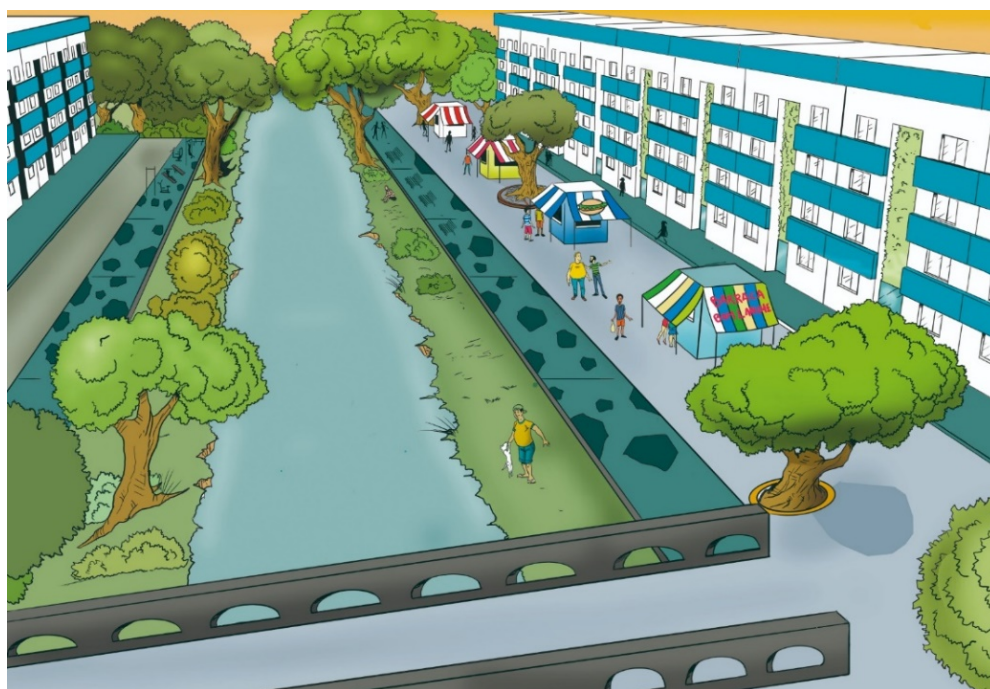
Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Figura 115 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 5.



Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Figura 116 – Requalificação da área de intervenção com infraestrutura verde e habitações resilientes.



Fonte: FÁBIO M. PIMENTEL; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Nas Figura 117 e Figura 118 o destaque está para a infraestrutura verde nas edificações e em seu entorno com arborização, alagado construído/lagoas pluviais, biovaletas, jardim de chuva, fachada verde, canteiro pluvial, sistema de captação de água das chuvas e piso permeável, enquanto que a Figura 119 exprimi a ideia de bem estar e convívio social proporcionado pela requalificação da área em todos os componentes urbanos.

Figura 117 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 6.



Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Figura 118 - Projeto de intervenção para o bairro Aviário – Planta 7.



Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

Figura 119 – Promoção do bem estar e convívio social ofertados pela requalificação urbana.



Fonte: TIERRI J. CONCEIÇÃO; ÁDLA L. G. FIUZA (2023).

4.4 Estimativas de custo

Para compor a estimativa de custo do projeto foram consideradas [composições representativas](#) de urbanização, paisagismo, equipamentos urbanos e modelo de residencial multifamiliar padrão baixo, além dos [insumos e composições do SINAPI](#) e, pesquisa com empresas e fornecedores de serviços considerando as necessidade do projeto e os elementos de intervenção incorporados (CAIXA, 2023b).

Para uma edificação multifamiliar padrão baixo com 4 pavimentos tipo, sem elevador e com 4 apartamentos por andar tem-se um orçamento no valor de R\$ 1.268.098,59 (ANEXO I). Com base na proposta habitacional e na implementação de medidas sustentáveis à adaptação, dentre elas compostagem, horta comunitária, fachada verde, sistema de aquecimento solar, arejadores de torneiras, captação de água das chuvas e medidor individual, a edificação apresentou um orçamento no valor de R\$ 1.678.987,23, um acréscimo de R\$ 410.888,63 ao projeto padrão com destaque para os sistemas de fachada verde e aquecimento solar, itens que mais oneraram este orçamento e que estão discriminados na Tabela 5⁵⁰ juntamente com os demais, com destaque para as cotações escolhidas para compor o orçamento. Na Figura 120 é possível observar o custo benefício oferecido pelo sistema de aquecimento solar após três anos da instalação assim como o retorno de investimento ao longo dos anos.

Tabela 5 – Cotação das medidas de sustentabilidade aplicadas ao projeto de intervenção.

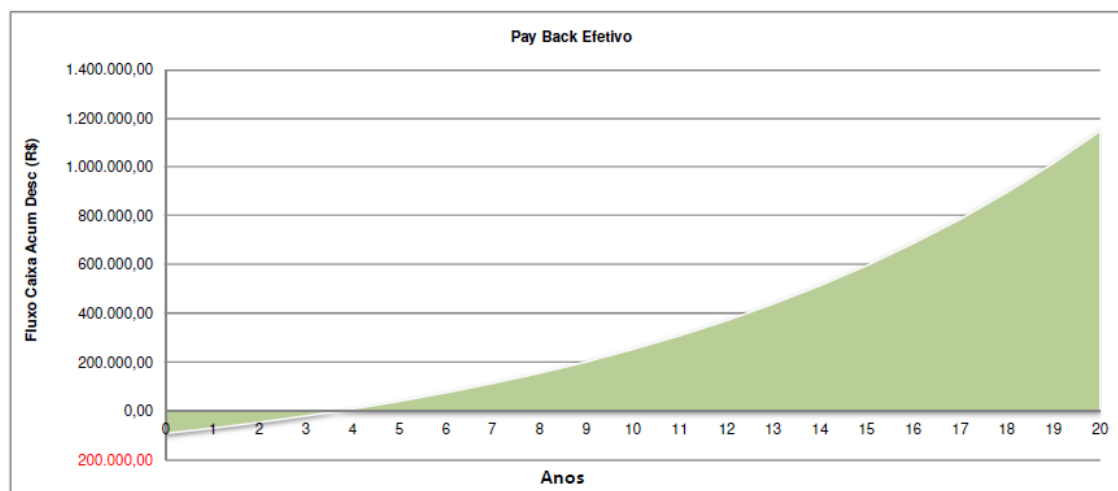
ITEM	MEDIDA DE SUSTENTABILIDADE	OBSERVAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
COMPOSTAGEM	INFRAESTRUTURA VERDE	PREÇO MÉDIO DA COMPOSTEIRA PARA 4 A 5 PESSOAS (60 L OU 1400G)	POR ANDAR	4	354,9	R\$ 1.419,60
HORTA URBANA	INFRAESTRUTURA VERDE	HORTA URBANA PARA 117 M2 DE CANTEIRO SEM MÃO DE OBRA	BLOCO/PRÉDIO	2	831,99	R\$ 1.663,98
HORTA URBANA	INFRAESTRUTURA VERDE	HORTA URBANA PARA 117 M2 DE CANTEIRO SEM MÃO DE OBRA	BLOCO/PRÉDIO	2	2487,362	R\$ 4.974,72
FACHADA VERDE / JARDIM VERTICAL	INFRAESTRUTURA VERDE	PARA O SISTEMA FOI CONSIDERADA UMA FACHADA COM 75 M2	BLOCO/PRÉDIO	1	187.500,00	R\$ 187.500,00
FACHADA VERDE / JARDIM VERTICAL	INFRAESTRUTURA VERDE	PARA O SISTEMA FOI CONSIDERADA UMA FACHADA COM 75 M2	BLOCO/PRÉDIO	1	135.000,00	R\$ 135.000,00
SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA		BLOCO/PRÉDIO	1	130.515,00	R\$ 130.515,00
SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA		BLOCO/PRÉDIO	1	45.965,00	R\$ 45.965,00
AREJADOR NAS TORNEIRAS	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	16	33,9	R\$ 542,40
CAPTAÇÃO DE ÁGUA DAS CHUVAS	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		BLOCO/PRÉDIO	1	3.208,80	R\$ 3.208,80
MEDIDOR INDIVIDUAL	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	32	1500	R\$ 48.000,00
MEDIDOR INDIVIDUAL	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	32	215,5	R\$ 6.896,00
MEDIDOR INDIVIDUAL	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	32	261,1	R\$ 8.355,20
						R\$

Fonte: Autoria própria (2023).

⁵⁰ Tabela detalhada no ANEXO II.

Figura 120 – Análise de viabilidade do sistema de aquecimento solar para o projeto AbE.

ANÁLISE DE INVESTIMENTO		
Economia anual estimada	R\$	21.679,20
Valor Presente Líquido - VPL	R\$	303.652,23
Taxa Interna de Retorno - TIR		33,4%
Pay-Back Efetivo		3,65 Ano(s)
Índice de Lucratividade Líquida		4,35



Fonte: SOLIS (2023).

O custo para urbanização, paisagismo e equipamentos urbanos foi calculado com base em um projeto padrão de edificação popular da Caixa (ANEXO III). Em um projeto convencional essa composição apresenta um valor em torno de R\$ 340.777,16 (considerando essa composição aplicada somente para o empreendimento habitacional). Para o trecho analisado e considerando a proposta de implementação de infraestrutura verde, o orçamento de urbanização, paisagismo e equipamentos urbanos apresentou um valor de R\$ 8.593.484,99, tendo um acréscimo de R\$ 8.199.680,03 ao paisagismo, referente a proposta de infraestrutura verde. Na Tabela 6 é possível observar as considerações para cada composição e seus valores.

Tabela 6 – Custo para urbanização, paisagismo e equipamentos urbanos em projeto padrão e com aplicação AbE.

Composição de Urbanização, paisagismo e equipamentos urbanos	Custo para projeto padrão	Custo para projeto com aplicação AbE
Parquinhos e equipamentos ao ar livre	R\$ 41.641,3	R\$ 41.641,3
Paisagismo/Infraestrutura verde	R\$ 62.888,0	R\$ 8.262.568,03
Quadras e equipamentos	R\$ 221.743,5	R\$ 221.743,5
Mobiliário urbano	R\$ 14.504,36	R\$ 67.532,16
Custo	R\$ 340.777,16	R\$ 8.593.484,99

Fonte: CAIXA (2023b). Autoria própria (2023).

O orçamento dos itens que compõem a infraestrutura verde proposta é composta por alagado construído, jardim de inverno, canteiro pluvial, biovaletas, bioengenharia a ser aplicada no canal do rio, arborização/ruas verdes, piso permeável e lagoa pluvial. Vale destacar os itens ruas verdes/arborização e piso permeável que devido a extensão de sua aplicação (APP, eixo de uso público e entorno das edificações) apresentaram um valor expressivo, como demonstrado Tabela 7⁵¹ abaixo.

Tabela 7 – Relação e custo dos itens de infraestrutura verde aplicados ao projeto.

	INFRAESTRUTURA VERDE	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
C O M P O S I Ç Ã O	ALAGADO CONSTRUÍDO	UNIDADE	2	116.270,38	R\$ 232.540,76
	JARDIM DE INVERNO	UNIDADE	5	1049,965	R\$ 5.249,83
	CANTEIRO PLUVIAL	UNIDADE	10	1049,965	R\$ 10.499,65
	BIOVALETAS	UNIDADE	10	1049,965	R\$ 10.499,65
	BIOENGENHARIA	UNIDADE	1	368.249,38	R\$ 368.249,38
	RUAS VERDES/ARBORIZAÇÃO	UNIDADE	1	3.315.100,00	R\$ 3.315.100,00
	PISO PERMEÁVEL	M2	23000	175	R\$ 4.025.000,00
	LAGOA PLUVIAL	UNIDADE	2	116.270,38	R\$ 232.540,76
TOTAL					R\$ 8.199.680,03

Fonte: Autoria própria (2023).

Desse modo, tendo como base a aplicação dos princípios de adaptação baseada em ecossistemas, o valor para o projeto proposto no trecho analisado é estimado em torno de R\$ 31.337.103,09 a ser aplicado na requalificação de 316 metros de curso d'água canalizado, 24.300 m² de APP e área social⁵² e na construção de 12 edificações habitacionais (192 apartamentos).

Na Tabela 8 fica demonstrado e detalhado um comparativo dos valores finais encontrados para o projeto padrão e o proposto, seguido dos critérios do Selo Casa Azul Caixa alcançados pelo projeto em questão além daqueles discriminados como obrigatórios (Quadro 27).

⁵¹ Tabela detalhada no ANEXO IV.

⁵² As medidas utilizadas foram obtidas pelo Google Earth.

Tabela 8 – Custo final e comparativo entre projetos padrão e com aplicação AbE aplicados a área de estudo.

Custo habitação			
Composição	Habitação padrão	Composição	Habitação sustentável
Serviços preliminares	R\$ 10.335,91	Serviços preliminares	R\$10.335,91
Infraestrutura	R\$ 67.208,87	Infraestrutura	R\$ 67.208,87
Supraestrutura	R\$ 336.699,31	Supraestrutura	R\$ 336.699,31
Esquadrias	R\$ 95.850,42	Esquadrias	R\$ 95.850,42
Revestimento interno	R\$ 115.310,28	Revestimento interno	R\$ 115.310,28
Revestimento externo	R\$ 75.884,27	Revestimento externo	R\$ 75.884,27
Teto e forro	R\$ 75.799,95	Teto e forro	R\$ 75.799,95
Pavimentação interna	R\$ 83.552,92	Pavimentação interna	R\$ 83.552,92
Pavimentação externa com piso de concreto	R\$ 95.209,39	Pavimentação externa com piso permeável	R\$ 171.041,50
Coberturas	R\$ 48.107,28	Coberturas e proteção com fachada verde	R\$ 235.607,28
Instalação elétrica	R\$ 107.369,48	Instalação elétrica	R\$ 107.369,48
Instalação hidrossanitária	R\$ 72.452,38	Instalação hidrossanitária	R\$ 72.452,38
Louças e metais	R\$ 24.522,40	Louças e metais	R\$ 24.522,40
Complementações	R\$ 59.795,74	Complementações e medidas de sustentabilidade	R\$ 207.352,26
TOTAL INDIVIDUAL	R\$ 1.268.098,6		R\$ 1.678.987,23
TOTAL DE 12 EDIFICAÇÕES	R\$ 15.217.183,2		R\$ 20.147.846,76
Custo de urbanização			
Composição	Projeto padrão	Composição	Projeto com requalificação
Parquinhos e equipamentos ao ar livre	R\$ 41.641,3	Parquinhos e equipamentos ao ar livre	R\$ 41.641,3
Paisagismo	R\$ 2.655.764,5	Ruas verdes e arborização	R\$ 3.315.100,00
Mobiliário urbano	R\$ 26.505,94	Mobiliário urbano	R\$ 67.532,16
Quadras de esporte	R\$ 221.743,5	Quadras de esporte	R\$ 221.743,5
Drenagem de águas (galerias, guias, sarjetas e boca de lobo)	R\$ 2.568.659,34	Drenagem de águas (galerias, guias, sarjetas e boca de lobo) e infraestrutura verde	R\$ 3.059.989,99
Contenção e canalização do rio	R\$ 132.688,40	Bioengenharia aplicada ao canal do rio	R\$ 368.249,38
Pavimentação com piso de concreto	R\$ 2.255.380,00	Pavimentação com piso permeável	R\$ 4.025.000,00
		Quiosques	R\$ 90.000
TOTAL	R\$ 7.902.382,98		R\$ 11.189.256,33
TOTAL DO PROJETO	R\$ 23.119.566,18	TOTAL DO PROJETO	R\$ 31.337.103,09

Fonte: CAIXA (2023b). Elaborado pelo autor.

Quadro 27 – Critérios do Programa Selo Casa Azul Caixa contemplados pelo projeto AbE.

CATEGORIA	ITEM	CRITÉRIO	OBRIGATÓRIO	PROJETO COM APLICAÇÃO ABE
1. QUALIDADE URBANA E BEM ESTAR	1,1	Qualidade e infraestrutura no espaço urbano	x	
	1,2	Relação com o entorno - interferências e impactos no empreendimento	x	
	1,3	Separação de resíduos	x	
	1,4	Melhorias no entorno		x
	1,5	Recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas		x
	1,6	Revitalização de edificações existentes e ocupação de vazios urbanos em áreas centrais		
	1,7	Paisagismo		x
	1,8	Equipamentos de lazer, sociais, de bem-estar e esportivos		x
	1,9	Adequação às condições do terreno		x
	1,10	Soluções sustentáveis de mobilidade		x
2. EFIC. ENERGÉTICA E CONFORTO AMBIENT.	2,1	Orientação ao Sol e estratégias bioclimáticas (livre escolha para Cristal)	x	
	2,2	Desempenho e conforto térmico	x	
	2,3	Desempenho e conforto lumínico	x	
	2,4	Dispositivos economizadores de energia	x	
	2,5	Medição individualizada de gás	x	
	2,6	Ventilação e iluminação natural de banheiros		
	2,7	Iluminação natural de áreas de circulação de edifícios verticais		
	2,8	Sistema de aquecimento solar		x
	2,9	Geração de energia renovável		
	2,10	Elevadores eficientes		
3. GESTÃO EFICIENTE DA ÁGUA	3,1	Dispositivos economizadores de água	x	
	3,2	Medição individualizada de água	x	
	3,3	Áreas permeáveis	x	
	3,4	Pegada hídrica		
	3,5	Reuso de águas servidas/cinzas		
	3,6	Aproveitamento de águas pluviais		x
	3,7	Retenção / infiltração de águas pluviais		x
4. PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	4,1	Gestão de resíduos de construção e demolição	x	
	4,2	Forma e escoras reutilizáveis	x	
	4,3	Madeira certificada	x	
	4,4	Coordenação modular		
	4,5	Componentes industrializados ou pré-fabricados		
	4,6	Uso de agregados reciclados		
	4,7	Gestão eficiente de água no canteiro		
	4,8	Mitigação do Desconforto da População Local Durante as Obras		
5. DESENVOLVIMENTO SOCIAL	5,1	Capacitação dos moradores para gestão, manutenção e operação do empreendimento	x	
	5,2	Ações de desenvolvimento social no território	x	

	5,3	Educação ambiental dos trabalhadores e moradores	x	
	5,4	Ações de planejamento financeiro		
	5,5	Inclusão de trabalhadores locais		x
	5,6	Capacitação dos trabalhadores do empreendimento		
	5,7	Ações para desenvolvimento socioeconômico		x
	5,8	Ações de integração comunitária		x
6. INOVAÇÃO	6,1	Aplicação do BIM na gestão integrada do empreendimento		
	6,2	Gestão para redução das emissões de carbono		x
	6,3	Sistemas eficientes de automação predial		
	6,4	Conectividade		x
	6,5	Ferramentas digitais voltadas a prática de sustentabilidade		
	6,6	Possibilidade de adequação da UH às necessidades dos usuários		x
	6,7	Outras propostas inovadoras		x

Fonte: CAIXA (2023a). Adaptado pelo autor.

5. CONCLUSÕES

Com mais da metade da população brasileira ocupando zonas urbanas, é necessário compreender o planejamento das cidades através de estratégias que envolvam o social e o ecológico. No Brasil, mais de 85% dos habitantes vivem nas cidades que cada vez mais se expandem, ocupam e reduzem os ecossistemas naturais ainda existentes.

Essa transformação vem acontecendo ao longo de anos juntamente com as mudanças do clima e intensificam efeitos como ilhas de calor, inundações, poluição do ar, da água e perda da biodiversidade. Associada a essas condições está a saúde humana que diante desse cenário vem apresentando diversos problemas, tanto físicos como psicológicos e até espirituais.

A regeneração dessas zonas está em integrar a natureza ao planejamento urbano através de soluções baseadas na natureza. Dentro dessa linha, o projeto apresentado utilizou de estratégias de adaptação baseada em ecossistemas para diversas finalidades como a recuperação de área degradada local e desenvolvimento de um protótipo para habitação popular sustentável e integrado à natureza que atendesse também aos critérios de selo de qualidade da CEF. Por fim, foi possível concluir e constatar que o projeto desenvolvido para o trecho em estudo apresentou um custo adicional, quando comparado ao convencional, em torno de R\$ 8.217.536,91⁵³ (considerando o projeto padrão sendo aplicado ao recorte da área de estudo e sua abrangência) o que se explica pelas medidas de adaptação tanto nas edificações como no entorno.

Para o entorno podemos destacar que a implantação de arborização e pisos permeáveis elevam os custos em ambos os cenários, seguido da infraestrutura de bioengenharia quando aplicado em rios canalizados. Buscando uma redução dos custos na aplicação do projeto ao

⁵³ Valor obtido pela diferença de custos finais descritos na Tabela 8.

entorno, selecionamos os itens de paisagismo, drenagem de águas e contenção e canalização do rio que somados, teriam um custo de R\$6.743.339,37, um aumento de apenas R\$1.386.227,13 quando comparado ao projeto padrão e que bem aplicados trariam inúmeros benefícios para os moradores bem como na prevenção de impactos de riscos diante dos eventos extremos.

Nas edificações o sistema de fachada verde e aquecimento solar somam um custo de R\$ 318.015,00 por prédio sendo os itens mais onerosos. Uma boa alternativa para a redução de custos nesse caso é a inserção de pequenas varandas ou sacadas nos apartamentos com estruturas esbeltas ou alambrados criando um “revestimento verde”, desde o térreo, sendo uma boa alternativa para substituir a parede verde, bem como para quebrar a monotonia das fachadas dos modelos de edifícios propostos para a habitação de interesse social. Com relação ao sistema de aquecimento, mesmo com uma diferença de mais de R\$ 40.000 quando comparado a outras alternativas, em sua análise de viabilidade, apresentou um retorno de investimento a partir de 3 anos com uma economia anual estimada em R\$ 21.679,20.

O elevado custo adicional que se ressalta para implantação de itens de adaptação não deve ocultar as vantagens que cada item oferece para a população e o custo benefício para os cofres públicos que segundo pesquisa realizada pela Confederação Nacional de Municípios, durante o período de 2013 a 2023 arcou com danos oriundos de desastres naturais que contabilizaram cerca de R\$ 401,3 bilhões de reais ao país, considerando os danos materiais (AGÊNCIA BRASIL, 2023).

Já aplicada no Brasil, a adaptação baseada em ecossistemas quando combinada com a engenharia convencional apresenta respostas convincentes para soluções aos problemas causados pela urbanização e soluções na oferta de serviços ecossistêmicos como alimento, ciclo da água, regulação da temperatura, redução do ruído, purificação do ar, regulação dos eventos climáticos extremos, tratamento de resíduos, polinização, habitats e cultural.

As edificações, e o potencial de eficiência energética que elas representam, podem ter um papel fundamental na transformação urbana sustentável necessária, que deve equacionar os aspectos ambientais, mas também sociais e econômicos. Essa é uma das necessidades ostentadas pelo ODS 3, 9 e 11⁵⁴ (objetivos de desenvolvimento sustentável) da Agenda 2030 sendo o papel das edificações nas cidades importante e fundamentais na transformação urbana sustentável.

As intervenções propostas são ações que se adequam a um planejamento que visa resultados difusos e de médio a longo prazo. Contudo, somente o desenvolvimento de novas propostas e a disseminação e implantação de soluções adaptativas e estratégias podem trazê-las ao protagonismo do planejamento urbano alcançando uma modificação integrada, atingindo

⁵⁴ 3 - Boa saúde e bem-estar; 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura; 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

objetivos de desenvolvimento sustentáveis, minimizando os efeitos das catástrofes, recuperando a biodiversidade urbana e acima de tudo promovendo qualidade de vida para as pessoas.

6. REFERÊNCIAS

- A TRIBUNA NEWS. Projetos arquitetônicos sustentáveis: como adequar o orçamento. A **Tribuna News**, Campo Grande, 2016. Disponível em: <https://atribunanews.com.br/2016/05/16/projetos-arquitetonicos-sustentaveis-como-adequar-o-orcamento/>. Acessado em: 20 mar. 2023.
- ABC Waters Design Guidelines. **Active, beautiful, clean waters**. 4ª. ed. Cingapura: PUB, 2018. Disponível em: https://www.pub.gov.sg/Documents/ABC_Waters_Design_Guidelines.pdf. Acessado em: 12 fev. 2022.
- ADB. Green City Development Tool Kit. **Asian Development Bank**, Filipinas, 2015. Disponível em: <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/173693/green-city-dev-toolkit.pdf>. Acessado em: 08 fev. 2022.
- AEM. Millennium ecosystem assessment: Vivendo além dos nossos meios, [2005?]. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.442.aspx.pdf>. Acessado em 20 de junho de 2021.
- AGÊNCIA BRASIL. Desastres naturais causaram R\$ 401,3 bilhões de prejuízos em 10 anos. **Agência Brasil**, Brasília, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-03/desastres-naturais-causaram-r-4013-bilhoes-de-prejuizos-em-10-anos>. Acessado em: 11 fev. 2023.
- ALMEIDA, Luciana Togeiro de. **Economia verde**: a reiteração de ideias à espera de ações, v.26, p. 93-103, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/sbKrq5LsHzmQSYGYMBhZXZQ/abstract/?lang=pt#>. Acessado em: 18 jan. 2022.
- ALTENBURG, T.; ASSMANN, C. **Política industrial verde**: conceito, políticas, experiências do país. Genebra: Un Environment, 2017. 240 f. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy>. Acessado em: 18 jan. 2022.
- ANA. **Atlas Esgotos**: Dados por município. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjA1ZjQwZWUtYmRkYS00YjM0LWFhMjltMTM0OTQ0NDIjNGQyIiwidCI6ImUwYmI0MDEyLTgxMGItNDY5YS04YjRkLTY2N2ZjZDFiYWY4OCJ9>. Acessado em: 14 fev. 2022.
- ANA. Monitor de secas. 2021. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=11&ano=2021>. Acessado em: 08 jan. 2022.
- ANVERSA, Gisele Barbosa. Habitação de interesse social: o que é e quais as características? **Sienge Plataforma**, Santa Catarina, 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/habitacao-de-interesse-social/>. Acessado em: 15 jan. 2023.
- ARCHDAILY BRASIL. Quinta Monroy / ELEMENTAL. **Archdaily**, 2012. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental>. Acessado em: 17 fev. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/Login/Downloads/NBR15220-3.pdf>. Acessado em: 23 fev. 2023.
- BAHIA ECONÔMICA. Bahia é o 5º. Em população em favelas, diz IBGE. 2022. Disponível em: <https://bahiaeconomica.com.br/wp/2022/12/07/bahia-e-o-5-em-populacao-em-favelas-diz-ibge/#:~:text=No%20geral%2C%20cerca%20de%201.059,pr%C3%A9via%20do%20Censo%20de%202022..> Acessado em: 02 dez. 2023.
- BANHE, Andreia; GARCIA, Miriam; OURO, Antonio. Como os governos estaduais brasileiros enfrentam a mudança do clima. CDP, São Paulo, 2021. Disponível em:

https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/845/original/CDP-relatorio-governoseclima-FINAL_.pdf?1628892687. Acessado em: 02 jan. 2023.

BARBOSA, Murilo Cruciol; FONTES, Maria Solange Gurgel de Castro. Jardins verticais: modelos e técnicas. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 114-124, 2016. Disponível em: <http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8646304>. Acessado em: 12 dez. 2022.

BBC NEWS BRASIL. Chuvas na Bahia: os fenômenos extremos que causam a tragédia no estado. **BBC**, 2021a. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59804297>. Acessado em: 17 de fev. 2022.

BBC NEWS BRASIL. O fenômeno La Niña está de volta: o que isso significa para o clima do Brasil e da região. **BBC**, 2021b. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-58966796>. Acessado em: 07 dez. 2022.

BENINI, Sandra Medina. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana**: estudo de caso da cidade de Tupã/SP. 2015, 220 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente) - UNESP, São Paulo. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/15/dr/sandra_benini.pdf. Acessado em: 12 fev. 2022.

BIATO, M. F. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília, 2005. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/42/166/ril_v42_n166_p233.pdf. Acessado em: 06 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Política Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2014. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima.html#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20sobre%20Mudan%C3%A7a,das%20emiss%C3%B5es%20projetadas%20at%C3%A9%202020..> Acessado em: 14 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Status dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/mecanismo_de_desenvolvimento_limpo/Mecanismo_de_Developolvimento_Limpo.html. Acessado em: 28 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria da Biodiversidade. **Projeto biodiversidade e mudanças climáticas na Mata Atlântica: experiências e aprendizados**. 2018. Brasília.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Sumário para formuladores de políticas**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2019. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/ciencia_do_clima/painel_intergovernamental_sobre_mudanca_do_clima.html?searchRef=Sum%C3%A1rio%20para%20Formuladores%20de%20Pol%C3%ADticas&tipoBusca=expressaoExata. Acessado em: 05 jan. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. **Resultado do Inventário de emissões de gases de efeito estufa por unidade federativa**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/emissoes-por-unidade-federativa>. Acessado em: 05 jan. 2022.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres. Brasília/DF: Ministério de Desenvolvimento Regional; Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Caderno_GIRD10_.pdf. Acessado em: 20 out. 2022.

BUENO, C. Crise impulsionou criação de modelo sustentável na agricultura de Cuba. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 67, n. 2, 2015. Disponível em:

- http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252015000200007. Acessado em: 28 jan. 2022.
- CACCIA, Lara Schmitt. *et al.* Sustentabilidade em habitação de interesse social: benefícios e custos de medidas para eficiência no consumo de água e energia. **WRI Brasil**, 2017. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/Sustentabilidade-em-Habitacao-de-Interesse-Social_mar18.pdf. Acessado em: 29 mar. 2023.
- CAIXA. Boas práticas para habitação mais sustentável. Páginas & Letras - Editora e Gráfica, São Paulo, 2010. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/userfiles/download/Guia_Selo_Casa_Azul_CAIXA.pdf. Acessado em: 17 fev. 2022.
- CAIXA. Guia selo casa azul. Brasília, 2023a. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_casa_azul/guia-selo-casa-azul-caixa.pdf. Acessado em: 17 mai. 2023.
- CAIXA. SINAPI: Sumário de publicações. 2023b. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-composicoes-afetadas-sumario-composicoes-afetadas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf. Acessado em: 19 jul. 2023.
- CARAPETO, Cristina. **Ecosistemas de transição**. Escrytos | Ed. Autor, 2016.
- CARDIM. Arquitetura Paisagística. Nova praça pública: Largo das Araucárias. **Cardim Paisagismo**, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.cardimpaisagismo.com.br/portfolio/largo-das-araucarias/#lightbox-gallery-bGlnaHRib3g=/37/>. Acessado em: 07 fev. 2022.
- CARVALHO, B.; COUTO, C. Desastre provocado pelas fortes chuvas deixa 104 mortos em Petrópolis (RJ). Rio de Janeiro, CNN Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/mortes-chuvas-em-petropolis/>. Acessado em: 17 fev. 2022.
- CBD. **Panorama da biodiversidade nas cidades**: avaliação global das conexões entre urbanização, biodiversidade serviços ecossistêmicos. Montreal: CBO, 2012, 70 p. Disponível em: <https://www.terrabrasis.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/2sem2015/Dezembro/Dez.15.22.pdf>. Acessado em: 28 jan. 2022.
- CDL. CDL Feira de Santana. **CDL**, Feira de Santana [2016?]. Disponível em: http://www.cdls.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=114. Acessado em 24 de junho de 2021.
- CEBDS. O que é o Acordo de Paris? Rio de Janeiro: CEBDS, 2019. Disponível em: <https://cebds.org/o-que-e-o-acordo-de-paris/#.YcpC18nMLIU>. Acessado em: 01 jan. 2022.
- CEPED. **Atlas brasileiro de desastres naturais**: 1991 a 2012. 2. ed. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 125p.
- CHAPARRO, Lydia; TERRADAS, Jaume. Ecosystem services of urban forest. **ResearchGate**, Barcelona: 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/286449350_Ecosystem_services_of_urban_forest. Acessado em: 23 jan. 2022.
- CHAVES, Ceceo. *et al.* Hortas urbanas: moradia urbana com tecnologia social. **Instituto Pólis**, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://polis.org.br/publicacoes/hortas-urbanas-moradia-urbana-com-tecnologia-social/>. Acessado em: 12 jan. 2023.
- Cities4Forest. Por que as cidades precisam de florestas?. 2019. Disponível em: <https://cities4forests.com/cities/>. Acessado em: 28 mar. 2022
- CLIMATE DATE. Clima Feira de Santana. **Climate Date**, 2021. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/bahia/feira-de-santana-4472/>. Acessado em: 23 nov. 2022.
- CODAS, Beatriz Villela Benitez. Infraestrutura verde: uma solução para drenagem urbana. **Instituto de Engenharia**, São Paulo, 2019. Disponível em:

<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2019/03/20/material-tecnico-infraestrutura-verde-uma-solucao-para-drenagem-urbana/>. Acessado em: 12 fev. 2022.

CORREIO. **Salvador capital da Mata Atlântica**: conheça ações do programa premiado mundialmente. Estúdio Correio, Salvador, 2019. Disponível em:

<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/salvador-capital-da-mata-atlantica-conheca-acoes-do-programa-premiado-mundialmente/>. Acessado em: 17 mar. 2023.

DUBEUX, C.B.S. Complementaridade entre políticas de combate ao aquecimento global e qualidade da vida urbana. *In*: MOTTA, R.S.M. *et al.* **Mudança do clima no Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. Brasília: Ipea, 2011. p. 57 – 75.

DW. 2015 foi o ano mais quente já registrado, diz agência federal. DW, Berlin, 21 jan. 2016.

Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/2015-foi-ano-mais-quente-j%C3%A1-registrado-afirma-ag%C3%A9ncia-federal-dos-eua/a-18994804>. Acessado em: 22 nov. 2022

Ecodebate. Aquecimento solar, biodigestores e energia gerada nos telhados são iniciativas já testadas no Minha Casa Minha Vida. **EcoDebate**, 2015. Disponível em:

<https://www.ecodebate.com.br/2015/10/30/aquecimento-solar-biodigestores-e-energia-gerada-nos-telhados-sao-iniciativas-ja-testadas-no-minha-casa-minha-vida/>. Acessado em: 15 mai. 2022.

Emerald Necklace Conservancy. Emerald Necklace Map. **Emerald Necklace Conservancy**, Boston, 2021. Disponível em: <https://www.emeraldnecklace.org/park-overview/emerald-necklace-map/>. Acessado em: 13 fev. 2022.

ESTADÃO. IBGE: Brasil tem 11.403 favelas, onde vivem cerca de 16 milhões de pessoas. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2023/03/17/ibge-brasil-tem-11403-favelas-onde-vivem-cerca-de-16-milhoes-de-pessoas.htm>. Acessado em: 02 dez. 2023.

FEBA. Making Ecosystem-based Adaptation Effective: A Framework for Defining Qualification Criteria and Quality Standards (FEBA technical paper developed for UNFCCC-SBSTA 46). 2017. Disponível em: https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-07/feba_eba_qualification_and_quality_criteria_final_en.pdf. Acessado em: 03 dez. 2023.

FEIRA DE SANTANA. Lei complementar N° 18, de 08 de julho de 2004. **Define o perímetro urbano, delimita os bairros da cidade de Feira de Santana e dá outras providências**. Feira de Santana. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/f/feira-de-santana/lei-complementar/2004/2/18/lei-complementar-n-18-2004-define-o-perimetro-urbano-delimita-os-bairros-da-cidade-de-feira-de-santana-e-da-outras-providencias>. Acessado em: 22 out. 2021.

FEIRA DE SANTANA. Lei N° 3737, de 12 de setembro de 2017. **Dispõe sobre o enquadramento e delimitação de área no Loteamento Parque Nova América, bairro Aviário, classificando-a como Zona Especial de Interesse Social – ZEIS**, Feira de Santana. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/ba/f/feira-de-santana/lei-ordinaria/2017/373/3737/lei-ordinaria-n-3737-2017-dispoe-sobre-o-enquadramento-e-delimitacao-de-area-no-loteamento-parque-nova-america-bairro-aviario-classificando-a-como-zona-especial-de-interesse-social-zeis>. Acessado em: 11 jan. 2023.

FEIRA DE SANTANA. Lei Complementar N° 117, de 20 de Dezembro de 2018. 2018a. **Dispõe sobre o Plano diretor de desenvolvimento urbano e territorial do município de Feira de Santana – PDDU**. Disponível em: <https://diariooficial.feiradesantana.ba.gov.br/atos/executivo/174P5V20122018.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2021.

FEIRA DE SANTANA. PMFS – Secretaria de Infraestrutura hídrica e Saneamento. 2018b. **Execução de serviços de auxílio e apoio na viabilização e instituição do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Feira de Santana: Tomo II Diagnóstico socioeconômico**. Salvador: Empresa Baiana de Águas e Saneamento, Fundação Escola Politécnica da Bahia, 2018. Disponível em: https://www.feiradesantana.ba.gov.br/secom/SANEAMENTO/PMSB_FS_Produto11_Tomo_II_Diag_Socioeconomico_jun2018.pdf. Acessado em: 18 dez. 2022.

FEIRA DE SANTANA. PMFS – Secretaria de Infraestrutura hídrica e Saneamento. 2018c. **Execução de serviços de auxílio e apoio na viabilização e instituição do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Feira de Santana: Tomo IV Diagnóstico de esgotamento sanitário.** Salvador: Empresa Baiana de Águas e Saneamento, Fundação Escola Politécnica da Bahia, 2018. Disponível em: http://www.feiradesantana.ba.gov.br/secom/SANEAMENTO/PMSBFS_Diagnostico_San_Tomo_IV.pdf. Acessado em: 18 dez. 2022.

FEIRA DE SANTANA. Lei Complementar Nº. 119, de 20 de dezembro de 2018. 2018d. **Institui o Código de Obras.** Feira de Santana. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-feira-de-santana-ba>. Acessado em: 27 jan. 2023.

FEIRA DE SANTANA. PMFS – **Secretaria Municipal de Meio Ambiente.** 2020a. Meio Ambiente alerta sobre os riscos das ocupações irregulares em períodos chuvosos. Disponível em: <https://www.feiradesantana.ba.gov.br/servicos.asp?titulo=Meio%20Ambiente%20alerta%20sobre%20os%20riscos%20das%20ocupa%20E7%F5es%20irregulares%20em%20per%20EDodos%20chuvosos&id=18&link=secom/noticias.asp&idn=24612>. Acessado em: 07 de outubro de 2021.

FEIRA DE SANTANA. PMFS – **Secretaria Municipal de Meio Ambiente.** 2020b. Dia Mundial da Água: Ocupações irregulares e desmatamento comprometem nascentes e rios, diz técnico do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.feiradesantana.ba.gov.br/servicos.asp?titulo=Dia%20Mundial%20da%20C1gua%20Ocupa%20E7%F5es%20irregulares%20e%20desmatamento%20comprometem%20nascentes%20e%20rios,%20diz%20t%20E9cnico%20do%20Meio%20Ambiente&id=18&link=secom/noticias.asp&idn=24313>. Acessado em: 08 de outubro de 2021.

FEIRA DE SANTANA. **Secretaria Municipal de Planejamento.** 2020c. Disponível em: https://www.feiradesantana.ba.gov.br/servicos.asp?id=12&link=seplan/PLANO_DE_DRENAGEM_M.asp. Acessado em 22 de outubro de 2021.

FEIRA DE SANTANA. PMFS – **Secretaria Municipal de Meio Ambiente.** 2021a. Cinquenta por cento das lagoas foram destruídas nos últimos 30 anos. Disponível em: <https://www.feiradesantana.ba.gov.br/servicos.asp?titulo=Cinquenta%20por%20cento%20das%20lagoas%20foram%20destru%20EDdas%20nos%20FAltimos%2030%20anos&id=18&link=secom/noticias.asp&idn=27012>. Acessado em: 14 fev. 2022.

FEIRA DE SANTANA. PMFS – Secretaria Municipal de Planejamento. 2021b. **Consultoria e Apoio Técnico na Elaboração do Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Município de Feira de Santana: Mapeamento do perigo de Inundações nos cenários hidrológicos modelados.** Salvador: Fundação Escola Politécnica da Bahia, 2021. Disponível em: <https://www.feiradesantana.ba.gov.br/seplan/planodedrenagem/P4B%20-%20Tomo%20II%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf>. Acessado em: 14 fev. 2022.

FERRETTI, A.R. *et al.* Atuação do Ministério Público frente às mudanças climáticas. ABRAMPA, 2018, 33p. Disponível em: <http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Paginas/Biblioteca.aspx>. Acessado em: 17 jan. 2022.

FIGUEIREDO, Ana Carolina Carvalho. Habitação social e o Programa de Urbanização de Favelas: o conjunto Paraisópolis em São Paulo. **Risco Revista De Pesquisa Em Arquitetura E Urbanismo (Online)**, São Paulo, v.19. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/risco/article/view/159431>. Acessado em: 17 fev. 2022.

FIGUEREDO, Albetania Alvim. **Espaços residenciais fechados em Feira de Santana (1987 – 2018): uma análise do direito à cidade.** Relatório técnico (Mestre em Planejamento Territorial). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2019.

FREITAS, L.J.G.G. A evolução da posição oficial brasileira sobre as mudanças climáticas. *In: Anais do 3º Encontro Nacional da ABRI*, 2011, São Paulo, **Anais [...]** São Paulo: USP, 2011.

- Disponível em: https://www.abri.org.br/download/download?ID_DOWNLOAD=796. Acessado em: 30 nov. 2021.
- GARCIA, A.; CAMPOS, B. Mortos em Petrópolis são vítimas da falta de política habitacional, diz especialista. Rio de Janeiro, CNN Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/noticias/mortos-em-petropolis-sao-vitimas-da-falta-de-politica-habitacional-diz-especialista/>. Acessado em: 17 fev. 2022.
- GATTI, Simone; ZANDONADE, Patricia. Associação Brasileira de Cimento Portland (Org.). **Espaços públicos**: leitura urbana e metodologia de projeto (dos pequenos territórios às cidades médias). São Paulo: ABCP, 2017. 120 P.
- GIZ. Conservation Standards Applied to Ecosystem-based Adaptation. Bonn, 2020.
- GIZ BRASIL. ProAdapta - apoio para adaptação às mudanças climáticas. Giz Brasil. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.giz.de/en/worldwide/69877.html>. Acessado em: 20 de nov. 2023.
- GLOBALTREE. Árvores. São Paulo, [s.n]. Disponível em: <https://www.globaltree.com.br/especies.html>. Acessado em: 18 fev. 2023.
- GONÇALVES, G. Prefeitura de Feira decreta situação de emergência devido à seca; Jaguará é o distrito mais afetado. **Acorda Cidade**, Feira de Santana, 05 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.acordacidade.com.br/noticias/236952/prefeitura-de-feira-decreta-situacao-de-emergencia-devido-a-seca-jaguara-e-o-distrito-mais-afetado.html>. Acessado em: 07 de out. de 2021.
- GONZÁLEZ-MAHECHA, Esperanza. *et al.* **Vamos construir verde?** Guia prático para edificações, espaços públicos e canteiros sustentáveis no Brasil. BID – Banco Internacional de Desenvolvimento, 2020, 114 p.
- GOOGLE MAPS. 2022. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Escola+Municipal+Monsenhor+Jesse+Torres+Cunha/@-12.2950796,-38.9154655,2914m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xe153e7a7a407d65b!8m2!3d-12.2950741!4d-38.9154632>. Acessado em: 17 fev. 2022.
- GORSKI, M. C.B. Rios e cidades: ruptura e reconciliação. Dissertação (Mestre em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2008.
- GREEN COMMUNITIES CANADA & RAIN COMMUNITY SOLUTIONS. Rain Community Solutions ajuda as comunidades a gerenciar a chuva onde ela cai para economizar dinheiro, reduzir o risco de inundação e proteger nossa água. 2022. Disponível em: <https://raincommunitysolutions.ca/en/>. Acessado em: 15 de mai. 2022.
- GUEDES, M.J. História das Conferências das Nações Unidas sobre Mudança Climática. 2021. Disponível em: <https://www.politize.com.br/historia-das-conferencia-das-nacoes-unidas-sobre-mudancas-climaticas/>. Acessado em: 24 de mai. 2022.
- Guia global de desenhos de rua. **Global street design guide**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2018. 397 p.
- HERZOG, Cecilia Polacow. **Guaratiba verde**: subsídios para o projeto de infra-estrutura verde em área de expansão urbana na Cidade do Rio de Janeiro. 2009. 182 f. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.
- HERZOG, Cecilia Polacow; ROSA, Lourdes Zunino. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista USP**, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281/64217>. Acessado em 19 de out. de 2021.
- IAS. Municípios e saneamento. **Instituto água e saneamento**, Feira de Santana. 2021. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/ba/feira-de-santana#:~:text=59%2C92%25%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9,246.445%20habitantes%20n%C3%A3o%20%C3%A9%20coletado>. Acessado em: 14 fev. 2022.
- IBAHIA. Horta urbana: terreno vira espaço para árvores frutíferas e leguminosas na Pituba. **Redação iBahia**, Salvador, 2017. Disponível em:

<https://www.ibahia.com/salvador/detalhe/noticia/horta-urbana-terreno-vira-espaco-para-arvores-frutiferas-e-leguminosas-na-pituba/>. Acessado em: 12 fev. 2022.

IBGE. **Cidades:** Panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/panorama>. Acessado em 21 de out. de 2021.

IBGE. **Cidades:** Panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acessado em: 11 jan. 2022.

IBGE. IBGEeduca. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313->. Acessado em: 14 jan. 2022.

IBGE. **Cidades:** Panorama. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>. Acessado em: 02 dez. 2023.

ICLEI; GIZ. **Economia urbana verde:** base conceitual e cursos de ação. 2012.

ICLEI. Qual será o impacto das mudanças climáticas nas cidades? 2014a. Disponível em: <https://americadosul.iclei.org/qual-sera-o-impacto-das-mudancas-climaticas-nas-cidades/>. Acessado em: 21 de mar. 2022.

ICLEI. Sustentabilidade Urbana: experiências na América Latina. 1ª ed., São Paulo, 2014b. Disponível em: https://e-lib.iclei.org/wp-content/uploads/2017/06/SUSTENTABILIDADE_URBANA_PORT_FINAL.compressed.pdf

. Acessado em 21 de mar. 2022.

ICLEI. **Adaptações baseada em ecossistemas:** oportunidades para políticas públicas em mudança climática. Fundação Grupo Boticário. 2015. Disponível em: https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/AbE_2015.pdf. Acessado em: 12 de mai. de 2021.

IPAM Amazônia. Como os países têm participado no MDL? Qual é o cenário brasileiro na participação do MDL? **IPAM Amazônia**, 05 nov. 2015. Disponível em: <https://ipam.org.br/entenda/como-os-paises-tem-participado-no-mdl-qual-e-o-cenario-brasileirona-participacao-do-mdl/>. Acessado em: 21 nov. 2022.

IPCC. **Climate Change 2007:** Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2007. 104p.

IPCC. **Climate Change 2014:** Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2014. 151p.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/history/>. Acessado em: 27 de junho de 2021.

IPCC. **Climate Change 2022:** Mitigation of climate change. Geneva: IPCC, 2022. 53p.

WOLFFENBÜTTEL, Andréa. O que é? – Índice de Gini. **Desafios do desenvolvimento**, Brasília, 2004. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28. Acessado em: 04 out. 2022.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A economia de ecossistemas e da biodiversidade no Brasil (TEEB-Brasil): análise de lacunas. IPEA, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1912.pdf. Acessado em: 13 jan. 2022.

IUCN. Adaptação baseada em ecossistemas. 2017. Disponível em: <https://www.iucn.org/resources/issues-brief/ecosystem-based-adaptation>. Acessado em: 19 abr. 2022.

JIAN, Yang. Lingang sponge city nears completion. **Shine**, Xangai, 2019. Disponível em: <https://www.shine.cn/news/metro/1908220642/>. Acessado em: 22 mar. 2022.

JGB. Feira de Santana: mudas de árvores típicas de mata ciliar são plantadas na Lagoa Grande. **Jornal Grande Bahia**, Feira de Santana, 2018. Disponível em: <https://jornalgrandebahia.com.br/2018/06/feira-de-santana-mudas-de-arvores-tipicas-de-mata-ciliar-sao-plantadas-na-lagoa-grande/>. Acessado em: 05 fev. 2023.

- JUSTINO, GUILHERME. Mercado de carbono: o que é e como funciona uma das principais apostas contra as mudanças climáticas. **G1**, Rio de Janeiro, 08 jul. 2021. Um só planeta. Disponível em: <https://umsoplaneta.globo.com/clima/noticia/2021/07/08/mercado-de-carbono-o-que-e-e-como-funciona-uma-das-principais-apostas-contras-as-mudancas-climaticas.ghtml>. Acessado em: 21 nov. 2022.
- KASCHENKO, Anastasia. Inundações urbanas em Ontário: rumo a soluções de impacto coletivo. Peterborough, 2017. Disponível em: <http://raincommunitysolutions.ca/wp-content/uploads/2017/04/GCC-UrbanFloodingMar17.pdf>. Acessado em: 12 nov. 2022.
- KOVAS, P., GUILBALT, S., SANDINK, D. Cities Adapt To Extreme Rainfall: celebrating local leadership, Toronto, 2014.
- LAMUS, Juanita González. Guia de adaptação baseada em ecossistemas (AbE) e Fundos de Água. **Fundos de Água**, 2021. Disponível em: <https://www.fondosdeagua.org/pt/resultados-e-publicacoes/publicacoes/>. Acessado em: 12 fev. 2023
- LIMA, Leonardo Dias. *et al.* **Informações socioeconômicas municipais**. Banco do Nordeste, 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Login/Downloads/Feira%20de%20Santana-BA%20-%202019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Login/Downloads/Feira%20de%20Santana-BA%20-%202019%20(1).pdf). Acessado em: 28 mar. 2022.
- LOPES, Nayara; NOZAWA, Carlos; LINHARES, Rosa Elisa Carvalho. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, Ananindeua, v. 5, n. 3, 2014. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232014000300055. Acessado em: 04 fev. 2023.
- MACEDO, Leticia; MÉDICI, Daniel. Cidades-esponja: conheça iniciativas pelo mundo para combater enchentes em centros urbanos. 2020. **G1**. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/02/16/cidades-esponja-conheca-iniciativas-pelo-mundo-para-combater-enchentes-em-centros-urbanos.ghtml>. Acessado em: 07 fev. 2022.
- MACHADO, R.A.S.; OLIVEIRA, A.G.; GONZALÉS, R.C.L. Urban ecological infrastructure: The importance of vegetation cover in the control of floods and landslides in Salvador / Bahia, Brazil. **Land Use Policy**, v. 89, 2019.
- MAGACHO, Guilherme. Política Industrial Verde: Construindo uma Economia Competitiva e Sustentável. **FGV EAESP**, 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1EaU5R5ShE0LdYVsgnrFJkZ5qSqWtIIGo/view>. Acessado em: 10 fev. 2022..
- MAGALHÃES, R. C. *et al.* Metabolismo urbano e gestão de resíduos sólidos: um diálogo necessário à gestão de cidades. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S.L], v. 11, n. 2, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/13428/22440/299424>. Acessado em: 12 jan. 2023.
- MAGALHÃES, M. D. V.; NERI, T.B. Implantação de infraestrutura verde urbana como solução para alagamentos frequentes nas cidades. *In*: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS 2018), 8, 2018, Coimbra. Anais [...] Coimbra: PLURIS 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/109228132-Implantacao-de-infraestrutura-verde-urbana-como-solucao-para-alagamentos-frequentes-nas-cidades.html>. Acessado em: 29 jan. 2023.
- MAPBIOMAS. **Mapas e dados**: cobertura. 2020. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acessado em: 16 fev. 2022.
- MARENGO, J.A.; SCARANO, F.R. Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, 2016. PBMC, COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro.
- MARGULIS, Sergio; DUBEUX, Carolina Burle. **Economia da mudança do clima no Brasil**: custos e oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2010. 82 p. Disponível em: <https://www.iis-rio.org/projetos/?tema=mudancas-climaticas&colaborador=&parceiro=&termo=>. Acessado em: 27 jan. 2022.

- MARTINS, Rafael D'Almeida; FERREIRA, Leila da Costa. Oportunidades e barreiras para políticas locais e subnacionais de enfrentamento das mudanças climáticas em áreas urbanas: evidências de diferentes contextos. **SciELO**, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/hRN4f8tPbgZFSBFHS3gb7Gf/?lang=pt#>. Acessado em 20 de outubro de 2021.
- MENEGUELLI, Lara. As causas dos temporais na BA: La Niña, depressão subtropical e aquecimento global. **GreenMe**, 2021. Disponível em: <https://www.greenme.com.br/informarse/ambiente/88292-causas-temporais-na-bahia/>. Acessado em: 07 dez. 2022.
- MENDES, T.A; CONCEIÇÃO, M.S; MUNIZ, E. **Conceitos básicos sobre mudança do clima: causas, mitigação e adaptação**. 2015. Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Conceitos-b%C3%AAsicos-sobre-mudan%C3%A7a-do-clima-Causas-mitiga%C3%A7%C3%A3o-e-adapta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acessado em: 30 nov. 2021.
- MIDGLEY, G. *et al.* Biodiversity, climate change, and sustainable development – Harnessing synergies and celebrating successes. SANBI, Conservation South. 2012. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/biodiversity_climate_change_sustainable_development_technical_report.pdf. Acessado em 11 de outubro de 2021.
- MONTEIRO, M.S. **Serviços ecossistêmicos e planejamento urbano: a natureza a favor do desenvolvimento sustentável das cidade**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018. 213p
- MORAIS, Ana Cristina da Silva. **Intervenção urbana La Herrera: avanços e impasses da participação social à luz da política urbana e habitacional recente, Medellín, Colômbia**. 185 f. 2018. Iniciação Cinética - FAUUSP, São Paulo, 2018. Disponível em: https://issuu.com/anacristinamorais/docs/la_herrera_medell_n_ana_morais. Acessado em 10 de out. de 2021.
- MOTTA, R. S. *et al.* **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: Ipea, 2011, 441p.
- MOURA, Daniela Maia Saboia. Panorama geral sobre a expansão urbana e a influência nas mudanças climáticas: do âmbito mundial ao nordeste brasileiro. *In*: ARAUJO, A. R; BELCHIOR, G. P. N; VIEGAS, T. E. S. (Org.). **Os impactos das mudanças climáticas no nordeste brasileiro**. São Paulo: Fundação Sintaf, 2016. Disponível em: <https://fundacaosintaf.org.br/arquivos/files/Ebook%20impactos%20das%20mudancas%20climaticas%20no%20nordeste%20brasileiro.pdf>. Acessado em: 06 jun. 2022.
- MOURÃO, Roberto. Área de proteção permanente (APP). **EcoBrasil**, 2017. Disponível em: http://www.ecobrasil.eco.br/site_content/30-categoria-conceitos/1191-apps-recomposicao. Acessado em: 15 jun. 2021.
- MUTTER, Xênia; VARGHESE, Nikhil. O papel das indústrias na mitigação das alterações climáticas. Eolos GmbH: Berlim, 2022. Disponível em: <https://www.eolos.org/the-role-of-industries-in-climate-change-mitigation/>. Acessado em: 02 dez. 2023.
- NASA. Global climate change. Instituto de Tecnologia da Califórnia, 2023. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>. Acessado em: 02 dez. 2023.
- NASCIMENTO, H.S. do C. **Avaliação da qualidade da água do rio Subaé no período de 2012 a 2015**. 2016. 62f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal do Recôncavo Baiano. Cruz das Almas, 2016.
- NEPSTAD, D.C. *et al.* Custos e benefícios da redução das emissões de carbono do desmatamento e da degradação (REDD) na Amazônia brasileira. IPAM Amazônia, 2007. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/custos-e-beneficios-da-reducao-das-emissoes-de-carbono-do-desmatamento-e-da-degradacao-redd-na-amazonia-brasileira/>. Acessado em: 18 jan. 2022.
- NOBRE, C.A. Mudanças climáticas e o Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v.13, p. 07-18, 2008. Disponível em:

- http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/326. Acessado em: 30 nov. 2021.
- NOBRE, C.A. *et al.* **Riscos das mudanças climáticas no Brasil: análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia.** São Paulo: INPE, 2011. 56p.
- NYC PARKS. Mapa da árvore das ruas da cidade de Nova York. NYC, New York, 2022. Disponível em: <https://tree-map.nycgovparks.org/>. Acessado em: 07 fev. 2022.
- NUNES, Cristiane. Vauban: exemplo de bairro sustentável. **SustentArqui**, 2015. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/vauban-exemplo-de-bairro-sustentavel/>. Acessado em: 20 fev. 2022.
- OECD. O que são as metas de Aichi, 2014a. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28727-o-que-sao-as-metas-de-aichi/>. Acessado em 20 de junho de 2021.
- OECD. O que é um ecossistema e um bioma. Rio de Janeiro, 2014b. Disponível em: <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma/>. Acessado em: 02 dez. 2023.
- OICS. Catálogo brasileiro de soluções baseadas na natureza. **Observatório de inovação para cidades sustentáveis**, Brasília, 2023. Disponível em: <https://oics.cgee.org.br/pt/-/cat%C3%A1logo-brasileiro-de-solu%C3%A7%C3%B5es-baseadas-na-natureza>. Acessado em: 23 mai. 2023.
- OLIVEIRA, Alarcon Matos de; SANTOS, Rosangela Leal. Compartimentação Geomorfológica de Feira de Santana-Ba com Técnicas de Sensoriamento Remoto, Geotecnologias e Meio Ambiente. *In: Geonordeste IV Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto*, 2008, Aracaju. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0008.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2022.
- OLIVEIRA, Paulo Roberto Santana. *et al.* Os impactos da seca no município de Feira de Santana - Bahia. **ResearchGae**, Feira de Santana, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313512516_Os_Impactos_da_Seca_no_Município_de_Feira_de_Santana_-_BA. Acessado em: 15 fev. 2022.
- OLIVEIRA, L. R. **Representantes comunitários e participação em empreendimentos do PMCMV: a construção de um guia.** 2017. 118 f. Relatório técnico (Mestrado profissional em Planejamento Territorial). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2017.
- OLIVEIRA, Graciela Barbosa. *et al.* *In: Prefeitura Municipal de Feira de Santana, Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (Org.). Execução de serviços de auxílio e apoio na viabilização e instituição do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Feira de Santana.* Salvador: 2018, 596 p. Disponível em: http://www.feiradesantana.ba.gov.br/secom/SANEAMENTO/PMSB-FS_Sintese.pdf. Acessado em: 06 out. 2022.
- ONU. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.
- ONU. Nova Agenda Urbana. 2019. Disponível em: <https://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Portuguese-Brazil.pdf>. Acessado em 17 de outubro de 2021.
- OSDBRASIL. Indicadores brasileiros para os objetivos de desenvolvimento sustentável. 2018. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/Home/Noticia?id=27>. Acessado em: 04 mai. 2022.
- PEIXOTO, Filipe Vicente. **O papel da infraestrutura verde no fornecimento de serviços de ecossistemas: regulação de inundações em zonas urbanas.** Proposta de uma infraestrutura verde para a bacia hidrográfica da ribeira das Vinhas no concelho de Cascais. 2017. 226 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) - Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Login/Downloads/Peixoto_2017.pdf. Acessado em: 13 fev. 2022.
- PMMA. Adaptação baseada em ecossistemas (AbE), 2015. Disponível em: <https://pmma.etc.br/?mdocs-file=1335>. Acessado em: 22 de maio de 2021.

- Portal Brasil. Condomínio popular vira microusina solar no sertão baiano. **CondomínioSC**, Santa Catarina, 2014. Disponível em: <https://condominiosc.com.br/jornal-dos-condominios/sustentabilidade/1947-condominio-popular-vira-microusina-solar-no-sertao-baiano>. Acessado em: 15 mai. 2022.
- PORTO, D. Governo da Bahia decreta situação de emergência em mais 47 cidades por enchentes. São Paulo: CNN, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/governo-da-bahia-decreta-situacao-de-emergencia-em-mais-47-cidades-por-enchentes/>. Acessado em: 17 fev. 2022.
- POSTARIA, R. Superblock (Superilla) Barcelona: uma cidade redefinida. 2021. Disponível em: <https://www.citiesforum.org/news/superblock-superilla-barcelona-a-city-redefined/>. Acessado em: 28 mar. 2022.
- POTENZA, R.F. *et al.* **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil: 1970 – 2020.** SEEG, 2021. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/10/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Acessado em: 01 fev. 2022.
- Projeto MapBiomias. Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Brasil entre 1985 a 2020. Coleção 6, 2021a. Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet_Colec%CC%A7a%CC%83o_6_Agosto_2021_27082021_OK_ALTA.pdf. Acessado em: 05 fev. 2022.
- Projeto MapBiomias. Mapeamento das áreas queimadas no Brasil entre 1985 a 2020. Coleção 1, 2021b. Disponível em: https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Fact_Sheet.pdf. Acessado em: 05 fev. 2022.
- Projeto MapBiomias. Mapeamento Anual das áreas urbanizadas no Brasil entre 1985 a 2020. Coleção 6, 2021c. Disponível em https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomias_Infra_Urbana_Novembro_2021_04112021_OK_Alta.pdf. Acessado em: 05 fev. 2022.
- R7. Cidades. Bahia decreta emergência em mais 47 municípios por causa das chuvas. 2021. Disponível em: <https://noticias.r7.com/cidades/bahia-decreta-emergencia-em-mais-47-municipios-por-causa-das-chuvas-26122021#/foto/6>. Acessado em: 17 fev. 2022.
- RAO, N. S. *et al.* A comparative analysis of ecosystem-based adaptation and engineering options for Lami Town, Fiji. A synthesis report by the Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme, Lami, 28 p. 2012.
- REYNOL, Fábio. Mais de 80% da população brasileira habita 0,63% do território nacional. **Embrapa**, São Paulo, 10 out. 2017. Gestão ambiental e territorial. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28840923/mais-de-80-da-populacao-brasileira-habita-063-do-territorio-nacional>. Acessado em: 12 out. 2022.
- RHEINGANTZ, Paulo Afonso. Avaliação climática de Mahoney. **FAU UFRJ**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://prologar.fau.ufrj.br/wp-content/uploads/2017/10/avalia_clima_mahoney.pdf. Acessado em: 15 fev. 2023.
- RIBEIRO, Dafne. Fachadas verdes: uma solução sustentável. **Supérfluo necessário: arquitetura e estilo de vida.** 2016. Disponível em: <https://superfluonecessario.com.br/fachadas-verdes-uma-solucao-sustentavel/>. Acessado em: 02 jan. 2023.
- RIBEIRO, S.K.; SANTOS, A.S. **Mudanças climáticas:** relatório especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: PBMC, COPPE, 2016. 116p.
- ROBERTS, D. *et al.* Exploring ecosystem-based adaptation in Durban, South Africa: “learning-by-doing” at the local government coal face. **Environment&Urbanization**, v.24, pg. 167 – 195. 2012. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Exploring-ecosystem-based-adaptation-in-Durban%2C-at-Roberts-Boon/099a64d1a03277b9a9052061f1c0b347aacc59f9>. Acessado em 27 de outubro de 2021.
- ROGERS, Richard; GUMUCHDJIAN, Philip. **Cidades para um pequeno planeta.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2001.

- ROLO, D. A. M. O. *et al.* Adaptação baseada em ecossistemas para promover cidades resilientes e sustentáveis: análise de programas de revitalização de rios urbanos de São Paulo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.15, pg. 220 – 235. 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Login/Downloads/5041-11061-2-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Login/Downloads/5041-11061-2-PB%20(4).pdf). Acessado em: 16 de outubro de 2021.
- ROMEIRO, V.; PARENTE, V. Regulação das mudanças climáticas no Brasil e o papel dos governos subnacionais. *In*: MOTTA, R.S.M. *et al.* **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: Ipea, 2011. p. 45 – 56
- SALVADOR. **Prefeitura de Salvador - Secretaria Municipal de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência**. Plano de Mitigação e Adaptação às Mudanças do Clima (PMAMC). Salvador, 2020. Disponível em: https://sustentabilidade.salvador.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020-/12/Indice_de_Risco_Climatico.pdf. Acessado em: 02 dez. 2023.
- SANTO, S.M. O desenvolvimento urbano em Feira de Santana (BA). **Sitientibus**, Feira de Santana, n.28, p. 9-20, jan./jun., 2003.
- SANTO, S.M. **A expansão urbana, o estado e as águas em Feira de Santana – Bahia (1940 – 2010)**. 275f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.
- SANTOS, Patrick Luan F. Refrescando as cidades. *In*: FERREIRA, Maurício Lamano; ZABOTTO, Alessandro; PERIOTTO, Fernando (Org.). **Verde Urbano**. 1ª. Edição. São Paulo: Editora Universitária Adventista, 2021. p. 52 – 53.
- SANTOS, R. S. *et al.* O uso da pegada ecológica como metodologia para educação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 16, no. 4, p. 516 – 535, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11135>. Acessado em: 02 dez. 2022.
- SÃO PAULO. Governo do Estado; Secretaria de Estado de Habitação. **Sustentabilidade e inovação na habitação popular: o desafio de propor modelos eficientes de moradia**. São Paulo: Secretaria de Estado de Habitação, 2010. Disponível em: https://www.iabsp.org.br/sustentabilidade_inovacao_na_habitacao_popular.pdf. Acessado em: 17 fev. 2022.
- SCHOELER, Martha Lannes. **Introdução a soluções verdes e baseadas em ecossistemas nas edificações**. Salvador: Proadapta, 2020. 84 f.
- SEEG. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Infográficos. 2019. Disponível em: <http://seeg.eco.br/infografico>. Acessado em: 01 fev. 2022.
- SEEG. Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa. Emissões Totais. 2022. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission. Acessado em: 01 fev. 2022.
- SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Custo unitário básico (CUB/M²): principais aspectos**. Belo Horizonte: SIDUSCON-MG, 2007, 112 p. Disponível em: <https://www.sinduscon-ba.com.br/cartilha-do-cub/index.html>. Acessado em: 18 jan. 2023.
- SILVA, Liliane Rodrigues da. **Protótipo para habitação eco-sustentável de interesse social**. 2016. 68 f. Trabalho final de graduação (Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. 2016.
- SILVA, A. B. *et al.* Elemento para infraestrutura verde. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XV, 2016, Ourinhos. **Anais [...]** Ourinhos: Faculdades Integradas de Ourinhos, 2016. Disponível em: https://cic.unifio.edu.br/anaisCIC/anais2016/pdf/03_23.pdf. Acessado em: 02 jan. 2023.
- SILVA, Juliana C. de Alencar da. Cidades-esponja. *In*: FERREIRA, Maurício Lamano; ZABOTTO, Alessandro; PERIOTTO, Fernando (Org.). **Verde Urbano**. 1ª. Edição. São Paulo: Editora Universitária Adventista, 2021. p. 54 – 55.
- SITIODAMATA. Espécies de plantas. São Paulo, [s.n]. Disponível em: <https://www.sitiodamata.com.br/>. Acessado em 18 fev. 2023.

- SOLESTROL. O aquecedor solar de água em habitação de interesse social. **Solestrol**, São Paulo, [s.n]. Disponível em: <https://www.soletrol.com.br/produtos/habitacoes-de-interesse-social/>. Acessado em: 03 jan. 2023.
- SOLIS. Análise de viabilidade: Sistema de aquecimento solar. São Paulo: Solis Ind. e Com. de Aquecedor Solar Ltda, 2023.
- STEFFEN, W. *et al.* Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, fev. 2015. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1259855>. Acesso em: 18 de agosto de 2021.
- SUBTIL, M.; FARIA, L. Crédito de carbono: não adianta mirar em mercado de compensação se desmatamento continuar, alerta especialistas. **G1**, Manaus, 06 mar. 2021. Amazônia. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/amazonia/noticia/2021/03/06/credito-de-carbono-nao-adianta-mirar-em-mercado-de-compensacao-se-desmatamento-na-amazonia-continuar-alertam-especialistas.ghtml>. Acessado em: 21 nov. 2022.
- TANSCHKEIT, PAULA. Alemanha se prepara para um futuro sem carros a combustão. **The City Fix Brasil**, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://www.thecityfixbrasil.org/2016/11/08/alemanha-se-prepara-para-um-futuro-sem-carros-a-combustao/>. Acessado em: 25 jul. 2022.
- TEEB. **The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands**. United Nations Environment Programme, 78p, 2013. Disponível em: http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/TEEB_WaterWetlands_Report_2013.pdf. Acessado em: 13 jan. 2022.
- TEEB. **TEEB for Agriculture & Food**: Scientific and Economic Foundations. United Nations Environment Programme, 400p, 2018. Disponível em: http://teebweb.org/wp-content/uploads/2018/11/Foundations_Report_Final_October.pdf. Acessado em: 13 jan. 2022.
- TEEB. **The Economics of Ecosystems & Biodiversity**. 2020. Disponível em: <http://teebweb.org/about/timeline/>. Acessado em: 13 jan. 2022.
- The Cultural Landscape Foundation. Emerald Necklace. **The Cultural Landscape Foundation**, 1983. Disponível em: <https://www.tclf.org/landscapes/emerald-necklace>. Acessado em: 13 fev. 2022.
- TELES, Alessandra Oliveira. Feira de Santana e a região metropolitana: contribuições do comércio de rua. Nova Xavantina, **Editora Pantanal**, 2020. Disponível em: <https://editorapantanal.com.br/ebooks/2020/feira-de-santana-e-a-regiao-metropolitana-contribuicoes-do-comercio-de-rua/ebook.pdf>. Acessado em: 19 fev. 2022.
- TOPOGRAPHIC MAP. Mapa topográfico Feira de Santana. [s.n]. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/map-6tszs/Feira-de-Santana/?center=-12.29887%2C-38.91287&zoom=15>. Acessado em: 27 jan. 2023.
- UMPEDEQUE. Produtos: cajueiro. 2010. Disponível em: <http://www.umpedeque.com.br/arvore.php?id=623>. Acessado em: 18 fev. 2023.
- UNEP. AbE em diferentes ecossistemas. 2019a. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28176/Eba3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em 04 de outubro de 2021.
- UNEP. Research on Ecosystem-based Adaptation (EbA): a reference guide. 2019b. Disponível em: <http://www.ebasouth.org/knowledge-centre/resources/publications/new-eba-south-product-research-ecosystem-based-adaptation>. Acessado em: 04 de outubro de 2021.
- UNEP. Adaptação baseada em ecossistemas. 2021a. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/climate-action/what-we-do/climate-adaptation/ecosystem-based-adaptation>. Acessado em 04 de outubro de 2021.
- UNEP. Plano de Ação da Década da Restauração de Ecossistemas na América Latina e no Caribe. 2021b. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34950/RestorationLAC_PT.pdf?sequence=6&isAllowed=y. Acessado em: 13 fev. 2022.
- UNEP. Economia verde. 2022. Disponível em: <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter>. Acessado em: 18 jan. 2022.

- UNFCCC. Conferência sobre mudanças climáticas – COP5, 1999. Disponível em: <https://unfccc.int/cop5/media/cop5accl.html>. Acessado em: 20 de junho de 2021.
- UN HABITAT. Programa da Organização das Nações Unidas para Assentamentos Humanos. Londres: ONU HABITAT, 2009. Disponível em: <https://unhabitat.org/planning-sustainable-cities-global-report-on-human-settlements-2009>. Acessado em: 02 fev. 2022.
- UN HABITAT. Programa da Organização das Nações Unidas para Assentamentos Humanos. Londres: ONU HABITAT, 2011. Disponível em: <https://unhabitat.org/global-report-on-human-settlements-2011-cities-and-climate-change>. Acessado em: 02 fev. 2022.
- UN HABITAT. Programa da Organização das Nações Unidas para Assentamentos Humanos. O valor da urbanização sustentável. Londres: ONU HABITAT, 2020. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/10/wcr_2020_report.pdf. Acessado em: 08 fev. 2022.
- UN HABITAT. Envisaging the Future of Cities. ONU HABITAT, 2022. Disponível em: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf. Acessado em: 30 nov. 2023.
- UNISDR. The Human cost of weather related disasters. 2015. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/46796_cop21weatherdisastersreport2015.pdf. Acessado em: 25 jul. 2022.
- USE. Urban sustainability exchange. Distrito urbano sustentável Vauban. **Urban Sustainability Exchange**, Berlim, 2014a. Disponível em: <https://use.metropolis.org/case-studies/sustainable-urban-district-vauban>. Acessado em: 20 fev. 2022.
- USE. Urban sustainability exchange. eKhaya: um projeto de regeneração urbana em Joanesburgo, África do Sul. **Urban Sustainability Exchange**, Berlim, 2014b. Disponível em: <https://use.metropolis.org/case-studies/ekhaya--an-urban-regeneration-project>. Acessado em: 20 fev. 2022.
- USE. Urban sustainability exchange. Integração social e urbana no bairro de Mugica. **Urban Sustainability Exchange**, Berlim, 2014c. Disponível em: <https://use.metropolis.org/case-studies/social-and-urban-integration-in-barrio-mugica>. Acessado em: 20 fev. 2022.
- Vasconcellos, Andréa Araujo de. Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2015. 229 p.
- VICENTE, João Paulo. Bioma mais devastado, Mata Atlântica reduz desmatamento e volta a respirar. **National Geographic**, [S.L.], 2021. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/natgeo-ilustra/mata-atlantica>. Acessado em: 18 nov. 2022.
- VIEIRA, J.P.B.; TAVARES, M.H. Acordo de Paris: O que é?. Politize! Meio ambiente, política internacional. 2021. Disponível em: <https://www.politize.com.br/acordo-de-paris/>. Acessado em: 15 mar. 2022.
- ZABOTTO, Alessandro. Desigualdade social e verde urbano. In: FERREIRA, Maurício Lamano; ZABOTTO, Alessandro; PERIOTTO, Fernando (Org.). **Verde Urbano**. 1ª. Edição. São Paulo: Editora Universitária Adventista, 2021. p. 28 – 29.
- ZINCO. Banco de Santander, Madri. **ZinCo**, Nürtingen, 2020. Disponível em: <https://zinco-greenroof.com/references/banco-santander>. Acessado em: 23 jan. 2022.
- WRI BRASIL. O Acordo de Paris: ponto decisivo para uma solução climática. **WRI Brasil**, São Paulo, 2016. Disponível em: [https://wribrasil.org.br/pt/node/41058#:~:text=O%20Acordo%20de%20Paris%20define,%C2%BAC%20\(2%2C7%20%C2%BAF..](https://wribrasil.org.br/pt/node/41058#:~:text=O%20Acordo%20de%20Paris%20define,%C2%BAC%20(2%2C7%20%C2%BAF..). Acessado em: 25 abr. 2022.
- WRI BRASIL. 8 Coisas que você precisa saber sobre o relatório de mudanças climáticas do IPCC. **WRI Brasil**, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/10/oito-coisas-que-voce-precisa-saber-sobre-o-relatorio-de-mudancas-climaticas-do-ipcc>. Acessado em: 26 abr. 2022.
- WRI BRASIL. Como soluções baseadas na natureza podem preparar as cidades para a mudança do clima. **WRI Brasil**, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/10/como-solucoes-baseadas-na-natureza-podem-preparar-cidades-para-mudanca-do-clima>. Acessado em: 26 abr. 2022.

GLOSSÁRIO

Adaptação: Adequação/ajuste aos efeitos naturais do clima ou às suas mudanças abruptas atuais ou futuras a fim de prevenir danos, salvaguardar vidas, meio ambiente, estruturas existentes (IPCC, 2014; MENDES, CONCEIÇÃO E MUNIZ, 2015).

Agenda Urbana: É um documento aprovado pela Assembleia Geral das Nações Unidas que apresenta uma nova visão das cidades e estabelece padrões e princípios para o planejamento, construção, desenvolvimento, administração e melhora das áreas urbanas através do desenvolvimento sustentável. O objetivo é alcançar cidades e assentamentos humanos onde haja direitos e oportunidades iguais (ONU, 2019).

Alagamento: alagamento pontual de vias e calçadas, podendo atingir edificações (FEIRA DE SANTANA, 2021c).

Áreas azuis: azuis compreendem espaços com rios, lagos, e outros recursos hídricos enquanto que áreas verdes são espaços com arborização, infraestrutura verde e áreas com vegetação natural.

Biomassas: Agrupamento de vida animal e vegetal em escala regional composta por uma rede de ecossistemas (OECO, 2014b).

Capital natural: Bem provido pela natureza e que tem seu produto ou serviço associado a um valor.

Ciclos hidrológicos: O ciclo hidrológico é o caminho da água na natureza promovendo a sua reciclagem e renovação. A água passa por vários caminhos no ambiente e por diversos estados físicos ao longo desse ciclo. Nesse processo a água precipita, transpira, infiltra, evapora e condensa (SILVA, 2021).

Condomínios: Condomínios ou espaços residenciais fechados são constituídos por casas ou lotes e áreas de convivência onde há a presença de muros, isolando o espaço interior com a rua e com acesso controlado (FIGUEREDO, 2019).

Depressão subtropical: Evento meteorológico formado por um sistema de baixa pressão sobre o oceano que pode se movimentar em direção a região da terra trazendo nuvens, ventos, tempestades e agitação marítima, podendo evoluir para uma tempestade tropical (MENEQUELLI, 2021).

Emissões antropogênicas: Emissões produzidas pela ação do homem e que estão associadas a queima de combustíveis fósseis.

Estruturas cinzas: são infraestruturas voltadas para soluções convencionais de engenharia, como pavimentação asfáltica para circulação de veículos, sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem utilizando materiais e estruturas que optam pelo escoamento rápido da águas, telhados com funcionalidade somente de cobertura e proteção interna de edificações entre outros (HERZOG, 2010).

Eventos climáticos extremos: Ondas de calor, secas prolongadas, ciclones tropicais e tempestades.

Habitabilidade: Moradia digna, saneamento básico, infraestrutura urbana, mobilidade, educação, saúde, cultura, lazer e produção econômica.

Índice Gini: O índice Gini é um instrumento para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de zero a um, onde o valor zero representa a situação de igualdade (WOLFFENBÜTTEL, 2004).

Inundações: alagamento de grande extensão de vias, edifícios e com alto risco de danos e possível registro de desabamentos (FEIRA DE SANTANA, 2021c).

La Niña: Fenômeno climático caracterizado pelo resfriamento das águas superficiais do oceano pacífico equatorial. Seus efeitos vão de chuvas abundantes, aumento de temperatura e seca (BBC NEWS BRASIL, 2021b).

Metabolismo urbano: Metabolismo urbano é um modelo de análise de funcionamento de fluxos de materiais e energia aplicado para cidades e que segundo Magalhães et al. (2022) deve considerar a cidade como um organismo vivo com seus fluxos de entrada e saída de materiais e energia, suas atividades de produção e consumo, sistemáticos. Muito utilizado para o gerenciamento e planejamento ambiental urbano.

Mitigação: Intervenção de caráter humano na prevenção e redução potencial dos efeitos do aquecimento através de ações para reduzir o efeito estufa e a emissão de gases (IPCC, 2014).

Pegada ecológica: Mensuração da sustentabilidade onde se quantifica o consumo de recursos naturais e a capacidade de suporte do planeta. Assim, é possível calcular a área produtiva utilizada para a produção dos recursos consumidos por uma pessoa (SANTOS *et al.*, 2021).

Resiliência: Capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais de reorganização e adaptação às mudanças ou perigos, mantendo ou retornando ao estado de equilíbrio, incluindo a preservação de suas estruturas e funções essenciais (IPCC, 2014; MENDES, CONCEIÇÃO E MUNIZ, 2015).

Transbordamento: alagamento de várias vias, com risco médio de danos à infraestrutura, patrimônio público e edificações (FEIRA DE SANTANA, 2021c).

Vulnerabilidade: Predisposição de uma região ou grupo a eventos de origem climática e a falta de capacidade de se recuperar e lidar aos efeitos adversos da mudança do clima (IPCC, 2014; MENDES, CONCEIÇÃO E MUNIZ, 2015).

Zonas especiais de interesse social: As zonas especiais de interesse social são destinadas à implementação de programas de regularização urbanística e fundiária e à qualificação de Habitação de Interesse Social (HIS) (OLIVEIRA et al., 2018).

ANEXO I

LISTA DE COMPOSIÇÕES EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR PADRÃO BAIXO (MODELO PADRÃO)							
	Fase	Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total
COMPOSICAO	SERVIÇOS PRELIMINARES	99059	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF 10/2018	M	108,22	61,09	6611,1598
COMPOSICAO	SERVIÇOS PRELIMINARES	98524	LIMPEZA MANUAL DE VEGETAÇÃO EM TERRENO COM ENXADA. AF 05/2018	M2	1175,00	3,17	3724,75
							R\$ 10.335,91
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	101619	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL. AF 08/2020	M3	1,99	292,83	582,7317
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	96557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAMENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPA, COM USO DE BOMBA -LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF 06/2017	M3	19,83	696,31	13807,8273
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF 02/2021	M3	26,92	84,93	2286,3156
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF 04/2016	M3	12,12	37,07	449,2884
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	98557	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS AF 06/2018	M2	179,62	47,69	8566,0778
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	98562	IMPERMEABILIZAÇÃO DE FLOREIRA OU VIGA BALDRAME COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E = 2 CM. AF 06/2018	M2	179,62	47,93	8609,1866
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	92917	ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DIVERSAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF 06/2022	KG	436,26	15,77	6879,8202
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	92922	ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DIVERSAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16,0 MM - MONTAGEM. AF 06/2022	KG	1090,65	10,89	11877,1785
COMPOSICAO	INFRAESTRUTURA	96536	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA VIGA BALDRAME, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF 06/2017	M2	171,23	82,64	14150,4472
							R\$ 67.208,87
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	103675	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF 02/2022	M3	69,74	671,34	46819,2516

COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	92768	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	2262,72	15,32	34664,8704
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	92769	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	571,54	14,52	8298,7608
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	92770	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	1219,02	13,69	16688,3838
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	92771	ARMAÇÃO DE LAJE DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	83,70	12,22	1022,814
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	92514	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	677,90	54,11	36681,169
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	92455	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	M2	75,53	163,66	12361,2398
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	102074	ESCADA EM CONCRETO ARMADO MOLDADO IN LOCO, FCK 20 MPA, COM 2 LANCES EM "U" E LAJE PLANA, FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA. AF_11/2020	M3	7,36	4.566,49	33609,3664
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89453	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, UTILIZANDO PALHETA. AF_10/2022	M2	1649,69	72,86	120196,4134
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_09/2021	KG	255,09	12,1	3086,589
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_09/2021	KG	359,75	11,53	4147,9175
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89999	ARMAÇÃO DE VERGA E CONTRAVERGA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF_09/2021	KG	196,13	17,98	3526,4174
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	M3	10,14	1.111,86	11274,2604
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89994	GRAUTEAMENTO DE CINTA INTERMEDIÁRIA OU DE CONTRAVERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	M3	0,83	956,89	794,2187
COMPOSICAO	SUPRAESTRUTURA	89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	M3	3,29	1.072,23	3527,6367
							R\$ 336.699,31
COMPOSICAO	ESQUADRIAS/VIDROS/FERRAGENS	94569	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIMAR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR, ACABAMENTO E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	M2	5,76	437,21	2518,3296

COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	88424	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	441,49	20,77	9169,7473
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	88426	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, DUAS CORES. AF_06/2014	M2	493,07	15,69	7736,2683
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	88411	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS COM PRESENÇA DE VÃOS DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	441,49	3,39	1496,6511
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	88412	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS. AF_06/2014	M2	493,07	2,56	1262,2592
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	87775	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM. AF_08/2022	M2	441,49	58,89	25999,3461
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	87900	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	441,49	9,66	4264,7934
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	87792	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_08/2022	M2	493,07	43,75	21571,8125
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS EXTERNOS	87889	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_10/2022	M2	493,07	8,89	4383,3923
							R\$ 75.884,27
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS DE TETO E FORRO	90408	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM TETO, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_03/2015	M2	658,96	39,77	26206,8392
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS DE TETO E FORRO	88494	APLICAÇÃO E LIXAMENTO DE MASSA LÁTEX EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	658,96	21,98	14483,9408
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS DE TETO E FORRO	88484	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM TETO, UMA DEMÃO. AF_06/2014	M2	658,96	5,32	3505,6672

COMPOSICAO	REVESTIMENTOS DE TETO E FORRO	88488	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM TETO, DUAS DEMÃOS. AF 06/2014	M2	658,96	14,32	9436,3072
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS DE TETO E FORRO	87882	CHAPISCO APLICADO NO TETO OU EM ALVENARIA E ESTRUTURA, COM ROLO PARA TEXTURA ACRÍLICA. ARGAMASSA TRAÇO 1:4 E EMULSÃO POLIMÉRICA (ADESIVO) COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF 10/2022	M2	658,96	7,12	4691,7952
COMPOSICAO	REVESTIMENTOS DE TETO E FORRO	96111	FORRO EM RÉGUAS DE PVC, FRISADO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF 05/2017 PS	M2	224,36	77,89	17475,4004
							R\$ 75.799,95
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	95241	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF 07/2016	M2	166,82	33,49	5586,8018
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	101621	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MANUAL. AF 08/2020	M3	5,00	265,65	1328,25
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	87640	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COMBETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF 07/2021	M2	471,07	51,08	24062,2556
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	87745	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 3CM. AF 07/2021	M2	115,40	56,36	6503,944
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 3CM. AF 07/2021	M2	96,17	53,86	5179,7162
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	93389	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2. AF 02/2023 PE	M2	39,33	60,49	2379,0717
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	93390	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10 M2. AF 02/2023 PE	M2	584,60	53,12	31053,952
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	93391	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF 02/2023 PE	M2	46,68	45,22	2110,8696
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	98695	SOLEIRA EM MÁRMORE, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM. AF_09/2020	M	52,90	79,76	4219,304
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	94994	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL,	M2	970,93	98,06	95209,3958

			ESPESSURA 8 CM, ARMADO. AF_08/2022				
INSUMO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	3777	LONA PLASTICA PESADA PRETA, E = 150 MICRA	M2	166,82	2,88	480,4416
COMPOSICAO	PAVIMENTAÇÃO INTERNA	102491	PINTURA DE PISO COM TINTA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL, 2 DEMÃOS, INCLUSO FUNDO PREPARADOR. AF_05/2021	M2	32,71	19,82	648,3122
							R\$ 178.762,31
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	94207	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MAIOR QUE 10º, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	M2	242,21	51,04	12362,3984
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	92259	INSTALAÇÃO DE TESOURA (INTEIRA OU MEIA), BIAPOIADA, EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PARA VÃOS MAIORES OU IGUAIS A 3,0 M E MENORES QUE 6,0 M, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	UN	1,00	473,76	473,76
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	92562	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MADEIRA NÃO APARELHADA, VÃO DE 10 M, PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	UN	2,00	2.606,08	5212,16
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	92564	FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO DE TESOURA INTEIRA EM MADEIRA NÃO APARELHADA, VÃO DE 12 M, PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	UN	4,00	3.092,17	12368,68
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	92543	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO, METÁLICA, PLÁSTICA OU TERMOACÚSTICA, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M2	242,21	23,64	5725,8444
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	94445	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO PLAN, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M2	1,80	41,98	75,564
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	92541	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M2	1,80	85,1	153,18
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	102233	PINTURA IMUNIZANTE PARA MADEIRA, 1 DEMÃO. AF_01/2021	M2	253,12	12,5	3164
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	94228	CALHA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 50 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	39,80	88,88	3537,424
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	94231	RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NÚMERO 24, CORTE DE 25 CM, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	19,90	52,63	1047,337
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	98546	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018	M2	25,67	113,75	2919,9625
COMPOSICAO	COBERTURAS E PROTEÇÕES	87755	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM	M2	19,81	53,86	1066,9666

			ÁREAS MOLHADAS SOBRE IMPERMEABILIZAÇÃO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 3CM. AF 07/2021						
									R\$ 48.107,28
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	99839	GUARDA-CORPO DE AÇO GALVANIZADO DE 1,10M DE ALTURA, MONTANTES TUBULARES DE 1.1/2 ESPAÇADOS DE 1,20M, TRAVESSA SUPERIOR DE 2 . GRADIL FORMADO POR BARRAS CHATAS EM FERRO DE 32X4,8MM, FIXADO COM CHUMBADOR MECÂNICO. AF 04/2019 PS	M2	13,02	543,06			7070,6412
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	99855	CORRIMÃO SIMPLES, DIÂMETRO EXTERNO = 1 1/2", EM AÇO GALVANIZADO. AF 04/2019 PS	M	13,02	129,41			1684,9182
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	101161	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO (COBOGÓ) DE 7X50X50CM E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF 05/2020	M2	1,86	193,01			358,9986
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	91341	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 12/2019	M2	9,24	487,82			4507,4568
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	102254	DIVISORIA SANITÁRIA, TIPO CABINE, EM MÁRMORE BRANCO POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA COLANTE AC III-E, EXCLUSIVE FERRAGENS. AF 01/2021	M2	30,40	618,78			18810,912
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	101907	EXTINTOR DE INCÊNDIO PORTÁTIL COM CARGA DE CO2 DE 6 KG, CLASSE BC - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020 PE	UN	4,00	809,42			3237,68
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	101912	ABRIGO PARA HIDRANTE, 75X45X17CM, COM REGISTRO GLOBO ANGULAR 45 GRAUS 2 1/2", ADAPTADOR STORZ 2 1/2", MANGUEIRA DE INCÊNDIO 15M 2 1/2" E ESGUICHO EM LATÃO 2 1/2" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	4,00	2.209,82			8839,28
COMPOSICAO	COMPLEMENTAÇÕES	101937	INSTALAÇÃO DE TUBOS E CONEXÕES, EM AÇO/FERRO GALVANIZADO, PARA O CENTRO DE MEDIÇÃO DE GÁS DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL, COM 4 PAVIMENTOS, 16 UNIDADES HABITACIONAIS, DN 50 (2") - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	1,00	15.285,85			15285,85
									R\$ 59.795,74
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91867	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	M	694,00	9,75			6766,5
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91868	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 32 MM (1"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM LAJE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	M	88,00	13,48			1186,24
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91871	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	M	1104,00	14,13			15599,52

COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91926	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	M	6936,00	4,07	28229,52
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91930	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	M	576,00	8,72	5022,72
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	97593	LUMINÁRIA TIPO SPOT, DE SOBREPOR, COM 1 LÂMPADA FLUORESCENTE DE 15 W, SEM REATOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 02/2020	UN	184,00	104,75	19274
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	92868	CAIXA RETANGULAR 4" X 2" MÉDIA (1,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	456,00	17,81	8121,36
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	92871	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" MÉDIA (1,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	32,00	20,42	653,44
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	92872	CAIXA RETANGULAR 4" X 4" BAIXA (0,30 M DO PISO), METÁLICA, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	5,00	13,38	66,9
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91997	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	64,00	35,49	2271,36
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	92001	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA -FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	80,00	31,49	2519,2
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91993	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 20 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	32,00	45,84	1466,88
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	92023	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	48,00	48,33	2319,84
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91953	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	64,00	28,4	1817,6
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91959	INTERRUPTOR SIMPLES (2 MÓDULOS), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	16,00	43,08	689,28
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91955	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	32,00	34,63	1108,16
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91987	CAMPAINHA CIGARRA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	16,00	44,7	715,2
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	91985	INTERRUPTOR PULSADOR CAMPAINHA (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 03/2023	UN	16,00	27,49	439,84
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	93653	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 10A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	16,00	10,7	171,2

COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	93655	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 20A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	32,00	12,65	404,8
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	93664	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 32A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	16,00	57,96	927,36
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	93665	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 40A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	16,00	62,18	994,88
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	101875	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO TRIFÁSICO, PARA 12 DISJUNTORES DIN 100A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 10/2020	UN	16,00	412,73	6603,68
							R\$ 107.369,48
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89356	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	M	427,00	24,17	10320,59
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89448	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	M	171,00	16,66	2848,86
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89402	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	M	335,50	12,7	4260,85
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89357	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	M	33,00	33,15	1093,95
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89449	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	M	15,00	18,44	276,6
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89383	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4 , INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	112,00	6,7	750,4
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	164,00	9,65	1582,6
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89385	LUVA SOLDÁVEL E COM ROSCA, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4 , INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	16,00	7,34	117,44
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89497	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	36,00	13,25	477
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89395	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	12,00	13,29	159,48
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89373	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	16,00	7,22	115,52

COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89397	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	16,00	15,06	240,96
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89364	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	44,00	11,98	527,12
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89369	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	8,00	17,42	139,36
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89380	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	4,00	10,19	40,76
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	94656	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM X 3/4 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2016	UN	56,00	6,59	369,04
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89411	CURVA 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	14,00	10,59	148,26
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	94673	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25 MM, INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2016	UN	56,00	10,82	605,92
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89984	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 08/2021	UN	24,00	87,08	2089,92
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89353	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 08/2021	UN	8,00	40,62	324,96
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	94658	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32 MM X 1 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2016	UN	4,00	7,52	30,08
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	94660	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40 MM X 1 1/4 , INSTALADO EM RESERVAÇÃO DE ÁGUA DE EDIFICAÇÃO QUE POSSUA RESERVATÓRIO DE FIBRA/FIBROCIMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2016	UN	36,00	12,5	450
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89391	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 1 , INSTALADO EM RAMAL OU SUB- RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2022	UN	8,00	8,84	70,72
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89572	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 1.1/4 , INSTALADO EM PRUMADA DE	UN	40,00	8,69	347,6

			ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022				
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89426	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	9,58	38,32
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89562	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	10,33	41,32
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89410	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	52,00	11,14	579,28
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89415	CURVA 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	16,43	65,72
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89498	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	13,31	53,24
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89624	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 40MM X 32MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	17,93	71,72
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89445	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 32MM X 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	19,04	76,16
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89579	LUVA DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	11,67	46,68
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89408	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	20,00	8,81	176,2
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89501	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	4,00	14,38	57,52
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89627	TÊ DE REDUÇÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 50MM X 25MM, INSTALADO EM PRUMADA DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2022	UN	12,00	20,08	240,96
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89971	KIT DE REGISTRO DE GAVETA BRUTO DE LATÃO ½", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	24,00	48,35	1160,4
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89972	KIT DE REGISTRO DE GAVETA BRUTO DE LATÃO ¾", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	56,00	54,02	3025,12
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89970	KIT DE REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO DE LATÃO ¾", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA	UN	16,00	47,77	764,32

			FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014				
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	95675	HIDRÔMETRO DN 25 (¾), 5,0 M³/H FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	16,00	249,56	3992,96
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	95676	CAIXA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO PARA ABRIGO DE HIDRÔMETRO COM DN 20 (½") – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016	UN	16,00	129,53	2072,48
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89491	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 150 X 185 X 75 MM, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAIS DE ENCAMINHAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL. AF_06/2022	UN	33,00	86,75	2862,75
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89748	CURVA CURTA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	20,00	43,58	871,6
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89730	CURVA LONGA 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	16,00	15,22	243,52
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89726	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	32,00	10,61	339,52
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89732	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	100,00	16,27	1627
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89739	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	8,00	24,41	195,28
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89737	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	24,00	23,43	562,32
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89724	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	12,00	10,38	124,56
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89731	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	24,00	15,54	372,96
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89746	JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	8,00	29,33	234,64
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89744	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_08/2022	UN	4,00	28,49	113,96

COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89778	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF 08/2022	UN	24,00	17,71	425,04
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89753	LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF 08/2022	UN	40,00	9,38	375,2
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89800	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EMPRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF 08/2022	M	160,00	29,33	4692,8
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89712	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF 08/2022	M	163,00	27,74	4521,62
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89713	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF 08/2022	M	42,00	34,55	1451,1
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89711	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF 08/2022	M	38,00	21,95	834,1
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89798	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF 08/2022	M	68,00	13,57	922,76
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89801	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF 08/2022	UN	20,00	10,23	204,6
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	89825	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF 08/2022	UN	28,00	18	504
COMPOSICAO	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	102621	CAIXA D'ÁGUA EM POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO, 20000 LITROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 06/2021	UN	1,00	11.122,66	11122,66
COMPOSICAO	LOUÇAS E METAIS	86931	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 01/2020	UN	16,00	474,76	7596,16
COMPOSICAO	LOUÇAS E METAIS	86943	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 29,5 X 39CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO POPULAR, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL 30CM EM PLÁSTICO E TORNEIRA CROMADA DE MESA, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 01/2020	UN	16,00	248,98	3983,68
COMPOSICAO	LOUÇAS E METAIS	86934	BANCADA DE MÁRMORE SINTÉTICO 120 X 60CM, COM CUBA INTEGRADA, INCLUSO SIFÃO TIPO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA EM PLÁSTICO CROMADO TIPO AMERICANA E TORNEIRA CROMADA LONGA, DE PAREDE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 01/2020	UN	16,00	379,19	6067,04

COMPOSICAO	LOUÇAS E METAIS	86929	TANQUE DE MÁRMORE SINTÉTICO SUSPENSO, 22L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA PLÁSTICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 01/2020	UN	16,00	336,41	5382,56
COMPOSICAO	LOUÇAS E METAIS	100860	CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO, TIPO DUCHA – FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF 01/2020	UN	16,00	93,31	1492,96
							R\$ 96.974,78
TOTAL							R\$ 1.268.098,59
TOTAL PARA 12 UNIDADE HABITACIONAIS							R\$ 15.217.183,13

Fonte: CAIXA (2023b). Elaborado pelo autor.

ANEXO II

ITEM	MEDIDA DE SUSTENTABILIDADE	OBSERVAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTE
COMPOSTAGEM	INFRAESTRUTURA VERDE	PREÇO MÉDIO DA COMPOSTEIRA PARA 4 A 5 PESSOAS (60 L OU 1400G)	POR ANDAR	4	354,9	R\$ 1.419,60	LEROYMERLIN
HORTA URBANA	INFRAESTRUTURA VERDE	HORTA URBANA PARA 117 M2 DE CANTEIRO SEM MÃO DE OBRA	BLOCO/PRÉDIO	2	831,99	R\$ 1.663,98	SANTOS E BINDE, 2021
HORTA URBANA	INFRAESTRUTURA VERDE	HORTA URBANA PARA 117 M2 DE CANTEIRO	BLOCO/PRÉDIO	2	2487,362	R\$ 4.974,72	SINAPI
FACHADA VERDE / JARDIM VERTICAL	INFRAESTRUTURA VERDE	PARA O SISTEMA FOI CONSIDERADA UMA FACHADA COM 75 M2 SENDO R\$ 2500 POR METRO QUADRADO	BLOCO/PRÉDIO	1	187.500,00	R\$ 187.500,00	MURO VERDE EMPRESA DE PAISAGISMO
FACHADA VERDE / JARDIM VERTICAL	INFRAESTRUTURA VERDE	PARA O SISTEMA FOI CONSIDERADA UMA FACHADA COM 75 M2 SENDO R\$ 1800 POR METRO QUADRADO	BLOCO/PRÉDIO	1	135.000,00	R\$ 135.000,00	180 SUSTENTÁVEL ENGENHARIA
SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA		BLOCO/PRÉDIO	1	130.515,00	R\$ 130.515,00	SOLIS
SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA		BLOCO/PRÉDIO	1	45.965,00	R\$ 45.965,00	SOLETROL
AREJADOR NAS TORNEIRAS	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	16	33,9	R\$ 542,40	LEROY MERLIN/FERREIRA COSTA
CAPTAÇÃO DE ÁGUA DAS CHUVAS	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		BLOCO/PRÉDIO	1	3.208,80	R\$ 3.208,80	CASA DAS CISTERNAS
MEDIDOR INDIVIDUAL	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	32	1500	R\$ 48.000,00	EPISA SERVIÇOS
MEDIDOR INDIVIDUAL	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	32	215,5	R\$ 6.896,00	ENGETOP
MEDIDOR INDIVIDUAL	EFICIÊNCIA DE CONSUMO DE ÁGUA		UNIDADE HABITACIONAL	32	261,1	R\$ 8.355,20	CACCIA ET AL., 2017
						R\$ 335.056,52	

Fonte: Elaborado pelo autor.

ANEXO III

LISTA DE COMPOSIÇÕES URBANIZAÇÃO, PAISAGISMO E EQUIPAMENTOS URBANOS							
	Fase	Código	Descrição Básica	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Custo total
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	42429	INSTALAÇÃO DE ESQUI TRIPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO	UN	1	6.163,68	6163,68
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	42430	INSTALAÇÃO DE MULTIEXERCITADOR COM SEIS FUNÇÕES, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 10/2021	UN	1	6.490,99	6490,99
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	42433	INSTALAÇÃO DE SIMULADOR DE CAMINHADA TRIPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA	UN	1	4.883,97	4883,97
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	42434	INSTALAÇÃO DE SIMULADOR DE CAVALGADA TRIPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA	UN	1	5.248,30	5248,3
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	42435	INSTALAÇÃO DE SIMULADOR DE REMO INDIVIDUAL, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE	UN	1	2.631,78	2631,78
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	103205	INSTALAÇÃO DE PRESSÃO DE PERNAS TRIPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 10/2021	UN	1	4.111,92	4111,92
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	103206	INSTALAÇÃO DE ALONGADOR COM TRÊS ALTURAS, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 10/2021	UN	1	2.407,77	2407,77
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	103207	INSTALAÇÃO DE ROTAÇÃO DIAGONAL DUPLA, APARELHO TRIPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 10/2021	UN	1	2.561,41	2561,41

COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	103208	INSTALAÇÃO DE ROTAÇÃO VERTICAL DUPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINASTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF_10/2021	UN	1	1.980,14	1980,14
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	103209	INSTALAÇÃO DE SURF DUPLO, EM TUBO DE AÇO CARBONO - EQUIPAMENTO DE GINÁSTICA PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF_10/2021	UN	1	2.838,11	2838,11
COMPOSICAO	PARQUINHOS E EQUIPAMENTOS AO AR LIVRE	103210	INSTALAÇÃO DE PLACA ORIENTATIVA SOBRE EXERCÍCIOS, 2,00M X 1,00M, EM TUBO DE AÇO CARBONO - PARA ACADEMIA AO AR LIVRE / ACADEMIA DA TERCEIRA IDADE - ATI, INSTALADO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF_10/2021	UN	1	2.323,23	2323,23
							R\$ 41.641,30
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98503	PLANTIO DE GRAMA EM PAVIMENTO CONCREGRAMA. AF_05/2018	M2	315	21,89	6895,35
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98504	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS. AF_05/2018	M2	315	14,38	4529,7
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98505	PLANTIO DE FORRAÇÃO. AF_05/2018	M2	315	78,23	24642,45
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98509	PLANTIO DE ARBUSTO OU CERCA VIVA. AF_05/2018	UN	50	54,42	2721
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98510	PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MENOR OU IGUAL A 2,00 M. AF_05/2018	UN	0	81,4	0
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98511	PLANTIO DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE MUDA MAIOR QUE 2,00 M E MENOR OU IGUAL A 4,00 M. AF_05/2018	UN	0	154,91	0
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98516	PLANTIO DE PALMEIRA COM ALTURA DE MUDA MENOR OU IGUAL A 2,00 M. AF_05/2018	UN	50	390,87	19543,5
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98519	REVOLVIMENTO E LIMPEZA MANUAL DE SOLO. AF_05/2018	M2	400	2,05	820
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98520	APLICAÇÃO DE ADUBO EM SOLO. AF_05/2018	M2	400	5,39	2156
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98521	APLICAÇÃO DE CALCÁRIO PARA CORREÇÃO DO PH DO SOLO. AF_05/2018	M2	400	0,37	148
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98522	ALAMBRADO EM MOURÕES DE CONCRETO, COM TELA DE ARAME GALVANIZADO (INCLUSIVE MURETA EM CONCRETO). AF_05/2018	M	0	167,64	0
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98524	LIMPEZA MANUAL DE VEGETAÇÃO EM TERRENO COM ENXADA. AF_05/2018	M2	400	3,17	1268
COMPOSICAO	PAISAGISMO	98525	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_05/2018	M2	400	0,41	164
							R\$ 62.888,00
COMPOSICAO	QUADRAS E EQUIPAMENTOS	103769	PAR DE TABELAS DE BASQUETE DE COMPENSADO NAVAL, COM AROS E REDES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_03/2022	UN	1	3.311,70	3311,7

COMPOSICAO	QUADRAS E EQUIPAMENTOS		QUADRA POLIESPORTIVA DESCOBERTA DE 22X44M				
COMPOSICAO		101625	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MECANIZADO. AF 08/2020	M3	48,4	181,68	8793,312
COMPOSICAO		101747	PISO EM CONCRETO 20 MPA PREPARO MECÂNICO, ESPESSURA 7CM. AF 09/2020	M2	968	79,03	76501,04
COMPOSICAO		102362	ALAMBRADO PARA QUADRA POLIESPORTIVA, ESTRUTURADO POR TUBOS DE AÇO GALVANIZADO, (MONTANTES COM DIÂMETRO 2", TRAVESSAS E ESCORAS COM DIÂMETRO 1 ¼"), COM TELA DE ARAME GALVANIZADO, FIO 14 BWG E MALHA QUADRADA 5X5CM (EXCETO MURETA). AF 03/2021	M2	385,82	202,55	78147,841
COMPOSICAO		99059	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF 10/2018	M	136	61,09	8308,24
COMPOSICAO		42408	LONA PLASTICA EXTRA FORTE PRETA, E = 200 MICRA	M2	968	2,66	2574,88
COMPOSICAO		100750	PINTURA COM TINTA ALQUÍDICA DE ACABAMENTO (ESMALTE SINTÉTICO FOSCO) APLICADA A ROLO OU PINCEL SOBRE SUPERFÍCIES METÁLICAS (EXCETO PERFIL) EXECUTADO EM OBRA (POR DEMÃO). AF 01/2020	M2	385,82	26,48	10216,5136
COMPOSICAO		102492	PINTURA DE PISO COM TINTA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL, 3 DEMÃOS, INCLUSO FUNDO PREPARADOR. AF 05/2021	M2	968	25,20	24393,6
COMPOSICAO		102505	PINTURA DE DEMARCAÇÃO DE QUADRA POLIESPORTIVA COM BORRACHA CLORADA, E = 5 CM, APLICAÇÃO MANUAL. AF 05/2021	M	545,65	10,99	5996,6935
COMPOSICAO		98524	LIMPEZA MANUAL DE VEGETAÇÃO EM TERRENO COM ENXADA. AF 05/2018	M2	1104	3,17	3499,68
							R\$ 221.743,50
COMPOSICAO	MOBILIÁRIO URBANO	103304	INSTALAÇÃO DE BANCO METÁLICO COM ENCOSTO, 1,60 M DE COMPRIMENTO, EM TUBO DE AÇO CARBONO COM PINTURA ELETROSTÁTICA, SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 11/2021	UN	6	1.251,39	7508,34
COMPOSICAO	MOBILIÁRIO URBANO	103307	INSTALAÇÃO DE LIXEIRA METÁLICA DUPLA, CAPACIDADE DE 60 L, EM TUBO DE AÇO CARBONO E CESTOS EM CHAPA DE AÇO COM PINTURA ELETROSTÁTICA, SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 11/2021	UN	5	1.346,38	6731,9
COMPOSICAO	MOBILIÁRIO URBANO	103314	INSTALAÇÃO DE PERGOLADO DE MADEIRA, EM MAÇARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIÃO, FIXADO COM CONCRETO SOBRE PISO DE CONCRETO EXISTENTE. AF 11/2021	M2	1	264,12	264,12
							R\$ 14.504,36
TOTAL							R\$ 340.777,16

Fonte: CAIXA (2023b). Elaborado pelo autor.

ANEXO IV

INFRAESTRUTURA VERDE	UNIDADE	QUANTIDADE	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
ALAGADO CONSTRUIDO	UNIDADE	2	116.270,38	R\$ 232.540,76	CONSIDERANDO 300M3 DA ESCAVAÇÃO PARA VALA E 500 M2 PARA FORRAÇÃO E GRAMA
JARDIM DE INVERNO	UNIDADE	5	1049,965	R\$ 5.249,83	CONSIDERANDO 2,5M DE MEIO FIO, 1 M2 DE FORRAÇÃO E GRAMA, 2 PLANTAS ORNAMENTAIS, 1,5 M3 DE PREPARO DE VALA COM BRITA E UM METRO DE DRENO
CANTEIRO PLUVIAL	UNIDADE	10	1049,965	R\$ 10.499,65	CONSIDERANDO 2,5M DE MEIO FIO, 1 M2 DE FORRAÇÃO E GRAMA, 2 PLANTAS ORNAMENTAIS, 1,5 M3 DE PREPARO DE VALA COM BRITA E UM METRO DE DRENO
BIOVALETAS	UNIDADE	10	1049,965	R\$ 10.499,65	CONSIDERANDO 2,5M DE MEIO FIO, 1 M2 DE FORRAÇÃO E GRAMA, 2 PLANTAS ORNAMENTAIS, 1,5 M3 DE PREPARO DE VALA COM BRITA E UM METRO DE DRENO
BIOENGENHARIA	UNIDADE	1	368.249,38	R\$ 368.249,38	CONSIDERANDO 2620M3 DE PREPARAÇÃO DA VALA, 2710 M2 PARA FORRAÇÃO E 600 M DE CONTENÇÃO E DRENO
RUAS VERDES/ARBORIZAÇÃO	UNIDADE	1	3.315.100,00	R\$ 3.315.100,00	CONSIDERANDO APROXIMADAMENTE 23.000 M2 DE FORRAÇÃO, GRAMA, ARBUSTOS E 4000 MUDAS PARA O EIXO VERDE, EIXO DE USO PÚBLICO E PROXIMIDADES DAS HABITAÇÕES
PISO PERMEAVEL	M2	23000	175,00	R\$ 4.025.000,00	
LAGOA PLUVIAL	UNIDADE	2	116.270,38	R\$ 232.540,76	CONSIDERANDO 300M3 DA ESCAVAÇÃO PARA VALA E 500 M2 PARA FORRAÇÃO, GRAMA E MUDAS DE ATÉ 2 M
TOTAL			R\$	8.199.680,03	

Fonte: Elaborado pelo autor.