



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO

Campus Recife

Departamento de Ambiente, Saúde e Segurança Tecnologia em Gestão Ambiental

MARIANA ARAGÃO DA SILVA

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DOS TELHADOS VERDES COMO
ESTRATÉGIA PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS: Um estudo da cidade do
Recife, Pernambuco**

Recife

2020

MARIANA ARAGÃO DA SILVA

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DOS TELHADOS VERDES COMO ESTRATÉGIA PARA
CIDADES SUSTENTÁVEIS: Um estudo da cidade do Recife, Pernambuco**

Monografia apresentada ao Curso Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Recife como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho

Recife

2020

S586a

Silva, Mariana Aragão da,
Análise da implementação dos telhados verdes como estratégia para
cidades sustentáveis: um estudo da cidade do Recife, Pernambuco. /
Mariana Aragão da Silva; orientadora Prof^a. Dra. Renata Maria Caminha
Mendes de Oliveira Carvalho. Recife, 2020. 209 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Gestão
Ambiental) – IFPE - Campus Recife, 2020.

Inclui referências.

1. Cobertura verde. 2. Serviço ecossistêmico. 3. Construção sustentável. 4.
Mudança climática. I. Mariana Aragão da Silva. II. IFPE. III. Título.

CDD 304.2

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DOS TELHADOS VERDES COMO
ESTRATÉGIA PARA CIDADES SUSTENTÁVEIS: Um estudo da cidade do
Recife, Pernambuco**

Trabalho aprovado. Recife, 07 de outubro de 2020.

Professora Dra Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho
Orientadora-IFPE

Professora Dra Marília Regina Costa Castro Lyra
Avaliadora Interna-IFPE

Professora Dra Maria Tereza Duarte Dutra
Avaliadora Interna-IFPE

Professora Dra Maria do Carmo Martins Sobral
Avaliadora Externa-UFPE

Recife

2020

Dedicatória

Dedico esse trabalho à memória do meu querido pai, Israel Benedito da Silva que sempre foi uma luz para os caminhos que decidi percorrer e à minha querida mãe, Raquel Bezerra Aragão que sempre esteve ao meu lado e é o meu maior exemplo.

AGRADECIMENTOS

À Instituição Federal de Pernambuco pela oportunidade de realizar o curso de Gestão Ambiental, seu corpo docente, direção, administração e todos os demais funcionários que possibilitaram a minha jornada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica que possibilitou dois anos de pesquisa na modalidade PIBIC.

À minha querida Prof.^a Dr.^a Renata M^a Caminha Mendes de Oliveira Carvalho pela orientação, apoio e confiança.

Ao Instituto da Cidade Pelópidas Silveira e a Secretaria Executiva de Licenciamento e Urbanismo do Recife, nas pessoas José Fernandes e Taciana Sotto-Mayor pela gentileza em fornecer orientações e informações fundamentais sobre a legislação de telhados verdes.

À amiga Marisa Morais Cavani de Albuquerque pela parceria na atualização do levantamento de telhados verdes e pelo apoio durante a jornada.

Às amigas Maria Alice e Lays Barbosa pela paciência e gentileza ao fornecer orientações a respeito da elaboração dos mapas temáticos no software Quantum Qgis.

À minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos os amigos e amigas que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, que me incentivaram e proporcionaram sempre a alegria necessária, a minha gratidão

RESUMO

A intensificação da urbanização e a retirada do verde nas cidades sem planejamento adequado pode causar vários impactos negativos e ocasionar um colapso nos centros urbanos. Diante das intensas relações entre os atores da cidade, alguns impactos podem ser sentidos mais intensamente, como será levantado neste tópico: a ocupação irregular do solo, a impermeabilização urbana e enchentes e o desmatamento. Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar a implementação dos telhados verdes como estratégia para a construção sustentável na cidade do Recife. Os projetos com telhados verdes foram levantados nos arquivos públicos das três divisões regionais da Prefeitura do Recife por meio de levantamento documental, a identificação georreferenciada dos telhados verdes, das áreas urbanizadas do Recife e os pontos críticos de alagamento na cidade foram possíveis pela utilização do software livre com código-fonte aberto, multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados, Quantum QGIS 3.12.0, com a criação de mapas temáticos. O levantamento possibilitou a identificação de 143 projetos contendo telhados verdes, acrescentando na cidade aproximadamente 88.393 m² de área verde em coberturas correspondendo acerca de 5% da área prospectada a construção desde 2015 (\cong 1.766.510 m²). Os resultados mostraram que a área total de telhado verde levantada, terá o potencial de retirar cerca de \cong 176.787 kg de material particulado por ano, evitar a emissão de \cong 41.293 kg de CO₂ por ano, retirar cerca de \cong 751 kg de poluentes por ano e diminuir cerca de \cong 1.237.507 L de água que seriam direcionadas para a superfície da cidade. Conclui-se, portanto, que a apropriação do telhado verde na cidade como um item da categoria de cobertura verde, em conjunto com outras técnicas como a arborização, fachadas verdes, solos permeáveis, jardineiras, entre outros, é imprescindível para a inserção de construções que ofereçam serviços ecossistêmicos e evitem o colapso, tornando as cidades mais resilientes e com maior qualidade de vida.

Palavras-chave: Coberturas Verdes. Serviços Ecossistêmicos. Construção Sustentável. Mudanças Climáticas.

ABSTRACT

The intensification of urbanization and the withdrawal of green in cities without proper planning can cause several negative impacts and cause a collapse in urban centers. In view of the intense relations between the actors in the city, some impacts can be felt more intensely, as will be raised in this topic: irregular land occupation, urban waterproofing and flooding and deforestation. Therefore, the objective of this work is to analyze the implementation of green roofs as a strategy for sustainable construction in the city of Recife. The projects with green roofs were surveyed in the public archives of the three regional divisions of the Recife City Hall through documentary surveys, the georeferenced identification of the green roofs, the urbanized areas of Recife and the flooding points in the city were made possible by the use of free software with open-source, multiplatform geographic information system that allows viewing, editing and analysis of georeferenced data, Quantum QGIS 3.12.0, with the creation of thematic maps. The survey enabled the identification of 143 projects containing green roofs, adding approximately 88,393 m² of green roofing area in the city, corresponding to about 5% of the area under construction for 2015 (\cong 1,766,510 m²). The results induced that the total area of green roof lifted, will have the potential to remove about \cong 176,787 kg of particulate material per year, avoid the emission of \cong 41,293 kg of CO₂ per year, remove about \cong 751 kg of pollutants per year and decrease about \cong 1,237,507 L of water that would be directed to the surface of the city. It is concluded, therefore, that the appropriation of the green roof in the city as an item of the category of green coverage, together with other techniques such as afforestation, green facades, permeable soils, gardeners, among others, is essential for the insertion of buildings that offer ecosystem services and prevent collapse, making cities more resilient and with a better quality of life.

Keywords: Green Coverings. Ecosystem Services. Sustainable construction. Climate Change.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do Templo da Antiga Mesopotâmia - Jardins suspensos da Babilônia.....	41
Figura 2 - Casas cobertas com vegetação na Islândia.....	42
Figura 3 - Casas cobertas com vegetação na Tanzânia	42
Figura 4 - Representação dos Bairros-jardins de Le Corbusier, 1922.....	43
Figura 5 - Primeiro Telhado Verde construído no Brasil no Rancho Fjordland	45
Figura 6 - Vista dos telhados do Rancho Fjordland.....	45
Figura 7 - Vista de cima do telhado da sede da Cia. Hering	45
Figura 8 - Vista do telhado da Prefeitura da cidade de São Paulo	46
Figura 9 - Telhado verde extensivo nas margens do rio Capibaribe, Recife	48
Figura 10 - Vista de cima do Namba Parks.....	49
Figura 11 - Telhado Verde com espécies da Mata Atlântica e espécies rasteiras	50
Figura 12 - Etapas de construção de um Telhado Verde	51
Figura 13 - Projeto da “Casa do Lago”, Lago Ruhr, Alemanha	63
Figura 14 - Casa do lago, Ruhr - Alemanha.....	63
Figura 15 - Telhado Verde do Instituto de Física da Universidade de Humboldt, Berlim	64
Figura 16 - Telhado Verde no Inverno de 2005, Berlim.....	64
Figura 17 - Sky Garden House, Singapura	65
Figura 18 - The Meera House, Singapura	65
Figura 19 - Escola de arte, design e mídia da universidade de Nanyang	66
Figura 20 - Planta da Escola de arte, design e mídia da Universidade de Nanyang.	66
Figura 21 - Nathan Phillips Square, Toronto	67
Figura 22 - Prefeitura de Toronto	67
Figura 23 - Centro de convenções de Vancouver, Canadá.....	68
Figura 24 - Centro de Convenções de Vancouver, vista de cima.....	68
Figura 25 - Escola Primária Paul Chavellier, França.....	69
Figura 26 - Escola Primária Paul Chavellier, vista lateral.....	69
Figura 27 - La Maison Vague - Telhado Verde em formato de onda.....	70
Figura 28 - Planta da La Maison Vague	70

Figura 29 - Vista de cima do Namba Parks, Japão	71
Figura 30 - Namba Park, Japão	71
Figura 31 - Museu Moesgaard, Dinamarca	73
Figura 32 - Visão de cima do Telhado Verde do Museu Moesgaard.....	73
Figura 33 - The Cloak, Centro de encontros empresariais com Telhado Verde Extensivo.....	74
Figura 34 - Vista do telhado doThe Cloak – te kaitaka, Nova Zelândia.....	74
Figura 35 - Telhados Verdes em paradas de ônibus na Holanda	75
Figura 36 - Projeto de Muro Verde desenvolvido por Sheppard Robson	76
Figura 37 - Telhado Verde como Espaço Verde Público.....	76
Figura 38 - Cobertura Vegetal atual no nível do solo e vegetação potencial nos telhados verdes de Lisboa, considerando o cenário telhado verde plano e inclinado e sombreado a ensolarado.....	77
Figura 39 - Corredores/ Unidades estruturantes municipais	79
Figura 40 - Demonstração do sistema de organização e ligação do sistema úmido, Lisboa.....	79
Figura 41 - Conectividade proposta para a EEM e a proposta de conectividade secundária feita por Leandro (2016)	79
Figura 42 - Ilustração da Bandeja Drenante Flat e Modular	81
Figura 43 - Exemplo de Aplicação do Sistema Flat.....	81
Figura 44 - Telhado Verde com espécies da Mata Atlântica, São Paulo.....	82
Figura 45 - Telhado Verde no prédio da CITIBANK com espécies da Mata Atlântica, São Paulo.....	82
Figura 46 - Multipalco do Teatro São Pedro.....	83
Figura 47 - Telhado Verde na parada de ônibus – Salvador.....	83
Figura 48 - Telhado Verde na parada de ônibus – Caxias do Sul.....	83
Figura 49 - Telhado Verde na parada de ônibus – Florianópolis.....	84
Figura 50 - Evolução do processo de verticalização no bairro de Boa Viagem.....	97
Figura 51 - Grau mensal de Temperatura Média (°C) na cidade do Recife.....	101
Figura 52 - Pluviosidade (mm) médias mensais da cidade do Recife	102
Figura 53 - Estação Meteorológica: ITBC – SOFTEX, Recife	105
Figura 54 - Telhado Verde: ITBC - SOFTEX, Recife.....	105
Figura 55 - Telhado Verde: Bar Central, Recife	106

Figura 56 - Telhado Verde: Bar Central, Recife	107
Figura 57 - Espécies Frutíferas: Bar, Recife.....	107
Figura 58 - Telhado Verde: ONG – Pequenos Profetas, Recife.....	107
Figura 59 - Telhado Verde do Colégio Fazer Crescer, Recife.....	108
Figura 60 - Jardim Vertical do Colégio Fazer Crescer, Recife.....	108
Figura 61 - Vista Aérea do Telhado Verde do Empresarial Charles Darwin, Recife.....	109
Figura 62 - Telhado Verde do Cais do Sertão, Recife (Vista 1).....	110
Figura 63 - Telhado Verde Cais do Sertão, Recife (Vista 2)	110
Figura 64 - Taxa de Contribuição Ambiental (TCA).....	117
Figura 65 - Fluxograma de abertura de processos digitais para Projetos Arquitetônicos.....	121
Figura 66 - Fluxograma do processo de tramitação de projetos de arquitetura em meio digital	122
Figura 67 - Síntese dos dados levantados para a cidade do Recife	125
Figura 68 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes levantados na cidade do Recife por Bairro	126
Figura 69 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 1 por bairro.....	129
Figura 70 - Síntese dos dados levantados para a RPA 1.....	131
Figura 71 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 2 por bairro.....	132
Figura 72 - Síntese dos dados levantados para a RPA 2.....	133
Figura 73 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 3 por bairro.....	134
Figura 74 - Síntese dos dados levantados para a RPA 3.....	136
Figura 75 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 4 por bairro.....	137
Figura 76 - Síntese dos dados levantados para a RPA 4.....	139
Figura 77 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 5 por bairro.....	140
Figura 78 - Síntese dos dados levantados para a RPA 5.....	141
Figura 79 - Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 4 por bairro.....	142

Figura 80 - Participação dos bairros do Recife no lançamento de unidades residenciais verticais - 2006 a 2017 (considerando apenas municípios com participação acima de 0,5% do número total de unidades produzidas)	143
Figura 81 - Síntese dos dados levantados para a RPA 6.....	144

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos tipos de Telhados Verdes	47
Quadro 2 - Custos de implementação de diferentes telhados.....	62
Quadro 3 - Legislação no Brasil sobre Coberturas Verdes	85
Quadro 4 - Divisão Regional e Arquivo	91
Quadro 5 - Diário de levantamento	91
Quadro 6 - Lista de Telhados Verdes no Recife.....	104
Quadro 7 - Evolução da legislação referente a instalação de telhados verdes em Recife 2015 – 2020	115
Quadro 8 – Regiões Política Administrativas da Cidade do Recife	119
Quadro B1 - Levantamento dos projetos de Telhado Verde deferidos no Recife com a obrigatoriedade 2015 - 2019, em meio físico e digital	172
Quadro B2 - Levantamento dos projetos de Telhado Verde deferidos no Recife sem a obrigatoriedade 2015 - 2019, em meio físico e digital	178
Quadro B3 - Lista de projetos com Telhado Verde em Recife, já com habite-se.....	179

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Os 10 Municípios mais populosos do Brasil.....	96
Tabela 2 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes em Recife comparado com dados de Lisboa, Portugal	127
Tabela 3 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros da Boa Vista e Santo Amaro em Recife com Lisboa em Portugal	130
Tabela 4 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros de Campo Grande e Encruzilhada em Recife com Lisboa em Portugal.....	132
Tabela 5 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros de Casa Amarela e Graças em Recife com Lisboa em Portugal	136
Tabela 6 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros da Madalena e Torre em Recife com Lisboa em Portugal	138
Tabela 7 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros da Jardim São Paulo e San Martin em Recife com Lisboa em Portugal.....	140
Tabela 8 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros de Boa Viagem e Imbiribeira em Recife com Lisboa em Portugal	142

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 OBJETIVOS	21
2.1 Objetivo Geral	21
2.2 Objetivos Específicos	21
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
3.1 Impactos Ambientais em Bacias hidrográficas urbanas	23
3.2 Conflitos dos usos múltiplos da água e do solo na cidade: importância da inserção de componentes construtivos sustentáveis	27
3.2.1 A ocupação irregular do solo.....	28
3.2.2 Impermeabilização urbana e enchentes.....	30
3.2.3 Desmatamento.....	31
3.3 Instrumentos de planejamento ambiental e urbano.....	32
3.4 Espaços verdes urbanos – espaços públicos e privados	33
3.5 Construções sustentáveis	37
3.6 Telhados verdes: um breve estado da arte	40
3.6.1 Conceituação.....	40
3.6.2 Contexto Histórico	41
3.6.2.1 Telhados Verdes: Em outros países	41
3.6.2.2 Telhados Verdes: No Brasil.....	44
3.6.3 Tipos de Telhado Verde	47
3.6.3.1 Extensivos	48
3.6.3.2 Intensivos	49
3.6.3.3 Semi-Intensivos.....	50
3.6.4 Etapas de construção	50
3.6.4.1 Camada de Impermeabilização.....	51
3.6.4.2 Camada Antirraiz (proteção).....	51
3.6.4.3 Camada de Drenagem	52
3.6.4.4 Camada filtrante	52
3.6.4.5 Camada de Substrato	53

3.6.4.6 Camada de Vegetação.....	53
3.6.5 Vantagens e Desvantagens da construção de um Telhado Verde.....	55
3.6.5.1 Vantagens	56
3.6.5.2 Desvantagens	61
3.6.6 Exemplos no Brasil e no mundo de Telhados Verdes	62
3.6.6.1 Telhados Verdes no mundo	63
3.6.6.2 Telhados Verdes no Brasil	80
4 METODOLOGIA.....	87
4.1 Levantamento bibliográfico	87
4.2 Levantamento documental	88
4.2.1 Análise do texto da Lei Municipal nº 18112/2015.....	89
4.2.2 Levantamento das plantas dos projetos e verificação da implementação dos telhados verdes na cidade	89
4.3 Aplicação da comparação com estudos bases e a construção de mapas temáticos	92
4.3.1 Estudos Base.....	93
4.3.2 Elaboração de Mapas Temáticos	93
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	95
5.1 A cidade do Recife.....	95
5.1.1 Processo de Urbanização na cidade do Recife	95
5.1.2 Caracterização de parâmetros climáticos do Recife.....	100
5.2 Telhados Verdes na cidade do Recife.....	103
5.2.1 Empresarial Softex - ITBC	104
5.2.2 Bar Central	106
5.2.3 ONG Comunidade dos Pequenos Profetas.....	107
5.2.4 Colégio Fazer Crescer.....	108
5.2.5 Empresarial Charles Darwin.....	108
5.2.6 Cais do Sertão	109
5.3 Análise da legislação municipal nº 18.112 de 2015.....	110
5.4 Levantamento de Telhados Verdes no Recife.....	118
5.4.1 Dados do Levantamento dos Telhados Verdes	123
5.4.2 Análise crítica dos dados de projetos de telhados verdes levantados no	

Recife	124
5.4.2.1 Região Político Administrativa 1	129
5.4.2.2 Região Político Administrativa 3	134
5.4.2.3 Região Político Administrativa 4	137
5.4.2.5 Região Político Administrativa 5	139
5.4.2.6 Região Político Administrativa 6	142
5.5 Por um Recife mais sustentável	145
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	149
REFERÊNCIAS	152
APÊNDICE A - Levantamento dos projetos com Telhado verde em Recife a partir da obrigatoriedade	171
APÊNDICE B - Levantamento dos projetos com Telhado verde em Recife sem a obrigatoriedade	172

1 INTRODUÇÃO

O uso irregular e a ocupação inadequada do solo têm causado nos últimos tempos grandes e intensos prejuízos ao que se refere à qualidade ambiental dos espaços urbanos. Em detrimento disso, há um aumento considerável da preocupação em face dos problemas que podem acarretar a vida dos seres vivos e o seu bem-estar.

Os impactos ambientais do uso inadequado do solo dentro dos compartimentos geográficos naturais e antrópicos – bacias hidrográficas e de drenagem – se configuram em fatores determinantes no processo de deterioração da qualidade e da disponibilidade da água. Fato este que têm influenciado a promoção dos conflitos relativos ao uso da mesma.

Os impactos e conflitos ambientais do uso inadequado do solo podem ser minimizados por meio da adoção de ações de manejo integrado, que possibilita a mitigação dos problemas inerentes à degradação da água e o atendimento das expectativas dos usuários, inseridas no contexto de sustentabilidade.

Atualmente, em escala nacional, uma grande realidade é a priorização dos investimentos para a promoção de políticas públicas de desenvolvimento territorial contribuindo para o beneficiamento para a construção de grandes empreendimentos, oferecendo-se ainda pouca visibilidade aos iminentes impactos ambientais urbanos que circunda diariamente as cidades provenientes da construção dos mesmos.

As tecnologias urbanas e a crescente demanda de superestruturas que, supostamente, supririam necessidades “básicas” do ser humano, vêm crescendo de maneira desordenada. Esse crescimento, a tempos, gera impactos ambientais que não são remediados ou compensados na proporção deste crescimento.

A indústria da construção como o setor de atividades humanas é o que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensa, gerando consideráveis impactos ambientais. Esses impactos tendem a ser suprimidos através da inclusão de medidas mitigadoras nos planos da construção civil criando uma harmonia entre o âmbito econômico, social e ambiental, alcançando o conceito de construção sustentável (BRASIL, 2012).

Inúmeras técnicas construtivas podem ser pensadas para que haja

comprometimento dos governos municipais com as questões ambientais locais e no caso desta pesquisa, tendo como objeto de estudo o “Telhado Verde”. De forma resumida o Telhado Verde é definido pela aplicação de uma camada vegetal sobre a cobertura de edifícios incorporado dentro de uma legislação municipal.

A análise da obrigatoriedade, trazida pela Lei Municipal de Recife nº 18112/2015, primeira no nordeste brasileiro, que diz “Dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação dos “Telhados Verdes” [...]” é crucial para a manutenção da iniciativa de inserção da construção sustentável na cidade.

Além disso, a análise e o acompanhamento da aplicação dessa lei ainda no seu estágio inicial são importantes para identificar posteriores detalhes com possibilidade de modificação ou adaptação.

Tomando as diretrizes da Agenda 2030 e diante dos impactos ambientais negativos advindos da intensa verticalização da cidade do Recife, tais como: as potenciais ilhas de calor, a degradação da paisagem urbana, os impactos sobre o microclima, além de sua precária estrutura urbanística a qual possui ligação direta com os eventuais alagamentos; causados principalmente pela baixa vazão da água e dificuldade de escoamento, tem-se uma eminente necessidade de investimentos em políticas verdes e leis que legitimem a implementação de técnicas sustentáveis nos parâmetros urbanísticos.

Surge a técnica dos Telhados Verdes que de forma sistemática tende a amenizar todos os impactos citados. Uma vez que sua utilização auxilia na diminuição da temperatura local, interfere na melhoria do microclima, melhora os aspectos paisagísticos, diminui as ilhas de calor e absorve parte do escoamento superficial das águas pluviais.

Desta forma, a análise dos telhado verde se torna um ponto de partida para que em seguida possa-se estabelecer um parâmetro de cumprimento ou não desta obrigação. A Lei ainda traz como “compensador ambiental”, a implantação de reservatórios de água juntamente com os telhados verdes, sendo este, um item secundário de análise na presente pesquisa.

Observa-se, assim, atrelada a problemática urbana o importante papel das bacias hidrográficas urbanas como referencial nas tomadas de decisões para

formulação de políticas públicas, planejamento e de gestão territorial. A preocupação em conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental nas últimas décadas fez crescer a demanda de legislação, projetos, planos e estratégias que integrem os diferentes agentes físicos, econômicos e sociais, que atuam no meio, em vista da intensa modificação e degradação ambiental gerada pelo homem no atual momento.

Para a comprovação dos impactos possíveis advindos da inserção de telhados verdes na cidade do Recife, após o levantamento de projetos aprovados na prefeitura a partir de 2015, foi necessária a comparação com estudos bases que subsidiaram o levantamento de dados relacionados a diminuição do escoamento superficial, a emissão de particulados/CO₂ e poluentes por meio da área em metros quadrados (m²) de telhados verdes levantados. E atrelado a este levantamento foram elaborados mapas temáticos no software Quantum GIS (Geographic Resources Analysis System), demonstrando a localização dos projetos georreferenciados com telhados verdes, pontos críticos de alagamento e área urbanizada do Recife.

Deste modo, torna-se imprescindível a análise e o acompanhamento da Lei Municipal nº 18112/2015, elaborada com o intuito de oficializar a obrigatoriedade da implementação de compensadores ambientais para a gestão de bacias hidrográficas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a implementação dos telhados verdes como estratégia para a construção sustentável na cidade do Recife, Pernambuco.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as vantagens da utilização de alternativas sustentáveis para a construção visando o aumento da qualidade de vida nas cidades
- Analisar a Lei Municipal do Recife nº 18.112/2015 e a sua implementação
- Identificar os telhados verdes projetados e implementados na cidade do Recife no período de 2015 a 2019
- Evidenciar a inserção do uso de telhados verdes como ferramenta para a retirada de poluentes, materiais particulado e CO₂ da atmosfera e diminuição do escoamento superficial na cidade

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tanto os sistemas naturais quanto os sistemas urbanos são extremamente importantes para a exposição deste trabalho. A definição de “sistema” pode ser entendida em vários aspectos, olhares, tecnicidade, áreas [...] e se aplica a quase todos os elementos presentes no universo. Seja ele um pequeno sistema ou um grande sistema. De acordo com o dicionário Aurélio, sistemas consistem na reunião dos elementos que, concretos ou abstratos, se interligam de modo a formar um todo organizado (AURÉLIO, 2010).

A verdade é que um “Sistema” pode ser entendido como conjuntos de elementos que possam entre si formar uma teia que se dependem, como levanta Fernandes (2003), ao indicar que a definição é tão abrangente que pode ser usada em uma grande variedade de contextos. Como, sistema da Computação, sistema operacional, sistema econômico, sistema solar, entre outros.

Os sistemas naturais conhecidos por meio de alguns estudos e pesquisas (LIEBER, 2001; SARANDÓN, 2002; HENRIQUE, 2009), foram frutos da observação de vários conjuntos de elementos que através da interação entre os organismos abióticos e bióticos, permitiram a continuidade da manutenção da vida. Assim como nos sistemas urbanos, onde elementos distintos que são individualmente importantes para a coletividade do meio interagem.

O planejamento urbano, entretanto, entra neste estudo como uma das chaves principais para a compreensão, não somente, de como se deu as consequências de sua ausência, mas também como sua presença é determinante para o alcance do tão almejado desenvolvimento urbano, e atrelado a isto o quão importante é para os sistemas urbanos e naturais a integração setorial dentro das cidades corroborando para a manutenção adequada das bacias hidrográficas urbanas.

Os telhados verdes, dentro das políticas públicas municipais são instrumentos de participação ambiental que conversam positivamente com os prédios, casas e empreendimentos presentes nos centros das cidades. A seguir será possível entender como esta técnica carrega grande potencial para amenizar inúmeras consequências das mudanças climáticas, das características fundamentais da cidade [concretizada (concreto)] e da escassez de planejamento urbano.

3.1 Impactos Ambientais em Bacias hidrográficas urbanas

O termo Bacia Hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Este compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes (SILVA, 1995) (ORTEGA, 2011) . A intensificação do uso destas águas, causada pela ampliação da produção de alimentos e demais bens de consumo - enfatizando o crescimento urbano - provocou ao longo dos tempos problemas ambientais, ameaçando, inclusive, sua conservação.

O conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental é resultante do conhecimento das relações entre as características físicas de uma bacia de drenagem, da quantidade de água e da qualidade das águas que chegam ao corpo hídrico; por outro lado, as características de um corpo hídrico refletem as de sua bacia de drenagem (PIRES *et al.*, 2002).

As bacias hidrográficas por si só detêm fundamental importância para a natureza e pelo ser humano fazer parte da natureza a sua gestão se torna indispensável para a sua sobrevivência, uma vez que a água é um recurso natural essencial e necessário para todas as espécies do planeta. No entanto, nas últimas décadas, esse precioso recurso vem sendo ameaçado pelas ações indevidas do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade (SERRA; QUINZANE, 2002).

Para o ser humano a água está ligada não somente a sua necessidade natural de consumo humano, mas também a setores que intensificam o seu desenvolvimento como a agricultura e as indústrias. Os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes (ORTEGA, 2011).

Implantar modelos que atendam aos preceitos de uso múltiplo exige uma série de decisões e investimentos. Em muitas regiões semiáridas do mundo, governos já vêm atuando com o objetivo de implantar infraestruturas capazes de disponibilizar água suficiente para garantir o abastecimento humano e animal, e além de viabilizar a irrigação (CIRILO, 2008).

Em termos de disponibilidade da água no mundo, tem-se que 97,5% do planeta

terra é constituído de água salgada, não sendo adequada ao nosso consumo direto e nem para a irrigação na agricultura. Do valor restante, 2,5% de água doce, grande parte (cerca de 69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas e 1% encontra-se nos rios (ANA, 2018).

Por este fator, é necessário que se crie clareza sobre a importância da água, por ser um bem renovável ela tende a ser objeto direto de inúmeras pesquisas e projetos que visem o seu melhor aproveitamento, seja ela na prática do reuso ou na conscientização que gera uma utilização mais racional do recurso.

Neste contexto, há uma imensa importância de adotar a bacia de drenagem como sendo uma área de um sistema de escoamento de águas superficiais, originadas de nascentes e/ou de chuva, ocupada por um rio e seus tributários limitada pela cumeada (interflúvio) que divide topograficamente esta área de outra bacia de drenagem vizinha (WINGE *et al.*, 2001). Pois possibilita observação mais clara das relações existentes entre os diversos recursos - principalmente os hídricos - e os demais elementos que compõem uma determinada área da superfície urbana.

No início, o processo de gerenciamento e planejamento de bacias hidrográficas visava basicamente à solução de problemas relacionados à água, com prioridade para o controle de inundações, para o abastecimento doméstico e industrial, para a irrigação ou para a navegação (ORTEGA, 2011).

Assim, como todo processo de gerenciamento, alguns desafios ainda precisam ser ultrapassados, como a deficiência de manejo de águas pluviais: cheias e alagamentos; uso indiscriminado de defensivos agrícolas; mineração: exposição do solo e alteração dos padrões de escoamento dos rios; efluentes sem tratamentos: falta de saneamento básico (doméstico) e de controle de industriais; desmatamento de matas ciliares e ocupação de margens sem controle e/ou estabilização adequados (TUCCI, 2008).

A gestão de bacias hidrográficas no Brasil se desenvolve a partir do levantamento de discussões acerca da problemática na RIO 92 organizada pela ONU e a fim de gerir alguns pontos importante da utilização da Bacia Hidrográfica pelo ser humano como a navegação, controle de cheias, controle de erosão, reflorestamento, desenvolvimento agrícolas e industriais e uso das áreas ribeirinhas (PORTO; PORTO, 2008). Para o autor, a Lei Federal n. 9.433/97, Lei das Águas, iniciou a implantação

da gestão integrada das águas no Brasil. Esse conceito, apesar de amplamente aceito, é de alta complexidade e encontra inúmeras dificuldades para sua implantação.

Principalmente a má administração e entre outras dificuldades, a efetiva descentralização para o nível local da bacia hidrográfica (gestão compartilhada) e necessidade de articulação entre os dois níveis de dominialidade (nacional e local) previstos na Constituição Federal (PORTO; PORTO, 2008).

O gerenciamento participativo da água passou a ganhar espaço nas discussões globais em 1992 na conferência internacional de água e meio ambiente, na qual foi apresentado quatro princípios emergenciais que precisavam ser postos em práticas para que pudesse ser atingido o desenvolvimento e gerenciamento integrado dos recursos hídricos (CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA E MEIO AMBIENTE, 1992)..

De acordo com a Conferência Internacional sobre água e meio ambiente (1992): questões de desenvolvimento para o século XXI, o primeiro princípio reafirma a importância da água como recurso indispensável para a sustentação de toda forma de vida, sendo assim necessária uma abordagem holística, ou seja, buscando uma análise dos fenômenos que do ponto de vista das múltiplas interações que o caracterizam, para o desenvolvimento da sociedade humana, economia e para a proteção dos ecossistemas naturais no qual a humanidade depende em última análise (CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA E MEIO AMBIENTE, 1992).

O segundo princípio é a necessidade de uma abordagem participativa em instituições e arranjos para o desenvolvimento e gerenciamento da água. E o mesmo também requer:

- Participação dos beneficiários (usuários da água);
- Sensibilização sobre a importância entre os tomadores de decisão relacionados a água e o público em geral;
- Consultas públicas;
- Decisões no mais leve nível, com intuito de tornar entendível para os mais afetados com os problemas da água.

Nos centros urbanos, as bacias hidrográficas se apresentam como peça chave de uma projeção dinâmica de inter-relações que sustentam uma cidade. Como por

exemplo, a trajetória da água e todas as suas funções em um mesmo processo, seja ele de esgotamento sanitário ou do próprio percurso natural de precipitações, que são moldados de acordo com o sistema de drenagem da cidade. Há essencialmente uma grande importância no estudo e na aplicação de um sistema de drenagem nos centros urbanos, pois eles são determinantes para a amenização e o controle das enchentes e dos alagamentos.

O sistema de drenagem deve ser entendido como o conjunto da infraestrutura existente em uma cidade para realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais (BRASIL, 2006).

Um sistema de drenagem bem planejado, com manutenção periódica, monitorado regularmente e ainda comportando uma demanda de água relativamente limpa, ou seja, livre de lixo urbano, ter-se-iam então uma cidade hipoteticamente mais sustentável e livre de enchentes - excluindo o caráter natural de todo rio ter suas áreas de inundação, mas levando em consideração as ações antrópicas que intensificam este fenômeno.

A drenagem urbana é um dos maiores dilemas enfrentados pela maioria das cidades brasileiras. Isto se dá principalmente porque à medida que o ritmo do crescimento urbano nas cidades cresce os impactos ambientais se intensificam e cada vez mais se mostram inerentes a determinadas regiões.

Isto porque não existe desenvolvimento unilateral, ou seja, que seja autossustentável linearmente. O que deve existir é uma mútua interação entre o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável visando o planejamento, o controle do uso do solo, a desocupação de áreas de risco – recolocando devidamente a população residente em lugares apropriados - e a utilização de sistemas de drenagem que possam suportar a demanda da cidade em questão.

Por isso, as bacias hidrográficas vêm se estabelecendo como áreas para planejamento integrado entre o uso e ocupação dos espaços rurais e urbanos visando desenvolvimento sustentado, no qual combinem atividades econômicas e sociais com qualidade ambiental, por sua vez, diminuindo os impactos causados pelo ser humano (ARAÚJO *et al.*, 2009). São nessas compartimentações onde se encontram os impactos ambientais discutidos nesse tópico.

Os impactos ambientais, podem ser definidos como, qualquer alteração das

propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Os impactos ambientais nas bacias hidrográficas urbanas norteiam algumas discussões importantes para o desenvolvimento sustentável de uma cidade. Além disso um agravante desses impactos encontrados nas malhas urbanas das bacias hidrográficas é a ocupação antrópica, que em sua maioria se deu sem um mínimo de planejamento, na terra por meio dos usos múltiplos do solo que dificultam o planejamento e o funcionamento de todo um processo de drenagem na estrutura de uma cidade. A complexa impermeabilização das ruas, das áreas próximas a rios, das calçadas e das casas vêm trazendo várias complicações por conta da interferência no escoamento superficial.

Na bacia natural, grande parte da precipitação pluviométrica é retida em algumas das fases do ciclo hidrológico, sendo que dependendo do bioma onde a bacia está sendo caracterizada os fatores como infiltração, interceptação e evaporação podem assumir papéis fundamentais para que todo o processo hidrológico ocorra com equidade (VASCONCELOS, 2016).

De forma natural esses processos de infiltração, interceptação pela vegetação, evapotranspiração e escoamento superficial acontecem, mas mediante interferência humana por meio da descaracterização ambiental (impermeabilidade do solo, pouca cobertura vegetal, maiores taxas de poluição dos corpos d'água, aterramento de canais naturais, desvio de rios, construção de barragens e outros) o equilíbrio e distribuição da água dentro do ciclo hidrológico são danificados provocando alterações na composição da água, tendo por consequência a atenuação desses processos naturais.

As construções sustentáveis, as técnicas ambientais de compensação e os processos de educação ambiental incorporados nas cidades surgem para amenizar esses impactos ambientais urbanos.

3.2 Conflitos dos usos múltiplos da água e do solo na cidade: importância da inserção de componentes construtivos sustentáveis

Desde épocas remotas o ser humano enfrenta uma cadeia complexa de relações que geram conflitos, sejam eles entre razões essenciais de necessidade básica, como alimentação, segurança e habitação quanto razões sociais entre conflitos individuais e coletivos.

A água e o solo embora façam parte da gama de relações de necessidade básica do ser humano por meio da alimentação advinda da agricultura e da água com o seu papel indispensável para a vida, também são atores principais dos conflitos encontrados nos grandes centros urbanos: as problemáticas sociais, ambientais, econômicas e culturais, que englobam e desencadeiam inúmeras discussões e os seus usos múltiplos, que geram inúmeros desafios.

Diante das intensas relações entre os atores da cidade, alguns impactos podem ser sentidos mais intensamente, como será levantado neste tópico: a ocupação irregular do solo, a impermeabilização urbana e enchentes e o desmatamento.

3.2.1 A ocupação irregular do solo

O parcelamento do solo constitui o instituto jurídico pelo qual se realiza a primeira e mais importante etapa de construção do tecido urbano, que é a da urbanização. Os lotes definem a localização precisa das edificações que serão sobre eles construídas, nos termos fixados pelo plano diretor (MESQUITA, 2008).

Um grande problema generalizado encontrado no Brasil é, mais uma vez, a ocupação do solo onde empreendimentos são realizados à margem da legislação urbanística, ambiental, civil, penal e registraria, em que se abrem ruas e demarcam lotes sem qualquer controle do Poder Público (CARVALHO, 2003). Os conflitos relacionados ao solo são de extrema importância e são conflitos que ocasionam impactos imediatos e sensíveis para toda a população.

O gerenciamento em relação a distribuição e planejamento deste parcelamento do solo nas cidades brasileiras é o que determina o bom desenvolvimento urbano da mesma, servindo de condição indispensável para que a cidade tenha um crescimento harmônico, que respeite o meio ambiente e a qualidade de vida para os moradores (CARVALHO, 2003).

No Brasil a maior parte do território usufrui de um vasto histórico de ocupações

desordenadas e de ausência de planejamento das cidades, o que é refletido em grandes capitais em todo o país.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2010), mais de 11 milhões de pessoas vivem em lugares de maneira irregular. De acordo com (UN-HABITAT, 2013), cerca de 30% da população urbana em regiões de desenvolvimento estavam vivendo em favelas em 2012. No Nordeste o número de moradores em comunidades carentes chega a ser de 3.198.061 de pessoas, ficando em segundo lugar no ranking nacional com cerca de 28,7% do seu total. Onde a maioria se encontra no Estado de Pernambuco (875.378).A consequência disto é a intensificação do processo de favelização.

Segundo o IBGE (2010), considera-se favela o aglomerado que apresenta parcial ou totalmente, entre outras, as seguintes peculiaridades: agrupamentos com mais de cinquenta unidades constituídos por barracos rústicos em terrenos de propriedade alheia, carentes de infraestrutura básica e compostos de ruas não planejadas, destituídas de placas e numeração. A ocupação irregular do solo tem causado os mais diversos impactos não só na vida da população que reside no local, mas também a toda população.

Acontece que os espaços usufruídos pela irregularidade não são adequados e nem tão pouco resistentes para suportar as invasões que ocorrem de maneira cada vez mais intensa e em um período muito curto de tempo podendo gerar problemas ambientais muito grandes, como os desastres ecológicos, os deslizamentos das encostas do morro, a poluição dos cursos de água e dos lençóis freáticos em detrimento dos dejetos domésticos oriundos da população no local.

Além da formação de bairros específicos sujeitos a erosão e alagamentos, assoreamentos dos rios, lagos e mares; e da expansão horizontal excessiva da malha urbana que cresce sem um planejamento adequado (COSTA, 2010).

A desordem territorial impede que seja bem traçado e executado projetos de saneamento básico, projetos de infraestrutura como escolas, hospitais e espaços de lazer para a população carente, tendo a mesma que se deslocar para outras mediações, intensificando o êxodo pendular e influenciando também na precariedade de alguns serviços público como a segurança e a saúde.

Os conflitos encontrados por conta da ocupação irregular do solo vão se

destacando e enraizando inúmeras problemáticas que se alastra em todo o território nacional e que gera impactos significativos em toda esfera social, cultural, ambiental e econômica.

3.2.2 Impermeabilização urbana e enchentes

O processo de urbanização traz profundas modificações no uso do solo, que por sua vez causam marcas permanentes nas respostas hidrológicas das áreas urbanizadas, apresentando os efeitos mais notáveis no aumento do escoamento superficial e na diminuição da infiltração, o que tem como consequência direta a ocorrência de inundações urbanas (FONTES; BARBASSA, 2003).

A impermeabilização dos solos é a cobertura permanente de uma dada superfícies de terreno e do seu solo com materiais artificiais impermeáveis, como o asfalto e o cimento (COMISSÃO EUROPEIA, 2012). Ocorrendo muitas vezes a partir da necessidade de ocupar espaço que deixa de pertencer a poucos e passa assumir o papel de prioridade e necessidade para toda a população residente nos centros urbanos. Ou seja, a necessidade de moradia influencia a padronização de casas, calçadas, asfaltos, ruas e construções de edificações de grande porte.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010), 40,86% dos municípios brasileiros sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos.

Considerando o ciclo hidrológico da água, este é dividido em oito fases básicas, sendo estas: a precipitação, a interceptação, a evaporação, a evapotranspiração, a infiltração, o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo. Das fases básicas do ciclo hidrológico, um dos componentes mais importantes para dimensionamentos hidráulicos e manejo da bacia hidrográfica é o escoamento superficial (JUSTINO *et al.*, 2011).

O escoamento superficial abrange desde o excesso de precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se desloca livremente pela superfície terrestre, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas (CARVALHO; SILVA, 2006). Ou seja, o simples fato de tornar uma área permeável com a capacidade de absorver uma parte dessa água escoada em uma área impermeabilizada como as ruas e as calçadas interfere em todo

o processo, pressionando o sistema natural de escoamento da água, uma vez que o seu volume é consideravelmente aumentado.

Alguns impactos aparentes podem ser destacados advindos da impermeabilização do solo. Quanto menor for a absorção das águas pluviais maior será a quantidade de água a ser transportada de maneira superficial ao redor e entre a cidade, estimasse que o volume do escoamento superficial aumenta em seis vezes (PORTO ALEGRE; IPG, 2005).

O deslocamento do lixo que se acumula em várias partes da cidade e que são transportados e levados até os mananciais ou são espalhados pela rua intensifica a poluição. E a diminuição de áreas verdes para construção de ruas, avenidas e edificações tornando o solo cada vez mais pobre e fraco.

A retenção do calor em lugares impermeabilizados se dá de maneira mais intensa e duradora, fazendo com que a temperatura local aumente consideravelmente causando o fenômeno conhecido por “Ilhas de calor”, extremamente característicos de grandes centros urbanos. De acordo com Fialho (2012), o conceito de Ilha de Calor, está relacionado às atividades humanas sobre a superfície e sua repercussão na troposfera inferior, ainda assim, não está claro, na literatura, em que momento ou qual diferença de temperatura do ar se pode atestar a existência do fenômeno em questão.

3.2.3 Desmatamento

As matas ciliares retêm e filtram os resíduos de agroquímicos evitando a poluição dos cursos d'água; protege contra o assoreamento dos rios e evita enchentes; formam corredores para melhorar a biodiversidade local; recupera a biodiversidade nos rios e áreas ciliares; conserva o solo; auxilia no controle biológico das pragas; equilibra o microclima local; melhora a qualidade do ar, água e solo; além de melhorar a qualidade de vida da população em seu entorno (BRUSTOLIN, 2014).

O desmatamento das matas ciliares das áreas de encosta de rios, igarapés, lagos, olhos de água e represas vem trazendo consequências negativas significativas para o meio ambiente. As matas ciliares são tão importantes para a proteção da vida natural que recebe esse nome por serem como cílios para os nossos olhos. Nas matas ciliares das áreas urbanas, têm surgido muitos conflitos com as ocupações desenfreadas da população, devido ao êxodo rural dos últimos anos. Os rios das

áreas urbanas estão praticamente sem vida, agonizando, pedindo por socorro porque são maltratados com lançamento de esgotos domésticos e dos resíduos industriais (BARBOSA, 2011).

A ocupação irregular é um dos fatores que causam o desmatamento das matas ciliares para construção de moradias em lugares considerados passivos ambientais, ou seja, se encontram fragilizados. Pela falta de informação acerca do papel fundamental dessa vegetação a população acaba se tornando um agente extremamente impactante. A ausência da mata ciliar faz com que a água da chuva escoe sobre a superfície, não permitindo sua infiltração e armazenamento no lençol freático. Com isso, reduzem-se as nascentes, os córregos, os rios e os riachos.

A mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento. Sem ela, a erosão das margens leva terra para dentro do rio, tornando-o barrento e dificultando a entrada da luz solar (SAAE, 2020).

A realidade dos centros urbanos que fazem este intercâmbio diariamente com estas áreas que ficam à margem de mananciais é bem árdua, o grande acúmulo de lixo e o descaso encontrasse como porta de entrada para essa vegetação nativa que vive sufocada. É necessário, portanto, que haja um envolvimento maior por parte de políticas públicas que façam valer o título de áreas de proteção permanente.

E são iniciativas como a inserção de dispositivos construtivos sustentáveis que precisam ser incentivadas, além de ser necessário o envolvimento mais efetivo da sociedade com os órgãos responsável pela sua gerência no âmbito ambiental.

3.3 Instrumentos de planejamento ambiental e urbano

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012), no âmbito do meio ambiente urbano, os principais instrumentos de planejamento ambiental são o Zoneamento Ecológico- Econômico (ZEE), o Plano Diretor Municipal (PDM), o Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, e o Plano de Gestão Integrada da Orla. No entanto, todos os planos setoriais ligados à qualidade de vida no processo de urbanização, como saneamento básico, moradia, transporte e mobilidade, também constituem instrumentos de planejamento ambiental. Levando em consideração a importância e a relevância para este estudo será analisado o Plano Direto da Cidade e o estatuto das cidades como

instrumentos de Planejamento Ambiental.

Sendo o Estatuto da Cidade a Lei Federal nº 10.257/2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, vale ressaltar que a política urbana é responsabilidade do Município e deve garantir as funções sociais da cidade e o desenvolvimento dos cidadãos. Estabelece, ainda, que o Plano Diretor Municipal (PDM) é o instrumento básico do ordenamento territorial urbano, devendo definir qual deve ser o uso e as características de ocupação de cada porção do território municipal, fazendo com que todos os imóveis cumpram sua função social.

Para o planejamento e aplicação de políticas públicas, que são traçadas a partir das demandas de cada território e a partir dos instrumentos de planejamento urbano-ambiental, o bom entendimento da diferenciação do conceito de espaço e de território é fundamental. De acordo com Raffestin (1993), o espaço está relacionado ao patrimônio natural existente em uma região definida, enquanto o território abrange a apropriação do espaço pela ação social de diferentes atores. Desse modo, configura-se o território como palco onde será trabalhada a relação de poder entre os atores de um determinado espaço.

As políticas públicas são a totalidade de ações, metas e planos que os governos (nacionais, estaduais ou municipais) traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público (SEBRAE, 2008). Segundo o Manual de Políticas Públicas desenvolvido pelo Estado de Minas Gerais em parceria com o SEBRAE (2008), o bem-estar da sociedade é definido pelo governo e não pela sociedade o que na prática sugere que a sociedade tem o dever de gerar solicitações, ou seja, as demandas para os seus representantes (deputados, senadores e vereadores) para mobilizarem os membros do Poder Executivo, também eleitos (tais como prefeitos, governadores e inclusive o próprio Presidente da República) atendendo assim as demandas da população.

3.4 Espaços verdes urbanos – espaços públicos e privados

Desde os tempos remotos da civilização humana, o “espaço” tem realizado papel fundamental para estabelecer ciclos sociais, seja no sentido físico do espaço, seja no sentido imaterial da palavra, tornando o mesmo um produto de relações de negócio e de moradia com significativo valor para os dias atuais. Isto nos leva a

acreditar que a demanda pelo espaço foi norteando um caminho transformador na dimensão social e impactante nas relações ecológicas uma vez que o processo de urbanização naturalmente multiplica a oferta e procura pelo espaço.

A pressão da expansão urbana sobre áreas protegidas ou em áreas de risco (áreas suscetíveis à inundação ou de instabilidade geológica), a falta de infraestrutura, sobretudo em áreas pobres, acentuando a disparidade entre áreas ricas e pobres, são exemplos da realidade urbana (PAZ, 2016). Esta realidade é refletida e convertida em inúmeros impactos ao meio ambiente. Alguns deles são causados pela falta de áreas verdes que são necessárias no ambiente urbano para equilibrar os aspectos ambientais pressupostos em projetos urbanísticos e de planejamento urbano.

Como já trabalhado mais acima, o parcelamento do solo vem moldando o processo de urbanização nas grandes cidades. Os novos loteamentos são obrigados por Lei Federal a ofertar infraestrutura, equipamentos urbanos, dentre os quais se destacam os espaços livres destinados à implantação de áreas verdes públicas (BENINI; MARTIN, 2010). Isto nos leva a crer veemente que os esforços para garantir as áreas verdes nas cidades trazem retornos imensos para a população.

Essas áreas podem ser divididas e classificadas por áreas verdes Pública ou Privada. “Conceitos de áreas públicas a partir de uma reflexão analítica da Lei de parcelamento do solo”. Milano (1993) define áreas verdes urbanas como áreas livres na cidade, com características predominantemente naturais, independente do porte de vegetação.

Nogueira e Wantuelfer (2002) afirmam que áreas verdes podem ser de propriedade pública ou privada e que devem apresentar algum tipo de vegetação (não somente árvores) com dimensão vertical significativa e que sejam utilizadas com objetivos sociais, ecológicos, científicos ou culturais.

[...] vegetação (árvores) que acompanham o leito das vias públicas não devem ser consideradas como áreas verdes, pois as calçadas são impermeabilizadas. Nucci (2008, p. 120) afirma que para uma área ser identificada como área verde deve haver a predominância de áreas plantadas e que deve cumprir três funções (estética, ecológica e lazer) e apresentar uma cobertura vegetal e solo permeável (sem laje) que devem ocupar, pelo menos, 70% da área. Para Andrade (2004, p. 27) áreas verdes, são quaisquer áreas plantadas. Grey e Deneke (1986) definem estas áreas como sendo compostas por áreas de rua, parques e áreas verdes em torno de edifício público e outros tipos de propriedades públicas e privadas. Jim e Chen (2003, apud BARBIRATO *et al.*, 2007, p. 109) consideram que as áreas verdes urbanas

são universalmente avaliadas como locais de recreação, refúgio de vida selvagem e ingrediente essencial para uma cidade habitável. (LOBODA; ANGELIS, 2005, p. 133).

Cavalheiro *et al.* (1999) afirmam que área verde é um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de composição é a vegetação. Lima *et al.* (1994, p. 549) afirmam que área verde é uma categoria de espaço livre, desde que haja predominância de vegetação arbórea, como por exemplo: praças, jardins públicos e parques urbanos.

Os espaços, livres ou não, públicos ou privados, configuram a forma da cidade e, portanto, são caracterizadores de sua paisagem. A cidade é constituída por eles, públicos, aqueles abertos a todos e, privados, os de acessibilidade limitada. Em muitas cidades os espaços privados predominam, mas, são os espaços públicos que melhor as caracterizam (PAZ, 2016). De acordo com o Manual de Gestão Inteligente de Espaços Públicos (SÁNCHEZ, 2018).

o espaço público se encontra intensamente afetado pela grande quantidade de atores e interesses que os impactam. Ainda segundo o autor, para tornar os espaços públicos um lugar de encontro que seja de qualidade, é necessária uma gestão integrada que aponte um modelo de cidade na escala humana, abarcando dimensões fundamentais como (a) o ágora (dimensão social e pública); (b) a economia; (c) a mobilidade e (c) a vivência.

Mas como identificar os espaços públicos e privados em uma cidade e diferencia-los? De acordo com a Teoria de Habermas e Arendt (MARONA, 2010), para facilitar a compreensão desses dois polos, fazendo essa distinção tendo como princípio o fato de que o espaço privado só se torna público quando se investe de significação. Ou seja, quando é posto através de iniciativas e significações suficientes para se tornar público. Por conseguinte, alguns espaços que notavelmente são classificados por espaços privados podem receber a definição de áreas verdes públicas quando a sua significação alcança uma esfera maior que pontual.

No caso de Tecnologias de compensação ambiental como os “Telhados Verdes” que são considerados áreas verdes e que são na maior parte do tempo construídas e implementadas de maneira particular podem ser consideradas espaços verdes públicos pelo fato de oferecerem impactos ambientais positivos não

somente a população que usufrui de maneira direta, mas também toda uma população que se usufrui de maneira indireta, os arredores

As áreas verdes são elementos imprescindíveis na paisagem urbana e componentes do patrimônio, construído ou natural. Têm essa importância não só pela notória contribuição no aspecto físico que marca a morfologia da cidade, mas por serem também elementos influenciadores nos aspectos socioeconômicos, o que faz entender os diversos níveis de apropriação pela sociedade, dessas áreas (PAZ, 2016). Além de serem essenciais para disseminação do sentimento de harmonia e bem-estar tão precário nos grandes centros urbanos, pois nos leva a aproximação com a natureza em lugares que ironicamente se encontram cada vez mais inóspitos.

De acordo com João Carlos Nucci, em seu trabalho sobre Qualidade ambiental e Adensamento Urbano (NUCCI, 2008) as áreas verdes detêm intrinsecamente de fundamental importância para a vida nos centros urbanos:

Esses ambientes devem ser agradáveis e estéticos, com acomodações e instalações variadas de modo a facilitar a escolha individual. Devem ser livres de monotonia e isentos das dificuldades de espaço e da angústia das aglomerações urbanas. Principalmente para as crianças é fundamental que o espaço livre forneça a possibilidade de experimentar sons, odores, texturas, paladar da natureza; andar descalço pela areia, gramado; ter contato com animais como pássaros, pequenos mamíferos e insetos etc. (NUCCI, 2008, p. 109).

Ainda, alguns autores relevantes da área elaboram e levantam vantagens importantes sobre as áreas verdes, que de modo geral são alternativas extremamente eficazes para o melhoramento da vida urbana.

A criação e ampliação das áreas verdes podem alcançar vários pontos positivos segundo Troppmair e Galina (2003):

- a) Criação de microclima mais ameno que exerce função de centro de alta pressão e se reflete de forma marcante sobre a dinâmica da ilha de calor e do domo de poluição;
- b) Despoluição do ar de partículas sólidas e gasosas, dependendo de o aparelho foliar, rugosidade da casca, porte e idade das espécies arbóreas;
- c) Redução da poluição sonora, especialmente por espécies aciculiformes (pinheiros) que podem acusar redução de 6 a 8 decibéis;
- d) Purificação do ar pela redução de microorganismos. Foram medidos 50 microorganismos por metro cúbico de ar de mata e até 4.000.000 por metro cúbico em shopping centers;
- e) Redução da intensidade do vento canalizado em avenidas cercadas por prédios;
- f) Vegetação como moldura e composição da paisagem junto a monumentos e edificações históricas. (TROPMAIR; GALINA, 2003, s/ p.).

A apropriação do espaço público é um fator preponderante na consolidação dos diversos processos que formam a cidade (PAZ, 2016).

Olhado de cima para baixo os centros urbanos, como se fosse de um helicóptero é possível observar uma regular padronização no que se diz respeito aos telhados de concreto achatados ou ligeiramente inclinados. A adoção de alternativas que tragam espaços verdes para dentro da cidade sem transpor e estagnar o processo de urbanização é importante e por sua vez, necessária. Uma luz e uma “cor” para esta problemática é a Tecnologia dos Telhados Verdes que trazem de volta o ser humano para perto do natural sem descaracterizar a paisagem vertical urbana, porém, atrelado aos seus impactos positivos, amenizar e reduzir as consequências crônicas existentes nas malhas urbanas.

3.5 Construções sustentáveis

O conceito de construção sustentável em nosso cotidiano arraiga inúmeras definições e significados que muitas vezes minimizam ou abstraem valores não muito correspondes ao real sentido dessa simbiose (construção mais o ser sustentável). Tratar o tema como uma parte externa do grande tópico “Desenvolvimento Urbano” é de uma gafe tremenda. Pois quando o crescimento urbano não é acompanhado por aumento e distribuição equitativa dos investimentos em infraestrutura e democratização do acesso aos serviços urbanos, as desigualdades socioespaciais são geradas ou acentuadas (COELHO, 2004).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2012), na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção, surge o paradigma da construção sustentável. No âmbito da Agenda 21 a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento, é definida como: "um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica".

A arquitetura fala a vida das pessoas. Seu léxico é a construção, o material, a geometria, a física, a força da gravidade, o enfrentamento da natureza. A arquitetura sustentável participa da história e constrói o futuro. A arquitetura insustentável fala de si mesma (CRUZ, 2015).

O papel do estudo ecológico neste cenário de segregação social do espaço urbano causa estranhamento na ideia tradicional de construir. Essa aversão muitas vezes se baseia no aspecto econômico. De acordo com a teoria econômica, o uso de recursos naturais quase sempre gera economias externas negativas no sistema econômico. Estas externalidades negativas não são captadas no sistema de preços na medida em que os direitos de propriedades do uso destes recursos não são completos (atenuadas) devido à dificuldade técnica ou cultural de fixar direitos exclusivos e rivais de uso (MOTTA, 1997).

Unir a construção, que geralmente, é o principal precursor dos diversos impactos ambientais urbanos e a sustentabilidade não é uma tarefa para ser analisada e praticada do dia para noite. O conceito de sustentabilidade é novo, seu uso deu-se a partir da política ambiental logo após a conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (RIO-92).

Para entender melhor a importância do construir de forma sustentável, a compreensão dos impactos como processo, como movimento, conduz a uma concepção complexada das relações entre sociedade e natureza. A compreensão de impactos, porém pode estar na relação dialética estabelecida pelos pesquisadores entre simplificar e complexar (COELHO, 2004).

Dois caminhos não de serem traçados pelas intensas pesquisas elaboradas sobre o tema da construção sustentável. O primeiro são as tecnologias alternativas que viabilizam a recuperação de materiais e tecnologias vernáculas com o uso da terra crua, da palha, da pedra, do bambu, entre outros materiais naturais e pouco processados a serem organizados em ecovilas e comunidades alternativas. O outro caminho, são empreendimentos verdes com as certificações, tanto no âmbito da edificação quanto no âmbito do urbano (BRASIL, 2012).

Embora seja válida a tentativa de tornar “verde”, conceito associado a técnicas sustentáveis que visem trazer benefícios ao meio ambiente, muitos dos edifícios não são inteiramente coerentes com o que propõem. São considerados, muitas vezes, como modelos engessados que não apresentam resultados concretos e de fato sustentáveis de modo geral.

Houve uma época em que ser humilde e modesto sobre as atividades ambientais era visto como um ativo. As companhias que tomavam iniciativas

ambientais com pouco ou nenhum alarde tinham pouco a perder (MAKOWER, 2009). Hoje, o selo verde, virou uma premissa para o comércio buscar frisar a preocupação em manter o meio ambiente garantido durante o desenvolvimento urbano, entretanto, vendem uma mercadoria que não atende aos parâmetros divulgados e são responsáveis assim pelos principais impactos ambientais urbanos. Essa visão desnorteada de ideias sustentáveis sem nenhuma sustentabilidade acaba por incentivar a utilização de técnicas incorporadas aos projetos urbanos no intuito de maximizar o valor do produto final. Permitindo que o real valor da construção sustentável perca sentido e força para a população que já sofre com a pobreza e a desigualdade social.

O grande desafio da sociedade contemporânea é justamente introduzir de maneira efetiva e duradoura uma cultura mais ecológica. Pois ao mesmo tempo em que houve significativo avanço político e social no entendimento da necessidade de se integrar desenvolvimento e meio ambiente, em que se consolidou o conceito e a estrutura doutrinária do Direito Ambiental, em que se alargou a ideia da necessidade de se preservar, para as futuras gerações, o ambiente equilibrado, em que a luta ambiental ganhou as ruas, as reivindicações chegaram aos parlamentos e as disputas jurídicas alcançaram, em volume significativo, os tribunais, em que o conhecimento científico sobre os ecossistemas se avolumou e em que a tecnologia preventiva da poluição se tornou mais acessível, constata-se que, nunca como agora, a ameaça de catástrofe ecológica se torna tão presente. Os impactos ambientais ocorrem em sua maior parte resultante da impertinência e irresponsabilidade do ser humano. Sendo ele o único responsável a converter esta situação (CARVALHO, 2003).

As cidades sustentáveis visam atingir um nível favorável de qualidade de vida relacionando o desenvolvimento urbano e a crescente demanda de ocupação e apropriação do espaço físico, com o meio ambiente, para as presentes e futuras gerações. A cidade é a solução para a crise ambiental global, na medida em que a densidade urbana possa traduzir em uma maior eficiência do uso da terra, da energia e recursos naturais, enquanto os espaços públicos democráticos e as instituições culturais também ofereçam padrões de diversão de qualidade superior ao consumo individualizado (DAVIS, 2006). Mas qual seria a definição concreta de cidade? A cidade poderia ser avaliada pela população que a habita por "casa", "trabalho" ou "lazer". Todas as definições de cidade existentes obtidas através do saber empírico

devem ser levadas em consideração, uma vez que a própria definição de cada indivíduo revela o nível de interação e utilidade da cidade para o mesmo.

3.6 Telhados verdes: um breve estado da arte

Os telhados verdes são tecnologias que estão ganhando espaço em várias escalas no Brasil, ainda que o campo da pesquisa não se compare a outras potências do mercado da construção sustentável, o país tem aberto as portas para a pesquisa, a inovação e a introdução de novas alternativas para amenizar os efeitos de uma teia de impactos presentes nas malhas urbanas.

No mercado há o estigma para o crescimento deste setor, tanto na parte das empresas de paisagismo quanto na parte legislativa, através de projetos de leis que procurem obrigar a sua instalação ou incentivar a sua inclusão na cultura do processo de urbanização, assim como outras tecnologias como as fachadas verdes, calçadas permeáveis, paredes de musgo, entre outros.

3.6.1 Conceituação

Os Telhados Verdes, Teto Verde, Ecotelhados ou Coberturas Verdes são basicamente tecnologias multifuncionais constituídas por um sistema de cobertura vegetal que pode ser instalada em lajes ou sobre telhados convencionais adaptados. É uma técnica de arquitetura que busca aplicar solo e vegetação sobre estruturas de cobertura impermeável, em diversos tipos dessas coberturas e de edificações (COSTA *et al.*, 2012b). De acordo com o mesmo autor, os telhados verdes são comumente classificados em três categorias: intensivos, semi-intensivo e extensivos.

Dentre os inúmeros impactos positivos da implementação dos telhados verdes podem ser destacados: conforto térmico e acústico nos ambientes internos, diminuição do efeito das ilhas de calor, aumento da biodiversidade local criando condições para a vida, amenização da poluição visual da área urbana, amenização da poluição do ar, diminuição do escoamento superficial, inserção de alternativas para a produção agroecológica, além de outros impactos positivos para quem adere de forma direta ou indireta esta técnica (PECK *et al.* 1999; LOPES, 2007; ABREU, 2009; COSTA, 2012b; NAIARA, 2011; COSTA, 2012a; KOZMHINSKY, 2018).

3.6.2 Contexto Histórico

3.6.2.1 Telhados Verdes: Em outros países

Embora, os Telhados Verdes aparentem ser uma invenção recente, a tecnologia detém referências históricas datadas de 6000 a 400 a.C, o primeiro exemplo no mundo (Figura 1) de Telhado Verde foram os Zigurates na antiga Mesopotâmia, atual sul do Iraque e na Babilônia, por causa do desempenho térmico proporcionado, com os antigos Jardins Suspensos da Babilônia (QUINTELLA, 2012).

Figura 1 - Ilustração do Templo da Antiga Mesopotâmia - Jardins suspensos da babilônia



Fonte: Quintella (2012)

Os jardins suspensos da Babilônia eram compostos por cerca de seis terraços construídos como andares, dando a ideia de serem levadiços – ou suspensos, como o próprio nome sugere. Os andares apresentaram cerca de 120 m², apoiados por gigantes colunas que chegavam a medir até 100 metros. Cada superfície era adornada com jardins botânicos que continham inúmeras árvores frutíferas, esculturas dos deuses cultuados pelos acádios e cascatas, situadas em uma planície retangular. E considerados a sétima maravilha do mundo antigo, embora tenham estado por séculos na penumbra de vestígios (QUINTELLA, 2012).

Posteriormente, os telhados verdes foram amplamente difundidos no Império

Romano, onde árvores eram cultivadas na cobertura de edifícios; no período renascentista na Itália, pré- colombiano; no México; na Índia entre os séculos XVI e XVII e em algumas cidades da Espanha, na França a partir do século XVIII e na Escandinávia no início do século XIX (ARAÚJO, 2007). Além de exemplos importantes que demonstram a aplicabilidade dos Telhados Verdes em países com climas frios como a Islândia (Figura 2) e países com climas quentes como a Tanzânia (Figura 3) com a utilização de vegetação na parte superior da estrutura (MINKE, 2005).

Figura 2 – Casas cobertas com vegetação na Islândia



Fonte: Minke (2005)

Figura 3 – Casas cobertas com vegetação na Tanzânia



Fonte: Minke (2005)

As coberturas verdes fazem parte da definição de “Infraestrutura Verde”. O termo, contudo, possui diferentes significados dependendo do contexto em que é usado: para alguns ele se refere aos elementos vegetais que promovem benefícios ecológicos em áreas urbanas; para outros ele se refere às estruturas de engenharia (como as de manejo das águas pluviais ou de tratamento de água) que são projetadas para serem ecológicas (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

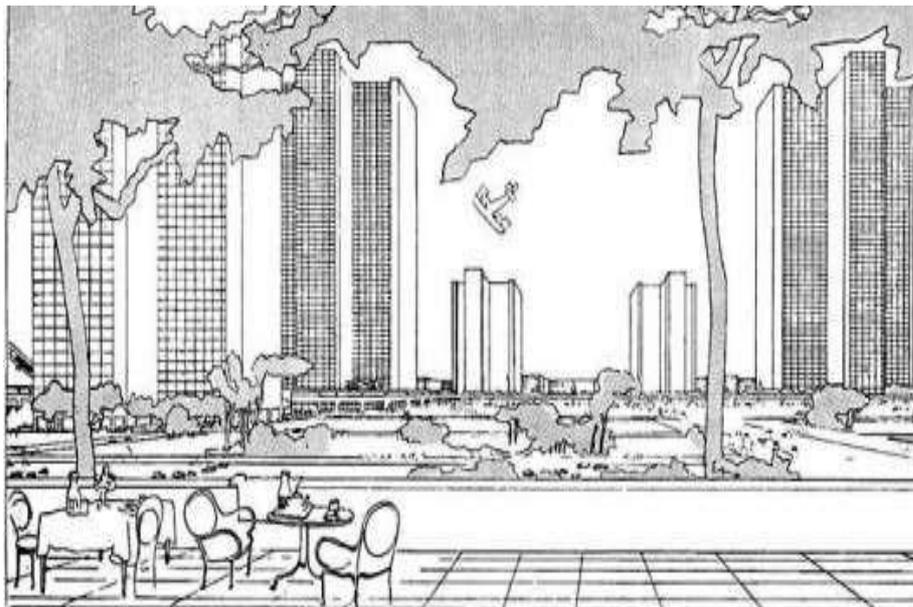
O termo “infraestrutura verde” foi usado pela primeira vez, em 1994, na Florida, em um relatório dirigido ao governo americano sobre estratégias de conservação do meio ambiente (ENPNRE, 1994), cuja intenção era refletir a noção de que os sistemas naturais são tão ou mais importantes que os componentes da infraestrutura convencional (cinza) ao funcionamento e desenvolvimento de uma comunidade.

A intensificação da prática de tecnologias verdes cresceu e ganhou espaço a partir da criatividade e obstinação de alguns arquitetos ao redor do mundo que se mostraram adeptos à construção sustentável. Exemplos, como o arquiteto modernista

Charles-Edouard Jeanneret- Gris, mais conhecido como Le Corbusier - arquiteto e pintor franco-suíço que se tornou uma das figuras mais importantes da arquitetura no século XX (1978), que segundo o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR, 2018), propôs um novo arranjo urbano que se adequasse à vida moderna, desenvolvendo a ideias de terraços jardins passando a ser considerado um dos 5 pontos fundamentais para a nova arquitetura com os bairros-jardim (Figura 4).

Além de tal contribuição, vale destacar que, nas décadas de 1920 e 1930, Le Corbusier, propôs aumentar a densidade, através da verticalização das cidades com o intuito de descongestionar os centros e liberar espaço verde, deixando o solo para o livre desfrute do espaço. Para tanto, juntamente com outros arquitetos modernos, Le Corbusier acreditava que os avanços tecnológicos possibilitariam tal verticalização atrelada a cidade compacta (FREITAS, 2008). E em 1922, o mesmo, elaborou quatro princípios básicos para o planejamento da cidade: o descongestionamento dos centros; o aumento da densidade; o desenvolvimento de pensamentos sobre o assunto e o aumento dos e dos espaços abertos (FREITAS, 2008). A casa para Le Corbusier era um abrigo contra o calor, o frio, a chuva, os ladrões e os indiscretos; um receptáculo de luz e de sol, com certo número de compartimentos (LE CORBUSIER, 1973).

Figura 4 - Representação dos Bairros-jardim de Le Corbusier, 1922



Fonte: Mascaró (2008)

Na Alemanha, no início dos anos 50 houve uma grande concentração de pesquisas científicas sobre o tema que tinha por objetivo a conservação das águas e

energia. Um artigo particularmente influente foi do professor paisagista e arquiteto Hans Luz intitulado, *Telhado verde: Luxo ou Necessidade?* No qual propôs o telhado verde como parte de uma estratégia de melhoramento ambiental urbano. Na Alemanha a força que primeiro impulsionou a instalação, foi a ambiental, em particular de atenuar a perda de habitat ou paisagens como resultado teve a evolução dessa construção (SOUZA, 2008). O que possibilitou o investimento do governo nesse setor e o desenvolvimento da técnica e a ampliação da tecnologia com a inclusão de materiais como drenantes, membranas impermeabilizantes entre outros, nos anos 70.

De acordo com Peck (1999), nos anos 80, houve o aumento nas construções de 15 a 20% a.a (ao ano), totalizando dez milhões de metros quadrados de telhados verdes na Alemanha em 1996; crescimento possível por leis de subsídio municipais, estaduais e federais. Segundo Maria (2014), recentemente, Copenhague (capital da Dinamarca) tornou-se a segunda cidade do mundo na implementação de uma legislação relacionada aos telhados verdes. A primeira foi Toronto, no Canadá, onde se adotou uma lei similar que resultou em 1,2 milhão de metros quadrados verdes em diferentes tipos de construções, assim como na economia de energia de mais de 1,5 milhão de kWh por ano para os proprietários dessas edificações.

3.6.2.2 Telhados Verdes: No Brasil

A técnica apesar de muito recente no Brasil, é muito apreciada nos países do norte Europeu, em especial a Alemanha, onde há a maior concentração de indústria de empresas especializadas na implantação de telhados verdes do mundo. Para Loyola (2011), no Brasil a tecnologia está presente em algumas cidades das principais áreas urbanas do país. Segundo o engenheiro agrônomo Edimar Binotti, o primeiro telhado verde (Figura 5 e 6) foi instalado em 1998 no Estado do Espírito Santo, na cidade de Pedra Azul, município de Domingo Martins.

Figura 5 - Primeiro Telhado Verde construído no Brasil no Rancho Fjordland



Fonte: Fjordland (2019)

Figura 6 – Vista dos telhados do Rancho Fjordland



Fonte: Fjordland (2019)

Uma das maiores inspirações para a revolução da arquitetura moderna e da mente brasileira trabalhando com uma nova perspectiva sobre paisagismo e arte em uma visão única, é o pintor-paisagista Roberto Burle Marx (1909-94) que por mais desempenhado em variedades áreas, mantem sempre valor originário de que o jardim é um artifício que deve reintegrar o ser humano à sua paisagem natural. Um exemplo da atuação de Burle Marx com a idealização de telhados verdes, foi o projeto da Sede da *Cia, Hering* (Figura 7), em Blumenau – Santa Catarina (ROSA, 2018).

Figura 7 – Vista de cima do telhado da sede da Cia. Hering



Fonte: Rosa (2018)

No Estado de São Paulo encontram-se experiências como no Edifício Matarazzo - sede da Prefeitura Municipal de São Paulo (Figura 8). Segundo Spangenberg, arquiteto alemão, no Brasil a solução precisa ser popularizada. Segundo ele, as prefeituras precisam criar estratégias de incentivo (D'ELIA, 2009).

Figura 8 – Vista do telhado da Prefeitura da cidade de São Paulo



Fonte: Cunha (2020)

No País a tecnologia ainda é pouco difundida tendo pontuais concentrações de estudos e Telhados Verdes se considerado todo o território nacional. Porém, recentemente têm se escutado muito sobre o tema principalmente através de pesquisas científicas que buscam trazer uma nova visão para a técnica. Além de Leis e projetos de leis que garantem a iniciativa de expansão para a prática dessas coberturas vivas (SÃO PAULO, 2015; 2008; 2013; RIO DE JANEIRO, 2012; GUARULHOS, 2012; 2010; SANTOS, 2015; GOIÂNIA, 2012; BLUMENAU, 2018; SALVADOR, 2015; CURITIBA, 2009; JOÃO PESSOA, 2013; RECIFE, 2015; 2019)

Em Curitiba, o Projeto de Lei nº 05.00006.2013, que visa tornar obrigatória a construção de telhados verdes nos edifícios de mais de três andares que vierem a ser erguidos na cidade foi aprovado em 2013, passando por audiências públicas que levantaram pontos interessantes relacionando a lei e questionamentos direcionados a partes específicas do texto. No Rio de Janeiro, as construções de Telhados verdes são incentivadas por meio de Certificação Qualiverde (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2020).

3.6.3 Tipos de Telhado Verde

Os telhados verdes podem ser divididos entre três categorias (Quadro 1) de acordo com a característica do projeto e do próprio telhado. Esta divisão, no entanto, é fundamental na pré- elaboração de um projeto pois irá prever a estrutura que será utilizada na hora da aplicação e servirá como ponto de partida para escolha das demais etapas. Tais categorias, são: "Extensivos", "Intensivos", "Semi-Intensivos" (IGRA, 2014).

Quadro 1 - Classificação dos tipos de Telhados Verdes

	EXTENSIVO	SEMI-INTENSIVO	INTENSIVO
Manutenção	Baixa	Periódica	Alta
Irrigação	Ausente	Periódica	Regular
Plantas	Pequeno porte, do tipo gramíneas	Pequeno e médio porte, como gramíneas, grama e arbustos de pequeno porte	Médio e grande porte, como arbustos e árvores
Profundidade da camada de substrato	6 - 20 cm	12 - 25 cm	15 - 40 cm em garagens subterrâneas chegando até 100 cm
Capacidade	60 - 150 kg/m ²	120 - 200 kg/m ²	180 - 500 kg/m ²
Custo	Baixo	Médio	Alto
Uso	Camada de proteção ecológica	Telhados Verdes projetados	Parques tipo jardim

Fonte: Adaptado de IGRA (2014)

Os telhados verdes podem ser definidos ainda como acessíveis e inacessíveis, sendo o primeiro uma área aberta ao uso de pessoas, como um jardim suspenso ou um terraço, proporcionando benefícios sociais aos seus usuários e agregando valor comercial ao edifício, e as inacessíveis, que não permitem a circulação de pessoas, podem ser planas, curvas e com inclinações (ARAÚJO, 2007).

3.6.3.1 Extensivos

Um telhado verde extensivo (Figura 9) é aquele que não é feito para ter acesso ou uso frequente, prevendo apenas dispositivos para manutenção periódica. Seu propósito é geralmente funcional (mais técnico) e envolve o cultivo de plantas que devem simular a formação de uma paisagem natural. São considerados de fácil manuseio e de prática manutenção (IGRA, 2014).

Figura 9 - Telhado verde extensivo nas margens do rio Capibaribe, Recife



Fonte: Aragão (2020)

O sistema se caracteriza por ter vegetação de solo médio com filtro geotêxtil sintético de drenagem e retenção de umidade, sistema de isolamento, barreira de proteção da camada de superfície com membrana impermeável. Por esses motivos tem um impacto menor de sobrecarga sobre os elementos da cobertura, dos pilares e da fundação (VECCHIA, 2005).

Tem o objetivo de cultivo de plantas de pequeno porte e rasteiras (Figura 6), além de receber um sistema um pouco mais simples de drenagem se comparado com os Telhados Intensivos. De acordo com a Tabela, o custo para implantação deste tipo de telhado é baixo, e a necessidade de irrigação tende a ser baixa assim como a necessidade de manutenção (IGRA, 2014).

3.6.3.2 Intensivos

Os telhados intensivos são projetados para o cultivo de árvores, arbustos e eventualmente para receber grande fluxo de trabalho e visitação. Acumulam todos os benefícios dos sistemas extensivos, como o conforto térmico, isolamento acústico, qualidade do ar etc., mas devido a sua escala, causam impacto ambiental positivo em nível regional. Os telhados intensivos (Figura 10) são ideais para a introdução de plantas de médio e grande porte, indo de plantas pequenas, até árvores frutíferas.

Figura 10 - Vista de cima do Namba Parks



Fonte: Yoneda (2014)

Por esse modo a sua estrutura e as suas etapas de construção precisam ser planejadas com mais cuidado. Especificamente algumas etapas que acabam por precisar de sistemas complexos, como sistema de drenagem, para evitar que o peso na estrutura cause infiltrações. Aumentando assim também a vida útil do telhado.

Esses tipos de Telhado necessitam, portanto, segundo Associação Internacional Telhado Verde - IGRA (2014), de uma camada de substrato de espessura entre 15 a 40 cm e a carga prevista varia entre 180 Kg/m² a 500 Kg/m². Adquirindo uma alta manutenção e irrigação regular. Segundo VARGAS *et al.* (2008), a maior parte dos benefícios são ampliados conforme o tamanho da árvore, havendo uma associação ao seu grau de desenvolvimento.

3.6.3.3 Semi-Intensivos

Os Telhados Semi-Intensivos (Figura 11) são a junção dos telhados extensivos e intensivos, cabendo em um mesmo projeto a utilização das duas técnicas.

Figura 11 - Telhado Verde com espécies da Mata Atlântica e espécies rasteiras



Fonte: Cardim (2019)

3.6.4 Etapas de construção

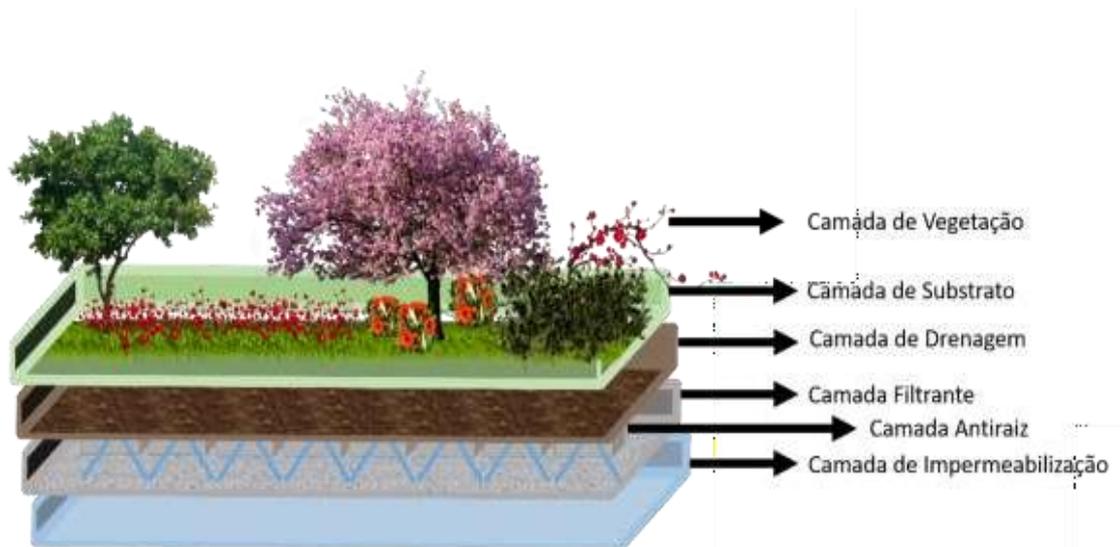
A construção de um Telhado Verde, necessita ser realizada com o auxílio e o acompanhamento de profissionais capacitados para que não gere consequências inoportunas após a sua instalação, como infiltrações e proliferação de animais e outras danificações na estrutura do prédio. A estrutura do Telhado Verde requer um sistema de impermeabilização de alta durabilidade, que deverá suportar não somente o esforço mecânico, mas também o desgaste provocado pela água, microrganismos ou substâncias químicas (IBI, 2009).

Por este motivo a primeira e indispensável etapa é avaliar a inclinação da laje que será utilizada, uma vez que, a inclinação e a profundidade dos telhados influenciam diretamente no escoamento da água da chuva por um ralo e são a base para que o projeto possa ser adequadamente desenvolvido (FIBER SALS, 2018).

Como mostra a Figura 12, o Telhado Verde é composto por 6 camadas básicas:

Camada de Impermeabilização; Camada Antiraiz (proteção); Camada Filtrante; Camada de Drenagem; Camada de Substrato e Camada de Vegetação (Araújo, 2007; IBI, 2009; Kozhminsky, 2016; Baldessar, 2012; Carvalho *et al.*, 2005).

Figura 12 – Etapas de construção de um Telhado Verde



Fonte: Elaborado pela autora (2020) a partir de Araújo (2007); IBI (2009); Kozhminsky (2016); Baldessar, (2012); Carvalho *et al.* (2005).

3.6.4.1 Camada de Impermeabilização

Após ser feito o estudo e análise da laje quando a mesma já for construída ou já considerando os telhados verdes dentro da elaboração de novos projetos, a segunda fase consiste na aplicação de duplo sistema de impermeabilização, que serve para evitar o risco de infiltrações futuras. De acordo com o Instituto Brasileiro de Impermeabilização (IBI, 2009), a solução mais indicada para lajes ajardinadas combina armaduras de poliéster e mantas asfálticas modificadas com polímero.

3.6.4.2 Camada Antiraiz (proteção)

A camada Antiraiz é de extrema importância para garantir a durabilidade da estrutura que recebe o Telhado Verde, consistindo no uso de herbicidas adicionadas à massa asfáltica para inibir a penetração das raízes das plantas na camada de impermeabilização (IBI, 2009).

3.6.4.3 Camada de Drenagem

A terceira etapa consiste na implantação de um sistema de drenagem, que é utilizado para sugar a água da chuva dando vazão ao excesso de água e também funciona como um filtro separando os poluentes, evitando alagamento no telhado, morte da cobertura verde e infiltrações (TASSI, 2014).

Segundo Baldessar (2012), o telhado verde realmente contribui através dos mecanismos de evapotranspiração e armazenamento a redução de água de chuva direcionada à galeria de águas pluviais com a utilização de sistemas de drenagem.

A escolha dessa camada é feita de acordo com o tipo de cobertura verde, assim, as vegetações que mais necessitam de água, devem receber um tipo específico de drenagem. Os custos da drenagem estão inclusos no preço do telhado verde, podendo variar de no mínimo R\$ 80 a R\$ 120 por m² (FEIJÓ, 2011).

3.6.4.4 Camada filtrante

A quarta etapa consiste no dimensionamento de um sistema que permita o menor consumo de água, através da captação de águas das chuvas e da água de reuso. Essa instalação atende às necessidades não só das plantas, como também do uso humano. É essencial para manter o telhado ecologicamente sustentável, evitando assim, desperdícios de águas pluviais, escassez de água local, maior segurança de abastecimento e economia na conta de água.

A escolha correta dos materiais que irão compor a camada filtrante é muito importante, evitando-se a perda das partículas de solo e uma drenagem eficiente, onde a sua espessura irá variar de acordo com a camada de solo ou substrato presente no telhado (ARAÚJO, 2007).

Nesse sentido, faz-se necessário uma gestão adequada de água de chuva visando reduzir o impacto causado pela impermeabilização do solo, o crescente consumo de água e o risco de enchentes, o que tem levado à busca de soluções que possam reduzir ou controlar o excedente de água gerado pela impermeabilização das bacias, atenuando a poluição oriunda das águas pluviais (CARVALHO *et al.*, 2005).

3.6.4.5 Camada de Substrato

A etapa referente a aplicação de camada de substrato é fundamental para a obtenção de mudas de qualidade, mediante a escassez de recursos naturais. O material orgânico deve ser de fácil obtenção, ambientalmente correto, ter estrutura estável, tempo de decomposição razoável, serem homogêneos, de baixo custo e conterem características físicas, químicas e biológicas compatíveis com a muda ser produzida (KLEIN, 2015).

Além disso a profundidade do substrato interfere no desempenho térmico. De acordo com Ohunama Junior *et al.* (2017), conforme a profundidade de substrato ocorre perdas e ganhos de calor, onde telhados verdes com colos profundos resultam em menor ganho de calor na superfície e perda para a atmosfera, resultando em um melhor desempenho térmico.

3.6.4.6 Camada de Vegetação

A quinta etapa consiste na escolha da vegetação, sem dúvida, uma das etapas mais esperadas pelo adquirente, pois é nela que é feita a escolha do design e a estética do telhado, além disso da recepção da biodiversidade, que depende primordialmente do tipo de vegetação.

Existem diferentes tipos de plantas que podem ser cultivadas no telhado verde, mas vale ressaltar também que parte fundamental do estudo e levantamento prévio da caracterização de um local a ser instalado um telhado verde é a caracterização climatológica da região, o que influencia diretamente na estrutura técnica da cobertura verde.

De acordo com Pillar (1995), a grande proximidade na relação entre clima e vegetação é a coincidência entre zonas climáticas e biomas. A radiação solar afeta o balanço de radiação das superfícies influenciando as condições de temperatura, movimentação do ar e disponibilidade hídrica para as plantas.

A importância da análise do balanço de radiação e das variações do nível de precipitação ao longo do ano para o planejamento dos telhados verdes se dá por meio da necessidade de adaptação estrutural não somente das camadas de

impermeabilização, de drenagem e de substrato, mas também das estruturas vegetacionais escolhidas e seu grau de irrigação.

Dessa forma, é possível garantir uma relação saudável entre os indivíduos bióticos presentes no telhado verde e os aspectos pertencentes a paisagem. Assumindo o conceito de nicho ecológico por Ricklefs (1996), como sendo a relação do indivíduo ou da população com todos os aspectos de seu ambiente – e dessa forma o papel ecológico das espécies dentro da comunidade. Criando um novo olhar para as estruturas com cobertura verde nas cidades pelo grande potencial de criação de novos nichos ecológicos possíveis de se conectarem com os fragmentos de vegetação presentes na cidade (parques, praças, jardins privados, jardins públicos, unidades de conservação). Configurando assim um incremento nos corredores ecológicos urbanos, por meio da continuidade de forma parcial ou completa dos fluxos ecológicos, aumentando assim o número de indivíduos e espécies da fauna e flora.

Para efeito de estudo, os fatores climáticos dividem-se em três escalas básicas: macroclima, mesoclima e microclima (STOUTJESDIJK; BARKMAN, 1992). Segundo Stoutjesdijk e Barkman (1992), o macroclima: situação média de longo prazo que ocorre independentemente da topografia, tipo de solo e vegetação. O mesoclima: variante local do macroclima resultado da topografia, da vegetação ou da ação antrópica. São variações mesoclimáticas os "brejos" da Caatinga, a diferença de umidade resultado do tipo de exposição solar em encostas, as "ilhas de calor" em cidades, entre outros. E o microclima: as variações devidas à proximidade da superfície do solo (entre aproximadamente 2m acima e 1 m dentro do solo), superfície de folhas, fissuras em rochas, entre outros.

Segundo Pillar (1995), a luz do sol usada diretamente pelas plantas verdes na síntese de compostos orgânicos, é praticamente a única fonte de toda a energia que circula através dos organismos em ecossistemas. As principais contribuições da escolha apropriada da vegetação no microclima estão relacionadas aos benefícios do sombreamento direto e moderação do calor solar através da evapotranspiração, convertendo radiação solar incidente em calor latente que não contribui para o aquecimento (MCPHERSON, 1994). Outros estudos, como Toudert (2005), abordam também a implantação e manutenção de árvores urbanas na atenuação do clima local, tendo efeitos diretos e indiretos em diversos fatores meteorológicos, tais como temperatura do ar, radiação e umidade relativa.

Vale destacar também, a importância das interações do clima com o solo, ou seja, o substrato a ser utilizado no telhado verde, pois os processos de formação dos solos, como o intemperismo das rochas matriz e o transporte de partícula e nutrientes são determinados pelo clima (PILLAR, 1995).

É visto que a substituição das áreas verdes por superfícies impermeabilizadas nas cidades tem causado muitos impactos, o que sugere veemente que o sentido inverso seja o mais cabível de aplicação dentro do processo de planejamento urbano, visando o restabelecimento dos serviços ecossistêmicos e do equilíbrio dos nichos ecológicos.

Um conceito muito presente nesse contexto é o de floresta urbana. Tal conceito, "Florestas Urbanas", segundo Magalhães (2006), está ligado à expansão das cidades e a demanda crescente de métodos e técnicas que pudessem ser aplicados ao conjunto arbóreo destes espaços. Ainda segundo o autor, o termo já tinha sido bastante trabalhado por Erik Jorgensen em 1970, por sendo o conjunto de todas as árvores da cidade, presentes nas ruas, bacias hidrográficas, áreas de recreação, suas interfaces e espaços de influências. Essas florestas, quando funcionais, podem favorecer regiões com baixa biodiversidade, ao multiplicar os serviços ecossistêmicos.

A combinação de grupos de espécies, de acordo com os seus serviços ecossistêmicos pode maximizar o uso das florestas urbanas como soluções para os desafios ambientais urbanos (BUCKERIDGE, 2015). Por exemplo, as florestas urbanas podem ser utilizadas para mitigar as mudanças no clima tanto em escala micro quanto em escala regional (SILVA *et al.*, 2019). Além disso, a presença de árvores e áreas verdes impacta positivamente algumas doenças mentais por meio da redução de estresse e aceleração da recuperação de pacientes acometidos por tais doenças (BOWLER *et al.*, 2010; BRATMAN *et al.*, 2012; MALLER *et al.*, 2006).

3.6.5 Vantagens e Desvantagens da construção de um Telhado Verde

Os Telhados verdes agregam inúmeros desafios que devem ser levados em consideração desde o início de seu planejamento, por se tratar de uma tecnologia viva é necessário que haja bastante precaução. Dessa forma fica nítida a ênfase dada as suas vantagens e desvantagens. Vantagem, por ser um dos principais

fatores que justificam a sua construção e desvantagens, pois destaca os desafios a serem enfrentados, a inovação da técnica.

Por esse motivo é importante ser analisados de maneira separada ambos impactos do Telhado Verde no empreendimento.

3.6.5.1 Vantagens

Diante de inúmeros estudos e obras (PECK *et al.* 1999; LOPES, 2007; ABREU, 2009; COSTA, 2012b; NAIARA, 2011; COSTA, 2012a; KOZMHINSKY, 2018) datadas de períodos distintos, mas não muito distantes que demonstram e comprovam a eficácia e os pontos positivos advindo da utilização dos Telhados Verdes pode-se então listar alguns aspectos mais marcantes nas vantagens da instalação de tal tecnologia.

Isolamento Térmico e Eficiência Energética

A tecnologia de Telhado Verde tem a capacidade de não deixar a radiação solar impingir diretamente na telha. Da energia provinda do sol que cai sobre uma folha de uma árvore, 2% é usado para a fotossíntese, 48% passa pela folha e é armazenado no sistema de água da planta, 30% é transformado em calor (usado para transpiração) e apenas 20% é refletido (PECK *et al.*, 1999).

Atualmente o número de estudos na área de coberturas verdes têm crescido, grande parte desses estudos estão relacionados com o seu isolamento térmico que proporciona conforto térmico e que implica na redução do consumo energético.

Segundo o estudo efetivado por Lopes (2014) que analisou a variação de temperatura de uma laje sem vegetação e uma laje com um telhado verde no período de 4 meses, foi observado que no mês de abril a temperatura do protótipo com telhado verde chegou a estar 3,7° C menor que o ambiente sem telhado verde, o qual se encontrava com uma temperatura interna de 30,3° C.

Segundo o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2014), a intensa propagação de calor no ambiente urbano, advinda das atividades humanas - uso de ar condicionado, industrialização e transporte - e da natureza da ocupação urbana - que substitui áreas vegetadas por infraestruturas como edifícios e vias - provoca nas

idades a formação de ilhas de calor e as torna significativamente mais quentes que seu entorno.

De acordo com Barrio (1998), uma cobertura verde não tem a capacidade de arrefecer um edifício, mas sim, atuar como um bom isolante no verão, reduzindo o fluxo de calor através da cobertura, comparativamente a uma cobertura tradicional.

A amplitude térmica da Cobertura Vegetal Leve (CVL) é de 9,2°C, com temperatura superficial interna mínima igual 17,5°C (na madrugada) e temperatura superficial interna máxima igual 26,7°C (no início da noite por volta de 20h). Portanto, quando comparada com os demais sistemas de cobertura, a CVL apresenta a menor amplitude térmica e, conseqüentemente, confere o melhor comportamento térmico (LOPES, 2007).

Estes dados são importantíssimos em questão de valores para lugares onde a utilização de ar condicionados se torna indispensável para a amenização da temperatura. Escritórios, empreendimentos familiares, grandes empresariais e prédios públicos utilizam diariamente aparelhos de resfriamento como solução para as elevadas temperaturas encontradas em várias cidades do Brasil.

Segundo Peck *et al.* (1999), com a utilização de uma cobertura verde, é possível alcançar temperaturas na ordem dos 25 ou 30°C, ao nível da estrutura do telhado e, no interior do edifício, 3 ou 4°C abaixo destes valores. Minimizando a necessidade de utilização de ar- condicionado nos pavimentos mais próximos a cobertura.

Além disto através do Protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a camada de ozônio, todos os países se comprometem a cumprir um novo cronograma de eliminação dos HCFCs. O ar condicionado ao utilizar o hidroclorofluorcarbono - o HCFC, uma substância que possui um alto potencial de destruição da camada de ozônio e de aquecimento global -, o aparelho de ar condicionado se torna um inimigo do meio ambiente.

De acordo com o IBGE (2002), cerca de 7,5% da população Brasileira utiliza em seus domicílios ar condicionados. A utilização dos telhados verdes, com a diminuição da temperatura e com o melhoramento do microclima local tende a redução a utilização de ar condicionados. Pensando não apenas no lado ambiental, mas também no lado econômico de eficiência energética.

E ainda influencia no conforto acústico, através da vegetação que absorve e

isola os ruídos. Um telhado verde extenso pode reduzir o som do exterior em 40 decibéis, enquanto um telhado verde intensivo pode reduzir o som em 46-50 decibéis (PECK *et al.*, 1999).

Vida útil do telhado

Para quem mora em condomínios de prédios o cuidado com a infiltração deve ser maior do que em casas. Em casas e prédios, os efeitos provocados pela infiltração podem ser bastante danosos, no entanto, numa edificação verticalizada um problema pontual pode comprometer todo o conjunto, além do que, em um prédio, as correções podem ser mais custosas pela dificuldade de acesso (NAIARA, 2011).

Como visto ao longo da pesquisa o Telhado Verde é composto de etapas complexas que atendem a uma série de requisitos com o intuito de evitar consequências danosas para a própria

edificação advindas da cobertura vegetal. Segundo Abreu (2009), os telhados verdes reduzem também os efeitos danosos dos raios ultravioletas, extremos de temperatura e os efeitos do vento, uma vez que nesses telhados a temperatura não passa de 25° C contra 60° C dos telhados convencionais e tem um ciclo de vida de 2 a 3 vezes mais longo do que as telhas utilizadas em telhados convencionais.

Escoamento Superficial

Como já trabalhado mais acima, o aumento da impermeabilização do solo nos centros urbanos atrelada com o aumento do escoamento superficial apresenta consequências negativas quase que inerente aos períodos de grande variação pluviométrica nas cidades.

Os Telhados Verdes diminuem o escoamento superficial podendo trabalhar como fator fundamental para redução de enchentes e alagamentos nos centros urbanos.

Como há uma retenção parcial da água de chuva através dos processos de interceptação e de infiltração, aumenta-se o tempo de concentração das águas pluviais, sendo que sua liberação para os sistemas de drenagem urbana ocorre mais lentamente, ocorrendo inclusive, perdas devido à evapotranspiração causada pelas

plantas (COSTA, 2012b).

Serviços Ecosistêmicos públicos e privados

A natureza por si só desempenha inúmeras funções indispensáveis para a manutenção da vida humana, visando não somente a sua sobrevivência, mas também a sua qualidade e bem-estar. Um “ecossistema” é uma combinação complexa e dinâmica de plantas, animais, microrganismos e ambiente natural, que vivem em conjunto como uma unidade e que dependem uns dos outros (COMISSÃO EUROPEIA, 2009). Ainda de acordo com a Comissão Europeia (2009) e de outros estudos que conceituaram diferentes serviços existentes (COSTANZA *et al.*, 1997; GROOT *et al.*, 2002), é possível determinar quatro tipologias distintas de serviços ecosistêmicos:

- Os serviços de fornecimento ou produção: Englobam os bens e serviços referentes à produção de biomassa, fornecimento de alimentos e matérias-primas para recursos energéticos, fitofármacos e outros
- Os serviços de regulação: regem o clima e a pluviosidade, a água (por exemplo, as inundações), os resíduos e a disseminação de doenças. Essa função primária, além da relevância intrínseca para manutenção dos ecossistemas, fornece uma série de benefícios diretos à saúde humana, como ar limpo, água, solos e suas propriedades e serviços de controle biológico.
- Os serviços culturais: abrangem a beleza, a inspiração e a recreação que contribuem para o nosso bem-estar espiritual. Considerando os bens e serviços de enriquecimento pessoal e coletivo da humanidade, que geram oportunidades para a reflexão, desenvolvimento cognitivo e experiências recreativas, estéticas e espirituais.
- Os serviços de apoio ou suporte: incluem a formação do solo, a fotossíntese e a renovação dos nutrientes, que estão na base do crescimento e da produção, ou seja, o Conjunto de bens e serviços que contribuem com a conservação de fatores biológicos, de diversidade genética e de processos evolutivos da natureza.

Além disso, esses serviços podem ser públicos ou privados. Ou seja, estruturas de telhados verdes instaladas em condomínios residenciais e espaços privados

podem gerar serviços ecossistêmicos assim como parques e estruturas de telhados verdes em espaços públicos. Valendo-se a diferenciação apenas na origem do serviço ecossistêmico. Para o planejamento urbano, tal origem é fundamental para traçar estratégias de incentivo fiscal e isenção de taxas urbanas para empresas e pessoas físicas que tenham o interesse em inserir em suas áreas privativas dispositivos da construção sustentável que gerem serviços ecossistêmicos.

Portanto, as árvores e os seus serviços ecossistêmicos se destacam como peça-chave para mitigar problemas ambientais urbanos (DOBBS *et al.*, 2014; BUCKERIDGE, 2015).

A vegetação conquistou aos poucos o espaço urbano brasileiro, tanto em decorrência da monotonia das cidades quanto em consequência das necessidades ambientais que se faziam presentes devido à expansão urbana e problemas dela decorrentes (GOMES; SOARES, 2003).

O conforto ambiental proporcionado pela vegetação em meio aos centros urbano é de fato um indicador desta conquista. A harmonia e o aconchego que os telhados verdes quando prontos podem gerar são pontos chaves das vantagens da sua inserção.

As áreas urbanas tendem a perpetuar a sua própria poluição atmosférica. Quando as superfícies de concreto, pedra, vidro e asfalto das estradas, estacionamentos e edifícios são aquecidas durante os meses de verão, são criados movimentos verticais de ar térmico e as partículas de poeira e sujeira encontradas no solo e no ar são transportadas e espalhadas.

Um telhado verde reduzirá a quantidade de energia disponível para o aquecimento, que diminui a tendência para o movimento térmico do ar e filtrará também o ar que se move através dele (PECK *et al.* 1999).

De acordo com a OMS (2016), cerca de três milhões de mortes por ano estão relacionadas à exposição à poluição do ar em ambientes externos (outdoor). A poluição do ar em ambientes internos (indoor) pode ser igualmente fatal. Em 2012, estimou-se que 6,5 milhões de mortes (11,6% das mortes em nível global) estavam associadas à poluição do ar indoor e outdoor.

Esta qualidade de limpeza do ar de telhados verdes e jardins verticais tem benefícios diretos para as pessoas que sofrem de asma e outras doenças respiratórias,

e diminui diretamente a poluição atmosférica (PECK *et al.*, 1999).

Com todos os efeitos que a poluição atmosférica tem trazido para o mundo e com o desmatamento que está acontecendo, a popularização do telhado verde pode ser uma solução eficiente para os grandes centros urbanos reduzindo a emissão de carbono atenuando a poluição do ar, filtrando a poluição, o gás carbônico e os poluentes e metais pesados da água da chuva (SILVA, 2011).

Políticas em várias cidades exigem telhados verdes para cumprir as diretrizes de design destinadas a aumentar o seu valor de conservação (WILLIAMS *et al.* 2014).

3.6.5.2 Desvantagens

Custos e manutenção

Um dos grandes problemas associados aos Telhados Verdes é o alto custo de aplicação que essa tecnologia detém. No Brasil, o valor varia de acordo com o tipo do telhado, intensivo, semi-intensivo e extensivo. Os gastos, são transpostos em todas as etapas de implementação da cobertura. Caminhando pela etapa preliminar de análise do projeto, passando pela etapa de implantação e finalizando na etapa de operação que é onde a manutenção está atrelada e que pode surtir a variação deste preço.

Um estudo desenvolvido por Costa (2018a), demonstrou que um custo para implantação de um telhado verde com 426,06 m² pode chegar até R\$ 100.920,16, sendo R\$ 76.011,16 referente aos materiais necessários e R\$ 24.909,00 referente a instalação. Alguns outros estudos trazem as seguintes informações no que diz respeito ao custo, segundo Boni (2015), o valor total do telhado verde pode variar entre R\$ 100,00 a R\$ 150,00 o m². Já para Costa (2018b), o valor do telhado verde chega a ser R\$ 173,00 por m², sendo R\$ 93,00 referente aos materiais necessários e R\$ 80,00 referente a instalação.

Em comparação entre o custo de implementação de um telhado verde e um telhado convencional, conforme Quadro 2, existe a constatação de que o custo do telhado verde é 53 % menor que o telhado convencional. Ressalta-se que tais casos específicos não podem ser generalizados, devida as especificidades de cada região e as ofertas de materiais, mas dão uma base para o planejamento dos projetos

(COSTA, 2018b).

Quadro 2 - Custos de implementação de diferentes telhados

Gastos	Custo do telhado convencional (R\$/m²)	Custo do telhado verde (R\$/m²)
Materiais	153,40	93,00
Instalação	214,00	80,00
TOTAL	367,40	173,00

Fonte: Costa (2018b)

Segundo a IGRA, International Green Roof Association (2014), alguns conselhos municipais e autoridades locais concedem apoio financeiro direto a projetos de telhado verde. Em muitos casos, os subsídios financeiros variam entre 10 € e 20 € (R\$ 65,29 e R\$ 130,58¹) por m². Outras comunidades pagam um montante fixo para todo o telhado verde, que varia entre 25% e 100% do material e custos de instalação.

3.6.6 Exemplos no Brasil e no mundo de Telhados Verdes

Ao redor do mundo os Telhados Verdes se apresentam nas maneiras mais criativas e eficientes que o ser humano pode desenvolver e imaginar. Projetos arquitetônicos produzidos com o intuito de penetrar na cultura “acinzentada” dos centros urbanos com leveza, sofisticação e praticidade são os alicerces para uma nova ideia do urbano convencional. Este espaço visa identificar exemplos criativos em nível nacional e internacional que se destacam pela estrutura construtiva, pelo seu teor artístico ou histórico. Podendo até mesmo compor a lista pelo simples fato de serem telhados verdes em lugares onde a técnica não é muito difundida.

Vale ressaltar também que alguns Telhados Verdes serviram de exemplo universal para que outros exemplos fossem sendo desenvolvidos. Países como a Alemanha, a Noruega, a França, os Estados Unidos, o Japão, a China, Portugal, Singapura, Dinamarca, Nova Zelândia e Holanda se destacaram neste momento e foram modelos de Telhados Verdes para outros países. E no Brasil ainda que devagar a utilização desta técnica tem andado a passos largos.

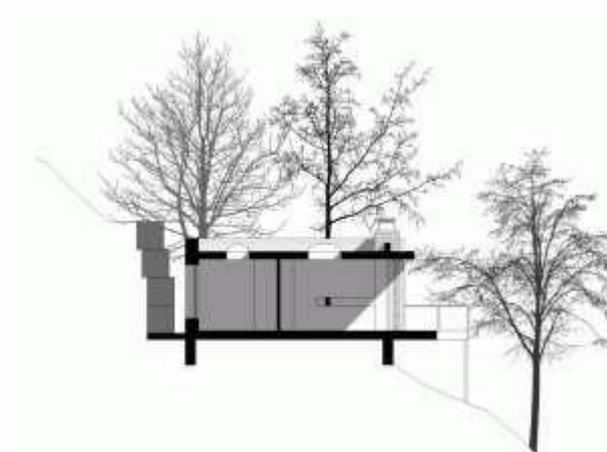
¹ Conversão realizada baseada na cotação de novembro de 2020

3.6.6.1 Telhados Verdes no mundo

A Alemanha com uma vasta experiência na técnica tem somado não apenas belos projetos, mas também vários modelos de aplicação sustentável. Tal país, tem se destacado no trato do gerenciamento da água, em virtude do papel exercido pela sociedade civil. Na Alemanha os recursos hídricos são gerenciados pelas associações de bacias, que funcionam como autarquias controladas pelo governo estadual, mas com ampla autonomia administrativa (CARVALHO *et al.*, 2005).

O primeiro projeto a ser apresentado (Figura 13 e 14), desenvolvido por LHVH Architekten, é uma casa no lago em uma colina acima do lago Ruhr, região do Ruhr, Alemanha. O segundo projeto é destacado no estudo (CARVALHO *et al.*, 2005), por sendo o Instituto de Física da Universidade de Humboldt (Figura 15 e 16), em Adlershof, Berlim.

**Figura 13 - Projeto da “Casa do Lago”,
Lago Ruhr, Alemanha**



Fonte: Roth (2013)

**Figura 14 - Casa do lago, Ruhr -
Alemanha**



Fonte: Roth (2013)

O projeto do Instituto de Física da Universidade de Humboldt se deu por meio do convênio entre a Universidade Técnica de Berlim e a Universidade de Humboldt, através da combinação de técnicas de gerenciamento sustentável de água, com o uso de água de chuva para resfriamento do prédio e irrigação de áreas verdes (CARVALHO *et al.*, 2005). Além disso a estrutura combina outras técnicas de construção sustentável como a fachada verde e os sistemas de técnicas adiabáticas de refrigeração.

Figura 15 - Telhado Verde do Instituto de Física da Universidade de Humboldt, Berlim



Fonte: Carvalho et al (2005)

Figura 16 - Telhado Verde no Inverno de 2005, Berlim



Fonte: Carvalho et al (2005)

Ainda de acordo com o mesmo estudo a estrutura é composta por 5 cisternas e uma estação climatológica onde foram testadas várias espécies de plantas, solos e técnicas de irrigação, sob orientação de técnicos responsáveis, entre eles: biólogos, agrônomos e engenheiros ambientais. As plantas são irrigadas com água de chuva durante o verão e o inverno, quando a radiação do sol penetra na parte dianteira do vidro das fachadas verdes (CARVALHO *et al.*, 2005).

Em Singapura, dois exemplos de telhados verdes seguem a linha da interação com o meio e a qualidade de vida de quem está em contato com a vegetação. O primeiro projeto, “Sky Garden House” (Figura 17 e 18), desenvolvido por Guz Architects e o segundo projeto, da Escola de arte, design e mídia da universidade tecnológica de Nanyang (Figura 19 e 20), desenvolvido por Arquitetural Design; Civil & Structural Engineering; Mechanical e Electrical Engineering e Quantity Surveying.

No projeto Sky Garden House a casa localiza-se em uma nova urbanização na ilha de Sentosa adjacente à Singapura. As parcelas não são grandes e edifícios vizinhos são construídos perto dos lados de cada casa. A estratégia foi construir uma parede sólida para cada lado vizinho dando privacidade onde possível, criando uma luz central e escada que possibilitasse a circulação da brisa do mar através do centro do edifício (GUZ ARCHITECTS, 2011).

Figura 17 - Sky Garden House, Singapura



Fonte: Hall (2011)

Figura 18 - The Meera House, Singapura



Fonte: Hall (2011)

A parte da frente e traseira do edifício, enquanto isso, tem um terraço permitindo que cada andar possa ter acesso ao visual ou real acesso à vegetação. A intenção, de acordo com os projetistas, era tentar permitir que cada jardim do telhado fornecesse uma base para o andar acima permitindo que o efeito em camadas para cada piso sentir como se fosse uma habitação de um único andar sentado em um jardim tanto quanto se poderiam fazer nos confins próximos da ilha de Sentosa e com um edifício tão grande (GUZ ARCHITECTS, 2011).

O projeto da Escola de Arte, Design e Meio Ambiente foi concluído em 2007, tem 19.000 m² de piso bruto e teve um custo de SGD 38.000.000,00 que convertidos para dólar, representa uma quantia de R\$ 26.759.600,00² (CPG CONSULTANTS, 2020).

² Dólar do dia: 1 SGD = 0,7042 USD

Figura 19 - Escola de arte, design e mídia da universidade de Nanyang



Fonte: GPC Consultants (2020)

Figura 20 - Planta da Escola de arte, design e mídia da Universidade de Nanyang



Fonte: GPC Consultants (2020)

Segundo o CPG CONSULTANTS (2020), de acordo com o plano mestre do campus universitário de 200 hectares, o local onde se situa a Escola de Arte, Design e Meio Ambiente da Universidade Tecnológica de Nanyang (NTU-ADM) é um vale arborizado que trabalha como um pulmão verde.

A fim de manter a intenção original do plano mestre, um habitat foi esculpido a partir das restrições do vale, com paisagismo desempenhando um papel crítico na moldagem do edifício. NTU-ADM é a criação de um "não-edifício", permitindo que a vegetação original do local para rastejar e colonizar.

No Canadá, dois projetos se tornaram referência de adesão para espaços públicos. O primeiro projeto na Prefeitura de Toronto (Figura 21 e 22), desenvolvido por PLANT Architect inc. & Perkins+Will, Shore Tilbe Irwin architects w/ Adrian Blackwell e Urban Projects e o segundo projeto no Centro de Convenções de Vancouver (Figura 23 e 24), desenvolvido por LMN Architecture, DA Architects & Planners, Musson Cattell Mackey Partnership (MCM).

Nathan Phillips Square, prefeitura de Toronto é o principal espaço público de Toronto e local de encontro cívico, uma atração turística principal para a cidade, e um marco nacional e provincial. A cidade de Toronto tem sido revigorada através de Nathan Phillips Square de 2009 a 2014 possibilitando a restauração da sua beleza original e dignidade, preservando e melhorando as suas qualidades patrimoniais únicas, e reintroduzindo o espaço público como um local de encontro da comunidade

mais funcional e ambientalmente sustentável.

**Figura 21 - Nathan Phillips Square,
Toronto**



Fonte: GreenRoofs (2020)

Figura 22 - Prefeitura de Toronto



Fonte: GreenRoofs (2020)

Segundo o PLANT Architect,

O telhado do pódio da Câmara Municipal é ao mesmo tempo parte do sistema de passarela levantada e o maior e mais isolado dos jardins do perímetro da praça. O novo telhado verde consiste em três condições formais: um mosaico sedum, um pátio pavimentado que enquadra a câmara curvada e um café deck que ocupa a parte da frente. O jardim do perímetro é tratado como um campo em sedum roxo, cor-de-rosa, amarelo alaranjado e verde. O Podium Roof Garden abriu oficialmente em 29 de maio de 2010 como parte do Doors Open Toronto. (GREENROOF, 2020, s/p).

O projeto foi produzido em 2009, por uma equipe multidisciplinar abrangendo as áreas especializadas em drenagem, consultoria de solo, engenharia estrutural e outras. O telhado verde se encontra no prédio da prefeitura de Toronto, tendo sido projetado para atender a todos os públicos, de modo que se tornasse acessível à população.

Além da grande visibilidade acrescida por conta da essência ambiental o projeto ganhou diversos prêmios, como: em 2012, o *Green Good Design Award*; em 2011, a Honra Regional da CSLA, o Prêmio de Excelência em Telhados Verdes para Cidades Saudáveis, o Prêmio *DX Silver*, o Prêmio *Green Good Design* e o Prêmio *Urban Design* de Toronto.

O projeto do Centro de Convenções de Vancouver tem 11,1483648 Hectares, foi inaugurado em 2009 e foi o primeiro centro de convenções certificado pelo LEED

Platinum do mundo. Ganhou reconhecidos prêmios, alguns deles foram: *American Institute of Architects' Top 10 Green Buildings*, em 2011 e o *LEED Platinum Vancouver Convention Centre Top Ten AIA COTE Award*, também em 2011.

Figura 23 - Centro de convenções de Vancouver, Canadá



Fonte: LMN Architecture (2020)

Figura 24 - Centro de Convenções de Vancouver, vista de cima



Fonte: LMN Architecture (2020)

A abordagem arquitetônica cria uma experiência comunitária que é simultaneamente um edifício, uma praça urbana, um parque e um ecossistema. O programa do centro de convenções enfatiza espaços para eventos públicos e privados, encontros e circulação, misturando a energia dos visitantes da convenção com a vida da cidade (VANCOUVER, 2011).

A evidência mais visível da aproximação profunda do projeto à ecologia é seu telhado vivo - em 2,42811 hectares é o maior em Canadá, hospedando aproximadamente 400.000 plantas nativas e 240.000 abelhas em 4 colônias que fornecem o mel para o restaurante do centro de convenção. As formas inclinadas do telhado constroem a topografia da região, criando uma conexão formal e ecológica com o próximo Stanley Park e as Montanhas North Shore em vista sobre a Enseada Burrard. As encostas criaram drenagem natural e padrões de migração de sementes para a ecologia do telhado (VANCOUVER, 2011).

Na França é possível encontrar projetos que utilizam o telhado verde como uma forma de inserção de saberes ecológicos na rotina de crianças, como o exemplo do projeto da Escola Primária Paul Chavellier, desenvolvido por Tectoniques Architects (Figura 25 e 26) e projetos mais sofisticados como o projeto da La Mansion

de Vague (Figura 27 e 28), desenvolvido por Paris Architects .

O Paul Chevallier escola complexo está situado em Rillieux-la-Pape, um subúrbio do norte de Lyon. Com 5.034 m², é um projeto extraordinariamente grande; E isso indica a crescente atratividade da área. O complexo compreende atualmente uma creche e uma escola primária. O local ocupa um bloco inteiro, perto do centro do distrito. As duas escolas são funcionalmente e administrativamente autônomas.

**Figura 25 - Escola Primária Paul
Chevallier, França**



Fonte: Araud (2016)

**Figura 26 - Escola Primária Paul
Chevallier, vista lateral**



Fonte: Araud (2016)

Este viveiro de madeira e complexo de escola elementar em Lyon pelos arquitetos franceses Tectoniques tem telhados montanhosos acarpetados com plantas que apresentam passarelas feita para os estudantes. Tectoniques construiu as duas escolas em um local inclinado em frente a um parque arborizado no subúrbio norte da cidade de Rillieux-la-Pape.

Os edifícios de dois e três andares foram projetados com planos em forma de V. A escola maternal enquadra um jardim, enquanto a escola elementar envolve um pátio estreito. Em certos lugares, os telhados cobertos de plantas parecem emergir do solo, criando uma série de encostas e caminhos que as crianças são encorajadas a investigar (DAVIS, 2013). O projeto da La Maison Vague consiste em uma casa corcunda coberta com plantas é em Reims, na França. Chamada de La Maison-vague, a estrutura ondulante de madeira é isolada com terra e plantas cuidadosamente selecionadas.

**Figura 27 - La Maison Vague -
Telhado Verde em formado de onda**



Fonte: Warmann (2010)

**Figura 28 - Planta da La Maison
Vague**



Fonte: Warmann (2010)

A "Casa das Ondas", um projeto de habitação, utiliza a vegetação por suas qualidades arquitetônicas e ambientais, especialmente em termos de isolamento térmico. A habitação se encontra abaixo de uma onda de vegetação, e é cercada por uma espécie de banco de madeira larga. A relação tradicional entre casa e jardim foi redefinida aqui como o projeto engloba na mesma construção: a casa e o jardim formam uma "casa de jardim" (WARMAN, 2010).

O projeto foi concluído em fevereiro de 2011 com 136 metros quadrados de

espaço de convivência e com um orçamento de 250.000,00 € que convertidos para a moeda brasileira fica em torno de 828.900,00 Reais.

No Japão, o telhado do tipo intensivo com vegetação de médio e grande porte tem sido vastamente utilizado, como no exemplo do projeto Namba Park (Figura 29 e Figura 30), desenvolvido pelo Jerde Partnership com a presença de espécies arbóreas. Namba Parks foi concebido quando o Estádio de Osaka foi fechado, apresentando uma grande oportunidade de reconstrução para um novo distrito comercial ao lado da Estação Ferroviária Namba, que é apenas uma paragem de distância do Aeroporto de Kansai. Uma vez que é um dos primeiros lugares onde os visitantes da cidade param, o proprietário Nankai Electric Railway pediu a parceria de Jerde para visualizar o novo desenvolvimento como um gateway para redefinir a identidade de Osaka (YONEDA, 2014).

Figura 29 - Vista de cima do Namba Parks, Japão



Fonte: Yoneda (2014)

Figura 30 - Namba Park, Japão



Fonte: Yoneda (2014)

Namba Parks foi concebido quando o Estádio de Osaka foi fechado, apresentando uma grande oportunidade de reconstrução para um novo distrito comercial ao lado da Estação Ferroviária Namba, que é apenas uma paragem de distância do Aeroporto de Kansai. Uma vez que é um dos primeiros lugares onde os visitantes da cidade param, o proprietário Nankai Electric Railway pediu a parceria de Jerde para visualizar o novo desenvolvimento como um gateway para redefinir a identidade de Osaka (YONEDA, 2014). Jerde projetou Namba Parks como um

enorme espaço verde e um oásis entre as densas ruas urbanas de Osaka.

Construído na pegada do antigo estádio de beisebol de Osaka, o desenvolvimento impressionante, que foi terminado em 2003 pela parceria de Jerde, tem uma cobertura vegetal de oito níveis que se estende por vários blocos da cidade e arvoredos das características, aglomerados, penhascos e cânions, gramados, Córregos, cachoeiras, lagoas e mesmo espaço para crescer veggies (YONEDA, 2014).

Outros dois países se destacam: Dinamarca e Nova Zelândia. O primeiro projeto (Figura 31 e 32), o museu Moesgaard, desenvolvido por Henning Larsen Architects na Dinamarca. E o segundo (Figura 33 e 34), intitulado The cloak - te kaitaka, auckland international airport, desenvolvido por Fearon Hay Architects, em Auckland, Nova Zelândia.

O Museu Moesgaard tem uma localização única na paisagem bucólica de Skåde. Com a sua cobertura inclinada de grama, musgo e flores silvestres de cores vivas, o edifício é um poderoso marco visual perceptível até mesmo do mar. O projeto conta com 16.000 metros quadrados de área bruta e foi construído entre 2010 - 2014.

O exterior do edifício é dominado pelo gesto da cobertura, que se eleva como uma forma concreta a partir da paisagem. A própria superfície do telhado é coberta de grama com percursos pedestres que são projetados para funcionar também como rotas de fuga de emergência (ARCHDAILY, 2015).

Figura 31 - Museu Moesgaard, Dinamarca



Fonte: Lindhe (2015)

Figura 32 - Visão de cima do Telhado Verde do Museu Moesgaard



Fonte: Lindhe (2015)

O telhado verde do museu contribui para diminuir o consumo de energia do edifício. O telhado reduz a necessidade geral de refrigeração devido à diminuição da absorção de calor.

Além disso, a quantidade total de águas residuais que drenam do local é reduzida (LARSEN, 2010). O telhado inclina para baixo ao sul, protegendo os objetos expostos da luz solar direta. Conectado a cada sala de exposição, uma área de vidro-fechado funciona como uma sala de quebra - permitindo que os visitantes entrem, mas impedindo a luz solar direta de alcançar os objetos em exibição. Nestes espaços, os visitantes podem ter um respiro brilhante da escuridão dos espaços de exposição e reorientar a natureza e a luz solar (LARSEN, 2010).

A chave para edifícios estéticos, confortáveis e eficientes em termos energéticos é encontrada na interação entre arquitetura e tecnologia. Para o Henning Larsen Architects, a principal estratégia, com foco na redução do uso de energia, é fazer-se do conceito de sustentabilidade tangível (ARCHDAILY, 2015). Localizado no Porto de Manukau, 'The Cloak', ou Te Kaitaka em Maori, é um espaço de 208 metros quadrados de um espaço flexível para hospedagem de eventos, reuniões e introdução de estratégias e oportunidades por trás do precinto em desenvolvimento. Além desses requisitos funcionais, o resumo foi ambicioso - a arquitetura deve demonstrar oportunidades de design inovador e operação sustentável. O projeto

ganhou em 2014 a “Display Buildings Category” no WAF (World Architecture Festival) premiação em Singapura e também em 2014 a premiação de ouro no “Designers Institute of New Zealand (HAY, 2014).

Figura 33 - The Cloak, Centro de encontros empresariais com Telhado Verde Extensivo



Fonte: Hay (2014)

Figura 34 – Vista do telhado doThe Cloak – te kaitaka, Nova Zelândia



Fonte: Hay (2014)

De acordo com o Fearon Hay Architects (2014), o Distrito é a melhor localização de negócios da Nova Zelândia no coração do crescente ambiente urbano no Aeroporto Internacional de Auckland, oferecendo a capacidade de trabalhar, brincar, descansar, fazer compras, jantar e voar. Vale destacar também o exemplo da Holanda, que cresceu cerca de 316 telhados verdes no país, em Utrecht em paradas de ônibus (Figura 35) com o objetivo de atrair vários tipos de abelhas, bem como melhorar a qualidade do ar e diminuir a temperatura (GLETTE, 2019).

Figura 35 - Telhados Verdes em paradas de ônibus na Holanda



Fonte: Glette (2019)

Na Europa como um todo, será construído o maior muro verde, objetivando o enfrentamento as mudanças climáticas. O projeto prevê um hotel 5 estrelas, na cidade de Londres, com mais de 400 mil plantas, com capacidade de captação de 8 toneladas de carbono e produção de 6 toneladas de oxigênio por ano, além de diminuir a temperatura local em até 5 C° (GLETTE, 2019). O projeto foi desenvolvido pelo escritório de arquitetura Sheppard Robson, está situado no viaduto Holborn (Figura 36). Para efeito de análise da legislação aplicada, o projeto faz parte da Política de Esverdeamento Urbano traçada pelo Novo Plano de Londres da GLA (Greater London Authority). De acordo com o projeto, o espaço terá acrescido do muro verde, um telhado verde (Figura 37) com espaço público de integração.

Figura 36 - Projeto de Muro Verde desenvolvido por Sheppard Robson



Fonte: Glette (2019)

Figura 37 - Telhado Verde como Espaço Verde Público

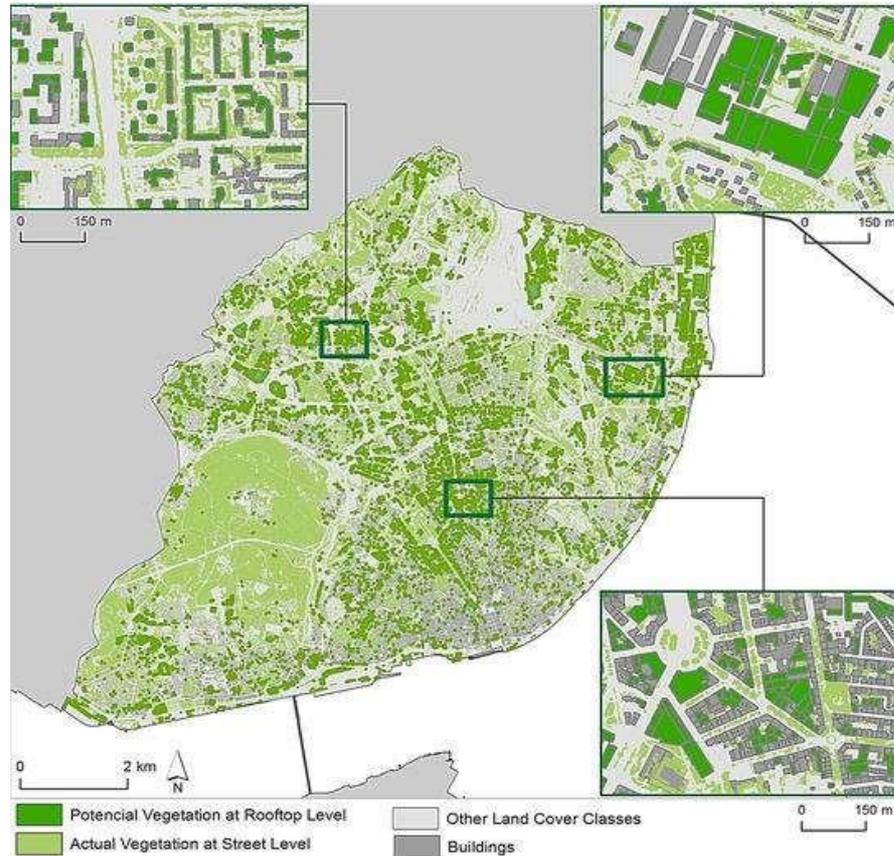


Fonte: Glette (2019)

Em Portugal, os serviços ecossistêmicos prestados por espaços urbanos têm sido uma questão importante no planejamento urbano e nas políticas públicas há alguns anos, afirma Santos *et al.* (2016). Em estudo realizado em Lisboa, capital de Portugal, foi levantado por meio de dados planimétricos e altimétricos a caracterização da vegetação na escala da cidade visando espaços verdes disponíveis em duas perspectivas, a primeira medindo a cobertura vegetal atual no nível do solo e a segunda estimando o potencial de cobertura verde no nível de telhado (SANTOS *et al.*, 2016). Os resultados (Figura 38), mostraram que Lisboa possuía, em 2016,

25.835.522 m² de vegetação ao nível do solo e o potencial de instalação de 2.184.291 m² de telhados verdes (levando em consideração a metodologia de exclusão de superfícies com telhas pois não são espaços adequados para receber telhados verdes).

Figura 38 - Cobertura Vegetal atual no nível do solo e vegetação potencial nos telhados verdes de Lisboa, considerando o cenário telhado verde plano e inclinado e sombreado a ensolarado



Fonte: Santos *et al.* (2016)

Santos *et al.* (2016) apresenta que a potencialidade de inclusão de coberturas verdes em telhados de superfícies plana e inclinada contribuiu no aumento de áreas urbanas verdes, o que é considerado uma decisão central no paradigma das “Cidades Sustentáveis”. Para além desta análise, vale destacar também que a metodologia de levantamento das áreas verdes ao nível do solo considerou também jardins privados ou terrenos agrícolas. O que reverbera na teoria de que um telhado verde construído infere impactos positivos não somente para quem utiliza do espaço diretamente, ou seja, moradores do empreendimento, mas também faz parte do conjunto de áreas verdes com impactos positivos públicos, uma vez que é percebido o benefício em uma escala maior.

Outros estudos também na mesma linha metodológica, demonstram a elevada capacidade da cidade de Lisboa para a construção dos “Green Roofs”, como (LEANDRO, 2011), que levantou um potencial de instalação de 7.792.405 m², para

um total de 12.576 edifícios. Destacando as áreas que podem ser verificadas maior potencialidade, tais como Santa Maria dos Olivais com aproximadamente 1.356.00 m² em 1092 edifícios e Lumiar, Marvila e Carnide, respectivamente com 760.233m² (1046 edifícios), 701.307m² (847 edifícios) e 602.619m² (1151 edifícios).

Para efeito de análise de instrumentos de planejamento urbano, a cidade de Lisboa, dispõe do Plano Municipal de Ordenamento que estabelece a definição da estrutura ecológica municipal e a considera um instrumento de gestão territorial (Decreto-lei 308/00 de 22 de setembro). O Plano Diretor Municipal, prevê também em seu art. 85º a identificação de sistemas de proteção, dos valores e recursos naturais, culturais, agrícolas e florestais, a integrar na planta de ordenamento A proposta de definição da Estrutura Ecológica Municipal (EEM).

Levando em consideração a base legal de inserção de instrumentos legislativos, Leandro (2011), propôs então a relação entre o objetivo da estruturação ecológica de Lisboa com os Telhados Verdes. Da seguinte forma, foi levantando os objetivos, tais quais:

- Garantir a continuidade entre os sistemas ecológicos da cidade de Lisboa;
- Consolidar a ligação dos corredores inter- concelhos para a implementação de redes de atividades de recreio e produção agrícola urbana e de proteção, valorização e dinamização do património paisagístico natural e cultural.

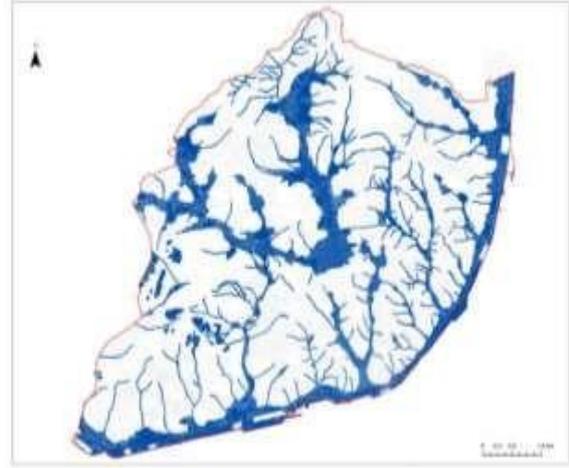
A estrutura ecológica de Lisboa é definida a partir do “Conceito de Organização e Ligação” resultado do agrupamento do sistema de “Corredores/Unidades estruturantes municipais” (Figura 39) e do “Sistema Úmido” (Figura 40). O último correspondendo às linhas de drenagem a céu aberto, às linhas de drenagem subterrâneas, às bacias de recepção de águas pluviais, à zonas de ressurgências hídricas, às zonas aluvionares inundáveis e ao subsistema de transição fluvial estuarino.

Figura 39 - Corredores/ Unidades estruturantes municipais



Fonte: Leandro (2011)

Figura 40 – Demonstração do sistema de organização e ligação do sistema úmido, Lisboa



Fonte: Leandro (2011)

De acordo com a análise levantada pelo autor, existem áreas que não são abrangidas por nenhum destes sistemas e que configuram, conforme as imagens acima, verdadeiros buracos. A ausência desses corredores ecológicos é notadamente fruto da intensa urbanização que é persistente nessas áreas. Por meio do estudo foi possível identificar tais buracos e contribuir com a conectividade secundária entre os corredores principais projetando uma técnica de aplicação de coberturas vivas nesses edifícios. Foi possível identificar, 6 (seis) novos corredores, integrando a estrutura ecológica municipal (Figura 41).

Figura 41 - Conectividade proposta para a EEM e a proposta de conectividade secundária feita por Leandro (2016)



Fonte: Leandro (2011)

Não resta dúvidas, diante das várias exemplificações de utilização de telhados verdes no mundo, que a técnica é considerada eficaz e carrega em seu histórico uma grande potencialidade de aplicação massiva. Muito devendo-se a oferta de várias formas de incentivo, por exemplo, (1) incentivos financeiros diretos (por exemplo, Berlim, Alemanha); (2) redução dos impostos sobre as águas pluviais (por exemplo, Filadélfia, PA, EUA); (3) considerar os telhados verdes como uma medida de compensação ecológica para novos projetos de construção (por exemplo, Singapura) ou (4) integração aos planos locais de uso da terra (por exemplo, Munique, Alemanha) (SANTOS *et al.*, 2016). E este cenário só tende a se expandir.

3.6.6.2 Telhados Verdes no Brasil

No Brasil a técnica tem sido bem aceita após os anos 60 depois da ampliação de vários estudos e de pensadores na área da arquitetura sustentável que difundiram a técnica e possibilitou a sua replicação. Foi iniciada na parte sul do País tendo o seu primeiro exemplar construído no Espírito Santo, como citado no tópico 3.6.2 sobre contexto histórico. E ao longo dos anos tem ganhado mais adeptos além da parte sul, mas também na parte centro-oeste e na parte nordeste do país.

Em São Paulo, vale destacar, o importante papel não apenas para a

transformação da cidade, mas também para o meio acadêmico, pelo Instituto Cidade Jardim. O Instituto Cidade Jardim é uma das primeiras empresas brasileiras especializadas na pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para telhados verdes e jardins suspensos (INSTITUTO CIDADE JARDIM, 2019a).

Além de desenvolver cursos, produtos e tecnologias de cultivo, através da marca Studio Cidade Jardim atua também na implementação de telhados verdes em espaços públicos, corporativos e residenciais. O Instituto oferece em âmbito nacional inúmeras oportunidades de atualização e capacitação sobre a temática. Algumas tecnologias foram desenvolvidas com o objetivo de minimizar custos e otimizar cada vez mais o processo de construção dos telhados no Brasil.

Exemplos de tecnologias, como a Bandeja Drenante Flat e Modular (Figura 42) que permite montar e desmontar o sistema mesmo após o desenvolvimento das plantas, consistindo em uma única peça com todas as camadas incorporadas. O Sistema Modular tem capacidade de cultivo máximo de 5cm de profundidade podendo receber espécies vegetais dos mais variados tipos de forrações ornamentais às hortaliças. Já o Sistema Flat (Figura 43) é ideal para cultivo de gramados para uso e pisoteio intensivo (INSTITUTO CIDADE JARDIM, 2019b).

Figura 42 - Ilustração da Bandeja Drenante Flat e Modular



Fonte: Instituto Cidade Jardim (2019b)

Figura 43 - Exemplo de Aplicação do Sistema Flat



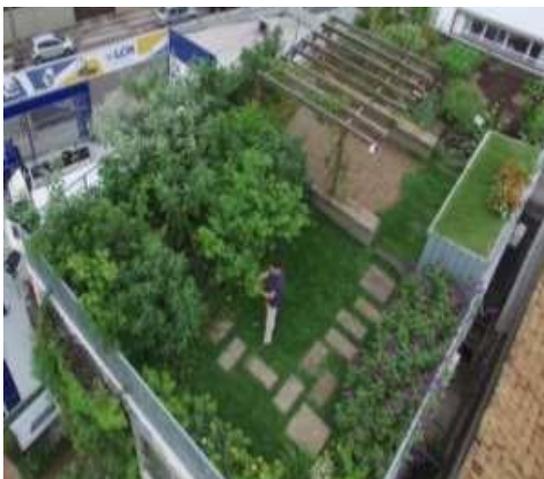
Fonte: Instituto Cidade Jardim (2019b)

Outros exemplos significativos em São Paulo são frutos da Empresa Cardim Arquitetura Paisagística que além de inserir fortemente os telhados verdes em sua

área de atuação também desenvolve pesquisas na área de botânica, influenciado positivamente na variedade de espécies originadas de diferentes biomas, utilizadas em seus projetos. O primeiro projeto (Figura 44) apresentado está localizado na Avenida Farias Lima, antiga sede do escritório da empresa e simbolizou a mudança possível para a Cidade Verde de 3º Geração.

A cobertura do prédio (Figura 44), antes coberto com telhas de amianto, dos anos 1970, foi substituído por um telhado verde multifuncional, com horta, Mata Atlântica, paisagismo e Cerrado (CARDIM, 2016). Já a cobertura do CITIBANK (Figura 45), com pesquisas em Arqueologia Botânica foi elaborado um projeto para resgatar floresta original nas coberturas das agências do edifício, respeitando a biodiversidade e possibilitando eficientes serviços ambientais, com dezenas de espécies diferentes. Atualmente a Mata Atlântica encontra-se madura e com grande biomassa, e habitada por muitos pássaros (CARDIM, 2016).

Figura 44 - Telhado Verde com espécies da Mata Atlântica, São Paulo



Fonte: Cardim (2016)

Figura 45 - Telhado Verde no prédio da CITIBANK com espécies da Mata Atlântica, São Paulo



Fonte: Cardim (2016)

Em outros estados é possível destacar projetos como o Multipalco do Theatro São Pedro, desenvolvido por Júlio Ramon Collares e Dalton Bernandes Arquitetura, localizado em Porto Alegre (Figura 46). Foi construído com o objetivo de amenizar o impacto visual gerado pelo concreto e criar maior conforto térmico e urbano com custo de manutenção praticamente zero, com eventual necessidade de rega em períodos mais secos (MULTIPALCO EVA SOPHER, 201?).

Figura 46 - Multipalco do Theatro São Pedro



Fonte: Multipalco Eva Sopher (201?)

Exemplos como o citado no tópico anterior, de telhados verdes em pontos de ônibus, na Holanda têm inspirado também a inserção em alguns Estado no Brasil (ECOTELHADO, 2019). Como em Salvador, na Bahia (Figura 47); Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul (Figura 48) e Florianópolis, em Santa Catarina (Figura 49).

Figura 47 - Telhado Verde na parada de ônibus – Salvador



Fonte: ECOTELHADO (2019)

Figura 48 - Telhado Verde na parada de ônibus – Caxias do Sul



Fonte: ECOTELHADO (2019)

Somando ao telhado verde a parada conta também com uma placa fotovoltaica, conforme Figura 49.

Figura 49 - Telhado Verde na parada de ônibus – Florianópolis



Fonte: ECOTELHADO (2019)

Em relação à legislação brasileira (Quadro 3), o assunto tem ganhado grande espaço, a seguir um resumo sobre o cenário brasileiro e a comparação entre as definições utilizadas em diferentes partes do país.

Em capitais como Fortaleza, o assunto tem sido muito debatido e no ano de 2016 muitos encontros foram realizados em prol do estabelecimento do Projeto de Lei que inserisse a técnica na cultura cearense.

No município de São Paulo, embora o Projeto de Lei 115/2009, sobre a obrigatoriedade de instalação dos telhados verdes, tenha sido aprovado em setembro de 2015, no mesmo ano em outubro o então Prefeito Fernando Haddad aprovou e normatizou a Lei 16.277/2015, vetando o artigo que trazia a obrigatoriedade em seu texto, argumentando que a lei atingiria inclusive edificações de baixo padrão não enquadradas no conceito de HIS (Habitação de interesse social), ou que apresentem diminuta área construída.

A implantação da cobertura vegetal implicaria alto acréscimo no custo da obra, ante a necessidade de reforço estrutural nas lajes, vigas e pilares para suportar o acúmulo da água de chuva e o peso total da vegetação, incluindo o sistema de drenagem, além do custo de impermeabilização e manutenção (MARKO, 2016).

Quadro 3 - Legislação no Brasil sobre Coberturas Verdes

Recife	Lei nº 18.112/2015 Que dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das Edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do "telhado verde", e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais Para a rede de drenagem e dá outras providências.
São Paulo	Lei nº 16.277/2015 Obriga os projetos de condomínios edificados, residenciais ou não, com mais de 3 (três) unidades agrupadas verticalmente, protocolizados na Prefeitura para aprovação a partir da data de promulgação da presente lei, deverão prever a construção do "Telhado Verde". DEFINIÇÃO - Para os fins desta lei, considerar-se-á "Telhado Verde" a cobertura de vegetação implantada sobre laje de concreto ou cobertura
	Projeto de Lei 622/2008 de autoria do vereador Gilberto Natalini (PV), presidente da Frente Parlamentar pela Sustentabilidade, prevê um desconto de 15% no IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) dos imóveis que possuam Telhados Verdes em suas construções
	Projeto de Lei nº 7162/2010 do deputado federal Jorge Tadeu Mudalen Dispõe sobre o desconto no pagamento anual de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) na adoção de telhados verdes em imóveis em cidades com população superior a quinhentos mil habitantes
	Projeto de Lei 388/2013 , dos vereadores Alfredinho (PT) e Edemilson Chaves (PP) requer desconto no imposto de até 25% para edifícios com mais de quatro pavimentos que adotem vegetação perene em parte ou totalidade de sua fachada
Rio de Janeiro	Lei nº 6.349/2012 Obriga DEFINIÇÃO - Para os fins desta Lei, "Telhado Verde" é uma cobertura de vegetação arquitetada sobre laje de concreto ou cobertura, de modo a melhorar o aspecto paisagístico, diminuir a ilha de calor, absorver o escoamento superficial, reduzir a demanda de ar condicionado e melhorar o microclima com a transformação do dióxido de carbono (CO ₂) em oxigênio (O ₂) pela fotossíntese
Guarulhos	Lei nº 7031/2012 obriga a instalação de telhados verdes, de acordo com seus critérios; e Lei nº 6793/2010 que dá descontos do IPTU que vão de 3¢ a 5¢ por tecnologias, que podem ser os telhados verdes, painéis fotovoltaicos, sistemas de captação de água da chuva, entre outras
Santos	Lei Complementar nº 913 de 2015 , concede incentivos fiscais a condomínios que implantarem o "Telhado Verde" e Fica concedido incentivo fiscal aos edifícios com 3 (três) ou mais pavimentos, além do térreo, que implantarem "Coberturas Verdes". A lei ainda prevê que os Telhados Verdes tenham a vegetação composta das seguintes camadas: impermeabilização, proteção contra raízes, drenagem, filtragem, substrato e vegetação. DEFINIÇÃO - camada de vegetação aplicada sobre a cobertura das edificações, de modo a melhorar o aspecto paisagístico, diminuir o escoamento superficial e melhorar o microclima local
Goiânia	Lei complementar 235 de 2012 – Institui o PROGRAMA IPTU VERDE no Município de Goiânia. Dá descontos de até 20% do IPTU a quem instalar telhados verdes, jardins verticais, painéis fotovoltaicos, pavimentos permeáveis. A instalação de telhado verde, em todos os telhados disponíveis no imóvel para esse tipo de cobertura - 3,0% (três por cento)
Blumenau	Lei Complementar nº. 1.174/2018 – Tem o intuito fomentar o uso de coberturas vegetais sobre lajes e edificações na cidade de Blumenau. Os projetos de edificações protocolados para análise de construção na vigência desta seção poderão prever a utilização de "telhado verde"

Salvador	Decreto nº 25.899 de 2015 institui o programa de certificação sustentável "IPTU verde" em edificações no município de Salvador, que estabelece benefícios fiscais aos participantes do programa, podendo ser construída telhados verdes, tecnologias como reaproveitamento da água da chuva, entre outros
Curitiba	Projeto de Lei nº 115/2009 dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do "Telhado Verde" nos projetos de edificações, residenciais ou não, com mais de 3 (três) unidades agrupadas verticalmente, protocolizados na Prefeitura para aprovação a partir da data de promulgação da presente Lei, deverão prever a construção do "Telhado Verde". DEFINIÇÃO - Para os fins desta Lei, "Telhado Verde" é uma cobertura de vegetação arquitetada sobre laje ou cobertura
João Pessoa	Projeto de Lei nº10.047/2013 obriga a instalação de telhados verdes, de acordo com seus critérios. Como no Art. 1º Os projetos de condomínios edificados, residenciais ou não, com mais de 3 (três) unidades agrupadas verticalmente, protocolizados nas Prefeituras dos Municípios Paraibanos para aprovação a partir da data de promulgação da presente Lei, deverão prever a construção do "Telhado Verde".

Fonte: Elaborado por Aragão (2020) a partir de São Paulo (2015); São Paulo (2008); São Paulo (2010); São Paulo (2013); Rio de Janeiro (2012); Guarulhos (2012); Guarulhos (2010); Santos (2015); Goiânia (2012); Blumenau (2018); Salvador (2015); Curitiba (2009); João Pessoa (2013); Recife (2015).

Na cidade do Rio de Janeiro, um ponto de extrema importância observado no texto disposto na Lei nº 6.349/2012 é a especificação do que na prática seria a estrutura de um telhado verde, sendo admitida como "Telhado Verde" a vegetação composta basicamente das seguintes camadas: impermeabilização; proteção contra raízes; drenagem; filtragem; substrato; e vegetação. Este ponto, busca padronizar a sua construção evitando que determinadas estruturas percam seu real valor e diminuam os impactos esperados e facilitam a incorporação da técnica no cenário atual, onde ainda por ser recente conta com poucas empresas especializadas em sua construção.

Em Santos, há incentivo à concessão fiscal, ainda que cedo para demonstrar efetivamente os resultados, esta é uma opção que em países como os Estados Unidos e Canadá tem mostrado resultados importantíssimos para o debate.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU, 2019), as cidades carregam consigo um grande potencial para combater as mudanças climáticas e seus efeitos. Parcerias vêm sendo criadas com o intuito de compartilhar conhecimentos e integrar o resfriamento urbano em seus planos de ação climática.

4 METODOLOGIA

O município do Recife constitui o recorte espacial dessa pesquisa, por ser objeto da legislação municipal 18.112/2015 que por sua vez se apresenta como objeto de estudo desta monografia.

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, documental e exploratória, utilizando uma abordagem de análise qualitativa e quantitativa. A pesquisa bibliográfica é realizada por meio do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos e páginas de *web sites*. Já a pesquisa documental para o mesmo autor, se assemelha a bibliográfica, mas recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, podendo ser: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, plantas arquitetônicas entre outros (FONSECA, 2002).

E a pesquisa exploratória, objetiva proporcionar uma maior familiaridade com o problema em questão, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2019). Vale ressaltar que, segundo Gil (2019), a pesquisa exploratória envolve geralmente: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisa; e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Contida neste estudo, a transformação do aluno pesquisador em um ser ouvinte foi de extrema importância, pois, para que a análise fosse fiel à realidade, a percepção da opinião de todos os lados que envolvem a teia urbana-ambiental, fosse constatada. A pesquisa estruturou-se de acordo com os seguintes procedimentos metodológicos:

4.1 Levantamento bibliográfico

Levantamento bibliográfico foi realizado para atender o primeiro objetivo específico, ou seja, apresentar as **vantagens da utilização de alternativas sustentáveis para a construção visando o aumento da qualidade de vida nas cidades**, além de ser importante para basear as discussões levantadas.

Levando em consideração a literatura sobre metodologia científica utilizada

(FONSECA, 2002; GIL, 2019; GERHARDT, 2009), a pesquisa buscou por meio do levantamento bibliográfico fornecer uma ampla visão dos impactos ambientais negativos e positivos da intensa urbanização dentro das cidades para que por meio desta análise pudesse ser traçado soluções e caracterizações específicas para Recife, tendo como objeto de estudo, os telhados verdes.

O levantamento bibliográfico foi realizado por meio de artigos científicos específicos da área de legislação ambiental e urbana, de construção sustentável, de telhados verdes, impactos ambientais em bacias hidrográficas, drenagem urbana, processos de urbanização entre outros; revistas científicas; livros; sites de empresas especializadas em telhado verde e empresas de arquitetura, e sites oficiais da Prefeitura do Recife. Sobre as informações, foi possível constatar a falta de dados e trabalhos acerca do tema em nível nacional e principalmente em nível estadual, dificultando a análise dos dados que necessitam de estudos específicos realizados dentro da região, sendo assim foi necessário à comparação e utilização de estudos que se assemelhassem com as características ambientais, sociais e econômicas do Recife.

A identificação dos exemplos de telhados verdes no Brasil e no mundo foi possível por meio de pesquisas em nível nacional e internacional em plataformas digitais como portais profissionais de empresas de arquitetura e engenharia civil que planejaram e realizaram os telhados.

4.2 Levantamento documental

O levantamento documental foi realizado visando o atendimento dos seguintes objetivos específicos: **analisar o texto da Lei Municipal nº 18112/2015**, levantar as plantas dos projetos, em meio físico, aprovados a partir de 2015, nos arquivos públicos das três divisões regionais da Prefeitura do Recife, a fim de **identificar os telhados verdes projetados e implementados na cidade do Recife e verificar a implementação da legislação;**

O presente levantamento deu-se a partir de recomendações da Secretaria-Executiva de Licenciamento e Urbanismo do Recife, com indicações de chefes de arquivos da prefeitura para dar o suporte para a realização da pesquisa.

4.2.1 Análise do texto da Lei Municipal nº 18112/2015

Para entender como se deu o processo de criação da legislação e fazer uma análise quanto ao texto da lei e sobre os procedimentos acerca de sua revisão, foram realizadas entrevistas com o representante do Instituto Pelópidas Silveira³ e levantados todos os documentos referentes a revisão da legislação, para análise do que foi alterado até o presentemomento. A coleta de dados primários deu-se no formato de entrevista aplicada, semiestruturada com um roteiro previamente elaborado (APÊNDICE A), possibilitando o entrevistado discorrer livremente sobre o assunto.

A entrevista sanou questionamentos e dúvidas em relação ao texto da Lei Municipal 18112/2015, uma vez que foram um dos autores da legislação, e disponibilizou documentos (Instrução de serviço nº 001/2015 e Resolução nº 01/2019) para auxiliar na análise.

A evolução de criação da lei deu-se a partir do texto inicial de 2015, com a incorporação das alterações sofridas, seguido com novos entendimentos acerca de itens específicos da lei em 2019. E em 2020, por meio da revisão da Lei de Uso e Ocupação do Solo, os telhados verdes passam a ser um item do parâmetro da taxa de contribuição ambiental.

4.2.2 Levantamento das plantas dos projetos e verificação da implementação dos telhados verdes na cidade

O levantamento das plantas de arquitetura foi realizado em meio físico, nos projetos aprovados a partir de 2015. Esse levantamento deu-se nos arquivos públicos das três divisões regionais da Prefeitura do Recife, a fim de identificar os telhados verdes projetados e implementados na cidade do Recife.

Os dados totais foram obtidos por meio do levantamento dos projetos deferidos em Recife atendendo a primeira prerrogativa da legislação, ou seja, projetos aprovados a partir da data de promulgação, 12 de janeiro de 2015. Essa levantamento foi possível por meio de não apenas em meio físico mas também por meio digital, uma

³ Órgão da gestão municipal, vinculado à Secretaria de Planejamento Urbano, responsável por "pensar a cidade", protagonizando as ações e instrumentos do planejamento urbano estratégico (longo prazo) da Cidade do Recife.

vez que a partir de 04 de dezembro de 2017 todos os alvarás de construção e a partir de 28 de agosto de 2018 todos os projetos passaram a ser analisados por meio de processo urbanístico digital (PU), através do Portal de Licenciamento Urbanístico da Prefeitura do Recife.

Vale ressaltar que diante da obrigatoriedade prevista para a aprovação a partir da data de da lei, os projetos sem a obrigatoriedade não foram contabilizados para efeito de análise da lei, mas foram identificados e documentados para efeito de impacto positivo na cidade do Recife, visto que, irão contribuir para o aumento das áreas de cobertura verde.

Com o intuito de analisar algumas prerrogativas que circundam a análise da aplicação da lei, fez se necessário escolher os seguintes tópicos a serem preenchidos durante o levantamento das plantas de projetos arquitetônicos:

- Tipo de uso (habitacional, não habitacional ou de uso misto);
- Projeto;
- Endereço Informado no Projeto;
- Endereço Oficial;
- Bairro;
- Região Política Administrativa (RPA);
- N° do processo;
- Data de Aprovação;
- Área total de construção (m²);
- Área aproximada do Telhado Verde (m²) e
- Situação da construção.

A primeira etapa do levantamento foi realizada no período do dia 10 de abril à 03 de agosto de 2018, tendo sido atualizada no mês de setembro de 2019, nos seis arquivos públicos das três Divisões Regionais da Secretaria de Licenciamento e Urbanismo de Recife (Norte, Sul e Centro-oeste), cujas divisões regionais dos arquivos contatados estão descritos no (Quadro 4). Tal atualização consistiu no cálculo de áreas antes não computadas e na revisão de projetos que foram levantados com dúvidas sobre a obrigatoriedade.

Quadro 4 - Divisão Regional e Arquivo

Divisão Regional e Arquivo
NORTE (3ª gerência)
NORTE (2ª gerência)
SUL (5ª gerência)
SUL (6ª gerência)
CENTRO-OESTE (4ª gerência)
CENTRO-OESTE (1ª gerência)

Fonte: Elaborado pela a autora, 2020.

Foram analisados 1.076 projetos, houve a necessidade de traçar e delimitar um cronograma de ação onde foi possível propor as datas e a construção de um diário de levantamento (Quadro 5). Foram abertas todas as caixas contendo projetos aprovados ou renovados sua licença a partir de 2015, as análises foram baseadas na identificação visual das áreas de telhado verde e posteriormente a análise quanto aos empreendimentos com a obrigatoriedade. Foi possível o preenchimento de duas listas, a primeira contendo os projetos com empreendimentos que foram obrigados a construir e a segunda contendo os projetos que não faziam parte da obrigatoriedade, mas inseriram em seus projetos a cobertura verde. O levantamento permitiu identificar 57 projetos contendo telhados verdes a partir da legislação e 8 projetos com telhados verdes sem a obrigatoriedade.

Quadro 5 - Diário de levantamento

1ª DIA (10/04/2018)	<u>Local:</u> Divisão regional NORTE (3ª gerência)
2ª DIA (13/04/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional NORTE (3ª gerência)
3ª DIA (18/04/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional NORTE (2ª gerência)
4ª DIA (04/05/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional CENTRO-OESTE (4ª gerência)
5ª DIA (07/05/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional CENTRO-OESTE. (4ª gerência)
6ª DIA (09/05/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional CENTRO-OESTE. (4ª gerência)

7ª DIA (14/05/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional CENTRO-OESTE. (1ª gerência)
8ª DIA (21/05/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional CENTRO-OESTE. (1ª gerência)
9ª DIA (09/07/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional SUL. (6ª gerência)
10ª DIA (11/07/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional SUL. (6ª gerência)
11ª DIA (02/08/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional SUL. (6ª gerência)
12ª DIA (03/08/2018)	<u>Local:</u> Divisão Regional SUL. (5ª gerência)

Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

A segunda etapa, consistiu no levantamento por meio dos projetos de arquitetura, localizados nos processos digitais, em meio eletrônico, no período de 2017 a 2019, através da Gerência Geral de Geoprocessamento e do Portal de Licenciamento Urbanístico da Prefeitura do Recife. E foi realizado pela pesquisa de dissertação de Marisa Moraes Cavani de Albuquerque com o objetivo de avaliar a aplicabilidade do sistema de telhados verde na cidade do Recife, após a obrigatoriedade da Lei Municipal nº 18.112. Foram identificados 87 projetos com Telhados Verdes a partir da obrigatoriedade e 11 projetos sem obrigatoriedade de instalação, dentro da análise de 284 projetos deferidos.

Por meio desta metodologia, foi possível entender o cenário atual do município do Recife quanto ao processo de urbanização e caracterização climatológica, que conforme visto no capítulo 3 é fundamental para o planejamento dos telhados verdes, e avaliar sua efetiva implementação, além de auxiliar no entendimento a respeito da legislação facilitando a identificação dos impactos positivos da construção dos telhados no município e levantando sugestões cabíveis de análise perante órgãos competentes.

4.3 Aplicação da comparação com estudos bases e a construção de mapas temáticos

A relação da área acrescida de telhado verde na cidade com estudos de emissão de particulados, poluentes, gases do efeito estufa e de escoamento superficial, além da criação dos mapas temáticos elaborados em software livre visaram atender ao seguinte objetivo específicos, **evidenciar a inserção do uso de telhados verdes como ferramenta para mitigação aos impactos da urbanização.**

4.3.1 Estudos Base

Para o levantamento dos dados para comparação, foi possível utilizando os estudos de Johnston e Newton (1996); de Rowe, (2010); de Righi et al. *et al.* (2016); de Yang *et al.* (2008); e de Leandro (2011). Todos os cálculos elaborados foram efetivados por meio do processo matemático, regra de três simples, que é capaz de descobrir uma medida de duas grandezas proporcionais quando se tem três de suas medidas.

Para Johnston e Newton (1996), a própria vegetação cria naturalmente uma armadilha para captura do material particulado, segundo o estudo, 2000m² de vegetação sem ser aparada em um telhado verde teria o potencial de retirar 4000 kg de material particulado por ano. Já para Rowe (2010), sobre a emissão do CO₂, foi aplicado um estudo na Universidade Estatal do Estado do Michigan onde os resultados mostraram que 1,1km² de telhados planos com vegetação no campus da universidade seria capaz de evitar 3.640.263 kg de CO₂.

Sobre o cálculo do escoamento superficial, foi utilizada a metodologia de Righi *et al.* (2016), onde a relação entre 100m² de cobertura verde leva para 1400 litros de água de chuva deixam de ser enviados para a rede pública. Para Yang et al. (2008), um hectare de telhado verde tem o potencial de retirar da atmosfera cerca de 85kg por ano de poluentes, a partir de um modelo de resistência de folhas grandes que foi utilizado para quantificar a deposição seca de poluentes atmosféricos, realizado do na cidade de Chicago onde foram estudados 71 telhados verdes, totalizando uma área de 19,8ha. Os dados levantados por meio do modelo incluíam, NO₂, SO₂, O₃ e material particulado. O estudo elaborado por Leandro (2011), foi imprescindível para comparação dos dados, visto que o trabalho objetivou avaliar a capacidade de instalação de telhados verdes na cidade de Lisboa através da utilização das ferramentas de detecção remota e Sistema de Informação Geográfica (SIG) aplicados a imagem de satélite QuickBird-2. Além de demonstrar que telhados verdes podem ser considerados corredores ecológicos dentro do planejamento urbano para o Plano Verde da cidade de Lisboa.

4.3.2 Elaboração de Mapas Temáticos

O programa escolhido para a elaboração dos mapas atendeu aos seguintes critérios levantados previamente: capacidade de processamento, simplicidade na interface e na inserção das camadas, vetores, conexão com banco de dados externos, geração de mapas no formato shapefile (.shp) e na possibilidade de exportação no formato de imagem (PNG). Por fim, foi levado em consideração os conhecimentos obtidos durante o curso nos *softwares* QGIS e ARCHGIS. Finalmente, o programa utilizado foi o Quantum QGIS na versão 3.12.0. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU, além de ser um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Para a elaboração dos mapas foram necessários os seguintes dados:

- A localização exata dos projetos com telhados verdes: os endereços oficiais foram levantados dos projetos analisados e inseridos primeiramente no Google Earth e extraídos em KML para importação como camada no QGIS. Além disso, foi realizado um recorte com a localização dos projetos por RPA, sendo assim, resultando em 6 camadas extras.
- A área urbanizada do Recife: a camada com a área urbanizada do Recife foi recortada do mapeamento das manchas urbanas das cidades brasileiras realizado pelo IBGE (2015), objetivando o acompanhamento do estágio de urbanização no território brasileiro. O mapeamento das manchas se deu com o emprego de imagens de satélite gerando uma camada vetorial que delimitou as áreas construídas das cidades, atendendo a demanda crescente da sociedade e do Estado entender o histórico a expansão das cidades e compreender as dinâmicas geográficas recentes em curso no território.
- Os pontos de alagamento crítico de Recife: foram obtidos por meio do levantamento de dados secundários em entrevista com o Instituto da Cidade Pelópidas Silveira, os dados foram resultados de estudo realizado pela Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife³⁴ (EMLURB) em 2018. Os dados foram utilizados no formato KML para o *software*.

⁴ A Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife (Emlurb) foi criada em 26 de abril de 1979 para cuidar da preservação da cidade. Vinculada à Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos da Prefeitura, é responsável pela manutenção e conservação do sistema viário, com a implantação da rede de drenagem e a execução de pavimentação, entre outras atividades.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cidade do Recife assim como outros centros urbanos brasileiros passa por processos de mudanças de comportamento diariamente, a inclusão de novas iniciativas e atitudes que visem o desenvolvimento sustentável dentro da cidade é sempre muito importante ser implantada, porém é necessário a consciência de que a cultura é um dos principais pontos a ser trabalhado além da integração entre os órgãos que tomam a iniciativa e a população do território a ser impactada.

O presente capítulo está dividido em cinco seções. A primeira seção aborda o processo de urbanização ocorrido na cidade do Recife, além da caracterização climatológica da cidade, com o objetivo de criar um cenário real para basear a problemática alvo dessa pesquisa; a segunda seção apresenta o antes e o depois da cidade do Recife com a promulgação da legislação municipal 18112/2015; a terceira seção se constitui na apresentação e na análise do texto da legislação municipal; a quarto ponto aborda o levantamento realizado dos projetos aprovados a partir de 2015, em meio físico, frutos de tal pesquisa, e o levantamento realizado por meio digital, por (CAVANI, 2019); e a quinta seção apresenta considerações para um recife mais sustentável visando a inserção de alternativas sustentáveis na busca da construção de um Recife mais resiliente e ambientalmente mais saudável.

5.1 A cidade do recife

5.1.1 Processo de Urbanização na cidade do Recife

A cidade do Recife está localizada na região Nordeste do Brasil, capital do Estado de Pernambuco – PE, e faz parte do núcleo da Região Metropolitana do Recife composta por 14 municípios. De acordo com as estimativas das populações residentes nos 5.570 municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2019 realizada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Recife possui uma população de 1.645.727 habitantes, distribuída em 94 bairros, localizando-se na nona posição da lista dos 10 municípios mais populosos do Brasil (Tabela 1).

Tabela 1 - Os 10 Municípios mais populosos do Brasil

ORDEM	UF	MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO (2019)
1º	SP	São Paulo	12.252.023
2º	RJ	Rio de Janeiro	6.718.903
3º	DF	Brasília	3.015.268
4º	BA	Salvador	2.872.347
5º	CE	Fortaleza	2.669.342
6º	MG	Belo Horizonte	2.512.070
7º	AM	Manaus	2.182.763
8º	PR	Curitiba	1.933.105
9º	PE	Recife	1.645.727
10º	GO	Goiânia	1.516.113

Fonte: Adaptado pela autora a partir do IBGE (2019), Diretoria de Pesquisas – DPE, Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS.

As modificações urbanas no Recife foram acontecendo ao longo do tempo sem um planejamento apropriado que pudesse equilibrar os impactos ambientais, já causados pelas edificações existentes, e a intensa verticalização da cidade, conforme ilustrado na Figura 50 por meio do exemplo da evolução da verticalização no bairro de Boa Viagem. Tendo por resultado, já conhecido, a desordem local existente.

Figura 50 - Evolução do processo de verticalização no bairro de Boa Viagem



Fonte: Silva (2015).

Segundo Ruskin Freitas (2008), os centros urbanos tendem a crescer, abrigando várias dicotomias. Uma vez que oferecem oportunidades de melhoria de qualidade de vida, pelas opções de contato humano, cultura, serviços e encantam até pelo simples vislumbrar das paisagens construídas; por outro lado podem concentrar calor, violência, deterioração, gases e riscos a sua própria habitabilidade. A urbanização, então, quando intensificada e descontrolada, contribui para uma inversão de valores, associada muitas vezes a desordem (FREITAS, 2008).

Em Recife a ocupação desordenada acontece e molda a cidade entre becos e vielas arquitetando hoje o que se conhece por uma "Bagunça Organizada", trazendo impactos enormes para a população.

De certo, que em alguns casos, como a cidade do Recife a configuração geográfica do local influencia muito para que eventos como as enchentes aconteçam constantemente, porém não se pode negar que a impermeabilização urbana e a desorganização local têm grande parte na culpa.

O Recife tem origem datada do século XVI (dezesseis), a partir da instalação de um porto na estreita faixa de areia, existente entre a foz dos rios Beberibe e Capibaribe e o mar, sendo constituído logo após por um povoado que em 1537, se

torna a Vila do Recife (COSTA, 2012). Segundo Costa (2012), a partir de 1630, com a ocupação, a vila se desenvolve, principalmente sob o governo de Maurício de Nassau, e se transforma em um importante entreposto comercial. A partir da formação da vila do Recife, ruas foram planejadas e traçadas, várias pontes foram construídas e em 1823, a vila é categorizada por cidade, chegando a se

tornar capital da província.

Os primeiros registros do Recife, da evolução urbana foram obtidos pelos Holandeses, quando observaram,

Uma aglomeração definida à maneira lusitana, praças, arruamentos, igrejas, conventos e colégios, nas partes elevadas ou à meia-ladeira, ligados por caminhos irregulares, em disposição ainda medieval, das cidades informais” (MENEZES, 2003, p. 43).

A urbanização da cidade, iniciou-se no bairro de mesmo nome, Recife, e teve seu crescimento intensificado no século XIX (dezenove), quando a cidade já se direcionava para a sua atual estrutura urbana, em formato de estrela e em cinco direções (norte, sul, sudeste, oeste e noroeste), resultando da ligação entre seu núcleo primitivo e os antigos engenhos (RECIFE, 2020). A Prefeitura do Recife (2020) em seu sítio oficial, no item “Aspectos urbanísticos e ambientais do Recife”, destaca:

Ao mesmo tempo em que cresceu, a cidade se deslocou em direção aos bairros periféricos e municípios vizinhos, desenvolvendo novas centralidades. O processo de metropolização que avança nos anos seguintes, data dos anos de 1950 com a integração da área intersticial entre Recife e Olinda (RECIFE, 2020, s/p).

Seguindo o fluxo de outras capitais do Brasil, onde se intensifica o processo de urbanização nacional, em 1970, a implantação de distritos industriais ao longo dos eixos rodoviários arteriais (BR-101, ao norte e ao sul, e BR-252 a oeste) e de grandes conjuntos habitacionais promovidos pelo Banco de Habitação Popular (BNH) incentiva a conurbação com os municípios do entorno (PREFEITURA DO RECIFE 2020). E ainda de acordo com o sítio oficial da prefeitura do Recife (2020):

Atualmente, os novos empreendimentos do Complexo Industrial Portuário de Suape no eixo sul, o polo farmacológico e a implantação da Fiat ao norte e a Cidade da Copa no eixo oeste reforçam essa tendência e intensifica a dinâmica metropolitana, gerando maior pressão sobre a Cidade, núcleo central da Metrópole do Recife (RECIFE, 2020, s/p).

Vale ressaltar que diante do cenário de grande pressão sobre a cidade, o Recife foi pioneiro no Brasil ao inserir no zoneamento, por meio da Lei Municipal de Uso e Ocupação do solo Nº 14.511 de 1983, Zonas Especiais de Interesse Social, totalizando 66 ZEEs.

De acordo com a Lei nº 17.511/08 (RECIFE, 2008a) as ZEIS são áreas de assentamentos habitacionais de população de baixa renda, surgidos espontaneamente, existentes, consolidados ou propostos pelo Poder Público, onde haja possibilidade de urbanização e regularização fundiária. Ainda de acordo com o Plano Diretor, a urbanização e a regularização das ZEIS obedecerão às normas estabelecidas no Plano de Regularização das Zonas Especiais de Interesse Social (PREZEIS), aplicando-se, no que couberem, as condições de uso e ocupação do solo previstas na Lei.

Mário Lacerda de Melo (1978), que discutiu sobre a Metropolização e subdesenvolvimento, destacou a dinamicidade econômica e a ampliação do espaço urbano indicando o caráter de inchação e sociopatia, ao longo do processo de crescimento do aglomerado recifense. Ainda segundo o autor (*Ibid*), tal crescimento implicou em modificações da fisionomia urbana, na ruptura do equilíbrio ecológico e na diversificação dos equipamentos urbanos

Em centros urbanos sobrecarregados as pessoas tendem a utilizar os espaços de forma superficial, realizando o chamado êxodo pendular. Esta saída e entrada contínua de pessoas que não estão se apropriando do espaço como algo inerente a elas, faz com que o lugar se torne banalizado e cada vez mais deixado de lado.

Essa preocupação de inserir as pessoas no espaço, de modo que, a mesma produza o sentimento de pertencimento não é fácil, requer muito mais do que se pensa. Desta forma, o interesse em abranger os estudos sobre a tecnologia do Telhado Verde torna Recife um grande potencial de atuação frente à grande demanda que surge pela obrigatoriedade de instalação na cidade.

Quando se questiona sobre o porquê de uma cidade, como Recife, onde há um grande incentivo na inserção de práticas sustentáveis ainda não ter se tornado uma “Cidade Sustentável”. A resposta surge no ponto principal que circunda a localidade. Bem trabalhada no título “O que é Direito Ambiental”:

A acelerada deterioração do ambiente é reconhecida a cada encontro mundial [...] essa crise, porém, é preciso que se diga desde já, é antes

acima de tudo uma crise de valores. Valores éticos e culturais. E é essa crise maior que provoca a crise ambiental [...] os nossos valores culturais vêm insistindo, praticamente sem interrupção no decurso histórico, na predominância absoluta do ser humano sobre a natureza e sobre os demais seres [...] a ideia de domínio total impõe, numa categoria de dever moral, a subjugação do não – humano. (CARVALHO, 2003 p.16).

É notável, principalmente, na falta de construções de cunho sustentável ao redor da cidade do Recife, que há desafios a serem traçados e superados para fixação de uma ideologia ecológica nos empreendimentos assinalados pela Lei Municipal nº 18112/2015 de “Telhados verdes”.

Lembrando que para haver um progresso, de fato sustentável na construção civil, é necessário atingir a redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído.

5.1.2 Caracterização de parâmetros climáticos do Recife

A caracterização dos elementos climáticos, depende, sobremaneira, de sua situação geográfica. E tal caracterização apresenta importância fundamental na projeção de tecnologias construtivas capazes de atender as características específicas do Recife, tais como os valores de coeficiente de escoamento superficial, a temperatura média mensal, a os valores de precipitação média mensal e a umidade relativa do ar, garantindo projetos eficazes, eficientes e efetivos.

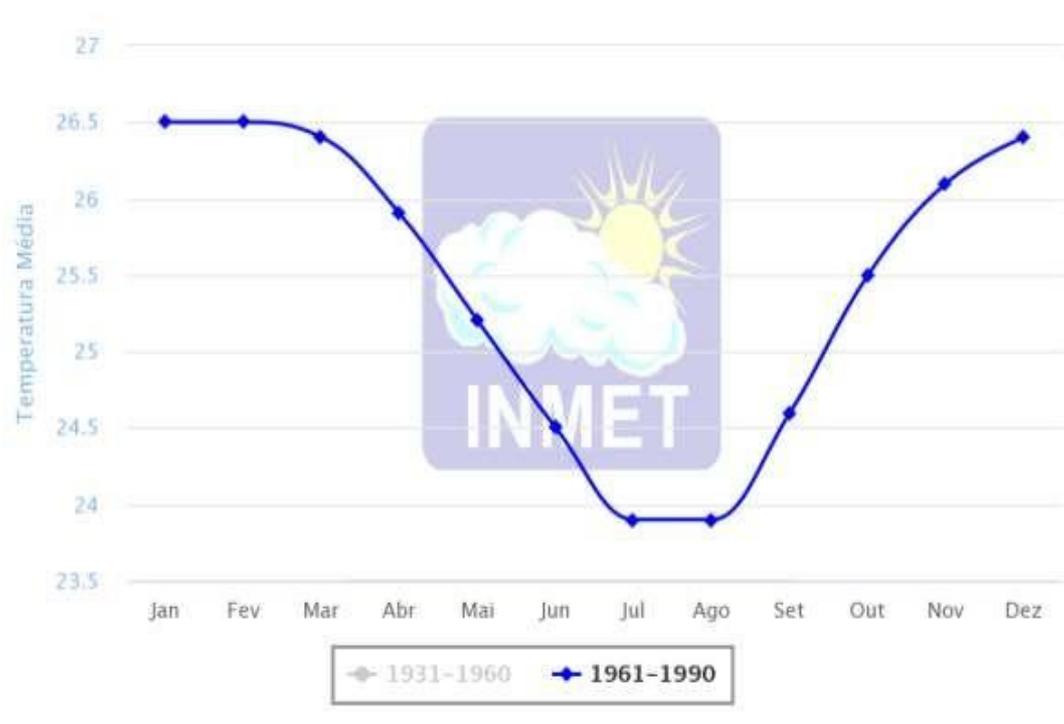
De acordo com Souza e Azevedo (2012), as respostas dos ciclos energéticos e hidrológicos sobre a superfície têm um papel crítico na determinação dos impactos da variabilidade e mudanças climáticas. A variabilidade climática é entendida como a variação das condições climáticas em todos da média climatológica e a mudança climática é entendida como uma tendência de alteração da média no tempo (ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007).

Em relação as características climatológicas do Recife, a cidade se insere em um contexto de clima tropical quente e úmido, entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, a uma latitude de 08°23' ao sul do equador e 34°55' a oeste de Greenwich.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura média anual no Recife é de 25,5°C conforme apresentado na Figura 51, no qual os

meses mais quentes são janeiro e fevereiro, com a temperatura média de 26,5°C em ambos os meses. E os meses mais frios são julho e agosto com a temperatura média de 23,90°C em ambos os meses.

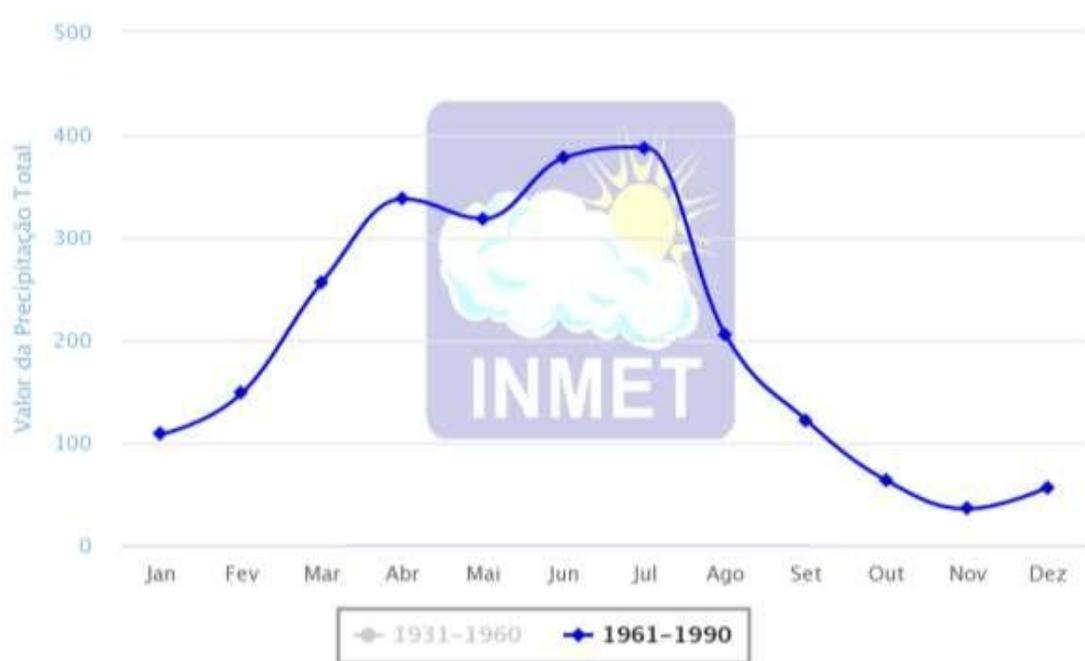
Figura 51 - Grau mensal de Temperatura Média (°C) na cidade do Recife



Fonte: INMET, variação de 1961-1990.

O INMET apresenta também (Figura 52) valores referentes a precipitação pluviométrica mensal, onde a precipitação média anual do município do Recife é de 2.450,7 mm, concentrando as chuvas principalmente nos meses de junho e julho, no inverno, com respectivamente 377,90mm e 388,10mm. Os meses com menor precipitação média mensal são novembro e dezembro, com respectivamente 35,70 mm e 56,80 mm.

Figura 52 - Pluviosidade (mm) médias mensais da cidade do Recife



Fonte: INMET, variação de 1961-1990.

No estudo realizado por Souza e Azevedo (2012), que possibilitou o diagnóstico das mudanças locais relacionadas à precipitação pluviométrica e às temperaturas máximas e mínimas durante o período compreendido entre 1961 e 2008, destaca-se a precipitação com uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climático e para muitas avaliações ambientais.

Ainda de acordo com o estudo sobre a cidade do Recife (SOUZA; AZEVEDO, 2012), embora o total anual de precipitação pluviométrica entre 1961 e 2008 não tenha sofrido alterações perceptíveis, foi possível a constatação do aumento da frequência de eventos extremos de chuvas a partir da década de 80, com precipitações diárias ultrapassando 100 mm, o que configura maior frequência de chuvas intensas em um dia.

Esses resultados comprovam na prática que as intensificações de eventos extremos de chuvas acarretam grandes impactos na vida das pessoas dentro dos centros urbanos, mais intensamente a população pobre que se encontra em ambientes ambientalmente vulneráveis. A intensificação das chuvas durante o dia extrapola a capacidade de absorção das áreas permeáveis e resultam em pontos críticos de alagamento em toda a cidade.

De acordo com a Agência Pernambucana de Água e Clima, a cidade do Recife se encontra em contato com os trechos do Rio Capibaribe. O rio Capibaribe como bacia hidrográfica urbana vai de uma maneira ou de outra sofrer interações antrópicas, atualmente o mesmo encontra-se bastante degradado pelo assoreamento e pelo despejo irregular de dejetos de matadouro, lixões, bem como devido a esgotos urbanos e industriais que são diretamente despejados que gera poluição nas margens do rio impactando a suas matas ciliares que muitas vezes são desmatadas e maltratadas pela população.

Na divisão hidrográfica Brasileira o Recife faz parte da Região Hidrográfica Oriental. A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental tem uma importância singular em relação à ocupação urbana ao contemplar cinco importantes capitais do Nordeste, regiões metropolitanas, dezenas de grandes núcleos urbanos e um parque industrial significativo. Nesse cenário, destaca-se o fato de a região abranger mais de uma dezena de pequenas bacias costeiras, caracterizadas pela pequena extensão e vazão de seus corpos d'água (ANA, 2014)

A Unidade de Planejamento Hídrico UP2, que corresponde à bacia hidrográfica do rio Capibaribe, está localizada na porção norte-oriental do Estado de Pernambuco, entre 07° 41' 20" e 08° 19'30" de latitude sul, e 34° 51' 00" e 36o 41' 58" de longitude oeste.

O Capibaribe tem cerca de 74 afluentes e banha 42 municípios pernambucanos, entre eles Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe, Salgadinho, Limoeiro, Paudalho, São Lourenço da Mata e Recife. Próximo à foz, divide a área central da cidade do Recife e atravessa seus bairros (Várzea, Caxangá, Apipucos, Monteiro, Poço da Panela, Santana, Casa Forte, Torre, Capunga, Derby, Madalena) (ANA, 2014).

No Nordeste, o Recife é a capital pioneira a incluir a Tecnologia de Telhados Verdes em seus projetos de planejamento urbano por meio da Lei Municipal Nº18112/15 de telhados verdes. Embora exista a árdua tarefa de pôr em prática e a obtenção de resultados tenha caminhado em passos lentos alguns exemplos podem ser encontrados na cidade que foram construídos antes e pós promulgação da Lei, podendo ser observados mais à frente.

5.2 Telhados Verdes na cidade do Recife

Historicamente a cidade do Recife deu o primeiro ponta pé para a disseminação dos telhados verdes um pouco antes da criação da Lei Municipal 18112/2015. Na cidade algumas construções já se tornaram pontos importantes para a demonstração da técnica e também como incentivo para futuras adaptações e futuras ações sociais, como o telhado verde do Empresarial ITBC, telhado verde do Bar Central, o ecotelhado da ONG – Comunidades Pequenos Profetas, o telhado verde extensivo da Estação Ecoturística Cais do Imperador, onde está localizado o Deltaexpresso e o telhado verde do Colégio Fazer Crescer (Quadro 6), acredita-se ainda que outros exemplos de telhado verde podem ter surgido antes da promulgação da lei.

Quadro 6 - Lista de Telhados Verdes no Recife

Telhado Verde	Ano de Construção	Responsável	Endereço Oficial
Empresarial ITBC	2014	SOFTEXRECIFE	R. Domingos José Martins Edifício SOFTEX / ITBC – Porto Digital Bairro do Recife – Recife/PE – Brasil
Bar Central	2015	ANDRÉ ROSEMBERG	R. Mamede Simões, 144 - Santo Amaro, Recife - PE, 50050-570
Telhado Verde Ecoprodutivo - CPP	2015	ONG – Comunidade Pequenos Profetas	Av. Sul Governador Sampaio 110 – São José, Recife – PE, 50090-010
Colégio Fazer Crescer	2017	Coordenação	R. Salvador de Sá, 1181 - Rosarinho, Recife - PE, 52050-050
Empresarial Charles Darwin	2017	RioAve	R. Sen. José Henrique, 231 - Ilha do Leite, Recife - PE, 50070-460
Estação Ecoturística Cais do Imperador - Deltaexpresso	2017	Prefeitura do Recife	Av. Martins de Barros, 252 - Santana, Recife - PE, 50010-230
Cais do Sertão	2018	Administração	Armazém 10, Av. Alfredo Lisboa, s/n - Recife, PE, 50030-150

Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

5.2.1 Empresarial Softex - ITBC

O primeiro telhado verde a ser construído em Recife foi datado de 2014 e foi pensado inicialmente como forma de solucionar um então vazamento na parte superior do Information Technology Business Center (ITBC) – SoftexRecife (Figuras 53 e 54), além do telhado verde o projeto elaborado pelo Arquiteto Marcelo Kozmhinsky previu também uma pequena estação de monitoramento com sensores, no qual foi possível o desenvolvimento de pesquisas (KOZMHINSKY, 2016; 2018).

De acordo com Kozmhinsky (2018), o modelo de telhado verde adotado no ITBC que apresenta entre a laje e o gramado uma manta bidin (tecido filtrante) e 2 cm de substrato composto de terra preta misturada com material decomposto derivados de vegetais instalado evidenciou eficiência na absorção da radiação solar no ambiente gramado, ficando evidente que esse modelo de telhado verde é eficiente para redução da temperatura do ar, aumento da umidade relativa do ar e melhoria da sensação térmica.

O estudo de Kozmhinsky (2018), analisou dois ambientes distintos ao longo do telhado verde. Ambiente I, no centro do gramado com 1,5 m de altura da grama e o Ambiente II, a 2,0 m do piso. Tendo por resultado que a temperatura máxima no ambiente I no mês de janeiro foi de 30,5° C, enquanto que no Ambiente II a temperatura máxima no mês de junho foi de 32,9° C. Demonstrando uma diferença de 2,2° C de amplitude térmica, ainda de acordo com Kozmhinsky (2018), significando maior aquecimento e refletância do piso que interfere na temperatura no Ambiente II.

Tal estudo demonstra também que a variação da temperatura de um telhado verde com vegetação de maior porte, podendo ser um telhado semi-intensivo ou intensivo, pode chegar a um impacto ainda mais significativo, por necessitar de maior irrigação e maior camada de substrato o que aumenta a área de absorção da água consequentemente aumentando a umidade local.

Figura 53 - Estação Meteorológica: ITBC – SOFTEX, Recife



Fonte: Aragão (2020)

Figura 54 - Telhado Verde: ITBC - SOFTEX, Recife



Fonte: Aragão (2020)

5.2.2 Bar Central

O Bar Central (Figura 55) é um exemplo de edificação comercial que adotou a técnica e utiliza o seu espaço como atrativo. Um dos responsáveis pela gestão deste empreendimento que hoje é um dos mais tradicionais da rua da Aurora decidiu investir na técnica pensando em tornar o espaço um local mais verde e criar mais um ambiente para o público que frequenta o estabelecimento conhecer.

Figura 55 - Telhado Verde: Bar Central, Recife



Fonte: Aragão (2020)

O telhado verde do Bar Central é uma particularidade por conta da estrutura utilizada, que é composta por duas etapas de telhado, ambas com uma área de telhado extensivo e produção de espécies frutíferas em vasos e caixotes como visto nas Figuras 56 e 57. Tendo grande parte de sua produção utilidade para a elaboração de drinks e coquetos do Bar.

Figura 56 - Telhado Verde: Bar Central, Recife



Fonte: Aragão (2020)

Figura 57 - Espécies Frutíferas: Bar Central, Recife



Fonte: Aragão (2020)

5.2.3 ONG Comunidade dos Pequenos Profetas

No Recife, encontra-se também o único telhado verde do Nordeste com a missão social de levar alimentos frescos e saudáveis para a comunidade Pensar, localizada no bairro de São José, o telhado verde Ecoprodutivo da ONG Comunidade Pequenos Profetas (Figura 58), que fornece alimentação saudável, oficinas educativas e oportunidades para crianças e adolescentes que vivem em situação de risco no centro da cidade poderem por meio das atividades que acontecem no Telhado Verde ter a chance de aproximação com a natureza e conhecimento sobre o meio ambiente e sobre alimentos orgânicos, visando a prática e a teoria, o projeto aplica conceitos da Ecoalfabetização utilizando o Telhado Verde como instrumento principal.

Figura 58 - Telhado Verde: ONG – Pequenos Profetas, Recife



Fonte: Aragão (2018)

5.2.4 Colégio Fazer Crescer

O projeto elaborado no Colégio Fazer Crescer (Figura 59 e 60), localizado no bairro do Rosarinho – RPA 2, é composto por uma área de 120m² de telhado verde e 18,31m² de jardim vertical, fazendo parte do sistema de coleta de água pluvial que são direcionadas para o sistema de reaproveitamento de águas cinzas (água livre de resíduos sólidos) em um estação de tratamento localizada dentro da escola, da produção de alimentos e para fins pedagógicos. Além das estruturas ajardinadas presentes no colégio, a estrutura conta também com painéis solares e práticas de reuso de água (SANTANA, 2017).

Figura 59 - Telhado Verde do Colégio Fazer Crescer, Recife



Fonte: Santana (2017)

Figura 60 - Jardim Vertical do Colégio Fazer Crescer, Recife



Fonte: Santana (2017)

Em conjunto com o Ecotelhado da ONG Comunidade dos pequenos profetas, o Colégio Fazer Crescer contribui imensamente para disseminação de boas práticas atreladas a construção sustentável com fins pedagógicos.

5.2.5 Empresarial Charles Darwin

O projeto que chamou bastante atenção pelo seu porte e pela sua localização, foi o Empresarial Charles Darwin (Figura 61), localizado na Ilha do Leite, possuindo na sua sexta torre uma área de 2.800m² de telhado verde, criado com a finalidade de

amenizar a temperatura e reduzir a quantidade de CO₂ (CORPORATE NEWS, 2018).

Figura 61 - Vista aérea do Telhado Verde do Empresarial Charles Darwin, Recife



Fonte: Corporate News (2018)

A estrutura do telhado verde conta também com uma mini estação meteorológica onde estudos sobre os impactos climáticos da região antes e após a instalação do telhado verde são desenvolvidos por estudantes da Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE). Outra ação sustentável elaborada no projeto, é a “pele de vidro”, uma estrutura de vidro que permite a entrada do máximo de luz natural no ambiente, ao mesmo tempo em que absorve 60% do calor externo, contribuindo para a economia de energia das empresas instaladas no empresarial (CORPORATE NEWS, 2018).

5.2.6 Cais do Sertão

O último exemplo de cases de telhados verdes no Recife, é o Restaurante no rooftop do Museu Cais do Sertão (Figura 62 e 63), localizado à beira-mar no bairro do Recife. Segundo o Luiz Carvalho (2019), o difícil cultural agrega muito significado para a localidade onde está inserido. O museu Cais do Sertão é composto por um conjunto de um antigo armazém, com um novo volume de concreto e espaços verdes abertos se apresenta como inovador por meio do seu conceito (CARVALHO, 2019).

[...] *Cais* (cais) evoca idéias de água, conectividade e dinamismo. O *Sertão* (a paisagem xerica do mato do sertão brasileiro) transmite secas, isolamento e condições adversas. “Um pedaço de sertão colocado na água poderia ter o poder de transformar a paisagem árida de um porto em recomposição e uma cidade necessitando de vida pública revitalizada” (CARVALHO, 2019, 1p).

Diante do teor cultural e característico do sertão do museu, a proposta do telhado verde buscou embarcar também no resgate das características e fisionomias vegetacionais da caatinga.

Figura 62 - Telhado Verde do Cais do Sertão, Recife (Vista 1)

Figura 63 - Telhado Verde Cais do Sertão, Recife (Vista 2)

Fonte: Nelson Kon (2018)

Fonte: Nelson Kon (2018)

5.3 Análise da legislação municipal nº 18.112 de 2015

A Lei de instalação de Telhados Verdes e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo de água foi criada no dia 12 de janeiro de 2015, e aprovada pelo então atual Prefeito do Recife, Geraldo Júlio de Mello Filho. A Lei é composta por dez artigos sendo dividida entre 2 artigos específicos sobre o telhado verde e 7 artigos sobre Reservatórios de acúmulo ou retardo de água. Foi a primeira Lei aprovada no Nordeste sobre especificamente Telhados Verdes, embora tenha sido redigida e aprovada juntamente com a inclusão de reservatórios de água pluvial, o que de fato é um adicional para a tecnologia garantindo mais uma prática sustentável de utilização de água.

A legislação de telhados verdes surge primordialmente a partir da necessidade de criação de ferramentas incorporadas em políticas públicas que atendam as metas traçadas na Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de

Pernambuco – Lei Nº 14.090, de 17 de junho de 2010 (PERNAMBUCO, 2010), que prevê na seção IX – Construção Civil, como estratégias a serem implantadas para o enfrentamento às mudanças do clima:

I – Introdução de medidas de eficiência energética, eficiência no uso dos recursos hídricos, ampliação de áreas verdes, reutilização de subprodutos da construção civil e sustentabilidade ambiental em projetos de edificações do Poder Público;

II – Obediência a critérios de eficiência energética e hídrica, sustentabilidade ambiental, qualidade e eficiência de materiais nas edificações novas e nas antigas, quando submetidas a projetos de reforma e ampliação, conforme definição em regulamentos específicos, que constituirão medidas condicionantes das devidas autorizações ambientais para seu funcionamento e operação;

III - Criação uma certificação para construções sustentáveis que utilizem sustentabilidade e preservação do meio ambiente no processo de construção ou uso de materiais em seus diversos níveis, relevante para a concessão de licenças e tomada de decisão;

IV - Incentivo a utilização de sistemas sustentáveis nas edificações, inclusive durante os processos de construção, como energia solar, captação de águas da chuva e reutilização das águas cinzas. LEI Nº 14.090, DE 17 DE JUNHO DE 2010 (PERNAMBUCO, 2010).

Os empreendimentos que são obrigados a construir os Telhados Verdes, precisam ser projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos, ou seja, prédios com mais de 4 pavimentos, podendo ser pavimento térreo e 4 andares com apartamentos e ou com mais de 4 andares com apartamentos; Além de não-habitacionais com mais de 400m².

A lei ainda traz alguns conceitos como o de Telhados verde e os tipos de Telhados que podem ser construídos:

§ 1º - Para os fins desta Lei, “Telhado Verde” é uma camada de vegetação aplicada sobre a cobertura das edificações, como também sobre a cobertura da área de estacionamento, e piso da área de lazer, de modo a melhorar o aspecto paisagístico, diminuir a ilha de calor, absorver parte do escoamento superficial e melhorar o microclima local.

§ 2º - O “Telhado Verde” poderá ter vegetação extensiva e intensiva, de preferência nativa para resistir ao clima tropical do município, com as suas variações de temperatura e umidade. (RECIFE, 2015a).

De acordo com a revisão do Plano Diretor da Cidade do Recife, Lei nº 17.511/2008 (RECIFE, 2008a), empreendimentos de impacto são aqueles, públicos ou privados, que podem causar impacto no ambiente natural ou construído, sobrecarga na capacidade de atendimento da infraestrutura básica, na mobilidade urbana ou ter repercussão ambiental significativa.

Conforme apresentado no Anexo 1, é possível observar que a primeira versão

da legislação aborda de forma resumida a instalação dos telhados verdes, uma vez que de 10 artigos apenas 2 estão relacionados a tecnologia. Tal fato, durante o levantamento realizado nas gerências da prefeitura foi bastante destacado pelos profissionais responsáveis por analisar os projetos. A falta de clareza e maior detalhamento sobre os casos específicos, as zonas a serem analisadas e as nomenclaturas utilizadas pelos projetistas e arquitetos dificultaram muito as análises, demonstrando a importância e a necessidade de revisão da legislação e de complementação.

Diante dessa demanda foi aprovada no dia 17 de julho de 2015, a Instrução de Serviço Nº 001/2015 (RECIFE, 2015b) (Anexo 2), que institui procedimentos para a aplicabilidade da Lei Nº 18.112/2015. A Instrução Normativa acrescenta a Legislação os seguintes pontos:

- Ponto 1 - Restringe com “está só se aplica” aos pavimentos descobertos destinados a estacionamento e as áreas de lazer, dos imóveis habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não-habitacionais com área de cobertura superior a 400m², neste caso a instrução deixa mais claro que a área de 400m² diz respeito a cobertura do empreendimento pois no texto da legislação diz “edificações não-habitacionais com mais de 400m²”
- Ponto 2 – Orienta que a largura mínima do “Telhado Verde” a ser instalado, deverá ser de 2,00 m, projetos que resultarem em uma largura inferior a 2,00m estarão dispensados de serem implantados, devido a sua inexecutabilidade. Na legislação não se mencionava o tamanho mínimo de um telhado verde, porém ainda assim não fica claro a sua aplicação pois apenas foi destacado a largura do telhado podendo ser então construído com qualquer comprimento. A sugestão neste caso, seria que o mínimo a ser construído em telhado verde fosse dado em metros quadrados (m²).
- Ponto 3 – Permite a substituição do telhado verde por 1 árvore a cada 4 vagas de estacionamento, quando destinado a estacionamento de veículos no pavimento térreo descoberto, conforme Lei 16.176/96, Artigo 40, Inciso XII, a critério da Comissão de Controle Urbanísticos (CCU).
- Ponto 4 – O tipo de vegetação a ser utilizada no telhado verde deverá ser analisado pela Secretaria de Meio Ambiente, quando da liberação das licenças ambientais. Parte extremamente importante para garantir a qualidade

ambiental dos telhados verdes a serem construídos, além de garantir a utilização de espécies nativas nos projetos. E sob o olhar crítico da complexidade dos telhados verdes, haja vista que para os reservatórios de águas pluviais deve-se apresentar o projeto dos respectivos reservatórios, para os telhados verdes não deveria ser diferente, pois as camadas que compõe um telhado verde são cruciais para a manutenção das coberturas e sua análise garante que seja levado em consideração todos os pontos sensíveis do mesmo. Não somente a camada de vegetação, mas também as outras etapas da estrutura a ser implementada deveriam ser analisadas, conforme apresentado no capítulo 3, tópico 3.6.4 Etapas de construção, deste trabalho, um mal planejamento de um telhado verde pode acarretar em proliferação de vetores, em infiltração das lajes e na sobrecarga de lajes onde o cálculo de carga não for apresentado previamente para receber o peso da estrutura.

- Ponto 5 – As exigências da Lei 18.112/2015 se aplicam aos projetos protocolados nas Regionais a partir do dia 13 de janeiro de 2015, portanto os projetos já aprovados poderão ser revalidados e licenciados de acordo com a legislação vigente no ato da sua aprovação.
- Ponto 6 – A instrução normativa em relação aos projetos de reforma e legalização, por não estarem perfeitamente definidos na Lei 18.112/2015, orienta que fica a critério da Comissão de Controle Urbanístico (CCU) a decisão de dispensa de instalação de telhados verdes.
- Ponto 7 – Quando os reservatórios para acumulação ou retardo das águas pluviais forem construídos na área de solo natural, como autoriza o § 2º, do artigo 3º, da Lei nº 18.112/2015, deverá ser previsto o plantio de vegetação sobre estes. Vale ressaltar que inclusive atrelado fisicamente ao reservatório há a possibilidade de inclusão de novos com vegetação na cidade.

Além da Instrução Normativa 001/2015, outro instrumento foi aprovado no intuito de esclarecer o texto da legislação 18.112, a Resolução nº 01/2019 – CCU (RECIFE, 2019). A resolução acrescentou três pontos importantes levando em consideração 4 questões: a dubiedade de interpretação dos incisos I e II do Artigo 1º da Lei 18.112/2015 (RECIFE, 2015a), devido à pouca clareza quanto à diferença entre cobertura da área de estacionamento e áreas de lazer situadas em lajes de piso e em pavimentos de cobertura; a não sobrecarga adicional na infraestrutura urbana devido

a extensão do benefício previsto na forma do inciso I para a forma prevista no inciso II da lei; considerando que a Lei nº 16.719/2001 (RECIFE, 2001), Lei dos doze bairros, que regulamenta a área de reestruturação urbana (ARU), computa no seu coeficiente de utilização todas as áreas de construção, excetuando os imóveis não condominiais; e que a área verde implantada sobre a laje de cobertura do estacionamento implica um ganho paisagístico e climático para o edifício e para a cidade, o que se coaduna perfeitamente aos objetivos da Lei da ARU. A seguir é possível observar as alterações e acréscimos realizados na legislação de telhados verdes no Recife (Quadro 7).

Quadro 7 - Evolução da legislação referente a instalação de telhados verdes em Recife 2015 – 2020

Lei nº 18.112 (2015)	Instrução de Serviço nº 001 (2015)	Resolução nº 01 – CCU (2019)	Caderno LPUOS (2020)
<p>Art.1º Os projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não- habitacionais com mais de 400m² de área de cobertura deverão prever a implantação de "Telhado Verde" para sua aprovação, da seguinte forma:</p> <p>I - no pavimento descoberto destinado a estacionamento de veículo das edificações, cuja área não se contabilizará para efeito de área construída, desde que:</p> <p>a) não sejam cobertas as áreas de solo permeável;</p> <p>b) sejam respeitados os afastamentos legais previstos para os imóveis vizinhos;</p> <p>c) seja respeitado um afastamento mínimo de 1m (um metro) e máximo de 3m (três metros) em relação à lâmina do pavimento tipo ou qualquer outro pavimento coberto;</p> <p>II - exclusivamente para os edifícios multifamiliares descritos no caput, nas áreas de lazer situadas em lajes de Piso, no percentual de 60% (sessenta por cento), e nas áreas de lazer em pavimento de cobertura, em pelo menos, 30% (trinta por cento) de sua superfície descoberta.</p> <p>Art.2º Com a finalidade de tornar públicos os modos de aplicação e os benefícios do "Telhado Verde", e de incentivar a sua aplicação nas edificações, podem ser elaborados:</p> <p>I - estudos junto a organizações públicas ou privadas para a definição de padrões estruturais para implantação do "Telhado Verde" no Município;</p> <p>II - cursos e palestras para a divulgação das técnicas imprescindíveis à implantação do</p>	<p>Acrescenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clareza na indicação que a área de 400m² dos empreendimentos não-habitacionais diz respeito a área de sua cobertura. • Acrescenta a largura mínima necessária para implantação de um telhado verde (2,00 m). • Permite a substituição do telhado verde por 1 árvore a cada 4 vagas de estacionamento, quando destinado a estacionamento de veículos no pavimento térreo descoberto. • Destaca que o tipo de vegetação a ser utilizada no telhado verde deverá ser analisado pela Secretaria de Meio Ambiente, quando da liberação das licenças ambientais. • Projetos aprovados anteriormente a legislação e projetos de reforma e legalização que forem passíveis de revalidação podem ser exigidos a construir o telhado verde, a depender da análise técnica da Comissão de Controle Urbanístico – CCU • Acrescenta a obrigatoriedade de instalação de um telhado verde em reservatórios para acumulação ou retardo das águas pluviais que forem construídos na área de solo natural. 	<p>Determina que a não contabilização da área construída resultante da implantação de telhado verde para efeito de coeficiente de utilização, indicada no inciso I do artigo da lei nº 18.112, seja aplicada também nas situações previstas no inciso II, onde as vagas de veículos são cobertas por pavimento de lazer, respeitados os percentuais estabelecidos neste mesmo inciso.</p> <p>Determina que os descontos previstos nos incisos I e II da lei supracitada possam ser aplicados inclusive aos projetos inseridos na área de Reestruturação Urbana ARU, regida pela Lei nº 16.719/2001.</p>	<p>Proposta de inclusão nos "Parâmetros Básicos de Qualificação Ambiental" por meio da Taxa de Contribuição Ambiental (TCA). Onde o telhado verde entra como uma solução ambiental e se apresenta com o seguinte conceito: camada de vegetação aplicada sobre as cobertas ou lajes de edificações que visa melhorar os aspectos paisagístico e ambiental das edificações, além de absorver parte do escoamento pluvial, contribuindo para a drenagem e para redução da temperatura de superfície urbana</p>

"Telhado Verde", como na parte estrutural, tipos de vegetação e substrato.			
--	--	--	--

Fonte: LEI nº 18.112/2015 (RECIFE, 2015a); INSTRUÇÃO NORMATIVA 001/2015 (RECIFE, 2015b); RESOLUÇÃO Nº 01/2019 (RECIFE, 2019); ICPS (2020).

A inclusão do Telhado Verde na proposta de revisão da LPUOS como solução ambiental para a Taxa de Contribuição Ambiental foi um grande avanço para a adesão dos telhados verdes no planejamento da cidade, pois valida ainda mais a incorporação dos mesmos nos futuros projetos ou nas reformas dos empreendimentos já construídos.

Todo projeto urbanístico no Recife é composto por um percentual mínima de solo natural (Taxa de Solo Natural - TSN) a depender da sua Zona e Setor, considerando o uso e área do lote ou gleba, sendo calculada em (m²) em função do percentual da área do referido terreno. As soluções ambientais, levantadas na proposta da LPUOS, visa a compensação no valor da área necessária para a atender a TSN, por meio de equivalência (ICPS, 2020). Para o cálculo da TCA, a construção de um telhado verde tem a seguinte equivalência: 2m² para 1 m² de TCA.

Além do telhado verde, vale destacar também as outras soluções ambientais (Figura 64) levantadas no Caderno de Proposta da Lei de Uso e Ocupação do Solo, como as fachadas verdes (com equivalência de 10m² para 1m² de TCA), jardineiras (com equivalência de 3m² para 1m² de TCA) e o piso permeável (com equivalência de 2m² para 1m²) (ICPS, 2020).

Figura 64 - Taxa de Contribuição Ambiental (TCA)



A Lei 18112/15 de Telhados Verdes através dos impactos indiretos a população garante a função social da cidade uma vez que investido em significado pode ser tornar um espaço público que toda a população pode usufruir de seus impactos positivos, seja pelo aumento da biodiversidade local, pela diminuição do escoamento superficial na cidade, pelo melhoramento do microclima, embelezamento da paisagem entre outros. O caminho a ser percorrido dentro do licenciamento urbanístico de recife de projetos arquitetônicos pode ser observado nas figuras 25 e 26 retirados dos Decretos nº 30.975/2017 (RECIFE, 2017) e nº 31.690/2018 (RECIFE, 2018). Vale ressaltar também que desde 2013, a prefeitura do Recife tem demonstrado interesse no que se diz respeito ao enfrentamento das mudanças climáticas, com o ingresso na Rede ICLEI, uma rede global pela sustentabilidade local visando o desenvolvimento sustentável. E em 2014, lançada a Lei nº 18.011/2014 - Política de Sustentabilidade e de Enfrentamento a mudanças climáticas do Recife (RECIFE, 2014a) que dispõe de instrumentos para a implementação, em nível municipal, de ações sustentáveis e de enfrentamento ao fenômeno do aquecimento global.

5.4 Levantamento de Telhados Verdes no Recife

O principal objetivo do levantamento em questão foi realizar a sondagem e a avaliação da legislação referente a obrigatoriedade dos Telhados Verdes na cidade do Recife, para identificar possíveis contribuições técnico-científicas no processo de atualização e revisão da lei e identificar aspectos relevantes para o debate sobre as duas faces da lei, obrigatoriedade versus o incentivo ao benefício fiscal. Sobre o processo de abertura de projetos urbanísticos de forma presencial, o mesmo ocorria com a entrada do projeto na Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano⁵ (SEMOC), a depender da localidade do empreendimento o projeto era direcionado a Regional específica de acordo com a Região Política Administrativa (Quadro 8) e seus bairros.

⁵ A Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano é responsável por garantir o deslocamento das pessoas na cidade, principalmente através das calçadas, ciclovias e corredores viários

Quadro 8 – Regiões Política Administrativas da Cidade do Recife

RPA 1	Recife; Santo Amaro; Boa Vista; Cabanga; Ilha do Leite; Paissandu; Santo Antônio; São José; Coelhos; Soledade; Ilha Joana Bezerra.
RPA 2	Arruda; Campina do Barreto; Encruzilhada; Hipódromo; Peixinhos; Ponto de Parada; Rosarinho; Torreão; Água Fria; Alto Santa Terezinha; Bomba do Hemetério; Cajueiro; Fundão; Porto da Madeira; Beberibe; Dois Unidos; Linha do Tiro, Campo Grande.
RPA 3	Aflitos; Alto do Mandu; Alto José Bonifácio; Alto José do Pinho; Apipucos; Brejo da Guabiraba; Brejo de Beberibe; Casa Amarela; Casa Forte; Córrego do Jenipapo; Derby; Dois Irmãos; Espinheiro; Graças; Guabiraba; Jaqueira; Macaxeira; Monteiro; Nova Descoberta; Parnamirim; Passarinho; Pau-Ferro; Poço da Panela, Santana; Sítio dos Pintos; Tamarineira; Mangabeira; Morro da Conceição; Vasco da Gama.
RPA 4	Cordeiro; Ilha do Retiro; Iputinga; Madalena; Prado; Torre; Zumbi; Engenho do Meio; Torrões; Caxangá; Cidade Universitária; Várzea.
RPA 5	Afogados; Areias; Barro; Bongü; Caçote; Coqueiral; Curado; Estância; Jardim São Paulo; Jiquiá; Mangueira; Mustardinha; San Martin; Sancho; Tejipió; Totó.
RPA 6	Boa Viagem; Brasília Teimosa; Imbiribeira; Ipsep; Pina; Ibura; Jordão; Cohab.

Fonte: Prefeitura do Recife (2020).

Os projetos eram encaminhados de acordo com a sua Região Política Administrativa que faziam parte de três regionais de arquivos e topografia distintas, dívidas em: Regional Norte (RPA 02 e RPA 03); Regional Centro-Oeste (RPA 01 e RPA 04) e Regional Sul (RPA 05 e RPA 06).

Para construir, reformas ou legalizar edificações, instalar atividades econômicas ou equipamentos de anúncios e publicidade na cidade do Recife é necessária a devida autorização por parte da Prefeitura do Recife, por meio do processo de licenciamento urbanístico. Para fins desse estudo, alguns conceitos relacionados ao processo de licenciamento urbano, extraídos do glossário do Portal de Licenciamento Urbano do Recife (RECIFE, 2020), irão nortear a análise e a exposição dos dados, compreendidos como sendo:

- Área Verde - É toda área de domínio público ou privado, em solo natural, onde predomina qualquer forma de vegetação, distribuída em seus diferentes estratos: Arbóreo, Arbustivo e Herbáceo/Forrageira, nativa ou exótica (LEI Nº 16.176/96) (RECIFE, 1996).
- Área Verde de Convivência Recreação, Esporte ou Lazer - É o espaço urbano

com função ecológica, paisagística ou recreativa, que propicia a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação ou de espaços livres, dotados de equipamentos, mobiliário urbano ou elementos aquáticos, assim como de edificações destinadas a atividades recreativas, culturais e/ou administrativas deste espaço (LEI Nº 18.014/14) (RECIFE, 2014b).

- **Compensação Ambiental** - É um instrumento de política pública que, intervindo junto aos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos ou atividades, em seus custos globais (LEI Nº 18.014/14) (RECIFE, 2014b).
- **Área de Construção** – é a área construída sob coberta, não se considerando como tal as que estiverem situadas sob beirais, marquises, pórticos e pérgulas (LEI Nº 16.176/96) (RECIFE, 1996).
- **Cobertura da Edificação** - É a área situada acima do teto do último pavimento (LEI Nº 17.521/08) (RECIFE, 2008b).
- **Edificação Habitacional Multifamiliar** – É uma edificação destinada a mais de uma unidade habitacional. (LEI Nº 16.176/96) (RECIFE, 1996).
- **Edificação Habitacional Unifamiliar** – É uma edificação destinada à habitação para uma única família. (LEI Nº 16.176/96) (RECIFE, 1996).
- **Edificação Mista** - É uma edificação que abriga mais de um uso ou mais de uma atividade. (LEI Nº 16.176/96) (RECIFE, 1996).
- **Alvará de Construção** é o alvará para construção de edificação nova, vinculado a projeto inicial aprovado anteriormente. As validades dos alvarás de construção procedem da seguinte forma (I - para as obras com área de até 500m² válido por 12 meses; II - para as obras com área acima de 500m² válido por 36 meses). Após a construção, o empreendedor deve entrar com mais um pedido (HABITE-SE). O tipo de alvará está vinculado ao tipo de projeto de arquitetura aprovado. Quais sejam: inicial, reforma, alteração durante a obra, legalização ou especial. Existe ainda a renovação, quando é solicitada a prorrogação do prazo de validade de licença concedida.
- **Habite-se** - é o documento expedido pela Prefeitura, que autoriza a ocupação de uma obra nova ou atesta a conclusão da legalização total de edificação. A

solicitação do alvará de habite-se deverá ser requerida por meio de agendamento na central de licenciamento. Após a concessão do Habite-se pela Central de Licenciamento, o processo é enviado à Secretaria de Finanças (SEFIN/PCR) para atualização do Cadastro Imobiliário.

Sobre a abertura de processos urbanísticos dentro do licenciamento urbanístico de recife de projetos arquitetônicos por meio digital pode ser observado nas Figuras 65 e 66, tal processo retirado dos Decretos nº 30.975/2017 (RECIFE, 2017) e nº 31.690/2018 (RECIFE, 2018).

Figura 65 - Fluxograma de abertura de processos digitais para Projetos Arquitetônicos



Fonte: Elaborado pela Autora a partir do Decreto nº 30.975/2017 – Recife (2017)

Figura 66 - Fluxograma do processo de tramitação de projetos de arquitetura em meio digital



Fonte: Elaborado pela Autora a partir do Decreto nº 30.975/2017 e Decreto nº 31.690/2018- Recife (2017) e (2018)

Algumas sugestões foram elencadas com o intuito de fornecer retorno aos tomadores de decisão e para levar a pesquisa para além da teoria e viabilizar reais mudanças. Algumas sugestões foram:

- Estabelecer regras específicas para projetos de uso misto, pois atualmente a lei apenas cita habitações multifamiliares e não-habitacionais;
- Acrescentar no formulário do proponente para ser entregue junto ao processo do projeto, um item que especifique a presença do telhado verde e suas especificações, incluindo também detalhes quanto o tipo de telhado, as espécies pretendidas e a forma como se dará a estrutura;
- Acrescentar um espaço para ser detalhado o modo que irá ocorrer a manutenção do Telhado Verde, com o intuito de assegurar a importância do cuidado com a proliferação de espécies invasoras indesejáveis ao meio ambiente urbano natural e evitar a proliferação e doença

5.4.1 Dados do Levantamento dos Telhados Verdes

Tratando-se da primeira parte do levantamento foram analisadas todas as caixas de cada uma das seis gerências das Divisões Regionais da Prefeitura do Recife, com projetos aprovados, revisados ou renovados a partir do ano de 2015.

O levantamento possibilitou os seguintes resultados: foram identificados **143 projetos** contendo telhados verdes, acrescentando na cidade aproximadamente **88.393 m²** de área verde em coberturas correspondendo acerca de **5%** da área prospectada destes projetos para a construção desde 2015 (\cong **1.766.510 m²**). Deste montante as cidades que se destacaram com o maior número de projetos identificados por RPA, foram: Boa vista com 9 projetos (RPA 1); Campo Grande e Encruzilhada ambos com 6 projetos (RPA 2); Casa Amarela com 11 projetos (RPA 3); Madalena com 8 projetos (RPA 4); Jardim São Paulo e San Martin ambos com 1 projeto (RPA 5); e Boa Viagem com 12 projetos (RPA 6). Foram levantados também para registro os projetos que foram avaliados por não fazerem parte dos critérios de obrigatoriedade, mas que continham telhados verdes em seus projetos, considerado como estatística crucial para cálculo dos possíveis impactos na construção.

Destes foram identificados **19 projetos**, acrescento na cidade aproximadamente **5.651 m²** de área verde em coberturas correspondendo acerca de **9,64%** da área prospectada destes projetos para a construção desde 2015 (\cong **54.464 m²**).

Os dados do levantamento realizado são apresentado a seguir nos Quadros B1 a B3, no Apêndice 1, com informações mais detalhadas dos projetos identificados com telhados verdes com a obrigatoriedade no período de 2015 – 2019 por meio de processo urbanístico físico e digital; nos Quadros B1 a B2, Apêndice 1, com informações mais detalhadas dos projetos levantados com telhados verdes sem a obrigatoriedade no mesmo período em meio físico e digital; e no Quadro B3 contendo a compilação dos projetos com habite-se.

5.4.2 Análise crítica dos dados de projetos de telhados verdes levantados no Recife

Foi possível constatar a partir da pesquisa bibliográfica e documental a falta de informação acerca do tema em nível nacional e principalmente em nível estadual, dificultando a análise dos dados que necessitam de estudos específicos realizados dentro da região, sendo assim foi necessário a comparação e utilização de estudos que se assemelhassem com as características ambientais, sociais e econômicas do Recife.

Para efeito de obrigatoriedade de existência de um telhado verde no projeto, alguns aspectos exercem influência na tomada de análise dentro das Regionais, estes fatores foram identificados por meio de casos reais durante o levantamento, alguns deles são: a análise de obrigatoriedade dos projetos com Telhado Verde vai depender da sua localização em relação às Zonas Especiais de Interesse Social, e a adesão da legalidade pode depender de como o projeto foi elaborado em relação aos seus espaços delimitados de garagem descoberta e coberta.

Além das Zonas Especiais de Interesse Social que podem ter interferência no processo da análise de aprovação dos Projetos, outras zonas podem também ser levadas em consideração, como a Zona de Urbanização de Morros (ZUM) que contempla parte de Casa Amarela, Beberibe, Alto do Mandú, Alto Santa Isabel, Jordão, Ibura, Tejipió, Coqueiral e Várzea; a Zona de Urbanização Restrita (ZUR) que contempla parte da Várzea, Curado, Guabiraba e Dois Irmãos; e a Zona Especial de Preservação do Patrimônio Histórico-Cultural (ZEPH) que contempla parte de Apipucos, Praça da Várzea, Poço da Panela entre outros.

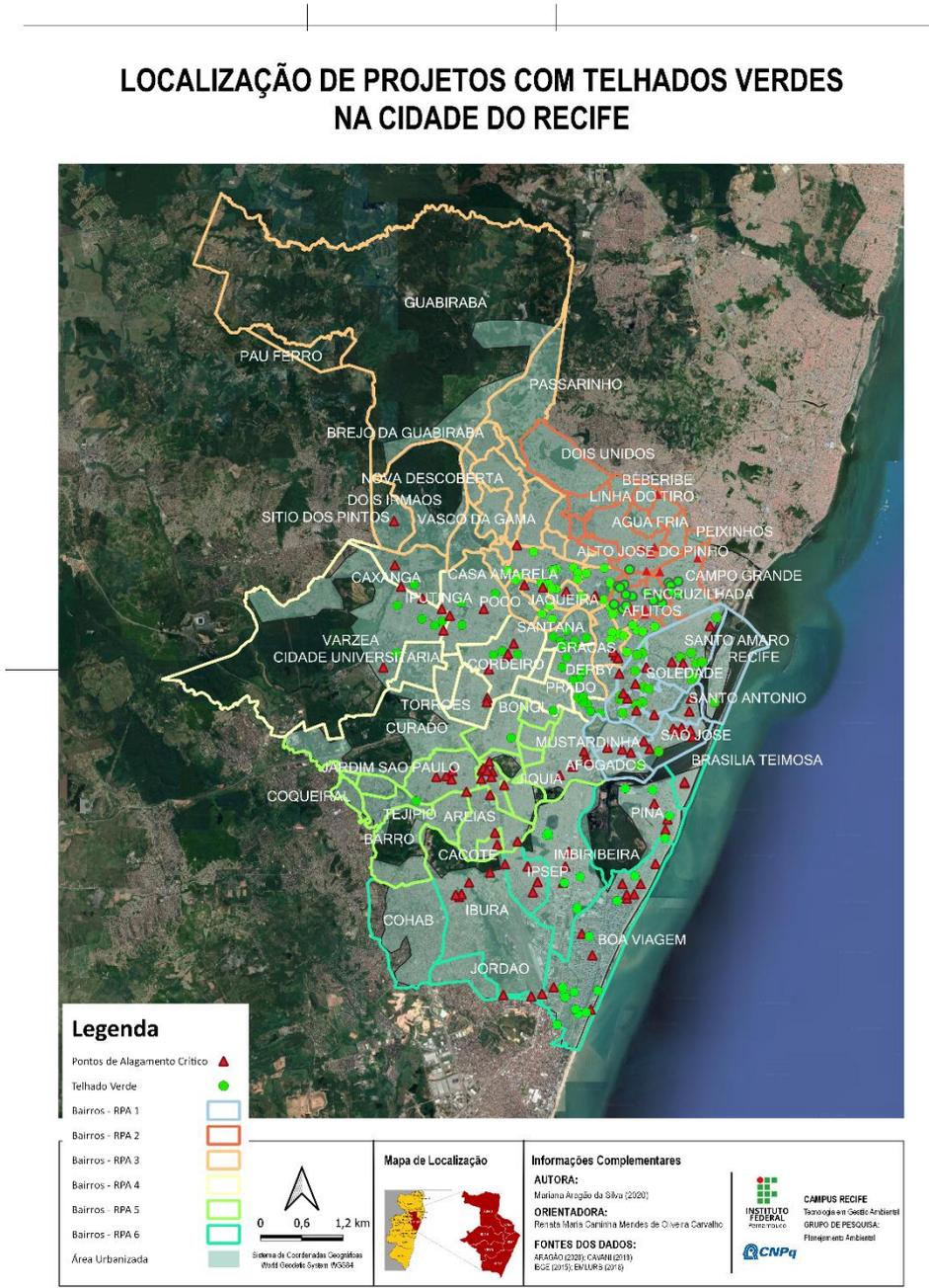
A análise detalhada é realizada dentro das regionais, junto aos técnicos urbanísticos e enviada para a central de licenciamento onde prossegue no processo de aprovação.

Há ausência de especificidade e detalhamento dentro da própria Lei Nº 18.112/2015 que não fornece subsídio para esclarecer as dúvidas que surgem no processo de análise do projeto, no processo de elaboração dos projetos pelos projetistas/desenhistas e a forma como aderir na prática o telhado verde nos formulários da prefeitura e nas plantas fornecidas pelos proponentes. Ressaltando assim, a importância da evolução da lei por meio das instruções normativas e decretos

complementares.

Os dados gerais de localização dos projetos contendo telhados verdes, das áreas urbanizadas na cidade e dos pontos críticos de alagamento foram compilados no mapa (Figura 67), abaixo:

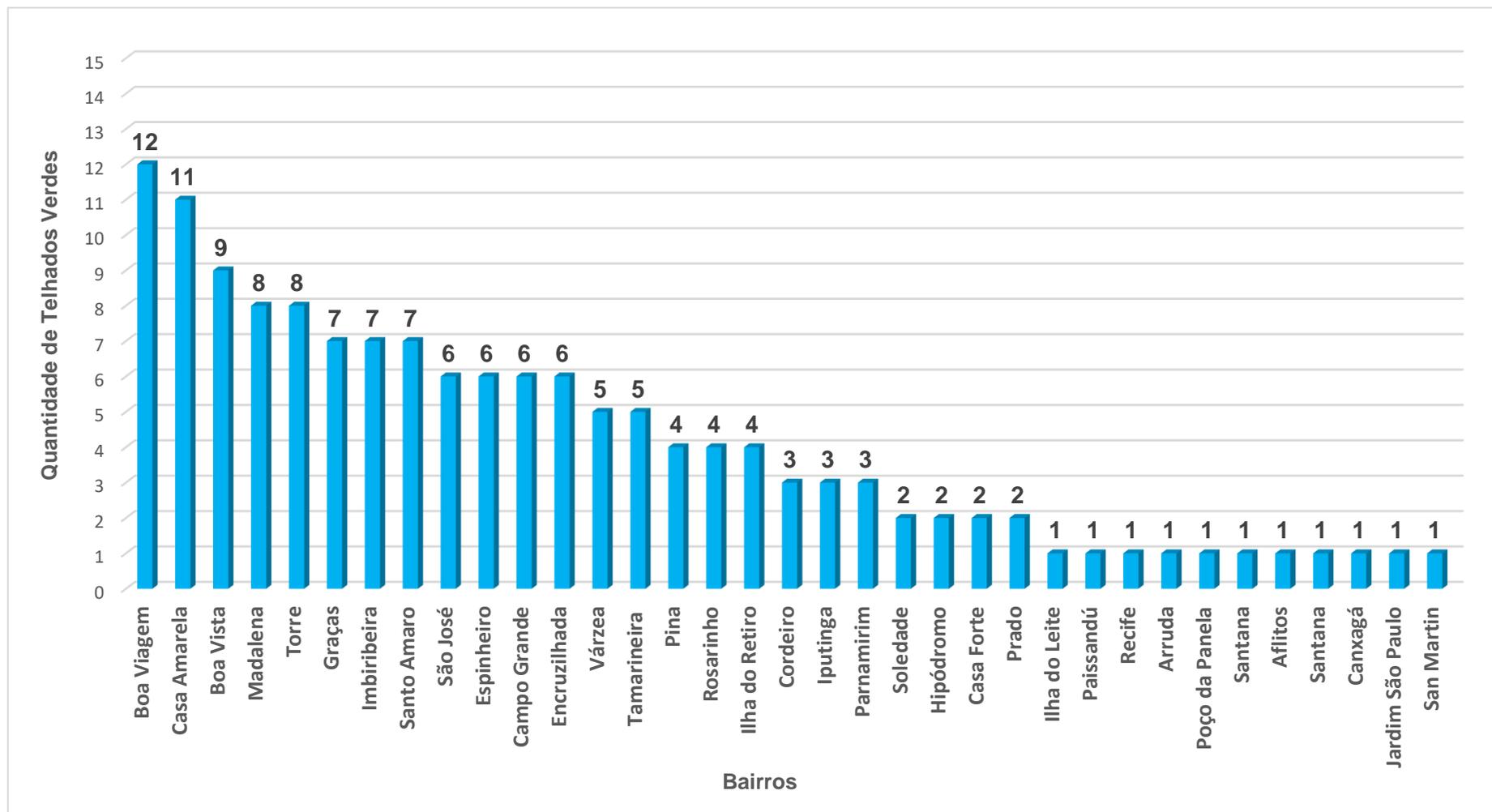
Figura 67 - Síntese dos dados levantados para a cidade do Recife



Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

É possível observar na Figura 68, o quantitativo de telhados verdes identificados no levantamento realizado por bairro da cidade do Recife.

Figura 68 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes levantados na cidade do Recife por Bairro



Fonte: Elaborado pela autora (2020)

A comprovação do potencial dos telhados verdes como sendo uma técnica eficaz e efetiva no combate aos impactos provenientes da intensa urbanização foi possível mediante ao entendimento da cidade como parte fundamental do sistema urbano, onde um componente é inteiramente dependente do outro.

Foram utilizadas metodologias, tais como Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008), Righi et al. (2016); e Leandro (2011) relacionando a área possível de construção de telhados verdes em telhados planos e inclinados da cidade de Lisboa com a retirada de material particulado por ano, para o caso analisado com coberturas de relva não aparada, para evitar a emissão de CO₂, para a retirada de poluentes (NO₂, SO₂, O₃ a material particulado) e a diminuição do escoamento superficial na cidade.

Os resultados mostram que Recife, Tabela 2, após implementar todos os projetos previstos com aproximadamente 94.044 m² de cobertura verde, terá uma diminuição de \cong 188.089 kg por ano de material particulado; \cong 43.933 kg de CO₂ seriam evitados; \cong 799 kg de poluentes por ano seriam retirados e \cong 1.316.621 litros de água poderiam ser absorvidos ou armazenados em reservatórios de água evitando a sobrecarga na superfície da cidade.

Tabela 2 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes em Recife comparado com dados de Lisboa, Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Recife (ARAGAO, 2020)		TOTAL Soma das áreas no Recife
	7.792.405,78 m ² *	\cong 88.393 m ² **	\cong 5.651m ² ***	\cong 94.044
Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	\cong 176.787 kg/ano	\cong 11.302 kg/ano	\cong 188.089 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	\cong 41.293 kg de CO ₂ /ano	\cong 2.640 kg de CO ₂ /ano	\cong 43.933 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG ET AL., 2008)	66.235 kg/ano	\cong 751 kg/ano	\cong 48 kg/ano	\cong 799 kg/ano
Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)****	109.093.680,92 L	\cong 1.237.507 L	\cong 79.114 L	\cong 1.316.621 L

*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

**Área total Levantada com valores obtidos de projetos atendendo a obrigatoriedade da Lei Nº 18112/2015

***Área total Levantada com valores obtidos de projetos sem atender a obrigatoriedade da Lei Nº 18112/2015

**** Relação entre 100m² de cobertura verde leva para 1400 litros de água de chuva deixam de ser enviados para a rede pública

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi *et al.* (2016) e Leandro (2011)

Outra análise pertinente quanto a inclusão dos telhados verdes no Recife são impactos referentes a diminuição do escoamento superficial e a sua contribuição ao enfrentamento as mudanças climáticas.

De acordo com a análise preliminar da macrodrenagem do Recife (EMLURB, 2016), as características geomorfológicas da cidade atreladas a um processo de urbanização da área devido a ocupação do espaço natural das águas por meios de aterros feitos sem os devidos cuidados considerando aspectos relativos ao escoamento das águas pluviais, contribuem no sobrecarrego das estruturas de drenagem, provocando inundações, em alguns casos, permanentes, das áreas mais baixas, correspondentes a cerca de 21,50% da área total do município.

O processo de urbanização em Recife tem provocado impactos significativos especialmente no suporte de drenagem da cidade. De acordo com o Instituto de Pesquisas Hidráulicas e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005), os principais problemas atrelados ao sistema de drenagem são: falta de planejamento, controle do uso do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem inadequados. Com relação à drenagem urbana, pode-se dizer que existem duas condutas que tendem a agravar ainda mais a situação:

Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia “escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante”. Este critério aumenta em várias ordens de magnitude a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação de jusante; As áreas ribeirinhas, que o rio utiliza durante os períodos chuvosos como zona de passagem da inundação, têm sido ocupadas pela população com construções e aterros, reduzindo a capacidade de escoamento. A ocupação destas áreas de risco resulta em prejuízos evidentes quando o rio inunda seu leito maior. (IPH; UFRGS, 2005, p. 1).

Segundo o Plano Direto da cidade do Recife (RECIFE, 2008a), em seu Art. 61, o serviço público de drenagem urbana das águas pluviais do município objetiva o gerenciamento da rede hídrica no território municipal, visando ao equilíbrio sistêmico de absorção, retenção e escoamento das águas pluviais. O que estaria diretamente atrelado a principal ferramenta de absorção e retenção de água, vegetação, fazendo-se imprescindível a interação sistêmica com os diferentes tipos de coberturas verdes existentes.

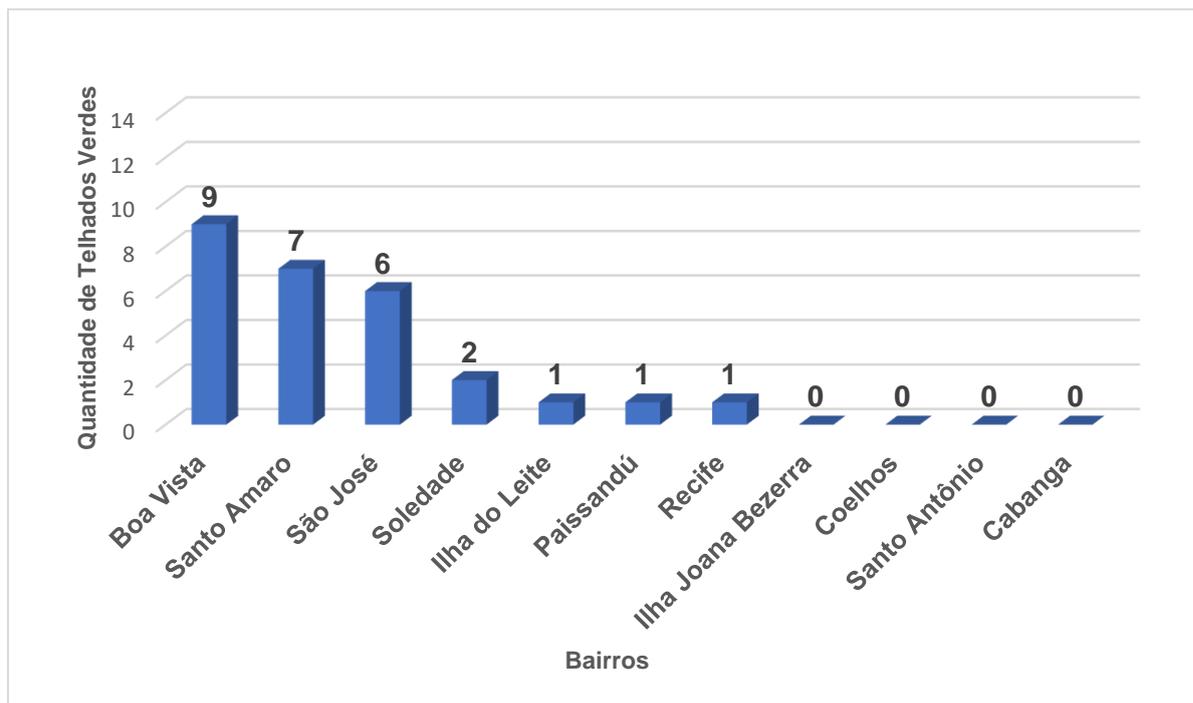
Segundo dados da Emlurb (2013), para o coeficiente de escoamento superficial (run off), no início da formação do Recife o coeficiente era da ordem de 0,15, ou seja, cerca de 15% da água precipitada na superfície das cidades escoava superficialmente os outros 95% se inseriam novamente no ciclo hidrológico. Atualmente, tal coeficiente pode superar 0,80 em algumas localidades (80% do que chove escoava superficialmente) e apenas 20% retorna ao ciclo hidrológico por meio de espaços permeáveis.

Outros fatores importantes que influenciam para tal processo também são levantados, como as faixas litorâneas da região metropolitana do Recife e as oscilações de maré e a frequente ocorrência de lençol freática em pequena profundidade (EMLURB, 2016). Todos esses impactos e processos refletem em número na cidade, de acordo com dados obtidos pela EMLURB (2018), o Recife possui 107 pontos de alagamentos críticos.

5.4.2.1 Região Político Administrativa 1

A região política administrativa é composta por 11 bairros e de acordo com o levantamento realizado serão construídos 27 telhados verdes, Figura 69, considerando os projetos com a obrigatoriedade. No total será acrescida na região um total de aproximadamente **26.305 m²** de área verde em coberturas, correspondendo a 3,55% da área total de construção dos projetos (\cong 740.953 m²).

Figura 69 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 1 por bairro



Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Dentro uma análise mais detalhada, os bairros com os maiores números de projetos foram, Tabela 3: Boa Vista com 9 projetos e uma área total de aproximadamente **3.420 m²** de telhado verde, correspondendo a aproximadamente 3,23% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos (\cong 105.643 m²); e Santo Amaro com 7 projetos e uma área total de aproximadamente **6.803 m²** de telhado verde, correspondendo com cerca de 4,10% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos (165.953 m²).

Tabela 3 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros da Boa Vista e Santo Amaro em Recife com Lisboa em Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Boa vista (ARAGAO, 2020)	Santo Amaro (ARAGAO, 2020)
		7.792.405,78 m ^{2*}	\cong 3.420 m ^{2**}
Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	\cong 6.840 kg/ano	\cong 13.605 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	\cong 1.598 kg de CO ₂ /ano	\cong 3.177,865 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG ET AL., 2008)	66.235 kg/ano	\cong 29 kg/ano	\cong 57,821 kg/ano

Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)	109.093.680,92 L	≅ 47.881 L	≅ 95.236,26 L
---	------------------	------------	---------------

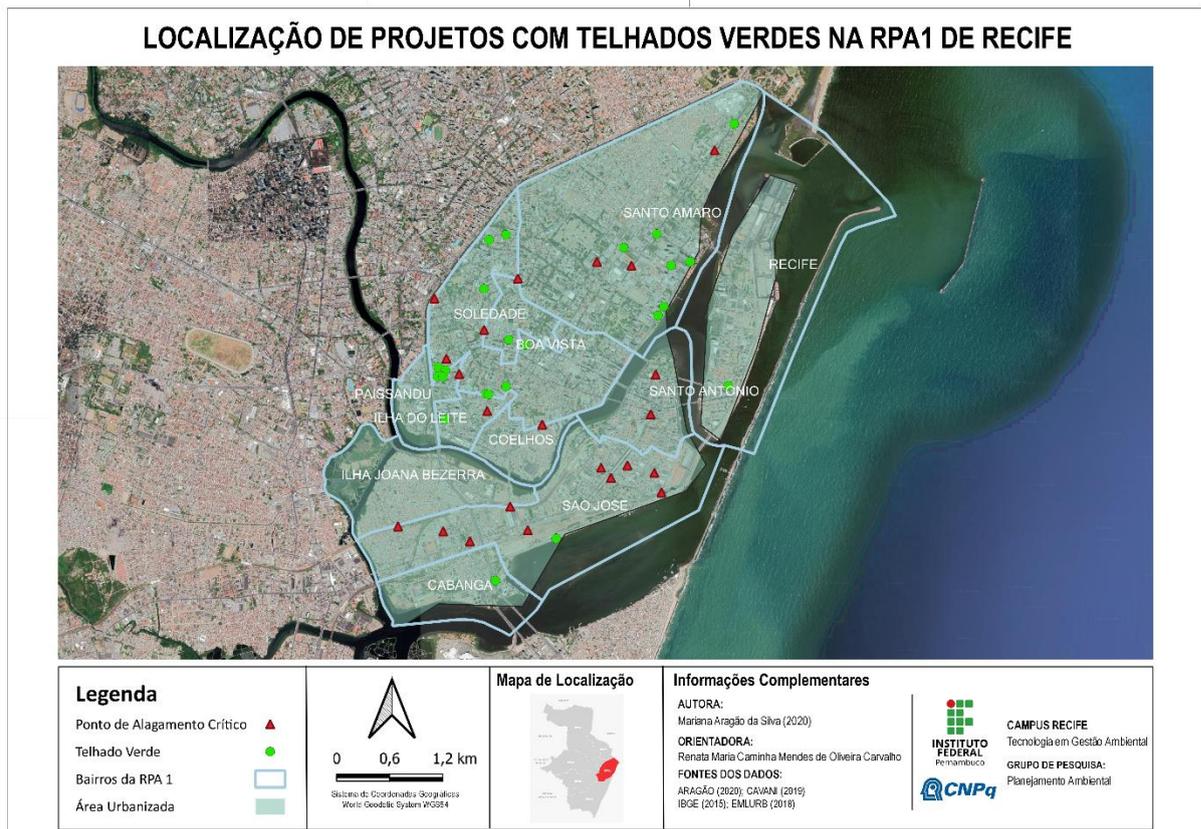
*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

**Área total Levantada com valores obtidos de projetos com telhados verdes

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi et al. (2016) e Leandro (2011)

A RPA 1, Figura 70, concentra, de acordo com dados da EMLURB (2018), 22 pontos de alagamento, com incidência maior em São José (10) e no bairro de Santo Amaro (3), o que na prática conforme é possível observar no mapa temático abaixo, os telhados verdes, próximos a esses pontos, são ferramentas importante para a diminuição da pressão das águas pluviais nas superfícies urbanas.

Figura 70 - Síntese dos dados levantados para a RPA 1



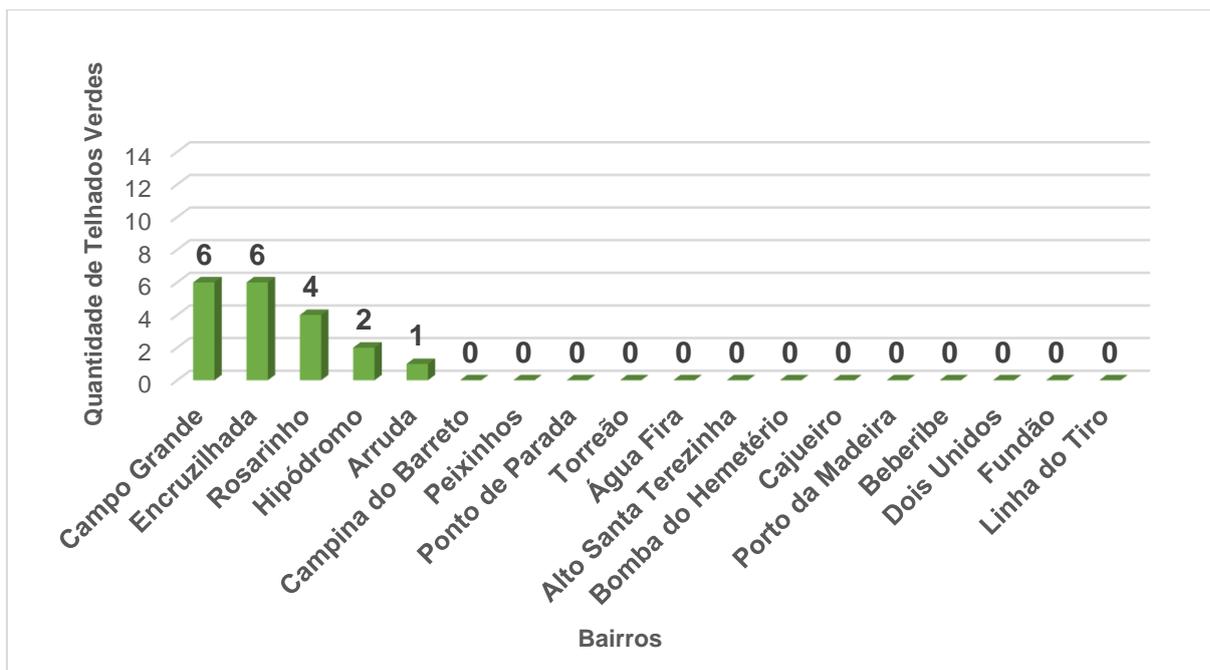
Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

5.4.2.2 Região Político Administrativa 2

A região política administrativa 2 é composta por 18 bairros e de acordo com o

levantamento realizado serão construídos 19 telhados verdes, Figura 71, considerando os projetos com a obrigatoriedade. No total será acrescida na região um total de aproximadamente **9.370 m²** de área verde em coberturas, correspondendo a 6,01% da área total de construção dos projetos ($\cong 155.710 \text{ m}^2$).

Figura 71 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 2 por bairro



Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Dentro de uma análise mais detalhada, os bairros com os maiores números de projetos foram, Tabela 4: Campo Grande com 6 projetos e uma área total de aproximadamente **3.846 m²** de telhado verde, correspondendo com cerca de 6,78% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos ($\cong 56.691 \text{ m}^2$); e Encruzilhada também com 6 projetos e uma área total de aproximadamente **1.956 m²** de telhado verde, correspondendo a aproximadamente 4,75% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos ($\cong 41.201 \text{ m}^2$).

Tabela 4 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros de Campo Grande e Encruzilhada em Recife com Lisboa em Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Campo Grande (ARAGAO, 2020)	Encruzilhada (ARAGAO, 2020)
	7.792.405,78 m ^{2*}	≅ 3.846 m ^{2**}	≅ 1.956 m ^{2**}
Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	≅ 7.691 kg/ano	≅ 3.913 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	≅ 1.796 kg de CO ₂ /ano	≅ 914 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG ET AL., 2008)	66.235 kg/ano	≅ 33 kg/ano	≅ 17 kg/ano
Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)	109.093.680,92 L	≅ 53.837 L	≅ 27.388 L

*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

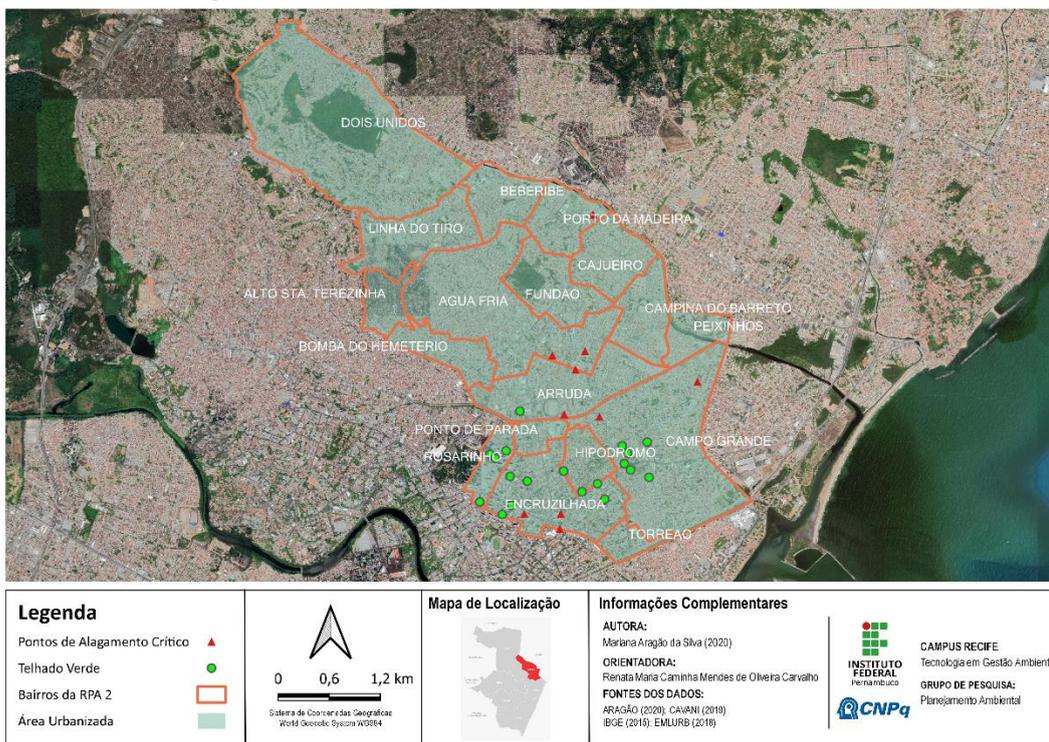
**Área total Levantada com valores obtidos de projetos com telhados verdes

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi *et al.* (2016) e Leandro (2011)

A RPA 2, Figura 72, se apresenta no levantamento realizado pela EMLURB (2018), com 10 pontos de alagamento. Com maior incidência no bairro da Encruzilhada com 3 pontos críticos de alagamento, com 6 projetos de telhado verde previstos, conforme indicado no mapa temático abaixo. Seguindo pelos bairros Campo Grande, Arruda e Água frio, todos com 2 pontos.

Figura 72 - Síntese dos dados levantados para a RPA 2

LOCALIZAÇÃO DE PROJETOS COM TELHADOS VERDES NA RPA2 DE RECIFE

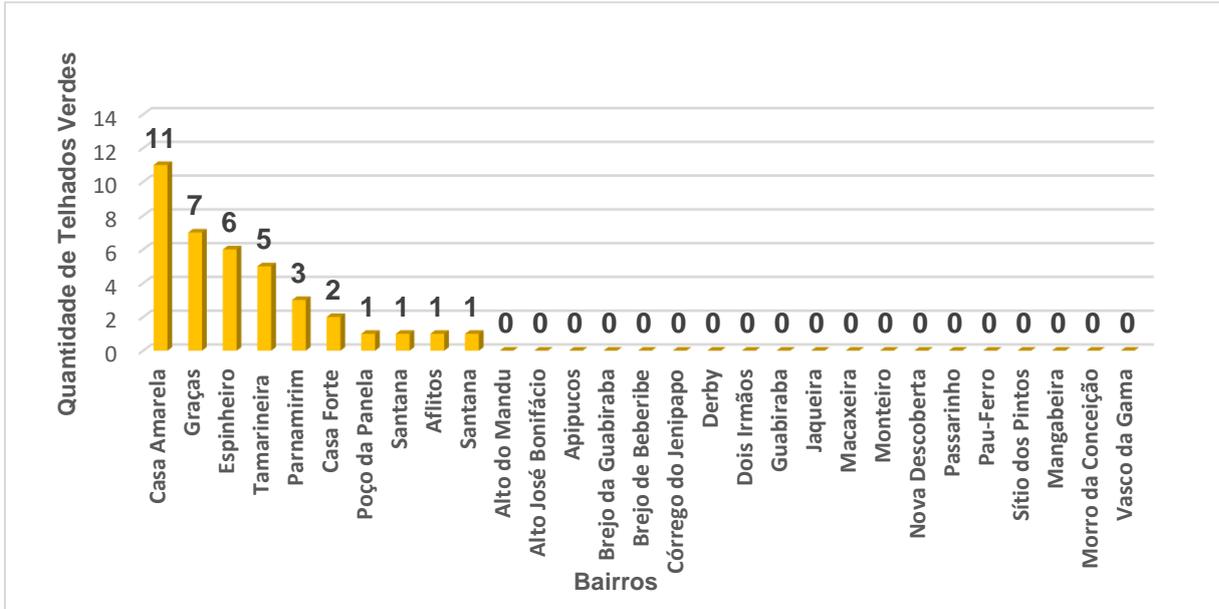


Fonte: Elaborada pela a autora (2020)

5.4.2.3 Região Político Administrativa 3

A região política administrativa 3 é composta por 29 bairros, sendo a maior comparada com as demais regiões e de acordo com o levantamento realizado serão construídos 38 telhados verdes, Figura 73, considerando os projetos com a obrigatoriedade. No total será acrescida na região um total de aproximadamente **13.769 m²** de área verde em coberturas, correspondendo a 6,01% da área total de construção dos projetos (\cong 234.962 m²).

Figura 73 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 3 por bairro



Fonte: Elaborada pela a autora (2020)

Dentro de uma análise mais detalhada, os bairros com os maiores números de projetos foram, Tabela 5: Casa Amarela com 11 projetos e uma área total de **3.460 m²** de telhado verde, correspondendo com cerca de 4,41% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos ($\cong 78.384 \text{ m}^2$); e Graças com 7 projetos e uma área total de aproximadamente **3.020 m²** e de telhado verde, correspondendo a aproximadamente 7,13% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos ($\cong 42.352 \text{ m}^2$).

Tabela 5 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros de Casa Amarela e Graças em Recife com Lisboa em Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Casa Amarela (ARAGAO, 2020)	Graças (ARAGAO, 2020)
	7.792.405,78 m ² *	≅ 3.460 m ² **	≅ 3.020 m ² **
Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	≅ 6.919 kg/ano	≅ 6.040 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	≅ 1.616 kg de CO ₂ /ano	≅ 1.411 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG ET AL., 2008)	66.235 kg/ano	≅ 29 kg/ano	≅ 26 kg/ano
Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)	109.093.680,92 L	≅ 48.436 L	≅ 42.282 L

*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

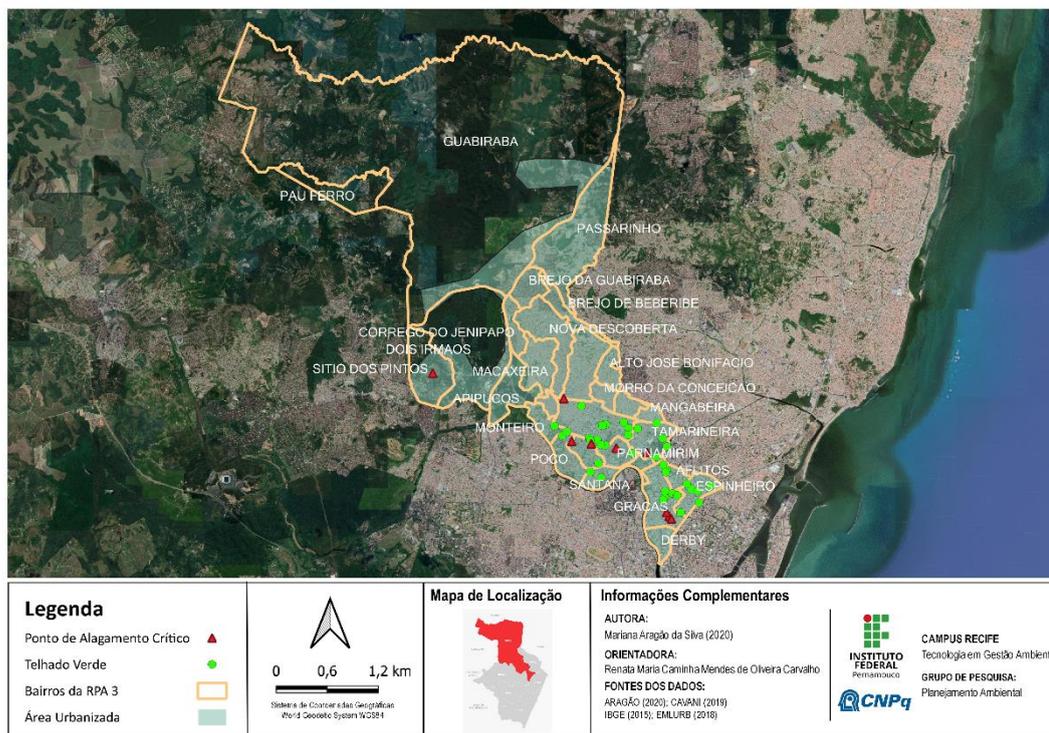
**Área total Levantada com valores obtidos de projetos com telhados verdes

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi *et al.* (2016) e Leandro (2011)

A RPA 3, Figura 74, apresenta 9 pontos de alagamento, com maior ocorrência no bairro das Graças com (3 pontos) de alagamento crítico (EMLURB, 2018) que receberá 7 projetos de telhado verde com um potencial de diminuição do escoamento superficial de 42.281,82 L de água na superfície do bairro. E no bairro de Casa Forte, com dois pontos de alagamento crítico.

Figura 74 - Síntese dos dados levantados para a RPA 3

LOCALIZAÇÃO DE PROJETOS COM TELHADOS VERDES NA RPA 3 DE RECIFE

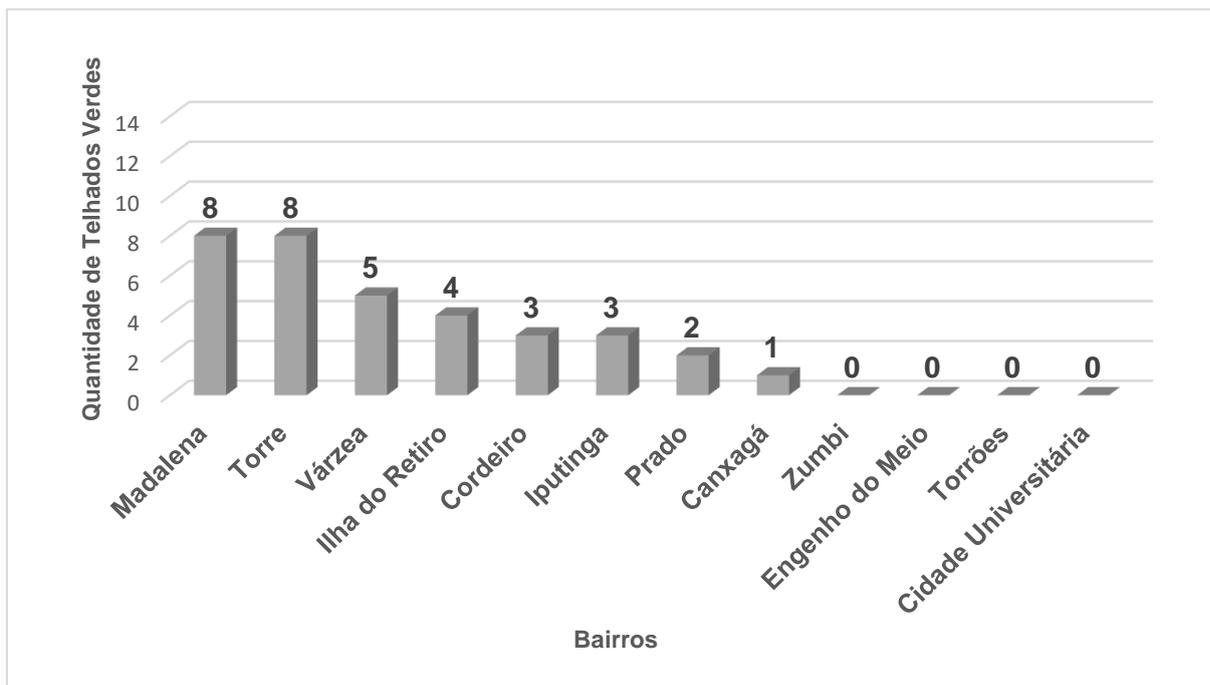


Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

5.4.2.4 Região Político Administrativa 4

A região política administrativa 4 é composta por 12 bairros e de acordo com o levantamento realizado serão construídos 34 telhados verdes, Figura 75, considerando os projetos com a obrigatoriedade. No total será acrescida na região um total de **13.769,09m²** de área verde em coberturas, correspondendo a 6,01% da área total de construção dos projetos (234.961,58m²).

Figura 75 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 4 por bairro



Fonte: Elaborada pela a autora (2020)

Dentro de uma análise mais detalhada, os bairros com os maiores números de projetos foram, Tabela 6: Madalena com 8 projetos e uma área total de **4.011,35m²** de telhado verde, correspondendo com cerca de 6,76% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos (59.337,11m²); e Torre também com 8 projetos e uma área total de **3.125,67m²** e de telhado verde, correspondendo a aproximadamente 5,34% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos (58.564,32m²).

Tabela 6 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros da Madalena e Torre em Recife com Lisboa em Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Madalena (ARAGAO, 2020)	Torre (ARAGAO, 2020)
		7.792.405,78 m ² *	4.011,35m ² **
Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	168.022,70 kg/ano	6.251,34 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	1.873,923 kg de CO ₂ /ano	1.460,173 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG ET AL., 2008)	66.235 kg/ano	34,096 kg/ano	26,568 kg/ano
Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)	109.093.680,92 L	56.158,9 L	43.759,38 L

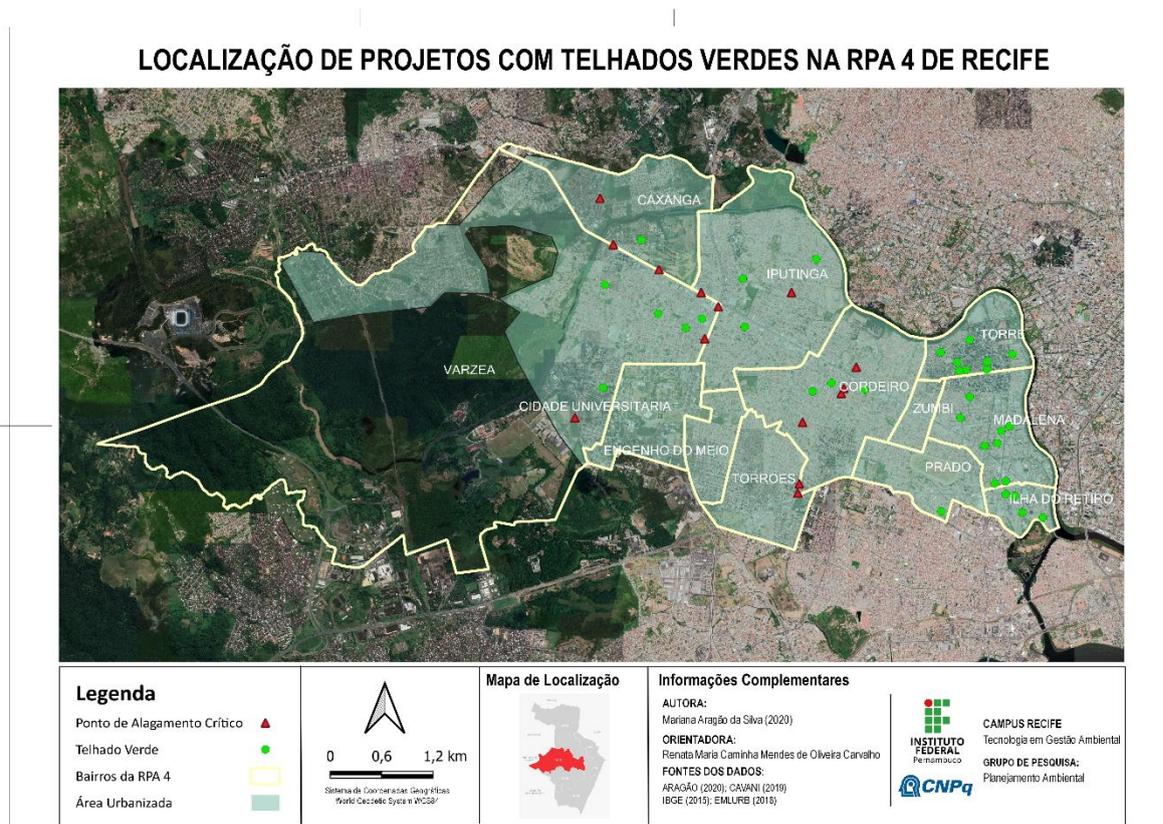
*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

**Área total Levantada com valores obtidos de projetos com telhados verdes

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi *et al.* (2016) e Leandro (2011)

A RPA 4, Figura 76, apresenta 14 pontos de alagamento, com maior ocorrência no bairro da Cordeiro (5), Iputinga (3), Caxangá (3) e Várzea (2) (EMLURB, 2018), os bairros em questão receberão respectivamente 5 projetos (totalizando 2.909,08m² de área verde em coberturas), 3 projetos (totalizando 1.919,15m²), 1 projeto (totalizando 781,52m²) e 2 projetos (totalizando 1.734,64).

Figura 76 - Síntese dos dados levantados para a RPA 4



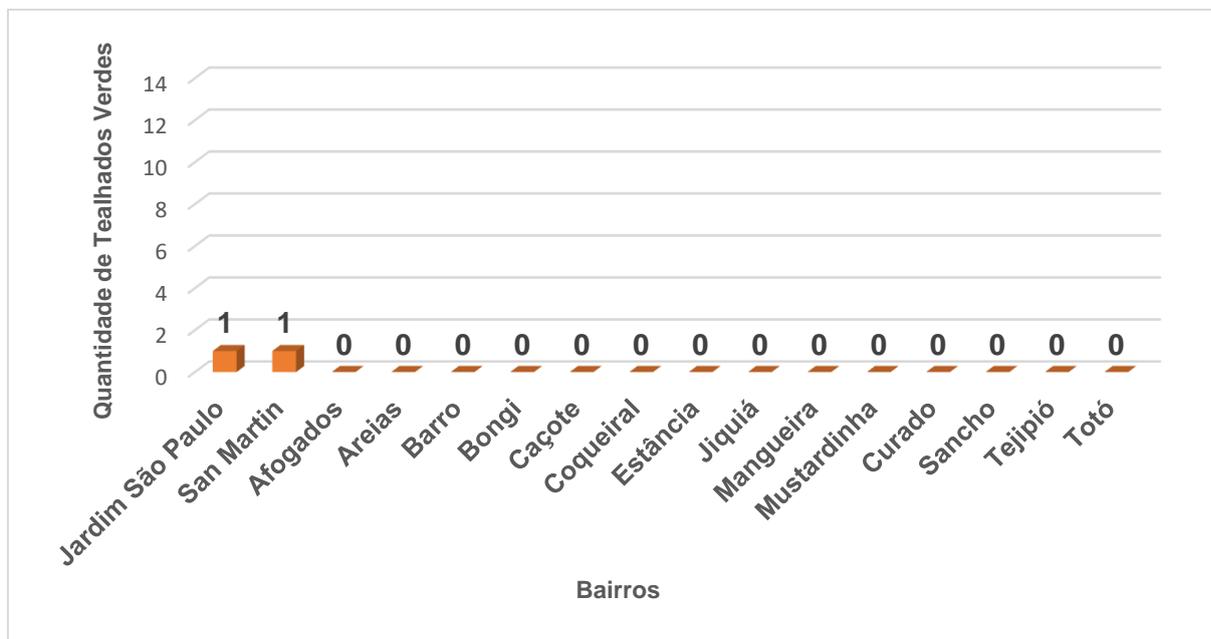
Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

5.4.2.5 Região Político Administrativa 5

A região política administrativa 5 é composta por 16 bairros e de acordo com o levantamento realizado serão construídos 2 telhados verdes, Figura 77, considerando os projetos com a obrigatoriedade. Vale destacar que a região apresentar o menor número de telhados verdes e um total de aproximadamente **1.909 m²** de área verde

em coberturas que será acrescida na região, correspondendo a 6,01% da área total de construção dos projetos ($\cong 27.919 \text{ m}^2$).

Figura 77 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 5 por bairro



Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Dentro de uma análise mais detalhada, os bairros Jardim São Paulo e San Martin apresentaram um projeto cada um, Tabela 7. O projeto correspondente ao bairro de Jardim São Paulo tem uma área total de aproximadamente **1.053 m²** de telhado verde, correspondendo com cerca de 7,15% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção do projeto ($\cong 14.734 \text{ m}^2$); e o projeto correspondente ao bairro de San Martin apresenta uma área total de aproximadamente **856 m²** de telhado verde, correspondendo a aproximadamente 6,49% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção do projeto ($\cong 13.185 \text{ m}^2$).

Tabela 7 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de telhados verdes nos bairros da Jardim São Paulo e San Martin em Recife com Lisboa em Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Jardim São Paulo (ARAGAO, 2020)	San Martin (ARAGAO, 2020)
		7.792.405,78 m ^{2*}	$\cong 1.053 \text{ m}^{2**}$

Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	≅ 2.107 kg/ano	≅ 1.711 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	≅ 492 kg de CO ₂ /ano	≅ 400 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG ET AL., 2008)	66.235 kg/ano	≅ 9 kg/ano	≅ 7 kg/ano
Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)	109.093.680,92 L	≅ 14.747 L	≅ 11.980 L

*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

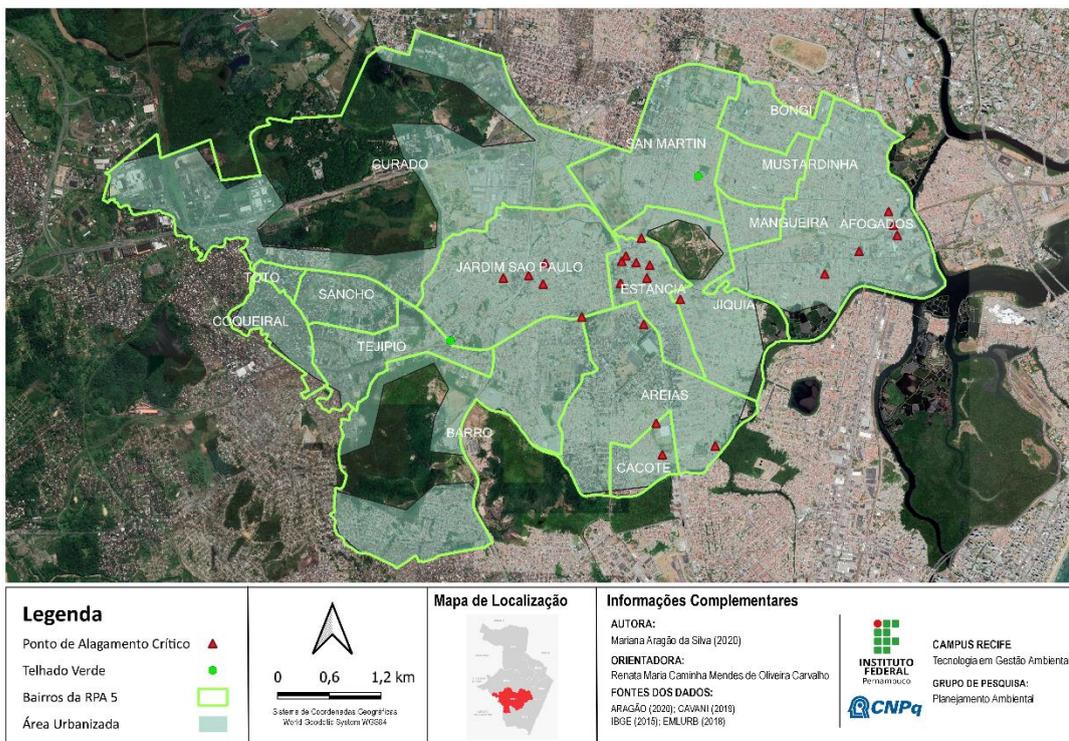
**Área total Levantada com valores obtidos de projetos com telhados verdes

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi *et al.* (2016) e Leandro (2011)

A RPA 5, Figura 78, apresenta 22 pontos de alagamento crítico, principalmente nos bairros de estância (6 pontos) e afogados (5 pontos). E infelizmente, não foram identificados projetos de telhados verdes nas áreas com maior quantidade de pontos críticos de alagamento.

Figura 78 - Síntese dos dados levantados para a RPA 5

LOCALIZAÇÃO DE PROJETOS COM TELHADOS VERDES NA RPA 5 DE RECIFE

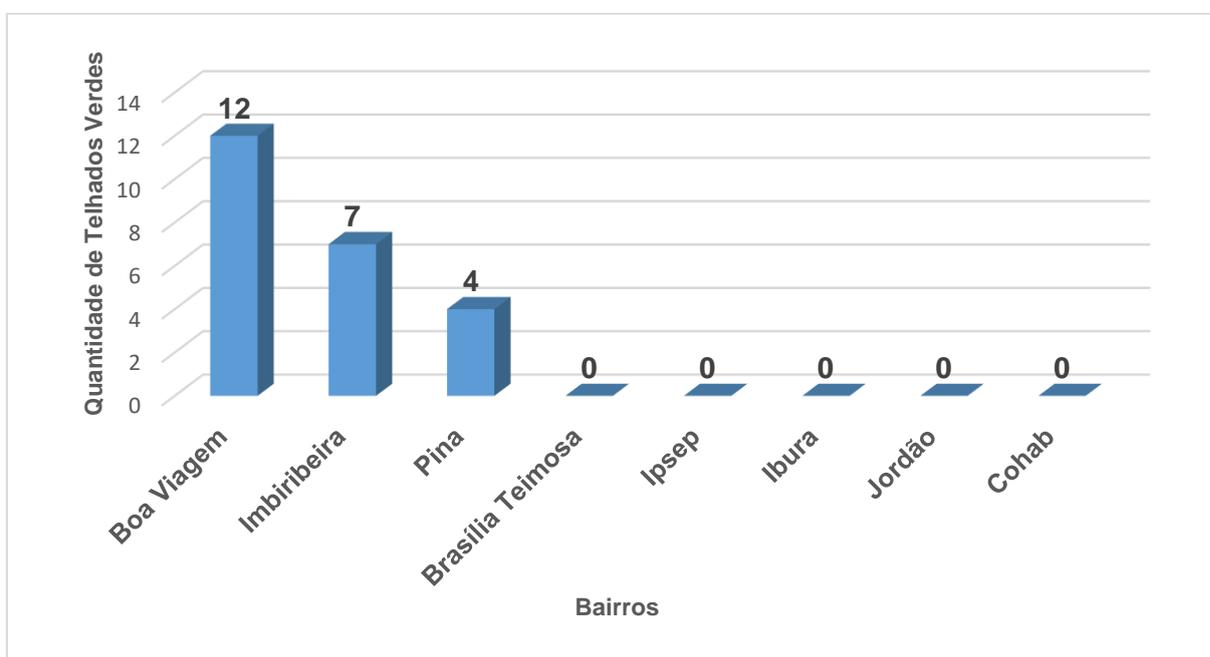


Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

5.4.2.6 Região Político Administrativa 6

A região política administrativa 6 é composta por 8 bairros e de acordo com o levantamento realizado serão construídos 23 telhados verdes, Figura 79, considerando os projetos com a obrigatoriedade. No total será acrescida na região um total de aproximadamente **18.416 m²** de área verde em coberturas, correspondendo a 5,72% da área total de construção dos projetos (\cong 321.790 m²).

Figura 79 – Relação do quantitativo de Telhado Verdes da Região Político Administrativa 6 por bairro



Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Dentro de uma análise mais detalhada, os bairros com os maiores números de projetos foram, Tabela 8: Boa Viagem com 12 projetos e uma área total de aproximadamente **5.960 m²** de telhado verde, correspondendo com cerca de 5,52% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos (\cong 107.934 m²); e Imbiribeira com 7 projetos e uma área total de aproximadamente **5.899 m²** e de telhado verde, correspondendo a aproximadamente 5,18% de área verde em cobertura comparada com a área total de construção dos projetos (\cong 113.918 m²).

Tabela 8 - Dados comparativos sobre o impacto das áreas acrescidas de

telhados verdes nos bairros de Boa Viagem e Imbiribeira em Recife com Lisboa em Portugal

Estudo Base	Lisboa (LEANDRO, 2011)	Boa Viagem (ARAGAO, 2020)	Imbiribeira (ARAGAO, 2020)
		7.792.405,78 m ^{2*}	≅ 5.960 m ^{2**}
Retirada de Material Particulado por ano (JOHNSTON E NEWTON, 1996)	15.584.811,56 kg/ano	≅ 11.919 kg/ano	≅ 11.798 kg/ano
Evitar emissão de CO ₂ por ano (ROWE, 2010)	3.640.263 kg de CO ₂ /ano	≅ 2.784 kg de CO ₂ /ano	≅ 2.756 kg de CO ₂ /ano
Retirada de poluente por ano (YANG <i>ET AL.</i> , 2008)	66.235 kg/ano	≅ 51 kg/ano	≅ 50 kg/ano
Diminuição no escoamento superficial (RIGHI ET AL., 2016)	109.093.680,92 L	≅ 83.433 L	≅ 82.585 L

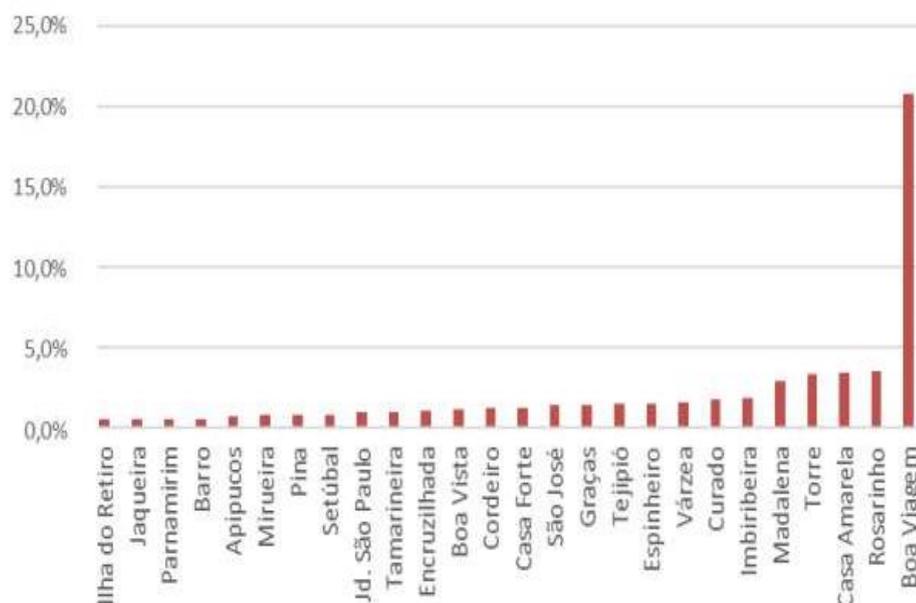
*Área total Levantada com o objetivo de identificar áreas com potencial de instalação de telhados verdes em Lisboa

**Área total Levantada com valores obtidos de projetos com telhados verdes

Fonte: Aragão (2020) a partir de Johnston e Newton (1996); Rowe (2010); Yang *et al.* (2008); Righi *et al.* (2016) e Leandro (2011)

Boa Viagem foi o bairro com o maior número de projetos encontrados. Sendo um dos mais populosos do Recife com 122.922 habitantes em uma área de 753 ha². Um fator importante que explica a grande quantidade de projetos é que no período entre 2006 e 2017, na região metropolitana do Recife foram acrescentadas 33.000 unidades residenciais verticais dos quais cerca de 20,8% se encontravam só em Boa Viagem, conforme é possível observar na Figura 80 (DIAGONAL; JWA URBANA, 2019b).

Figura 80 - Participação dos bairros do Recife no lançamento de unidades residenciais verticais - 2006 a 2017 (considerando apenas municípios com participação acima de 0,5% do número total de unidades produzidas)

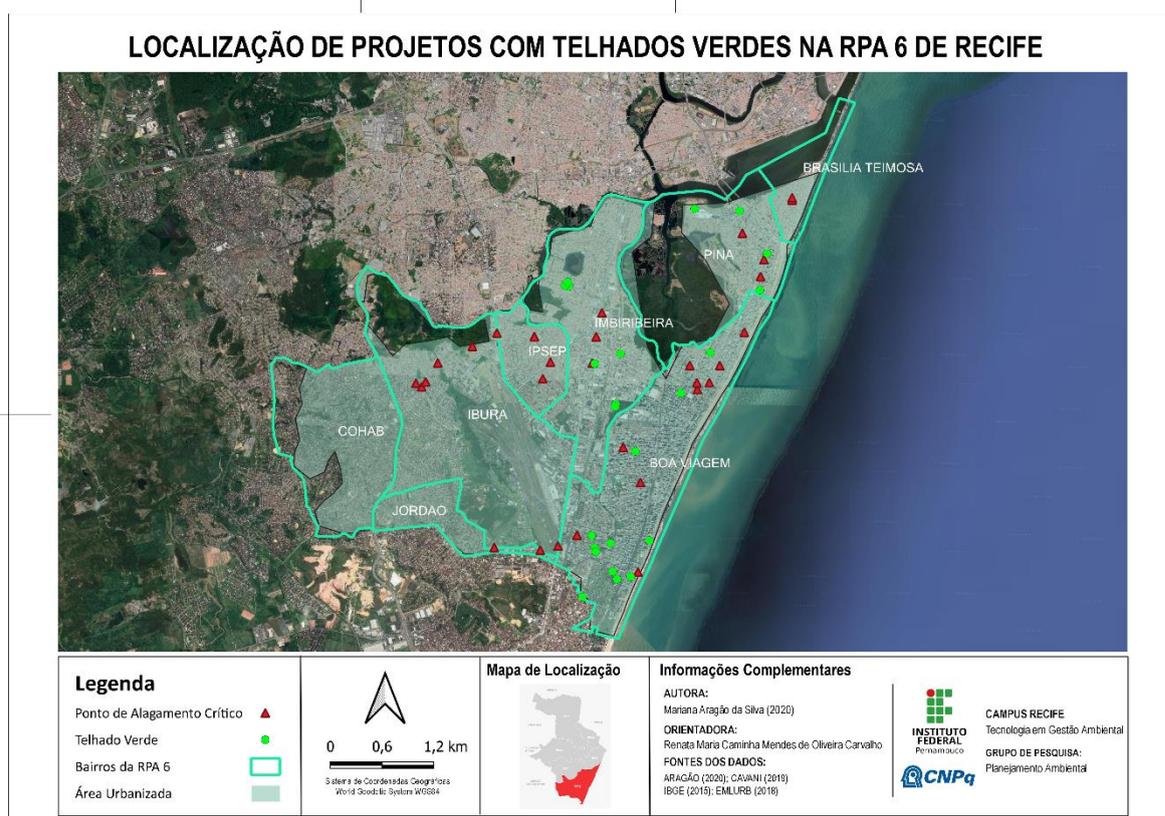


Fonte: Adaptado de FIEPE/ADEMI. Elaboração: Consórcio Diagonal/JW Urbana (2019b).

Tal característica reverbera a necessidade de inserção de serviços ambientais ecossistêmicos objetivando a compensação ambiental dessa intensa urbanização.

A RPA 6, Figura 81, apresenta 30 pontos de alagamento, com maior ocorrência no bairro de Boa Viagem com 10 pontos críticos seguido do Ibura com 6 pontos críticos (EMLURB, 2018). Em comparação com a inserção de áreas verdes em coberturas o bairro de Boa Viagem irá receber com os novos projetos um total de aproximadamente **5.960 m²** de área verde que poderá contribuir efetivamente com a diminuição da pressão que há nos sistemas de drenagem urbano e que é um dos principais fatores para a criação de pontos críticos de alagamento.

Figura 81 - Síntese dos dados levantados para a RPA 6



Fonte: Elaborado pela a autora (2020)

5.5 Por um Recife mais sustentável

As coberturas verdes como um conjunto de ações e técnicas voltadas para o aumento do potencial dos serviços ecossistêmico no meio urbano é o diferencial para o trabalho integrado e efetivo no planejamento da cidade. Como mencionado no capítulo 3, tópico 3.6.5.1 sobre as vantagens do telhado verde, os serviços ecossistêmicos são essenciais para a vida humana.

Dentre esses serviços, pode-se destacar o potencial dos Telhados Verdes como sendo fornecedor de bens (por meio da agricultura urbana, por meio da captação de água de chuva e entre outros), regulador (pois tem o potencial de atenuação das ilhas de calor e podem diminuir consideravelmente o escoamento

superficial entre outros), cultural (pois são criados espaços de interação social, aumento na performance turística local entre outros) e de apoio (por meio da cultura de vegetais, pode-se aumentar as atividades dos nichos ecológicos existentes).

Para uma cidade mais sustentável, onde a sustentabilidade se baseia na construção e gestão de espaços urbanos onde há a possibilidade de conhecimento que vão desde os materiais de construção à mobilidade, dos espaços de lazer à distribuição das atividades econômicas indo de encontro ao processo atual de construção de cidades que é a soma provável de guetos sociais, culturais e econômicos e a vivência plena da cidade é substituída pela construção de muralhas invisíveis separando os que recebem os efeitos da função social da cidade dos que não recebem (SALAT et al., 2017).

O Recife, passa então a buscar alternativas que diminuam essa muralha e possam ir de encontro com os impactos na cidade. Para o planejamento urbano, é importante que seja considerado o conjunto “cobertura verde” que inclui a arborização, solos permeáveis, fachadas verdes, paredes de musgo, jardineiras, telhados verdes entre outras alternativas. A cidade não pode admitir apenas uma alternativa como sendo a única para o enfrentamento aos impactos negativos da urbanização.

A capital de Pernambuco tem um grande potencial para seguir os passos de capitais como Lisboa, que em 2020 recebeu o título de Capital Verde da Europa. O prêmio objetivou premiar cidades que tenham um registro consistente em alcançar altos padrões ambientais; encorajar cidades a alcançar objetivos ambiciosos no que diz respeito a melhorias ambientais e desenvolvimento sustentável; e proporcionar um modelo para inspirar outras cidades e promover boas práticas e experiências em todas as cidades europeias. E avaliou os seguintes critérios (EUROPEAN COMMISSION, 2020):

- Atenuação das alterações climáticas e adaptação aos seus efeitos;
- Transportes locais sustentáveis;
- Zonas verdes urbanas que integram uma utilização sustentável do solo;
- Natureza e biodiversidade;
- Qualidade do ar;
- Qualidade do ambiente acústico;
- Produção e gestão de resíduos;
- Gestão da água;

- Tratamento de águas residuais;
- Ecoinovação e emprego sustentável;
- Eficiência energética;
- Governança.

Como pontos de destaque deste trabalho é possível levantar que:

1. Levando em consideração a mudança de hábito e atitude da população do Recife, é de extrema importância o incentivo a promoção de itens de cobertura verde por meio de legislações.
2. Ressalta-se a importância de projetos de lei de incentivo a promoção de telhados verdes visando o atendimento as zonas especiais de interesse social com a inserção de técnicas e estruturas acessíveis.
3. Embora o sistema de aproveitamento de água seja imprescindível para a ecologia dos telhados verdes, há a ausência de empresas especializadas em tal técnica no Recife, o que torna os custos da implantação dessa estratégia ecológica alto.
4. Ressalta-se o intenso movimento de deslocamento de grande parte da população do recife que vive em bairros dormitórios passando maior parte do dia nos principais centros da cidade, o que caberia o incentivo a inserção da tecnologia em espaços públicos centrais visando impactos em macro dimensão.
5. É de extrema importância a comparação e a importação de conhecimentos técnicos sobre telhados verdes afim de criar estruturas adaptadas as características climáticas do Recife, o que caberia incentivos a estudos específicos junto a Instituições de Ensino.

Vale ressaltar também, a grande problemática quanto ao carácter de obrigatoriedade da legislação. Segundo o advogado e especialista em Direito Ambiental da Instituição Ativista de Porto Alegre que promove a infraestrutura verde no Brasil, Renan Eschilleti Guimarães (2013), há a importância de a norma prever algum tipo de incentivo ou compensação, mediante fiscalização periódica dos empreendimentos que adotarem a tecnologia.

A ideia de obrigatoriedade não é a ideal, pois esse sistema acaba

sendo visto como um problema, e não uma solução para problemas. Logo, não gera aproximação da comunidade, tanto de cidadãos comuns quanto de empresas ressaltou, entre outros aspectos (GUIMARÃES, 2013, s/p).

Ainda de acordo com Guimarães (2013), esse modelo de Projeto de Lei tem se disseminado como “febre” no país, e com ele, suas impropriedades. O objetivo deste trabalho buscou analisar tal obrigatoriedade e evidenciou que houve um expressivo número de projetos que inseriram o telhado verde, porém para uma análise mais detalhada quanto ao nível de qualidade dos telhados instalados, levando em consideração o tipo de impermeabilização, o sistema de drenagem, a camada antirriz, o tipo de substrato e a camada de vegetação (tipo de vegetação escolhida), é necessário uma avaliação nos telhados implementados.

Atualmente no Brasil não existem muitas empresas especializadas em gerir todo o processo avaliativo de instalação e manutenção dos telhados verdes. A falta dessas empresas afeta diretamente no custo dos serviços ofertados em sua maior parte por profissionais autônomos da área de arquitetura, engenharia civil, engenharia agrônoma e jardinagem.

Não obstante, esta realidade tende a mudar, pois o cenário proposto através do incentivo a pesquisa sobre o tema gera a certeza de que ainda há muita coisa a ser trabalhada e concertada em relação a esta tecnologia que por mais que seja extremamente antiga para muito se configura como nova para o Brasil.

Além disto, esta tecnologia agrega também valores estéticos muito fortes em sua prática, trazendo consigo aspectos muito importantes para a nova tendência de construções eficientes e cada vez mais sustentáveis.

A vegetação se apresenta como ponto de religação de lugares inóspitos para lugares onde a biodiversidade é intensificada. O termo biodiversidade - ou diversidade biológica - descreve a riqueza e a variedade do mundo natural. As plantas, os animais e os microrganismos fornecem alimentos, remédios e boa parte da matéria-prima industrial consumida pelo ser humano. O Telhado Verde aumenta a biodiversidade local, atraindo pássaros, borboletas e outros. Além de contribuir para a adoção da prática do cultivo de plantas nativas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução para a diminuição dos impactos trabalhados nesse trabalho se encontra justamente na ampliação de lugares permeáveis em toda a parte da cidade. Através de projetos de construção de parques com áreas verdes e espaços públicos com vegetação, de incentivo à o aprimoramento dos projetos de arborização da cidade.

Além de investir em tecnologias de cunho sustentável que vise diminuir o escoamento superficial como os Telhados verdes, com a sua grande capacidade de absorção de água e através do compartilhamento de informações para a sociedade afim de educar e estimular a adoção de práticas cada vez mais ecológicas, no intuito de tornar as cidades e os centros urbanos lugares mais agradáveis para se morar.

Foi analisado o texto inicial da Lei Municipal nº 18112/2015, juntamente com a Instrução de Serviço Nº 001/2015 e a Resolução Nº 01/2019 – CCU, traçando um histórico de modificações que ocorreram na mesma, com o intuito de apresentar a evolução do seu texto, bem como das suas exigências e posteriormente da inclusão dos telhados verdes como uma solução ambiental na revisão da Lei de Parcelamento e Ocupação do Solo. A presente etapa é detalhada no capítulo 5 de Resultados e Discussões.

Para a compreensão dos principais impactos ambientais negativos, resultados, da intensa impermeabilização e ocupação irregular dos solos, da intensa verticalização das habitações e do desmatamento acelerado das matas ciliares das áreas de encosta de rios, igarapés, lagos, olhos de água e represas que circundam as cidades. Diante do apresentado, as construções sustentáveis surgem como forma de mitigação desses impactos. Como ponto inerente a essa etapa, os telhados verdes são introduzidos, por meio de um breve estado da arte, no tópico 3.6. A importância do monitoramento e avaliação da Lei Municipal nº 18.112/2015, se dá por meio da necessidade de inserir componentes de cobertura verde que possam usurpar os indicadores de desigualdade social, ambiental e econômico, resultado da segregação territorial urbana e que forneça serviços ecossistêmicos de qualidade.

O levantamento dos projetos aprovados, contendo indicação de telhados verdes, em cada uma das seis gerências das Divisões Regionais da Prefeitura do Recife,

revisados ou renovados a partir do ano de 2015 subsidiou as demais análises realizadas separadamente visando cada Região Política Administrativa (RPA) do Recife.

Para comprovação do uso dos Telhados Verdes como uma alternativa eficaz, foram utilizados estudos bases, que foram: Johnston e Newton (1996); de Rowe, (2010); de Righi et al. (2016); de Yang et al. (2008); e de Leandro (2011). Tais estudos permitiram o levantamento de dados referentes a diminuição de material partícula, retirada de CO₂, retirada de poluentes e a retirada de água da superfície da cidade. Atrelado a essa comparação, foram elaborados mapas temáticos pelo Quantum QGIS na versão 3.12.0 para apresentação da disposição dos telhados verdes na cidade como um todo e separadamente em cada Região Política Administrativa (RPA).

Os resultados mostraram que recife após implementar todos os projetos previstos com aproximadamente **94.044 m²** de cobertura verde, terá uma diminuição de aproximadamente **188.089 kg** por ano de material particulado; \cong **43.933 kg** de CO₂ seriam evitados; \cong **799 kg** de poluentes por ano seriam retirados e \cong **1.316.621** litros de água poderiam ser absorvidos ou armazenados em reservatórios de água evitando a sobrecarga na superfície da cidade. Os três bairros do Recife com a presença das maiores área com projetos de telhado verde são: Santo Amaro (\cong 6.803); Boa Viagem (\cong 5.960); Madalena (\cong 4.011). Em comparação os bairros com maiores maior quantidade de projetos com telhados verdes foram: Boa Viagem (12), Casa Amarela (11) e Boa Vista (9).

E os bairros que se destacaram com o maior número de projetos identificados por RPA, foram: Boa vista com 9 projetos (RPA 1); Campo Grande e Encruzilhada ambos com 6 projetos (RPA 2); Casa Amarela com 11 projetos (RPA 3); Madalena com 8 projetos (RPA 4); Jardim São Paulo e San Martin ambos com 1 projeto (RPA 5); e Boa Viagem com 12 projetos (RPA 6).

Vale ressaltar também, que um dos pontos de extrema importância para a manutenção da legislação que trata dos telhados verdes é que espaços por muitas vezes ociosos aumentarão o quantitativo de área verde por habitante e por conseguinte fornecer serviços ecossistêmicos de qualidade.

Por fim, a legislação foi inovadora no sentido de legitimar a obrigação da implantação da estrutura em empreendimentos visando um retorno sustentável direto e indireto para a cidade e por conseguinte seus habitantes. Por se tratar de uma

temática recente no meio científico, é importante que os estudos sobre telhado verde na cidade levem em consideração as características climatológicas no esforço de criar bases de dados para estruturas adaptadas. Além disso, a criação de novos instrumentos legais que **incentivem** a adesão de coberturas verdes, não somente telhado verde, mas também fachadas verdes, calçadas e pisos permeáveis, paredões de musgo, jardineiras, arborização, jardins suspensos, entre outros, é emergencial para evitar colapsos urbanos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. **Telhados verdes**. 2009. Disponível em: <http://obviousmag.org/archives/2009/06/telhadosverdes.html>. Acesso em: 15 mar. 2017.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília:ANA, 2014. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/regioeshidrograficas2014.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2014.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Água no mundo: situação da água no mundo**. Brasília:Digital/ASCOM, 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/textos-das-paginas-do-portal/agua-no-mundo/agua-no-mundo>. Acesso em: 01 abr. 2020.
- ANDRADE, I. E. **Jardins Históricos Cariocas: significação e preservação**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004. IV, xvii, 181f. Dissertação de Mestrado em Arquitetura.
- ANGELOCCI, L. R; SENTELHAS, P. C. **Variabilidade, Anomalia e Mudança Climática**. Material didático da disciplina LCE306 -Meteorologia Agrícola - Turmas 1,4,5 e 6 Departamento. de Ciências Exatas- setor de Agrometeorologia - ESAL/USP – 2007. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/68/o/variabilidade_anomalia_e_mudan_as_clim_tica_s.pdf. Acesso em: 08 abr. 2020.
- ARAUD, R. **Complexo escolar Paul Chevallier**. Referência Arquitetura: projeto e consultoria. Canoas: Referência Arquitetura, 2016. Disponível em: <https://refarq.com/2016/12/26/complexo-escolar-paul-chevallier/>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- ARAÚJO, L. E. *et al.* **Impactos ambientais em bacias hidrográficas – Caso da bacia do rio paraíba**. Tecnológica, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 2, p.109-115, dez. 2009. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/855/863>. Acesso em: 18 out. 2019.
- ARAÚJO, S. R. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. 2007. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007. Disponível em: <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Funcoes-dos-Telhados-Verdes-no-Meio-Urbano.pdf>. Acesso em: 04 out. 2019.
- ARCHDAILY (Brasil). **Museu Moesgaard / Henning Larsen Architects**. 2015. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/762174/museu-moesgaard-henning-larsen-architects>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- AURELIO, **O Minidicionário da língua portuguesa**. 8ª Ed. – Nova Ortografia. Brasil, 2010.

BALDESSAR, S. M. N. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Curitiba, 2012.

BARBIRATO, G. M. *et al.* **Clima e Cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. Maceió: EDUFAL, 2007, 164 p.

BARBOSA, P. C. **Matas ciliares nas áreas urbanas**. 2011. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Direito Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: http://www.ceaf.mppr.mp.br/arquivos/File/Monografias/Pedro_da_Cunha_Barbosa.pdf. Acesso em: 25 mar. 2019.

BARRIO, E. P. del. Energy and Buildings. In: BARRIO, Elena Palomo del. **Analysis of the green roofs cooling potential in buildings**. França: Elsevier, 1998. p. 179-193. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778897000297>. Acesso em: 15 abr. 2017.

BENEDICT, M. A.; MCMAHON, E. T. **Green Infrastructure – Linking Landscapes and Communities**. Washington, D.C.: Island Press, 2006.

BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. Decifrando as áreas verdes públicas. **Revista Formação**, Brasil, v. 2, n. 17, p.63-80, 2010. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/455/489>. Acesso em: 04 out. 2017.

BONI, F. **Telhado Verde: Uma estratégia com vantagens diversa**. UGREEN. 2015. Disponível em: <https://www.ugreen.com.br/telhado-verde/>. Acesso em: 28 jan. 2020.

BLUMENAU. **Lei Complementar nº. 1.174, de 7 de fevereiro de 2018**. Acrescenta seção xxi com artigos 63-a, 63-b, 63-c, 63-d e 63-e ao capítulo vi da lei complementar nº 1.030, de 18 de dezembro de 2015, para regular a utilização de "telhado verde" nas edificações. Santa Catarina: Câmara Municipal, [2018]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/blumenau/lei-complementar/2018/117/1174/lei-complementar-n-1174-2018-acrescenta-secao-xxi-com-artigos-63-a-63-b-63-c-63-d-e-63-e-ao-capitulo-vi-da-lei-complementar-n-1030-de-18-de-dezembro-de-2015-para-regular-a-utilizacao-de-telhado-verde-nas-edificacoes>. Acesso em: 01 abr. 2020.

BOWLER, D. E *et al.* **A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments**. BMC Public Health, v.10, p.456, 2010.

BRASIL. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Orientações Básicas para drenagem urbana**. Belo Horizonte: FEAM, 2006. 32 p. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Cartilha_Drenagem.pdf. Acesso em: 12 set. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Boas Práticas em Sustentabilidade Ambiental Urbana**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/publicacoes/cidades_sustentaveis/geral/cartilha_pre_mio_fina_l_baixa.pdf. Acesso em: 27 jan. 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 001/1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Brasília:CONAMA, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 25 out. 2019.

BRATMAN, G. N *et al.* **The impacts of nature experience on human cognitive function and mental health**. Annals of the New York Academy of Sciences v.1249, n.1, p.118-36, 2012.

BRUSTOLIN, A. J. **Recuperação das áreas de preservação permanente - matas ciliares da nascente do rio pato branco**. 2014. 38f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Departamento Acadêmico de Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4096/1/PB_DAGRO_2014_1_01.pdf. Acesso em: 04 out. 2019.

BUCKERIDGE, M. S. **Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água**. Estudos Avançados, v.29, n.84, p.85-101, 2015.

CARDIM, Arquitetura Paisagística. **Telhado Verde com Mata Atlântica – CITIBANK**. São Paulo:CARDIM Arquitetura Paisagística, 2016. Disponível em: <http://www.cardimpaisagismo.com.br/portfolio/mata-atlantica-citibank/>. Acesso em: 15 jan. 2020.

CARDIM, R. **Apagão verde em São Paulo: em 10 anos. Árvores de São Paulos**. São Paulo:s.ed, 2019. Disponível em: <https://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/>. Acesso em: 28 jan. 2020.

CARVALHO, C. G. **O que é Direito Ambiental**. Florianópolis: Habitus, 2003. 209 p.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L D. B. **Escoamento Superficial**. In: CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA, Leonardo Duarte Batista da. **Hidrologia**. Rio de Janeiro: Passei Direto, 2006. p. 95-115.

CARVALHO, R. M. C. M. O, *et al.* **Considerações sobre o uso de telhados verdes: captação e aproveitamento de águas de chuva e redução do escoamento superficial**. In: VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. 2005.

CARVALHO, L. **Cais do Sertão museum, Recife, Brazil, by Brasil Arquitetura**. The Architectural Review, 2019. Disponível em: <https://www.architectural-review.com/buildings/-cais-do-serto-museum-recife-brazil-by-brasil-arquitetura/10044964.article>. Acesso em: 08 mar. 2020.

CAU/BR. Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil. **MOSTRA | LE CORBUSIER – Interpretações Contemporâneas do modernismo**. 2018. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/mostra-le-corbusier-interpretacoes-contemporaneas-do-modernismo/>. Acesso em: 05 out. 2018.

CAVALHEIRO, F *et al.* Proposição de terminologia para o verde urbano. **Boletim Informativo da SBAU** (Sociedade Brasileira de Arborização Urbana), ano VII, n. 3 – jul./ago./set de 1999, Rio de Janeiro, p. 7.

CAVANI, M. M. A. **Telhados Verdes na cidade do Recife: Sua aplicabilidade pós-lei nº 18.112/2015**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação e Desenvolvimento) – Centro Universitário dos Guararapes, Recife, 2019.

CBCS. CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. **Posicionamento Telhados Verdes no Brasil**. 2014. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS_Posicionamento_Telhados-Verdes.pdf. Acesso em: 25 mar. 2019.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.22, n.63, p.61-82, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 04 out. 2017.

COELHO, M. C. N. **Impactos Ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2004.

COMISSÃO EUROPEIA. **Bens e Sistemas Ecosistêmicos**. 2010. Disponível em: https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Ecosystems%20goods%20and%20Services/Ecosystem_PT.pdf. Acesso em: 27 jan. 2020.

COMISSÃO EUROPEIA. **Orientações sobre as melhores práticas para minitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos**. Luxemburgo: Serviço da Publicações da União Europeia. 2012. Disponível em: https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_pt.pdf. Acesso em: 26 out. 2020.

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA E MEIO AMBIENTE. **A Água e o Desenvolvimento Sustentável**. Declaração de Dublin. Dublin, 1992.

CORPORATE NEWS. **Arquitetura única do Charles Darwin**. Informativo Rio Ave Corporate Center. Ano 12 – maio e junho, 2018. Disponível em: <http://www.rioave.com.br/files/revista/revista-corporateneews-57-FINAL.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2020.

COSTA, R. S. S. **Riscos socioambientais e ocupação irregular em áreas de enchentes nos bairros: Olarias, Poti Velho, Alto Alegre, São Francisco e**

Mocambinho – Teresina (pi). Universidade Estadual Paulista, CAMPUS DE RIO CLARO, 2010. Disponível em:
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95557/costa_rss_me_rcla.pdf?sequence=1
. Acesso em: 01 abr. 2020.

COSTA, G. **Pesquisa de graduação a serviço da responsabilidade social: Educação ambiental através da introdução de telhados verdes para drenagem urbana sustentável.** 2012a. Disponível em:
<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103956.pdf> Acesso em: 15 nov. 2019.

COSTA, J. et. al. Telhado verde: redução e retardo do escoamento superficial. **Revista de Estudos Ambientais**, Paraná, v. 14, n. 2, p.50-56, 2012b. Disponível em: <http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/viewFile/2927/2075>. Acesso em: 02 set. 2019.

COSTA, A. A. M. **Turismo e Memória: Um estudo dos museus e igrejas da cidade do Recife como lugares de memória e seu aproveitamento como atrativo turístico.** 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Empresarial - MPGE) – Faculdade Boa Viagem – DeVry Brasil, Recife, 2012.

COSTA, L. F. F *et al.* **Estudo da viabilidade da implementação de telhado verde na Serra Gaúcha.** In 6º Congresso Internacional de Tecnologia para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves, 2018b.

COSTA, S. B. **Levantamento de custo e benefícios para a implantação de um sistema de telhado verde na cobertura impermeabilizada de uma edificação vertical.** Monografia. Curso de graduação em engenharia civil. Goiânia, 2018a.

COSTANZA, R *et al.* **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** *Nature*, v. 387, n. 15, p. 253-260, 1997.

CUNHA, G. **Visita Guiada ao Ed. Matarazzo.** In: Prefeitura de São Paulo. 2020. Disponível em:
<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/turismo/eventos/index.php?p=271186>.
Acesso em: 31 jan. 2020.

CURITIBA. **Projeto de Lei nº 115, de 10 de março de 2009.** Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do "telhado verde" nos locais que especifica, e dá outras providências. Paraná: Câmara Municipal, [2009]. Disponível em:
<https://www.radarmunicipal.com.br/proposicoes/projeto-de-lei-115-2009>. Acesso em: 01 abr. 2020.

CRUZ, J. A B. **Insustentável arquitetura: encontros França-América Latina.** Organização Angel Bojaden. – 1. Ed. – São Paulo: Estação Liberdade, 2015.

DAVIS, Ashleigh. **Dezeen: Paul Chevallier School by Tectoniques.** 2013.

Disponível em: <https://www.dezeen.com/2013/09/09/school-complex-in-rillieux-la-pape-by-tectoniques/>. Acesso em: 19 mar. 2017.

DAVIS, Mike. **Planeta Favela**. Brasil: Boitempo, 2006. 272 p.

D'ELIA, R. **Telhados Verdes**. Técnica, Brasil, p.16-26, 09 nov. 2009. Disponível em: <https://edificacoes.files.wordpress.com/2009/11/colecao-artigos-techne.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

DIAGONAL, Transformação de territórios; JWA Urbana. **Diagnóstico Propositivo dos Instrumentos Urbanísticos: Outorga Onerosa do Direito de Construir, Transferência do Direito de Construir, Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsória e Imposto Predial e Territorial Urbano Progressivo no Tempo**. Recife, Prefeitura do Recife, mar, 2019b.
Disponível em: https://planodiretor.recife.pe.gov.br/sites/default/files/inline-files/Diagno%cc%81stico-Propositivo-dos-Instrumentos-Urbanis%cc%81sticos_0.pdf. Acesso em: 11 mar. 2020.

DOBBS, C. *et al.* **Global drivers and tradeoffs of three urban vegetation ecosystem services**. Plos One, v.9, n.11, e113000, 2014.

ECOTELHADO. **Ponto de ônibus com telhado verde: opção sustentável para cidades**. Ecotelhado. 2019. Disponível em: <https://ecotelhado.com/ponto-de-onibus-com-telhado-verde-opcao-sustentavel-para-cidades/>. Acesso em: 16 set. 2019.

ENPNRE. ETHIOPIAN NATIONAL POLICY ON NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT. **A compilation of projects towards the investment programme for the national policy on natural resources and the environment**. 1994. NCS – volume V. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/989821468771029822/pdf/multi-page.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2020.

GUIMARÃES, R. E. **Projeto de lei sobre telhados verdes em Curitiba é questionado**. São Paulo, Brasil Engenharia, 2013. Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/noticias/noticias-da-engenharia/6233-projeto-de-lei-sobre-telhados-verdes-em-curitiba-e-questionado>. Acesso em: 02 abr. 2020.

EMLURB. AUTORQUIA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA DO RECIFE. **Elaboração dos estudos de concepção para gestão e manejo de águas pluviais e drenagem urbana do Recife**. Recife, 2013.

EMLURB. AUTORQUIA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA DO RECIFE. **Relatório do diagnóstico do sistema de drenagem existente**. Paulista: ABF Engenharia, serviços e comércio Ltda, 27 de out. 2016.

EMLURB. AUTORQUIA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA DO RECIFE. **Pontos de alagamento crítico**. Recife. 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **European Green Capital Award 2021 and European**

Green Leaf Award 2020. European Commission: Directorate-General, 2020. Disponível em: https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2012/06/EGCA_EGLA_Rules_of_Contest.pdf. Acesso em: 12 mar. 2020.

FEIJÓ, J. M. **Seminário desmistifica questão dos custos para implantação do telhado verde em SP.** São Paulo, 2011.

FERNANDES, J. H. C. **O que é um sistema? O Conceito de Sistema.** 2003. Disponível em: <https://cic.unb.br/~jhcf/MyBooks/ic/1.Introducao/AspectosTeoricos/oqueehsistema.html>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FIALHO, E. S. **Ilhas de Calor: Reflexões acerca de um conceito.** ACTA Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, pp 61 – 76. 2016.

FJORDLAND. **Passeio Fotográfico.** Fjordland Ecologia e Turismo Pedra Azul. 2019. Disponível em: <https://www.fjordland.com.br/galerias/passeio-fotografico/>. Acesso em: 12 mar. 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONTES; A. R. M.; BARBASSA, A. P. Diagnóstico e Prognóstico da Ocupação e da Impermeabilização Urbana. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, São Paulo, v. 8, n.2, abr/jun 2003. p. 137 – 147.

FREITAS, R. **Entre mitos e limites.** Recife. Editora Universitária, UFPE, 2008

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo curso de graduação tecnológica – Planejamento e Gestão para o desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 7. Ed. Brasil: Atlas, 2019.

GLETTE, G. **Contra as mudanças climáticas este será o maior muro verde da Europa.** QUOKKA MAG. 2019. Disponível em: <https://quokkamag.com/pt/contra-as-mudancas-climaticas-este-sera-o-maior-muro-verde-da-europa/>. Acesso em: 16 set. 2020.

GOMES, M. A. S.; SOARES, B. R. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 1, n. 1, p.19-29, jun. 2003. Disponível em: [http://www.redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/a vegetação nos centros urbanos.pdf](http://www.redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/a%20vegeta%CC3o%20nos%20centros%20urbanos.pdf). Acesso em: 04 out. 2019.

GPC CONSULTANTS. **School of Art, Design & Media @ NTU.** 2020. Disponível em:

http://www.cpgcorp.com.sg/CPGC/Project/Project_Details?ProjectID=1022&TypologyID=8. Acesso em: 22 fev. 2020.

GREENROOFS. **Nathan Phillips Square Toronto City Hall Podium Green Roof**. Green Roofs. 2020. Disponível em: <https://www.greenroofs.com/projects/nathan-phillips-square-toronto-city-hall-podium-green-roof/>. Acesso em: 12 jan. 2020.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. second edition. USA, 1986, 299 p.

GROOT, R. S. *at al.* **A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services**. **Ecological Economics**, v. 41, n. May, p. 393-408, 2002.

GUARULHOS. **Lei nº 7031, de 17 de abril de 2012**. Dispõe sobre a instalação do "telhado verde" nos locais que especifica, e dá outras providências. São Paulo: Câmara Municipal, [2012]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/g/guarulhos/lei-ordinaria/2012/703/7031/lei->. Acesso em: 01 abr. 2020.

GUARULHOS. **Lei nº 6793, de 28 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre o lançamento, arrecadação e fiscalização do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU e dá outras providências. São Paulo: Câmara Municipal, [2010]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sp/g/guarulhos/lei-ordinaria/2010/680/6793/lei-ordinaria-n-6793-2010-dispoe-sobre-o-lancamento-arrecadacao-e-fiscalizacao-do-imposto-sobre-a-propriedade-predial-e-territorial-urbana-iptu-e-da-outras-providencias?q=6.793%20%2F2010>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GUZ ARCHITECTS. **The Meera House by Guz Architects**. Contemporist. 2011. Disponível em: <https://www.contemporist.com/the-meera-house-by-guz-architects/>. Acesso em: 15 fev. 2019.

GOIÂNIA. **Lei complementar 235, de 28 de dezembro de 2012**. Institui o programa IPTU verde no município de goiânia. Goiás: Câmara Municipal, [2012]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/go/g/goiania/lei-complementar/2012/23/235/lei-complementar-n-235-2012-institui-o-programa-iptu-verde-no-municipio-de-goiania.html>. Acesso em: 01 abr. 2020.

HALL, P. B. **The meera house by Guz Architects**. Contemporist. 2011. Disponível em: <https://www.contemporist.com/the-meera-house-by-guz-architects/>. Acesso em: 25 mar. 2019.

HAY, F. A. **Te Kaitaka – “The Cloak”**. 2014.. Disponível em: <http://fearonhay.com/commercial/te-kaitaka-the-cloakhttp://jdsa.eu/tsh/>. Acesso em: 19 mar. 2017.

HENRIQUE, W. **O direito à natureza na cidade**. São Paulo: SciELE EDFBA, 2009. 246 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa**

nacional de saneamento básico, 2008. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45351.pdf>. Acesso: 10 mar. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabulação Avançada o Censo demográfico 2000: Resultados preliminares da amostra.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE divulga as estimativas da população dos municípios para 2019.** Brasil. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25278-ibge-divulga-as-estimativas-da-populacao-dos-municipios-para-2019>. Acesso em: 5 mar. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área Urbanizadas.** Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 2 mar. 2020.

IBI. Instituto Brasileiro de Impermeabilização. **Impermeabilização em coberturas verdes.** Editora Pini. 2009. Disponível em: <http://ibibrasil.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Informe-Impermeabilizac%CC%A7a%CC%83o-em-coberturas-verdes.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ICPS. INSTITUTO DA CIDADE PELÓPIDAS SILVEIRA. **Caderno de proposta da Lei de Uso e Ocupação do Solo.** Recife, 2020.

IGRA. **Direct Financial Incentives.** 2014. Disponível em: http://www.igra-world.com/green_roof_policies/index.php. Acesso em: 23 out. 2017.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Gráficos Climatológicos (1961-1990).** Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 1990. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>. Acesso em: 8 abr. 2020.

INSTITUTO CIDADE JARDIM. **Flat e Modular.** Instituto Cidade Jardim. 2019b. Disponível em: <https://institutocidadejardim.com.br/sobre-nos>. Acesso em: 18 jan. 2020.

INSTITUTO CIDADE JARDIM. **Nossa Visão.** Instituto Cidade Jardim. 2019a. Disponível em: <https://institutocidadejardim.com.br/sobre-nos>. Acesso em: 18 jan. 2020.

INSTITUTO CIDADE JARDIM. **Sistema Modular.** Instituto Cidade Jardim. 2019b. Disponível em: <https://institutocidadejardim.com.br/telhado-verde-modular-flat>. Acesso em: 18 jan. 2020.

IPH – INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS; UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Plano Diretos de Drenagem Urbana: Manual de Drenagem Urbana.** Rio Grande do Sul: Departamento de Esgotos

Pluviais, 2005. Disponível em:

http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf. Acesso em: 12 jun. 2019.

JOÃO PESSOA. **Projeto de Lei nº 10.047, de 9 de julho de 2013**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do “Telhado Verde” nos locais que especifica, e dá outras providências. Paraíba: Câmara Municipal, [2013]. Disponível em: <https://ecotelhado.com/quem-somos/legislacao/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

JOHNSTON, J. NEWTON, J. **Building Green, a Guide for Using Plants on Roofs and Pavement**. The London Ecology Unit, London. 1996. ISBN: 9780230284456 90101.

JUSTINO, E. A. *et al.* **Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de uberlândia-mg**. Espaço em Revista, Goiás, v. 13, n. 2, p.16-38, fev. 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/espaco/article/view/16884/10333>. Acesso em: 11 mar. 2019.

KLEIN, C. Utilização de substrato alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, p. 43-63, 2015.

KON, N. **Museu Cais do Sertão**. Recife: Brasil Arquitetura, 2018. 1 fotografia. Disponível em: <http://www.nelsonkon.com.br/museu-cais-do-sertao/>. Acesso em: 01 abr. 2020.

KOZMHINSKY, M *et al.* **Telhados Verdes: uma iniciativa sustentável**. I ed. 65 p. Recife, EDUFRPE. 2016.

KOZMHINSKY, M. **Avaliação de Fatores Climatológicos no Telhado Verde de Edificações no Bairro do Recife**. 2018. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife – PE.

LARSEN, H. A. **Moesgaard Museum**. Henning Larsen Architects. Disponível em: [http://www.henninglarsen.com/projects/0700-0799/0716-moesgaard-museum-\(1\).aspx](http://www.henninglarsen.com/projects/0700-0799/0716-moesgaard-museum-(1).aspx). Acesso em: 19 mar. 2017.

LE CORBUSIER. **Por uma Arquitetura**. São Paulo: Perspectiva, 1973.

LEANDRO, A. M. **Avaliação da capacidade de instalação de telhados verdes n cidade de Lisboa com recurso a SIG e detecção remota**. Dissertação (Mestrado). Mestrado em geografia física e ordenamento do território, Universidade de Lisboa: Instituto de Geografia e Ordenamento do território. 2011. Lisboa – PT.

LIEBER, R. R. Teoria de Sistemas. **Technical Report**, São Paulo, 2001. DOI: 10.13140/RG.2.2.35407.07848. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311023676_TEORIA_DE_SISTEMAS. Acesso em: 01 abr. 2020.

LIMA, A. M. L. P. *et al.* Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlates. In: **II Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**, São Luís, de 18 a 24 de setembro de 1994, p. 539-549.

LINDHE, J. **Museu Moesgaard/ Henning Larsen Architects**. Archdaily. 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/762174/museu-moesgaard-henning-larsen-architects>. Acesso em: 6 jan. 2020.

LMN Architecture. **Vancouver Convention Centre West**. LMN Projects. 2020. Disponível em: <https://lmnarchitects.com/project/vancouver-convention-centre-west>. Acesso em: 12 out. 2020.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. **Áreas Públicas Urbanas: conceito, uso e funções**. Ambiência. Guarapuava, PR, v.1 n.1, p. 125-139, jan./jun. 2005, ISSN 1808 – 0251.

LOPES, D. A. R. **Análise do comportamento térmico de uma cobertura verde leve (CVL) e diferentes sistemas de cobertura**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2007. São Carlos - SP.

LOPES, T. V. **Telhado Verde, energia embutida e emissão de CO2: Uma análise comparativa a sistemas de cobertura convencionais**. Monografia de Especialização. Curso de especialização em construções sustentáveis III, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

LOYOLA, D. **Telhados verdes unem economia, sustentabilidade e beleza no ES**. 2011. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/mercado-imobiliario/noticia/2011/09/telhados-verdes-unem-economia-sustentabilidade-e-beleza-no-es.html>. Acesso em: 12 maio 2019.

MAGALHÃES, L.M.S. **Arborização e florestas urbanas - terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras**. Série Técnica, Floresta e Ambiente. p.23-26, jan. 2006.

MAKOWER, J. A economia Verde: descubra as oportunidades e os desafios de uma nova era dos negócios. **Revista técnica Leonardo Abramowicz**. São Paulo: Editora Gente, 2009.

MALLER, C. *et al.* **Healthy nature healthy people: “contact with nature” as an upstream health promotion intervention for populations**. Health Promotion International, v.21, n.1, p.45-54, 2006.

MARIA, A. **Copenhague é a segunda cidade no mundo a tornar obrigatórios os telhados verdes**. Agência Envolverde Jornalismo, 2014. Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br/copenhague-e-segunda-cidade-mundo-tornar-obrigatorios-os-telhados-verdes/>. Acesso em: 31 jan. 2020.

MARKO, R. **Haddad volta a vetar obrigatoriedade de telhado verde**. SindusConSP. Meio Ambiente. 2016. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/haddad-volta-a-vetar-obrigatoriedade-de-telhado-verde/>.

Acesso em: 16 mar. 2019.

MARONA, M. C. Contribuições de hannah arendt e habermas para a teoria democrática contemporânea. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, Belo Horizonte, v. 6, n. 11, jul. 2010. ISSN 21798699. Disponível em: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/5>. Acesso em: 21 jan. 2018.

MASCARÓ, J. J. **Vigência dos critérios (ambientais) de projeto de Le Corbusier**. Arqtextos, São Paulo, ano 09, n. 102.03, Vitruvius, nov. 2008 <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/09.102/94>>.

MELO, M. L. **Metropolização e subdesenvolvimento: o caso do Recife**. Recife: UFPE, Universidade Federal de Pernambuco, 1978.

MENEZES, J. L. M. Arquitetura e urbanismo no recife do Conde Mauricio de Nassau. In: VERRI, G. M. W.; BRITTO, J. M. **Relendo o Recife de Nassau**. Recife: Bagaço, 2003. P. 42-61.

MESQUITA, A. P. **Parcelamento do Solo Urbano e suas Diversas Formas**. 1ª Ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

MCPHERSON, E.G. **Cooling urban heat islands with sustainable landscapes**. 1994 In: *The ecological city: preserving and restoring urban biodiversity*, Amherst: University of Massachusetts Press, pp. 151-171.

MILANO, M. S. Arborização urbana. In: **Curso sobre arborização urbana**. Resumos. Curitiba, UNILIVRE/Prefeitura Municipal de Curitiba/ Sociedade de Arborização Urbana, 1993, p. 1-52.

MINKE, G. **Techos verdes - Planificación, ejecución, consejos prácticos**. Uruguay: Editora Fin de Siglo, 2005.

MOTTA, R. S. **Desafios Ambientais da Economia Brasileira**. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 1998. ISSN 1415-4765. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/td_0509.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

MULTIPALCO EVA SOPHER. **Multipalco**. Multipalco Eva Sophers. 201? Disponível em: <http://www.teatrosaopedro.com.br/galerias/multipalco/>. Acesso em: 15 out. 2019.

NAIARA, I. **Infiltrações podem comprometer estrutura do imóvel**. JuisWay. 2011. Disponível em: <http://jurisway.jusbrasil.com.br/noticias/2785180/infiltracoes-podem-comprometer-estrutura-do-imovel>.

NOGUEIRA, A.; WANTUELFER, G. **Florestas Urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília**

(MSP). 2ª ed. Curitiba: O Autor, 2008. Disponível em:

http://www.geografia.ufpr.br/laboratorios/labs/arquivos/qldade_amb_aden_urbano.pdf
f. Acesso em: 24 jun. 2019.

OHNUMA JUNIOR, A. A. *et al.* Efeitos globais da temperatura e da precipitação em telhados verdes. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 13 – Vol. 20 – JAN/JUL 2017.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease**. World Health Organization. 2016. ISBN 9789241511353. Disponível em:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 jan. 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Cidades podem ajudar a combater mudanças climáticas, diz PNUMA**. Nações Unidas Brasil. 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/cidades-podem-ajudar-a-combater-mudancas-climaticas-diz-pnuma/>. Acesso em: 21 dez. 2019.

ONU. Organização das Nações Unidas. Secretariado Geral das Nações Unidas. **The Millennium Development Goals Report**. 2015. Disponível em: <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2015/English2015.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2020.

ORTEGA, D. J. P. **Avaliação dos efeitos das atividades antrópicas na bacia hidrográfica do córrego do ipê, município de ilha solteira – SP**. Dissertação apresentada ao programa Pós-graduação em Engenharia – UNESP. São Paulo. 2011.

PAZ, U. F. **Gestão de áreas verdes públicas na cidade do Recife, Pernambuco-Brasil**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Recife, 2016.

PECK, 1999 apud ARAÚJO, S. R. **Conforto ambiental**. Soropédica, RJ.

PECK, S. W. *et al.* **Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada status report on benefits, barriers and opportunities for green roof and vertical garden technology diffusion**. Canada: Mortgage and Housing, 1999.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.090, de 17 de junho de 2010**. Institui a Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco, e dá outras providências. Recife: Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco, 2010.

Disponível em:

http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/lei%2014.090;141010;20101229.pdf. Acesso em: 08 abr. 2020.

PILLAR, V. D. 1995. **Clima e vegetação**. UFRGS, Departamento de Botânica. Disponível em: <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>. Acesso em: 28 jan. 2020.

PIRES, J. S. R *et al.* A Utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A; CAMARGO, A F. M (Eds). **Conceito de bacias hidrográficas, teoria e aplicação**. Editora da UESC, Ilhéus, BA, 289p. 2002.

PORTO ALEGRE; IPG – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**: Manual de Drenagem Urbana. Departamento de Escotos Pluviais. Porto Alegre, 2005.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estud. av., São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200004>. Acesso em: 03 out. 2019.

QUINTELLA, M. T. **A origem dos Telhados Verdes**. 2012. Disponível em: <http://telhadosciativos.blogspot.com.br/2012/03/origem-dos-telhados-verdes.html>. Acesso em: 10 set. 2019.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder**. São Paulo: Ática, 1993.

PREFEITURA DO RECIFE. **Aspectos Urbanísticos e ambientais do Recife**, 2020. Disponível em: <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/aspectos-urbanisticos-e-ambientais-do-recife?op=NTI4Mg==>. Acesso em: 04 abr. 2020.

RICKLEFS R.E. **A Economia da Natureza**. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro. 1996.

RIGHI, D. P *et al.* **Cobertura verde**: um uso sustentável na construção civil. MIX Sustentável, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 29-36, set. 2016. ISSN 24473073. Disponível em: <http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/1514>. Acesso em: 07 abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2016.v2.n2.29-36>.

RECIFE. **Lei nº 16.176 de 14 de abril de 1996**. Estabelece a lei de uso e ocupação do solo da cidade do recife. Recife: Câmara Municipal, [1996]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/ofskd>. Acesso em: 16 mar. 2019.

RECIFE. **Lei nº 16.719 de 30 de novembro de 2001**. Cria a área de reestruturação urbana - aru, composta pelos bairros derby, espinheiro, graças, aflitos, jaqueira, parnamirim, santana, casa forte, poço da panela, monteiro, apipucos e parte do bairro tamarineira, estabelece as condições de uso e ocupação do solo nessa área. Recife: Câmara Municipal, [2001]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/scokg>. Acesso em: 5 ago. 2019.

RECIFE. **Lei nº 17.511, de 18 de março de 2008**. Promove a revisão do plano diretor do município do recife. Recife: Câmara Municipal, [2008a]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/hksdo>. Acesso em: 5 jan. 2018.

RECIFE. **Lei nº 17.521 de 19 de dezembro de 2008**. Dispõe sobre a veiculação de anúncios e sobre o ordenamento da publicidade no espaço urbano no âmbito do

município do Recife. Recife: Câmara Municipal, [2008b]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/hosdk>. Acesso em: 9 jan. 2020.

RECIFE. **Lei nº 18.011, de 28 de abril de 2014**. Dispõe sobre a política de sustentabilidade e de enfrentamento das mudanças climáticas do Recife e dá outras providências. Recife: Câmara Municipal, [2014a]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/itfse>. Acesso em: 18 ago. 2019.

RECIFE. **Lei nº 18.014, de 09 de maio de 2014**. Institui o sistema municipal de unidades protegidas - smup Recife e dá outras providências. Recife: Câmara Municipal, [2014b]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/brtse>. Acesso em: 19 ago. 2019.

RECIFE. **Lei nº 18.112, de 13 de janeiro de 2015**. Dispõe sobre a melhoria da qualidade ambiental das edificações por meio da obrigatoriedade de instalação do "telhado verde", e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem e dá outras providências. Recife: Câmara Municipal, [2015a]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/cjeuk>. Acesso em: 5 jan. 2018.

RECIFE. **Instrução de Serviço Nº 001 de 17 de julho de 2015**. Institui procedimentos para aplicabilidade da Lei nº 18.112/2015. Recife: Câmara Municipal, [2015b]. Disponível em: <https://licenciamento.recife.pe.gov.br/sites/default/files/INSTRU%C3%87%C3%83O%20DE%20SERVI%C3%87O%20N%C2%BA%200115-TELHADO%20VERDE.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2018.

RECIFE. **Decreto nº 30.975 de 27 de novembro de 2017**. Dispõe sobre o Portal de Licenciamento Urbanístico da Prefeitura do Recife e estabelece os procedimentos para o requerimento, a tramitação e a conclusão, por meio eletrônico, dos processos urbanísticos digitais, no âmbito da Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano e, revoga o decreto nº 30.512/2017. Recife: Câmara Municipal, [2017]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/avltk>. Acesso em: 14 mar. 2019.

RECIFE. **Decreto nº 31.690 de 18 de agosto de 2018**. Altera a redação do decreto nº 30.975, de 27 de novembro de 2017, que estabelece os procedimentos para o requerimento, a tramitação e a conclusão, por meio eletrônico, dos processos urbanísticos digitais, no âmbito da secretaria de mobilidade e controle urbano. Recife: Câmara Municipal, [2018]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/lkdx>. Acesso em: 14 mar. 2019.

RECIFE. **Resolução nº 01 de 07 de maio de 2019a**. Comissão de Controle Urbanístico. Recife: Câmara Municipal, [2019]. Disponível em: <https://licenciamento.recife.pe.gov.br/sites/default/files/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CC%20U%2001.19%20-%20TELHADO%20VERDE.PDF>. Acesso em: 08 mar. 2020.

RIO DE JANEIRO. **Lei nº 6.349, de 30 de novembro de 2012**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do "telhado verde" nos locais que especifica e dá

outras providências. Rio de Janeiro: Câmara Municipal, [2012]. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/26738410/lei-n-6349-de-30-de-novembro-de-2012-do-rio-de-janeiro>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

ROSA, M. **Aprovada em Blumenau lei que incentiva uso do telhado verde**. Ciclo Vivo. 2018 Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/urbanismo/aprovada-em-blumenau-lei-que-incentiva-uso-telhado-verde/>. Acesso em: 31 jan. 2020.

ROTH, L. **Lake house LHVH Architekten**. Archdaily. 2013. Disponível em: <https://www.archdaily.com/408998/lake-house-lhvh-architekten>. Acesso em: 28 jan. 2020.

ROWE, D. **Green roofs as a means of pollution abatement**. *Environmental Pollution*. 2010. 159: 2100-2110.

SAAE. **Mata Ciliar**. Serviço Autônomo de água e Esgoto - Valença/BA. Educação Ambiental. 2020. Disponível em: <http://saaevalenca.com.br/mata-ciliar/#:~:text=Com%20isso%2C%20reduzem%2Dse%20as,os%20rios%20e%20os%20riachos.&text=A%20mata%20ciliar%20%C3%A9%20uma,a%20entrada%20da%20luz%20solar>. Acesso em: 26 out. 2020.

SALVADOR. **Decreto nº 25.899, de 24 de março de 2015**. Regulamenta o art. 5º da lei nº 8.474, de 02 de outubro de 2013, e institui o programa de certificação sustentável "iptu verde" em edificações no município de salvador, que estabelece benefícios fiscais aos participantes do programa, assim como o art. 5º da lei nº 8.723, de 22 de dezembro de 2014, e dá outras providências. Bahia: Câmara Municipal, [2015]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/ba/s/salvador/decreto/2015/2589/25899/decreto-n-25899-2015-regulamenta-o-art-5-da-lei-n-8474-de-02-de-outubro-de-2013-e-institui-o-programa-de-certificacao-sustentavel-iptu-verde-em-edificacoes-no-municipio-de-salvador-que-estabelece-beneficios-fiscais-aos-participantes-do-programa-assim-como-o-art-5-da-lei-n-8-723-de-22-de-dezembro-de-2014-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SÃO PAULO. **Projeto de Lei nº 622, de 29 de outubro de 2008**. Dispõe Sobre A Concessão De Isenção Parcial De Impostos Predial e Territorial Urbano - IPTU. São Paulo: Câmara Municipal, [2008]. Disponível em: <https://www.radarmunicipal.com.br/proposicoes/projeto-de-lei-622-2008>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SÃO PAULO. **Projeto de Lei nº 7162, de 19 de abril de 2010**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do "Telhado Verde" nos locais que especifica, e dá outras providências. São Paulo: Câmara Municipal, [2010]. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=474004>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SÃO PAULO. **Projeto de Lei nº 388, de 5 de junho de 2013**. Cria incentivos fiscais para os edifícios da cidade que transformarem sua fachada em fachada verde. São Paulo: Câmara Municipal, [2013]. Disponível em:

<https://www.radarmunicipal.com.br/proposicoes/projeto-de-lei-388-2013>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SÃO PAULO. **Lei nº 16.277, de 5 de outubro de 2015**. Dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do “Telhado Verde” nos locais que especifica e dá outras providências. São Paulo: Câmara Municipal, [2015]. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16277-de-05-de-outubro-de-2015//consolidado>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SALAT, S *et al.* **Por uma estratégia de cidade sustentável: Expansão Urbana Planeada, Quadro Legal e Financiamento Autárquico**. 1. ed. Afrontamento, 2017. 135 p., ISBN 978- 972-36-1613-2. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2017/11/cidade-sustentavel.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.

SÀNCHEZ, F. L. **Manual de Gestión Inteligente Del Espacio Público**. Banco Interamericano de Desarrollo e Unión Europe. Abril, 2018. Disponível em: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/cooperate/international/pdf/urbelac_3_m anual_es .pdf. Acesso em: 2 jan. 2020.

SANTANA, A. C. F. **Os desafios projetuais e construtivos dos Telhados Verdes**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2017. Disponível em: https://issuu.com/amandaciibele/docs/tcc_final. Acesso em: 15 mar. 2020.

SANTOS. **Lei Complementar nº 913, de 21 de dezembro de 2015**. Concede incentivo fiscal à implantação de "coberturas verdes" nos edifícios do município, e dá outras providências. São Paulo: Câmara Municipal, [2015]. Disponível em: <https://egov.santos.sp.gov.br/legis/document/?code=5727>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SANTOS, T *et al.* **Quantifying the City's Green Area Potential Gain Using Remote Sensing Data**. Sustainability. 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/12/1247/htm>. Acesso em: 16. jan. 2020.

SARANDÓN, S. J. El agroecosistema: um sistema natural modificado. In: **Agroecología: El camino para una agricultura sustentable**. La plata, Argentina, 2002.

SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Políticas Públicas: conceitos e práticas**. Supervisão por Brenner Lopes e Jefferson Ney Amaral; coordenação de Ricardo Wahrendorff Caldas – Belo Horizonte: Sebrae/MG, 2008. 48 p.

SERRA, D; QUINZANE, B. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. 2002.

SILVA, A. M. **Princípios Básicos de Hidrologia**. Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras-MG. 1995.

SILVA, J. M. A. B. **Alternativas compensatórias para controle de alagamentos**

em localidade do Recife-PE. Dissertação (Mestrado). 2015. Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco.

SILVA, E. M. F *et al.* Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 33, n. 97, p. 81-102, Dec. 2019.

Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142019000400081&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 jan. 2020.

SILVA, N. C. **Telhado verde:** sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental. 2011. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/73.pdf>. Acesso em: 04 out. 2017.

SOUZA, M. C. A. H; **Cobertura Verde.** Belo Horizonte. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia UFMG. MG, 2008.

SOUZA, W. M.; AZEVEDO, P. V. Índices de Detecção de Mudanças Climáticas Derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, UFPE, Universidade Federal de Pernambuco, p. 143-159, 2012.

STOUTJESDIJK, P; BARKMAN, J. J. **Microclimate, Vegetation and Fauna.** Opulus, Uppsala. 216 p. 1992.

TASSI, R.; TASSINARI, L. C. S.; PICCILLI, A.; PERSCH, C. G. Telhado Verde: Uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**. VI. 14. Porto Alegre. 2014.

TOUDERT, F. A. **Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate.** 2005. Berichte des Meteorologischcn Institutes der Universität Freiburg, Germany.

TROPPEMAIR, H; GALINA, M.H. Áreas Verdes. **Território & Cidadania**. Rio Claro, n. 2, julho–dezembro, 2003.

TUCCI, C. E. M. Águas Urbanas. **Estudos Avançados**, São Paulo, 22 (63), p. 97 - 112. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

UN-HABITAT. **State of the world's cities 2012/2013.** First published 2013 by Routledge for and on behalf of the United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). 2013.

VANCOUVER C. C. W. **ArchDaily.** 2011. Disponível em: <http://www.archdaily.com/130373/vancouver-convention-centre-west-lmn-da-with-mcm/>. Acesso: 19 mar. 2017.

VARGAS, K. E *et al.* **Tropical community tree guide: benefits, costs, and**

strategic planting. 2008. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-216. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 109 p.

VASCONCELOS, E. **Bacia Hidrográfica e a importância de sua conservação.** Lógica Ambiental, 2016. Disponível em: <https://www.logicambiental.com.br/bacia-hidrografica-e-a-importancia-de-sua-conservacao/#:~:text=Na%20bacia%20natural%2C%20grande%20parte,o%20processo%20hidrol%C3%B3gico%20ocorra%20com>. Acesso em: 22 dez. 2019.

VECCHIA, F. **Cobertura Verde Leve (CVL):** Ensaio Experimental. In: ENCAC ELACAC 2005, Maceió. Anais. Maceió: 2005. p. 2146-2155.

WARMANN, C. **La Maison-Vague by Patrick Nadeau.** 2010. Dezeen. Disponível em: <https://www.dezeen.com/2010/05/30/la-maison-vague-by-patrick-nadeau/>. Acesso em: 10 mar. 2017

WILLIAMS, N. S. G; LUNDHOLM, J; SCOTT, J. M; **Forum:** Do green roofs help urban biodiversity conservation? 3 Oct 2014. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12333/full>. Acesso em: 13 mar. 2017.

WINGE, M *et al.* **Glossário Geológico Ilustrado:** Bacia Hidrográfica. 2001. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br/glossario/>. Acesso: 23 jan. 2020.

YANG, J *et al.* **Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago.** 2008. Atmospheric Environment, 42: 7266-7273.

YONEDA, Y. **Japan's Namba Parks Has an 8-Level Roof Garden with Waterfalls.** Inhabitat. 7 ago 2014. Disponível em: <http://inhabitat.com/japans-namba-parks-has-an-8-level-roof-garden-with-waterfalls/>. Acesso em: 19 mar. 2017.

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTA – Instituto da Cidade Pelópidas Silveira

As principais perguntas que nortearam a entrevista foram:

- Quais as entidades responsáveis pela elaboração da legislação de telhados verdes no Recife?
- Como está em andamento a revisão da Lei Municipal nº 18.112/2015?
- Como ocorre a fiscalização da legislação?
- De janeiro de 2015 até o momento houve mudanças em relação a postura das construtoras?
- Quais são as penalidades prevista para o descumprimento desta lei?
- Quais são as atribuições diretas do Instituto com a Lei Municipal?
- A prefeitura tem feito algum tipo de ação como cursos, palestras parcerias com organizações públicas ou privadas com o intuito de disseminar a Técnica?
- A lei é de 2015, mas a partir de que ano ela deverá ser aplicada?
- Existiu ou existe algum período de adaptação da Lei no Município?
- Quais foram os principais critérios dos idealizadores para escolha dos tipos de empreendimentos?

APÊNDICE B

Quadro B1 - Levantamento dos projetos de Telhado Verde deferidos no Recife com a obrigatoriedade 2015 - 2019, em meio físico e digital

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
1	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA VISCONDE DE GOIANA, 251, 255, 263, 269 E 273	RUA VISCONDE DE GOIANA, 263	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	7106345	02/07/2019	12.681,62	220,28	NÃO INICIADA
2	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ALMIRANTE BATISTA LEÃO, 8 A QUADRA 57	RUA ALMIRANTE BATISTA LEÃO, 43	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	7609669	24/11/2015	7.604,99	652,83	HABITE-SE
3	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SETÚBAL, 1495	RUA SETÚBAL, 1497	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	7609819	30/03/2017	2.701,83	82,17	INICIADA
4	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA JERÔNIMO VILELA, 230	RUA JERÔNIMO VILELA, 222	CAMPO GRANDE	RPA 2-NORTE	7202806	12/11/2015	9.769,95	282,15	NÃO INICIADA
5	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA BARÃO DE VERA CRUZ, 230	RUA BARÃO DE VERA CRUZ, 236	CAMPO GRANDE	RPA 2-NORTE	7202907	07/03/2017	4.542,50	30,00	INICIADA
6	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ARRAIAL, 6 A	ESTRADA DO ARRAIAL, 3663	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	7303168	18/11/2016	16.376,74	790,36	NÃO INICIADA
7	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. PADRE LEMOS, 603	AV. PADRE LEMOS, 605	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	7303195	24/04/2017	7.826,28	464,00	NÃO INICIADA
8	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DA HARMONIA, 358 E 370	RUA DA HARMONIA, 366	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	7303162	09/11/2015	4.426,12	346,09	NÃO INICIADA
9	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA CÉSAR LOUREIRO, 62	RUA CÉSAR LOUREIRO, 70	CASA FORTE	RPA 3-NOROESTE	7303163	19/10/2016	4.272,20	88,38	INICIADA
10	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ENGENHO POETA, 291 E 315	RUA ENGENHO POETA, 293	CAXANGÁ	RPA 4-OESTE	7405549	11/01/2016	15.407,57	781,52	NÃO INICIADA
11	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DESEMB. VIRGÍLIO DE SÁ PEREIRA, 436 E 460	RUA DESEMB. VIRGÍLIO DE SÁ PEREIRA, 440	CORDEIRO	RPA 4-OESTE	7405646	05/01/2017	5.941,27	281,29	HABITE-SE
12	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA EURICO DE SOUZA LEÃO, 545	RUA EURICO DE SOUZA LEÃO, 541	CORDEIRO	RPA 4-OESTE	7405612	23/08/2016	7.103,96	340,50	INICIADA
13	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PAES CABRAL, 1887	RUA PAES CABRAL, 88	CORDEIRO	RPA 4-OESTE	7405716	27/11/2017	19.170,94	1.394,14	INICIADA
14	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA TELES JÚNIOR, 10 E 16	RUA TELES JÚNIOR, 62	ENCRUZILHADA	RPA 2-NORTE	7106215	20/12/2017	8.647,12	467,16	NÃO INICIADA
15	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA FREDERICO, 221 E 233	RUA DONA ELVIRA, 330	ENCRUZILHADA	RPA 2-NORTE	7202813	02/12/2015	4.595,16	126,50	NÃO INICIADA
16	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PROF. OTAVIO DE FREITAS, 7 A	RUA PROF. OTAVIO DE FREITAS, 238	ENCRUZILHADA	RPA 2-NORTE	7202873	01/09/2016	10.039,21	448,00	NÃO INICIADA
17	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. GOV. AGAMENON MAGALHÃES, 2635	AV. GOV. AGAMENON MAGALHÃES, 2635	ESPINHEIRO	RPA 3-NOROESTE	7105965	16/02/2016	7.083,87	356,07	NÃO INICIADA
18	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ADALGISA, 29, 35, 41, 51 E 53	RUA ADALGISA, 43	ESPINHEIRO	RPA 3-NOROESTE	7105818	26/03/2015	4.135,11	61,58	NÃO INICIADA
19	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. CONSELHEIRO ROSA E SILVA, 839	AV. CONSELHEIRO ROSA E SILVA, 801	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	7105918	10/11/2015	6.119,54	433,48	INICIADA
20	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DES. MARTINS PEREIRA, 246, 254 E 286	RUA DES. MARTINS PEREIRA, 230	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	7105924	23/11/2015	10.192,16	1.196,77	NÃO INICIADA
21	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA SENADOR JOSÉ HENRIQUE, 27 A	RUA SENADOR JOSÉ HENRIQUE, 231	ILHA DO LEITE	RPA 1-CENTRO	7105967	22/02/2016	57.560,58	2.800,00	HABITE-SE
22	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ELÍSIO RAMOS, 68	RUA TABAIARES, 400	ILHA DO RETIRO	RPA 4-OESTE	7502683	06/04/2015	18.022,38	790,00	HABITE-SE

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
23	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. PREFEITO LIMA CASTRO, 1A, 3 E 4	AV. PREFEITO LIMA CASTRO, 333	ILHA DO RETIRO	RPA 4-OESTE	7502684	07/04/2015	4.356,75	433,92	NÃO INICIADA
24	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA LEAL DE BARROS, 456	RUA LEAL DE BARROS, 474	IPUTINGA	RPA 4-OESTE	7405535	30/11/2015	1.106,90	73,79	NÃO INICIADA
25	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA BOM PASTOR, 114 E 136	RUA BOM PASTOR, 126	IPUTINGA	RPA 4-OESTE	7405569	31/03/2016	4.520,64	150,81	HABITE-SE
26	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. MAURÍCIO DE NASSAU, LOTE 01	AV. MAURÍCIO DE NASSAU, 1003	IPUTINGA	RPA 4-OESTE	7405704	13/09/2017	14.560,97	1.694,55	NÃO INICIADA
27	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. LIBERDADE, 01 A	AV. LIBERDADE, 58	JARDIM SÃO PAULO	RPA 5-SUDOESTE	7502716	07/12/2015	14.733,74	1.053,36	NÃO INICIADA
28	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA LOPES DE CARVALHO, 200	RUA LOPES DE CARVALHO, 194	MADALENA	RPA 4-OESTE	7405540	07/12/2015	3.548,22	147,11	NÃO INICIADA
29	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA REAL DA TORRE, LOTE 6 A	RUA MONSENHOR SILVA, 290	MADALENA	RPA 4-OESTE	7405623	14/10/2016	7.865,29	800,20	INICIADA
30	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA AMAZONAS, 20 A, QUADRA XXXI	RUA AMAZONAS, 102	PINA	RPA 6-SUL	7609839	17/05/2017	3.066,80	67,70	INICIADA
31	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. HERCULANO BANDEIRA, 7A QUADRA V, 909	AV. HERCULANO BANDEIRA, 927	PINA	RPA 6-SUL	7609664	06/11/2015	1.820,54	523,34	HABITE-SE
32	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA JORNALISTA GUERRA DE HOLANDA, 11	RUA JORNALISTA GUERRA DE HOLANDA, 77	POÇO DA PANELA	RPA 3-NOROESTE	7303198	10/04/2017	9.250,97	555,20	NÃO INICIADA
33	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ANTÔNIO PAES DE ANDRADE, 5C	RUA ANTÔNIO PAES DE ANDRADE, 107	PRADO	RPA 4-OESTE	7502782	09/06/2017	19.484,76	1.160,62	NÃO INICIADA
34	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SANT'ANNA, 70	RUA SANT'ANNA, 74	SANTANA	RPA 3-NOROESTE	7303088	14/09/2015	5.477,96	205,24	INICIADA
35	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DA AURORA, 1481	RUA DA AURORA, 1485	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	7105850	25/06/2015	43.454,72	1.763,97	NÃO INICIADA
36	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AVENIDA DA SAUDADE, 314	RUA COELHO LEITE, 383	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	7105847	29/05/2015	41.495,47	1.716,93	NÃO INICIADA
37	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA DA AURORA, 1027	RUA DA AURORA, 1027	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	7105846	05/06/2015	13.364,17	256,88	HABITE-SE
38	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA DOS CASADOS, TRAVESSA CRUZ CABUGÁ	PRAÇA GENERAL CARLOS PINTO, 215	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	7106206	17/11/2017	42.032,92	1.618,08	NÃO INICIADA
39	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, LOTE 01 QUADRA A	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, 862	SÃO JOSÉ	RPA 1-CENTRO	7106034	04/07/2016	78.202,56	1.778,11	INICIADA
40	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, LOTE 02 QUADRA B	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, 790	SÃO JOSÉ	RPA 1-CENTRO	7105998	13/04/2016	63.892,22	2.963,70	NÃO INICIADA
41	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, LOTE 03 A QUADRA C	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, 680	SÃO JOSÉ	RPA 1-CENTRO	7105997	13/04/2016	66.627,31	1.675,29	NÃO INICIADA
42	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, LOTE 03 B QUADRA C	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, 610	SÃO JOSÉ	RPA 1-CENTRO	7106033	04/07/2016	35.869,70	681,59	NÃO INICIADA
43	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, LOTE 04 QUADRA D	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, 640	SÃO JOSÉ	RPA 1-CENTRO	7105973	01/03/2016	53.813,27	1.406,62	NÃO INICIADA
44	USO MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, LOTE 05 QUADRA E	AV. ENG. JOSÉ ESTELITA, 536	SÃO JOSÉ	RPA 1-CENTRO	7105974	04/03/2016	77.663,52	3.024,32	NÃO INICIADA

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
45	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. JOSÉ MARIA, 1125 E 1139	RUA DR. JOSÉ MARIA, 1135	TAMARINEIRA	RPA 3-NOROESTE	7105908	22/10/2015	4.978,82	251,44	HABITE-SE
46	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA GENERAL ABREU E LIMA, 74 A	RUA GENERAL ABREU E LIMA, 339	TAMARINEIRA	RPA 3-NOROESTE	7105991	06/04/2016	5.527,70	323,12	NÃO INICIADA
47	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. PROF. JOSÉ DOS ANJOS, 541, 559, 88 E 40	AV. PROF. JOSÉ DOS ANJOS, 1250	TAMARINEIRA	RPA 3-NOROESTE	7202900	23/12/2016	15.400,16	449,65	NÃO INICIADA
48	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SÃO VICENTE, 245	RUA SÃO VICENTE, 255	TAMARINEIRA	RPA 3-NOROESTE	7303185	01/02/2017	9.042,00	503,94	NÃO INICIADA
49	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA HORÁCIO CAHÚ, 53	RUA HORÁCIO CAHÚ, 61	TORRE	RPA 4-OESTE	7405492	24/07/2015	4.622,39	209,79	HABITE-SE
50	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA JOÃO DE DEUS, 264, 268 E 267	RUA JOÃO DE DEUS, 262	TORRE	RPA 4-OESTE	7405511	10/09/2015	5.418,59	295,51	NÃO INICIADA
51	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA BENJAMIM CONSTANT, 147 E 183	RUA BENJAMIM CONSTANT, 159	TORRE	RPA 4-OESTE	7405524	23/10/2015	5.410,68	79,82	INICIADA
52	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. VICENTE FERREIRA, 13	RUA DR. VICENTE FERREIRA, 215	TORRE	RPA 4-OESTE	7405606	26/07/2016	8.835,66	523,32	NÃO INICIADA
53	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA REAL DA TORRE, 1118, 1128, 1134, 1140 E 1152	RUA REAL DA TORRE, 1130	TORRE	RPA 4-OESTE	7405626	25/10/2016	16.098,76	1.063,94	NÃO INICIADA
54	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ZILDA S. DE SANTANA, LOTE 04	RUA ZILDA S. DE SANTANA, 226	TORRE	RPA 4-OESTE	7405580	03/05/2016	5.071,02	211,58	NÃO INICIADA
55	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA ODON RODRIGUES DE MORAIS REGO, LOTE 4 A, QUADRA E	RUA ODON RODRIGUES DE MORAIS REGO, 197	VÁRZEA	RPA 4-OESTE	7405680	12/06/2017	3.340,05	411,52	INICIADA
56	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ALMIR AZEVEDO, 04A QUADRA X	RUA ALMIR AZEVEDO, 26	VÁRZEA	RPA 4-OESTE	7405693	07/08/2017	5.034,56	118,96	INICIADA
57	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO EDUCACIONAL	AV. SANTOS DUMONT, 298	AV. SANTOS DUMONT, 300	AFLITOS	RPA 3-NOROESTE	8059835018	17/07/2018	3.362,90	427,13	INICIADA
58	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA BOLIVAR, 139	RUA JOSÉ DE BARROS BEZERRA, 47	ARRUDA	RPA 2-NORTE	8092953818	21/12/2018	12.025,09	628,39	NÃO INICIADA
59	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA JOSÉ MARIA DE MIRANDA, 469	RUA FRANCISCO DA CUNHA, 28	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8109915317	05/03/2018	8.105,20	594,80	INICIADA
60	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA MAMANGUAPE, 486	RUA MAMANGUAPE, 470	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8086638917	28/09/2018	15.336,90	1.072,45	NÃO INICIADA
61	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. BOA VIAGEM, 5790	AV. BOA VIAGEM, 5788	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8152804318	19/03/2019	2.504,75	18,05	NÃO INICIADA
62	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PROF. AUGUSTO LINS E SILVA, 700	RUA PROF. AUGUSTO LINS E SILVA, 1120	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8155408118	28/05/2019	7.018,81	812,57	NÃO INICIADA
63	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA COSMORAMA, 444	RUA COSMORAMA, 446	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8002348019	09/04/2019	5.159,41	232,42	INICIADA
64	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA SIDERAL, 275	RUA SIDERAL, 335	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8150396518	15/05/2019	19.970,11	187,03	NÃO INICIADA
65	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA JOÃO CARDOSO AIRES, Q 44 L-13	AV. MARECHAL JUAREZ TÁVORA, 950	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8155822218	19/06/2019	15.144,49	1.070,74	NÃO INICIADA
66	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PROF. AURELIO DE CASTRO CAVALCANTI, Q XLIV L-19	RUA MARECHAL JUAREZ TÁVORA, 1020	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8155587318	20/06/2019	9.743,88	126,43	NÃO INICIADA
67	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA MAJOR ARMANDO DE SOUZA MELLO, 290 E 320 E RUA SÁ E SOUZA, 01 QUADRA H	RUA MAJOR ARMANDO DE SOUZA MELLO, 570	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8042560019	02/07/2019	10.267,22	899,71	NÃO INICIADA
68	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA TEN. DOMINGOS DE BRITO, Q- 14	RUA TEN. DOMINGOS DE BRITO, 425	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	8032200119	22/07/2019	4.376,19	210,30	NÃO INICIADA

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
69	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PAISSANDÚ, 382	RUA PAISSANDÚ, 384	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8027623718	04/09/2018	5.537,42	56,19	NÃO INICIADA
70	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. LEOPOLDO LINS, 100, 108 E 124	RUA DR. LEOPOLDO LINS, 120	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8036703018	18/12/2018	5.822,87	372,39	NÃO INICIADA
71	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO GARAGEM	RUA PADRE INGLÊS, 356	RUA PADRE INGLÊS, 350	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8111385618	21/12/2018	4.804,71	450,51	INICIADA
72	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA GENERAL JOAQUIM INÁCIO, 154	RUA GENERAL JOAQUIM INÁCIO, 160	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8136245318	28/02/2019	5.110,39	150,43	NÃO INICIADA
73	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA GENERAL JOAQUIM INÁCIO, 136 E 124	RUA GENERAL JOAQUIM INÁCIO, 140	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8136032018	19/03/2019	13.077,81	558,07	NÃO INICIADA
74	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA PAISSANDÚ, 328, 256 E 274	RUA DAS FRONTEIRAS, 250	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8142565618	22/04/2019	14.982,88	417,63	NÃO INICIADA
75	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO HOSPITALAR	RUA PAISSANDÚ, 1	RUA PAISSANDÚ, 300	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8124039418	24/04/2019	35.852,93	804,88	NÃO INICIADA
76	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA MONTE CASTELO, 279	RUA MONTE CASTELO, 277	BOA VISTA	RPA 1-CENTRO	8151773718	29/05/2019	7.773,07	389,71	NÃO INICIADA
77	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DE BELÉM, 901	ESTRADA DE BELÉM, 915	CAMPO GRANDE	RPA 2-NORTE	8151226618	19/02/2019	8.614,27	798,51	NÃO INICIADA
78	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DE BELÉM, 995	RUA MARQUÊS DE ABRANTES, 200	CAMPO GRANDE	RPA 2-NORTE	8154352218	10/04/2019	15.815,99	1.159,76	NÃO INICIADA
79	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PADRE CAPISTRANO, 81	RUA HAMILTON RIBEIRO, 60	CAMPO GRANDE	RPA 2-NORTE	8154341018	17/04/2019	13.102,00	1.386,35	NÃO INICIADA
80	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ODORICO MENDES, 154 E 166	RUA VISCONDE DE CAIRU, 207	CAMPO GRANDE	RPA 2-NORTE	8144552918	25/04/2019	4.846,68	188,76	NÃO INICIADA
81	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ARNALDO MAGALHÃES, 227	RUA DESEMB. MOTTA JÚNIOR, 230	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8025520618	13/06/2018	5.123,45	137,56	NÃO INICIADA
82	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 850	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 878	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8083231318	22/08/2018	6.773,10	198,24	NÃO INICIADA
83	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA RODRIGUES SETE, 143	RUA RODRIGUES SETE, 179	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8153392018	14/02/2019	5.883,30	273,79	NÃO INICIADA
84	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ARRAIAL, 5002	ESTRADA DO ARRAIAL, 5000	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8014110419	21/02/2019	6.209,96	144,73	NÃO INICIADA
85	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 1540	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 1536	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8124210518	29/04/2019	4.592,42	138,48	NÃO INICIADA
86	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ARRAIAL, 2869	ESTRADA DO ARRAIAL, 2879	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8153812018	08/05/2019	11.413,49	509,04	NÃO INICIADA
87	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	ESTRADA DO ARRAIAL, 3600	ESTRADA DO ARRAIAL, 3618	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8004120719	26/07/2019	5.164,86	216,38	NÃO INICIADA
88	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA JOÃO BARBALHO, 101	RUA JOÃO BARBALHO, 99	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	8043223819	29/07/2019	4.594,32	241,05	NÃO INICIADA
89	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 827	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 825	CASA FORTE	RPA 3-NOROESTE	8002862619	15/03/2019	3.149,02	119,30	INICIADA
90	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. ENÉAS DE LUCENA, 129 E 139	RUA DR. ENÉAS DE LUCENA, 135	ENCRUZILHADA	RPA 2-NORTE	8068290218	18/09/2018	4.712,10	402,50	NÃO INICIADA
91	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA LARGA DO FEITOSA, 190 E 200	RUA LARGA DO FEITOSA, 182	ENCRUZILHADA	RPA 2-NORTE	8152225318	15/02/2019	5.617,72	70,48	NÃO INICIADA
92	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. JOSÉ MARIA, 453	RUA DR. JOSÉ MARIA, 451	ENCRUZILHADA	RPA 2-NORTE	8138377418	10/07/2019	7.589,65	441,65	NÃO INICIADA
93	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SÃO SALVADOR, 148 E 168	RUA SÃO SALVADOR, 150	ESPINHEIRO	RPA 3-NOROESTE	8061667318	17/05/2018	3.661,70	175,30	INICIADA
94	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DA HORA, 885	RUA DA HORA, 200	ESPINHEIRO	RPA 3-NOROESTE	8125636618	26/11/2018	5.091,22	443,39	NÃO INICIADA

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
95	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA QUARENTA E OITO, 138 E 154	RUA QUARENTA E OITO, 160	ESPINHEIRO	RPA 3-NOROESTE	8037759719	21/06/2019	4.413,74	324,70	NÃO INICIADA
96	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA QUARENTA E OITO, 515	RUA QUARENTA E OITO, 517	ESPINHEIRO	RPA 3-NOROESTE	8151178118	02/07/2019	5.741,50	468,08	NÃO INICIADA
97	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. SANTOS DUMONT, 345, 355 E 359	AV. SANTOS DUMONT, 267	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	8118072517	01/03/2018	5.681,67	412,37	NÃO INICIADA
98	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA AMÉLIA, 435	RUA AMÉLIA, 433	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	8038110618	27/06/2018	4.677,70	171,32	INICIADA
99	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA VIGÁRIO BARRETO, 36	RUA VIGÁRIO BARRETO, 50	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	8112596018	24/10/2018	4.999,24	110,34	NÃO INICIADA
100	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA ALBERTO PAIVA, 333, 349 E 357	RUA ALBERTO PAIVA, 347	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	8001483119	04/07/2019	7.034,10	481,37	NÃO INICIADA
101	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DONA ANUNCIADA, 188 E 208	RUA DONA ANUNCIADA, 186	GRAÇAS	RPA 3-NOROESTE	8148783518	11/07/2019	3.647,43	214,48	NÃO INICIADA
102	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DE BÉLEM, 549, 565 E 579	ESTRADA DE BÉLEM, 571	HIPÓDROMO	RPA 2-NORTE	8008709718	31/08/2018	8.135,54	700,56	NÃO INICIADA
103	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DE BÉLEM, 357 E 371	ESTRADA DE BÉLEM, 363	HIPÓDROMO	RPA 2-NORTE	8031784019	30/04/2019	9.544,31	906,29	NÃO INICIADA
104	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ABDÍSIO VEIGA, 81, 111 E 119	RUA ABDÍSIO VEIGA, 101	ILHA DO RETIRO	RPA 4-OESTE	8110036818	30/11/2018	7.690,03	593,07	NÃO INICIADA
105	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA COMDA. BENTO AGUIAR, 486, 496 E 508	RUA ASTORGA, 199	ILHA DO RETIRO	RPA 4-OESTE	8154058718	25/07/2019	8.241,74	483,37	NÃO INICIADA
106	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO EDUCACIONAL	TRV. JOSÉ DA SILVA LUCENA, Q-Q-TL-1	RUA TENENTE MANOEL BARBOSA, 35	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8001460318	07/03/2018	3.005,64	353,23	HABITE-SE
107	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. ENG. ALVES DE SOUZA, 673	AV. ENG. ALVES DE SOUZA, 665	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8066811518	04/06/2018	6.785,90	260,62	NÃO INICIADA
108	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA MANOEL DE ABREU, 210	RUA JORGE DE LIMA, 121	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8109592017	22/03/2019	42.302,22	2.616,73	NÃO INICIADA
109	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA GUARABIRA, Q-E L-24	RUA GUARABIRA, 699	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8154099518	13/05/2019	12.540,08	730,15	NÃO INICIADA
110	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA GUARABIRA, Q-E L-24	RUA GUARABIRA, 659	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8154100318	13/05/2019	12.583,48	721,84	NÃO INICIADA
111	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ANTONIO CARDOSO DA FONTE, 32D	RUA BARÃO HOMEM DE MELO, 159	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8021135919	07/06/2019	18.195,80	624,75	NÃO INICIADA
112	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ANTONIO CARDOSO DA FONTE, 32C	RUA BARÃO HOMEM DE MELO, 89	IMBIRIBEIRA	RPA 6-SUL	8022441619	25/06/2019	18.504,77	591,60	NÃO INICIADA
113	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA HERMÓGENES DE MORAIS, 190 E 178	RUA HERMÓGENES DE MORAIS, 200	MADALENA	RPA 4-OESTE	8053104119	29/05/2019	6.323,07	344,33	NÃO INICIADA
114	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. BATISTA DE CARVALHO, 45, 55 E 61	RUA DR. BATISTA DE CARVALHO, 53	MADALENA	RPA 4-OESTE	8148159018	12/02/2019	4.732,25	133,45	NÃO INICIADA
115	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA BARTOLOMEU DE GUSMÃO, 79 E 91	RUA BARTOLOMEU DE GUSMÃO, 83	MADALENA	RPA 4-OESTE	8023708619	18/06/2019	3.218,60	62,39	NÃO INICIADA
116	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA REAL DA TORRE, 1013	RUA REAL DA TORRE, 53	MADALENA	RPA 4-OESTE	8140584318	20/06/2019	8.076,74	303,04	NÃO INICIADA
117	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DR. SABINO PINHO, 166, 173, 183, 184 E 198	RUA ENG. LEONARDO ARCOVERDE, 185	MADALENA	RPA 4-OESTE	8154779618	01/07/2019	14.843,75	1.412,10	NÃO INICIADA
118	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA COMDA. BENTO AGUIAR, 282 E 306	RUA COMDA. BENTO AGUIAR, 296	MADALENA	RPA 4-OESTE	8137995618	08/07/2019	10.729,19	808,73	NÃO INICIADA
119	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PAISSANDÚ, 297, 309, 311, 327, 325 E 345	RUA PAISSANDÚ, 351	PAISSANDÚ	RPA 1-CENTRO	8127103518	14/01/2019	19.979,92	1.158,41	NÃO INICIADA
120	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. FLOR DE SANTANA, 310	RUA DR. VIRGÍLIO MOTA, 73	PARNAMIRIM	RPA 3-NOROESTE	8105703117	13/07/2018	4.723,57	229,96	INICIADA

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
121	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	ESTRADA DO ENCANAMENTO, 531	RUA AMARO LAFAYETE, 50	PARNAMIRIM	RPA 3-NOROESTE	8116224217	15/08/2018	5.027,51	414,36	NÃO INICIADA
122	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA TITO ROSAS, 90	RUA TITO ROSAS, 92	PARNAMIRIM	RPA 3-NOROESTE	8041747019	26/07/2019	6.598,95	570,92	NÃO INICIADA
123	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. REPÚBLICA DO LÍBANO, 251	AV. REPÚBLICA DO LÍBANO, 252	PINA	RPA 6-SUL	8044179219	06/05/2019	87.444,79	5.299,93	INICIADA
124	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SOUTO FILHO, 25	RUA SOUTO FILHO, 45	PINA	RPA 6-SUL	8001574719	06/06/2019	7.606,00	666,38	NÃO INICIADA
125	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA RODRIGUES DE MENDONÇA, 71, 83 E 93	RUA RODRIGUES DE MENDONÇA, 89	PRADO	RPA 4-OESTE	8118557917	18/05/2018	5.988,82	400,87	INICIADA
126	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO HOTELEIRO	RUA DOMINGOS JOSÉ MARTINS, 130	RUA DOMINGOS JOSÉ MARTINS, 150	RECIFE	RPA 1-CENTRO	8035275219	13/05/2019	3.132,69	138,71	NÃO INICIADA
127	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SALVADOR DE SÁ, 467, 479 E 529	RUA SALVADOR DE SÁ, 509	ROSARINHO	RPA 2-NORTE	8088746118	29/08/2018	7.760,32	189,46	NÃO INICIADA
128	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SALVADOR DE SÁ, 398 E 420	RUA SALVADOR DE SÁ, 400	ROSARINHO	RPA 2-NORTE	8071697218	27/11/2018	5.349,79	476,07	INICIADA
129	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA HIPOLITO BRAGA, 131	RUA HIPOLITO BRAGA, 105	ROSARINHO	RPA 2-NORTE	8150744318	02/05/2019	10.278,16	467,60	NÃO INICIADA
130	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DES. MARTINS PEREIRA, 73 E 87	RUA DES. MARTINS PEREIRA, 91	ROSARINHO	RPA 2-NORTE	8149855018	08/05/2019	4.724,36	200,06	NÃO INICIADA
131	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA COMDA. QUEIROZ DE OLIVEIRA, 499	RUA DR. JOSÉ RAMOS DE VASCONCELOS, 48	SAN MARTIN	RPA 5-SUDOESTE	8039494218	11/10/2018	13.184,86	855,68	NÃO INICIADA
132	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA SAMUEL FARIAS, 245	RUA SAMUEL FARIAS, 247	SANTANA	RPA 3-NOROESTE	8150740818	10/06/2019	2.303,01	60,08	NÃO INICIADA
133	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA ARARIPINA, 279	RUA ARARIPINA, 331	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	8089459817	16/03/2018	14.888,52	393,89	NÃO INICIADA
134	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO GARAGEM	RUA DA AURORA, L-1 A	RUA DA AURORA, 971	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	8024618019	25/04/2019	6.058,66	849,60	NÃO INICIADA
135	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. CRUZ CABUGÁ, 582	RUA DOIS DE JULHO, 501	SANTO AMARO	RPA 1-CENTRO	8148719518	09/07/2019	4.658,74	203,24	NÃO INICIADA
136	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DO PROGRESSO, 242 E 248	RUA DO PROGRESSO, 246	SOLEDADE	RPA 1-CENTRO	8059482018	01/08/2018	5.182,01	195,38	INICIADA
137	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DA SOLEDADE, 181 E 215	RUA DO PROGRESSO, 204	SOLEDADE	RPA 1-CENTRO	8154306018	21/03/2019	7.432,55	259,82	NÃO INICIADA
138	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. NORTE MIGUEL ARRAES DE ALENCAR, 3563, 3625, 3641 e 3655	AV. NORTE MIGUEL ARRAES DE ALENCAR, 3645	TAMARINEIRA	RPA 3-NOROESTE	8035093119	16/04/2019	4.983,79	1.261,40	INICIADA
139	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA CONDE DE IRAJÁ, 582, 602 E 606	RUA CONDE DE IRAJÁ, 600	TORRE	RPA 4-OESTE	8095958018	22/11/2018	8.148,83	210,76	INICIADA
140	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PADRE LANDIM, 82	RUA PADRE LANDIM, 70	TORRE	RPA 4-OESTE	8135098718	31/05/2019	4.958,39	530,95	NÃO INICIADA
141	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA AMARO GOMES POROCA, 265	RUA AMARO GOMES POROCA, 317	VÁRZEA	RPA 4-OESTE	8025866018	20/04/2018	7.243,93	581,60	INICIADA
142	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. AFONSO OLINDENSE, 377	AV. AFONSO OLINDENSE, 635	VÁRZEA	RPA 4-OESTE	8148777518	17/05/2019	18.475,32	1.696,50	NÃO INICIADA
143	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA PARAÍSO DO NORTE, 575	RUA PARAÍSO DO NORTE, 250	VÁRZEA	RPA 4-OESTE	8155890818	11/06/2019	1.584,84	100,50	NÃO INICIADA
									Área total de construção (m²)	Área total de telhado verde (m²)	
									1.766.509,99	88.393,33	

Fonte: Aragão (2020) baseado nos dados levantados nas seis gerências das Divisões Regionais da Prefeitura do Recife (Itens 1 a 56, na Coluna No DO PROCESSO, número com 07 dígitos correspondem aos processos físicos); Cavani (2019) (Itens 57 a 143, na Coluna No DO PROCESSO, número com 10 dígitos correspondem aos processos digitais).

Quadro B2 - Levantamento dos projetos de Telhado Verde deferidos no Recife sem a obrigatoriedade 2015 - 2019, em meio físico e digital

ITEM	TIPO DE USO	PROJETO	ENDEREÇO INFORMADO NO PROJETO	ENDEREÇO OFICIAL	BAIRRO	RPA	Nº DO PROCESSO	DATA DE APROVAÇÃO	ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (M ²)	ÁREA APROX. TELHADO VERDE (M ²)	SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (SETEMBRO 2019)
1	MISTO	EDIF. RESID./COMERC.	RUA PADRE CARAPUCEIRO, 777	RUA FAUSTINO PORTO, 458	BOA VIAGEM	RPA 6-SUL	7609928	01/01/2018	19.995,29	34,21	INICIADA
2	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA REDENTOR, 69	RUA REDENTOR, 69	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	7303233	05/02/2018	243,46	67,68	HABITE-SE
3	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA FERREIRA LOPES, LOTE 01	RUA FERREIRA LOPES, 3139	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	7303190	07/03/2017	7.561,70	1.404,41	NÃO INICIADA
4	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA FERREIRA LOPES, LOTE 02	RUA FERREIRA LOPES, 3139	CASA AMARELA	RPA 3-NOROESTE	7303191	07/03/2017	2.860,00	648,00	NÃO INICIADA
5	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO EDUCACIONAL	AV. PINHEIROS, 2A	AV. PINHEIROS, 1110	IMBIRIBEIRA	RPA 6 - SUL	7609880	01/09/2017	1.484,44	77,05	HABITE-SE
6	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO RELIGIOSO	RUA APULCRO DE ASSUNÇÃO, 5 A	RUA APULCRO DE ASSUNÇÃO, 840	SAN MARTIN	RPA 5-SUDOESTE	7502822	13/12/2018	1.628,07	197,77	HABITE-SE
7	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO CLÍNICA	RUA APRÍGIO GUIMARÃES, 61	RUA APRÍGIO GUIMARÃES, 61	TEJIPIÓ	RPA 5-SUDOESTE	7502799	04/12/2017	1.926,93	275,48	HABITE-SE
8	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. NORTE MIGUEL ARRAES DE ALENCAR, 4892	AV. NORTE MIGUEL ARRAES DE ALENCAR, 4900	ALTO JOSÉ DO PINHO	RPA 3 - NOROESTE	8125949418	05/02/2019	413,65	84,10	NÃO INICIADA
9	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO RELIGIOSO	RUA CEL. MARIO LIBORIO, 256	RUA CEL. MARIO LIBORIO, 260	CAMPINA DO BARRETO	RPA 2 - NORTE	8145028118	12/04/2019	523,29	15,67	NÃO INICIADA
10	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA DA HORA, 855	RUA DA HORA, 875	ESPINHEIRO	RPA 3 - NOROESTE	8077275218	19/06/2018	888,05	148,66	NÃO INICIADA
11	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA DO CUPIM, 177 E 183	RUA DO CUPIM, 51	GRAÇAS	RPA 3 - NOROESTE	8024915718	03/05/2018	1.764,90	56,15	NÃO INICIADA
12	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	AV. VISCONDE DE ALBUQUERQUE, 08	AV. VISCONDE DE ALBUQUERQUE, 926	MADALENA	RPA 4- OESTE	8052566318	11/07/2018	1.865,80	479,03	INICIADA
13	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA ENG. CLÓVIS CASTRO, 151	RUA ENG. CLÓVIS CASTRO, 153	PARNAMIRIM	RPA 3 - NOROESTE	8004765819	16/07/2019	2.167,79	31,33	NÃO INICIADA
14	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO COMERCIAL	RUA DOS ARCOS, 38	RUA DOS ARCOS, 60	POÇO DA PANELA	RPA 3 - NOROESTE	8000348518	30/10/2018	1.807,35	545,48	INICIADA
15	HABITACIONAL MULT.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA LUIZ GUIMARÃES, 361	RUA LUIZ GUIMARÃES, 353	POÇO DA PANELA	RPA 3 - NOROESTE	8050018918	26/11/2018	4.943,65	1.419,38	INICIADA
16	NÃO HABITACIONAL	EDIFÍCIO HOTELEIRO	AV. RIO BRANCO, 126	AV. RIO BRANCO, 124	RECIFE	RPA 1 - CENTRO	8055231019	05/07/2019	3.284,97	64,09	NÃO INICIADA
17	HABITACIONAL UNIF.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	AV. LUIZ ANTONIO DE ARAUJO, 01	AV. LUIZ ANTONIO DE ARAUJO, 760	SÍTIO DOS PINTOS	RPA 3 - NOROESTE	8070207118	30/08/2018	583,13	15,60	NÃO INICIADA
18	HABITACIONAL UNIF.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA BULANDY, 22	RUA BULANDY, 265	VÁRZEA	RPA 4- OESTE	8002551218	27/02/2018	274,60	57,72	INICIADA
19	HABITACIONAL UNIF.	EDIFÍCIO RESIDENCIAL	RUA 02, 12	RUA 02, 223	VÁRZEA	RPA 4- OESTE	8044139019	23/07/2019	246,89	29,21	NÃO INICIADA

Área total de construção (m ²)	Área total de telhado verde (m ²)
54.463,96	5.651,02

Fonte: Aragão (2020) baseado nos dados levantados nas seis gerências das Divisões Regionais da Prefeitura do Recife (Itens 1 a 7, na Coluna No DO PROCESSO, número com 07 dígitos correspondem aos processos físicos); Cavani (2019) (Itens 8 a 19, na Coluna No DO PROCESSO, número com 10 dígitos correspondem aos processos digitais).

Quadro B3 - Lista de projetos com Telhado Verde em Recife, já com habite-se

Item	Tipo de Uso	Projeto	Endereço oficial	Bairro e RPA	Nº do Processo e data de aprovação	Área Total de Construção (m²)	Área do Telhado Verde (m²)
1	Não Habitacional	Edifício Educacional	Rua Tenente Manoel Barbosa, 35	Imbiribeira RPA 6-SUL	8001460318 3/7/2018	3.005,64	353,23
2	Não Habitacional	Edifício Comercial	Rua da Aurora, 1027	Santo Amaro RPA 1 - CENTRO	7105846 6/5/2015	13.364,17	256,88
3	Habitacional Multifamiliar	Edifício residencial	Rua Dr. José maria, 1135	Tamarineira RPA 3 - NOROESTE	7105908 10/22/2015	4.978,82	251,44
4	Habitacional Multifamiliar	Edifício Residencial	Rua Almirante Batista Leão, 43	Boa Viagem RPA 6 - SUL	7609669 24/11/2015	7.604,99	652,83
5	Habitacional Multifamiliar	Edifício Residencial	Rua Desembargador Virgílio de Sá Pereira, 440	Cordeiro RPA 4 - OESTE	7405646 05/01/2017	5.941,27	281,29
6	Não Habitacional	Edifício Comercial	Rua Senador José Henrique, 231	Ilha do Leite RPA 1 - CENTRO	7105967 22/02/2016	57.560,558	2.800,00
7	Habitacional Multifamiliar	Edifício Residencial	Rua Tabaiaras, 400	Ilha do Retiro RPA 4 - OESTE	7502683 06/04/2015	18.022,38	790,00
8	Habitacional Multifamiliar	Edifício Residencial	Rua Bom Pastor, 126	Ipatinga RPA 4 - OESTE	7405569 31/03/2016	4,520,64	150,81
9	Não Habitacional	Edifício Comercial	Av. Herculano Bandeira, 927	Pina RPA 6 - SUL	7609664 06/11/2015	1.820,54	523,34
10	Habitacional Multifamiliar	Edifício Residencial	Rua Horácio Cahú, 61	Torre RPA 4 - OESTE	7405492 24/07/2015	4.622,39	209,79

Fonte: Aragão (2020) baseado nos dados levantados nas seis gerências das Divisões Regionais da Prefeitura do Recife e Cavani (2019).

ANEXO A
LEI MUNICIPAL Nº 18.112/2015

LEI Nº 18.112/2015

DISPÕE SOBRE A MELHORIA DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS EDIFICAÇÕES POR MEIO DA OBRIGATORIEDADE DE INSTALAÇÃO DO "TELHADO VERDE", E CONSTRUÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE ACÚMULO OU DE RETARDO DO ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS PARA A REDE DE DRENAGEM E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O POVO DA CIDADE DO RECIFE, POR SEUS REPRESENTANTES, DECRETOU, E EU, EM SEU NOME, SANCIONO A SEGUINTE LEI:

Art.1º Os projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não-habitacionais com mais de 400m² de área de coberta deverão prever a implantação de "Telhado Verde" para sua aprovação, da seguinte forma:

I - no pavimento descoberto destinado a estacionamento de veículo das edificações, cuja área não se contabilizará para efeito de área construída, desde que:

- a) não sejam cobertas as áreas de solo permeável;
- b) sejam respeitados os afastamentos legais previstos para os imóveis vizinhos;
- c) seja respeitado um afastamento mínimo de 1m (um metro) e máximo de 3m (três metros) em relação à lâmina do pavimento tipo ou qualquer outro pavimento coberto;

II - exclusivamente para os edifícios multifamiliares descritos no caput, nas áreas de lazer situadas em lajes de Piso, no percentual de 60% (sessenta por cento), e nas áreas de lazer em pavimento de coberta, em pelo menos, 30% (trinta por cento) de sua superfície descoberta.

§ 1º Para os fins desta Lei, "Telhado Verde" é uma camada de vegetação aplicada sobre a cobertura das edificações, como também sobre a cobertura da área de estacionamento, e piso de área de lazer, de modo a melhorar o aspecto paisagístico, diminuir a ilha de calor, absorver parte do escoamento superficial e melhorar o microclima local.

§ 2º O "Telhado Verde" poderá ter vegetação extensiva ou intensiva, de preferência nativa para resistir ao clima tropical do município, com as suas variações de temperatura e umidade.

Art.2º Com a finalidade de tornar públicos os modos de aplicação e os benefícios do "Telhado Verde", e de incentivar a sua aplicação nas edificações, podem ser elaborados:

I - estudos junto a organizações públicas ou privadas para a definição de padrões estruturais para implantação do "Telhado Verde" no Município;

II - cursos e palestras para a divulgação das técnicas imprescindíveis à implantação do "Telhado Verde", como na parte estrutural, tipos de vegetação e substrato.

Art.3º Em lotes com área superior a 500 m² (quinhentos metros quadrados), edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 25% (vinte e cinco por cento) da área total do lote deverão ser executados reservatórios de águas pluviais como condição para aprovação de projetos iniciais.

§ 1º Os reservatórios de águas pluviais podem ser:

I - Reservatórios de Acumulação, destinados ao acúmulo de águas pluviais para reaproveitamento com fins não potáveis, com captação exclusiva dos telhados;

II - Reservatórios de Retardo, destinados ao acúmulo de águas pluviais para posterior descarga na rede pública, captadas de telhados, coberturas, terraços, estacionamentos, pátios, entre outros.

§ 2º Os reservatórios para acumulação ou retardo das águas pluviais especificados no caput deste artigo poderão ser construídos na área de solo natural, correspondendo em até 10% desta área.

§ 3º Ficam dispensados da construção dos reservatórios especificados no caput os lotes em que suas águas pluviais não impactam o sistema público de drenagem, desde que comprovado através dos ensaios de infiltração e de percussão geotécnica com profundidade não inferior a 8m (oito metros) e acompanhado de laudo de vistoria técnica do órgão competente da Prefeitura do Recife.

Art.4º A capacidade total dos reservatórios deverá ser calculada com base na seguinte equação: $V =$

$K \times A \times I$, no qual:

V = volume calculado do reservatório em m^3 ; K = coeficiente de abatimento;

A = área total do lote;

I = intensidade da chuva de vazão média de cheias na cidade do Recife

§ 1º Para os Reservatórios de Acumulação devem adotar: $K = 0,15$ e $I = 0,06$ m/h, o extravasor deve ser instalado em cota de modo a permitir verter quando o reservatório atingir 90% do volume calculado e que o volume escoado seja direcionado para infiltração na área de solo natural remanescente do lote.

§ 2º Para os Reservatórios de Retardo adotar: $K = 0,25$; $I = 0,06$ m/h. E seu escoamento para o sistema público se dará através de orifício com vazão de restrição em função do coeficiente de escoamento de pré-urbanização. O modelo adotado para a determinação desta vazão é a fórmula Racional. Para dimensionamento do orifício utilizar a Fórmula de Chézy/Manning; Fórmula Racional.

$$q_r = \frac{C_r \times I \times A}{360}$$

q_r - vazão de restrição em m^3/s

I - chuva de projeto = 0,06 m/h A - área total do lote em ha

C_r - coeficiente de escoamento de pré-urbanização

a) Fórmula de Chézy/Manning

$$Q = \frac{1,49 \times A^{5/3} \times S^{1/2}}{N \times P^{2/3}}$$

Q - vazão, em m^3/s ;

N - coeficiente de rugosidade de Manning; A - área molhada, em m^2

P - perímetro molhado, em m; S - declividade, em m/m

Art.5º Os Reservatórios de Acumulação deverão atender às seguintes condições:

- I. - Ser resistente a esforços mecânicos, possuir revestimento impermeável e manter a qualidade da água acumulada;
- II. - Permitir fácil acesso para inspeção e limpeza, com dimensões que permitam a inscrição de um círculo com diâmetro mínimo de 0,60m;

- III. - Possibilitar esgotamento total;
- IV. - Ser protegido contra a ação de inundações, infiltrações e penetração de corpos estranhos, ter vedação adequada de modo a manter sua perfeita higienização e estar localizado a uma distância mínima de 5,00 m da rede de esgoto e/ou fossa;
- V. - Ser dotado de extravasor que possibilite o deságue dos excedentes hídricos. Art.6º Os Reservatórios de Retardo deverão atender às seguintes condições:
- VI. - Ser resistente a esforços mecânicos;
- VII. - Permitir fácil acesso para manutenção, inspeção e limpeza, com dimensões que permitam a inscrição de um círculo com diâmetro mínimo de 0,60m;
- VIII. - Ser dotado de extravasor;
- IX. - Ser dotado de orifício de descarga;

Parágrafo Único - Nos reservatórios de que trata o caput, a descarga da água poderá ser feita por infiltração no solo ou despejada por gravidade ou através de bombeamento na rede de drenagem pública, desde que seja mantida as condições de controle da vazão do volume calculado/hora.

Art.7º Para as obras sujeitas a licenciamento ambiental, o proprietário do imóvel ou empreendedor deverá apresentar, além das plantas de locação, de coberta e pisos, o projeto do Reservatório de Acúmulo e/ou de Retardo em plantas e cortes, indicando a sua localização no terreno, o detalhamento geométrico, o cálculo do volume e, ainda, no caso de Reservatório de Retardo, apresentar, também, o dimensionamento do orifício de descarga.

Art.8º Os projetos dos reservatórios, para empreendimentos classificados como Empreendimento de Impacto, deverão ser também submetidos à análise da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana - EMLURB, que, caso os considere tecnicamente viáveis, emitirá a carta de anuência, bem como contribuirá na vistoria realizada pelo órgão municipal competente no momento do "habite-se" para verificar sua correta execução.

Art.9º Fica sob responsabilidade do proprietário do imóvel a manutenção e limpeza periódica do Reservatório de Acumulação ou Retardo, que deverão atender as normas sanitárias vigentes.

Art.10º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação. Recife, 12 de janeiro de 2015

GERALDO JULIO DE MELLO FILHO
Prefeito do Recife

Projeto de Lei nº 67/2014 de autoria do Chefe do Poder Executivo

Data de Inserção no Sistema Leis Municipais: 13/01/2015

ANEXO B**INSTRUÇÃO DE SERVIÇO Nº 001/2015**

Secretaria de Mobilidade e Controle Urbano - SEMOC
Secretaria Executiva de Licenciamento e Urbanismo - SELURB

INSTRUÇÃO DE SERVIÇO Nº 001/15

EMENTA: Institui procedimentos para aplicabilidade da LEI Nº 18.112/2015

Considerando a dificuldade de aplicação da Lei que regulamenta a instalação de "Telhado Verde", e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais para a rede de drenagem,

Considerando as decisões acordadas na reunião realizada com a SELURB, SAJ, SMAS e ICPS;

A Secretaria Executiva de Licenciamento e Urbanismo - SELURB da Secretaria de Mobilidade Urbana, no uso de suas atribuições legais,

RESOLVE;

Art. 1º - Conforme disposto nos Incisos I e II do Artigo 1º, da Lei 18.112/2015, esta só se aplica aos pavimentos descobertos destinados a estacionamento de veículos (inciso I) e as áreas de lazer, dos imóveis habitacionais multifamiliares (Inciso II) com mais de quatro pavimentos e não-habitacionais com área de cobertura superior a 400 m².

Art. 2º - A largura mínima do "Telhado Verde" a ser instalado, deverá ser de 2,00 m. Os "Telhados Verdes" que, por força do Inciso I, do artigo 1º, resultem em uma largura inferior a 2,00 m estarão dispensados de serem implantados, devido a sua inexecutabilidade.

Art. 3º - No pavimento térreo, descoberto, destinado a estacionamento de veículos, desde que seja executado o plantio de 01 árvore a cada 04 vagas, conforme Lei 16.176/96, Artigo 40, Inciso XIII, poderá ser dispensada a implantação de "Telhado Verde", a critério da Comissão de Controle Urbanístico - CCU.

Art. 4º - O tipo de vegetação a ser utilizada no "Telhado Verde" deverá ser analisado pela Secretaria de Meio Ambiente, quando da liberação das licenças ambientais.

Art. 5º - As exigências da Lei 18.112/2015 se aplicam aos projetos protocolados nas Regionais a partir de 13/01/2015, data da sua publicação no Diário Oficial.

Parágrafo Único - Os projetos já aprovados poderão ser revalidados e licenciados de acordo com a legislação vigente no ato de sua aprovação.

Art. 6º - Os projetos de reforma e de legalização por não estarem perfeitamente definidos na citada Lei, serão objetos de Análise Especial pela Comissão de Controle Urbanístico - CCU, quanto à dispensa de instalação do "Telhado Verde", e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo.

Art. 7º - Quando os reservatórios para acumulação ou retardo das águas pluviais forem construídos na área de solo natural, como autoriza o § 2º, do Artigo 3º, da Lei nº 18.112/2015, deverá ser previsto o plantio de vegetação sobre estes.

Art. 8º - Os projetos arquitetônicos aprovados com a indicação de reservatório de acumulação ou retardo das águas pluviais, deverão apresentar, quando da solicitação da Licença de Construção, o projeto dos respectivos reservatórios, aprovados pela EMLURB, sejam estes Empreendimentos de Impacto ou não.

Art. 9º - Esta instrução de serviço entra em vigor a partir desta data.

Recife, 17 de julho de 2015



TACIANA MARIA SOTTO-MAYOR

Secretaria Executiva de Licenciamento e Urbanismo

SELURB-SEMOB

ANEXO C

Resolução nº 01/2019 - CCU

RESOLUÇÃO

COMISSÃO DE CONTROLE URBANÍSTICO

Resolução nº 01/2019- CCU

A COMISSÃO DE CONTROLE URBANÍSTICO – CCU, no uso de suas atribuições, que lhe foram conferidas pelo Art. 110 da Lei nº 16.176/96 – Lei de Uso e Ocupação do Solo do Recife, e de acordo com a 395ª Reunião Ordinária realizada em 07 de maio de 2019,

Considerando a dubiedade de interpretação dos incisos I e II do Artigo 1º da Lei 18.112/2015, devido à pouca clareza quanto à diferença entre **cobertura da área de estacionamento** (inciso I) e **áreas de lazer situadas em lajes de piso e em pavimentos de coberta** (Inciso II), uma vez que a cobertura das vagas de veículos pode ser utilizada também como laje de piso destinado a lazer, e sendo o desconto da área usada como telhado verde, permitido apenas no primeiro caso,

Considerando que a extensão do benefício previsto na forma do Inciso I para a forma prevista no Inciso II, não acarreta sobrecarga adicional da infraestrutura urbana,

Considerando que a Lei nº 16.719/2001, Lei dos doze bairros, que regulamenta a Área de Reestruturação Urbana – ARU, computa no seu coeficiente de utilização todas as áreas de construção, com exceção dos imóveis não condominais, conforme previsto no artigo 222, inciso I, alínea “c” da Lei nº 17.511/2008 – Plano Diretor do Recife, e

Considerando que a área verde implantada sobre a laje de coberta do estacionamento implica um ganho paisagístico e climático para o edifício e para a cidade, o que se coaduna perfeitamente aos objetivos da Lei da ARU,

RESOLVE:

1. Determinar que a não contabilização da área construída *resultante da implantação de Telhado Verde* para efeito de coeficiente de *utilização*, indicada no inciso I do artigo 1º da Lei nº 18.112/2015, seja aplicada *também nas situações previstas no inciso II*, onde as vagas de veículos *são* cobertas por pavimento de lazer, respeitados os percentuais estabelecidos *neste mesmo inciso*.

2. Determinar que os descontos previstos nos incisos I e II da Lei supracitada *possam* ser aplicados *inclusive aos projetos inseridos na Área de Reestruturação Urbana ARU*, regida pela Lei nº 16.719/2001.

3. Além dos projetos iniciais, os projetos de reforma e alteração durante a obra que utilizem o telhado verde na forma prevista no inciso II, podem ser aprovados e licenciados com base nesta Resolução, desde que atendam aos demais preceitos da Lei nº 18.112/2015.

4. Esta Resolução entra em vigor a partir da data da sua publicação.

TACIANA MARIA SOTTO-MAYOR

Presidente da Comissão de Controle Urbanístico - CCU

