

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM**  
**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**DISSERTAÇÃO**

**Edificações públicas sustentáveis: análise da implantação de telhados  
verdes em Universidades Federais brasileiras**

**Klarissa Dantas Tavares**

**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM**  
**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**EDIFICAÇÕES PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS: ANÁLISE DA**  
**IMPLANTAÇÃO DE TELHADOS VERDES EM UNIVERSIDADES**  
**FEDERAIS BRASILEIRAS**

**KLARISSA DANTAS TAVARES**

*Sob orientação do Professor*

**André Felipe Nunes-Freitas**

*e Coorientação da Professora*

**Michelle Cristina Sampaio**

Dissertação submetida como requisito parcial  
para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa  
de Pós-Graduação em Práticas em  
Desenvolvimento Sustentável

**Rio de Janeiro, RJ**

**Agosto de 2019**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D231e DANTAS TAVARES, KLARISSA, 1989-  
Edificações públicas sustentáveis: análise da  
implantação de telhados verdes em Universidades  
Federais brasileiras / KLARISSA DANTAS TAVARES. -  
Angra dos Reis, 2019.  
119 f.: il.

Orientador: André Felipe Nunes-Freitas .  
Coorientadora: Michelle Cristina Sampaio.  
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL , 2019.

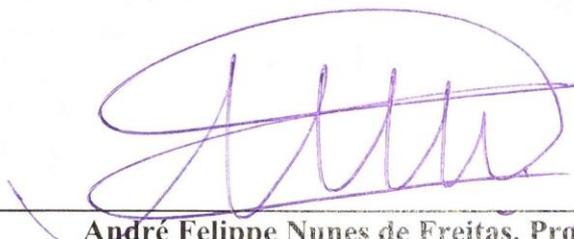
1. ecotelhado. 2. desenvolvimento sustentável. 3.  
Universidades Federais brasileiras . I. Nunes-Freitas  
, André Felipe , 1972-, orient. II. Sampaio,  
Michelle Cristina, 1977-, coorient. III Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro. PROGRAMA DE PÓS  
GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
. IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**KLARISSA DANTAS TAVARES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre**, no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da UFRRJ.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/08/2019.**



---

**André Felipe Nunes de Freitas. Prof. Dr. – UFRRJ  
(Orientador)**



---

**Flávia Souza Rocha. Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> - UFRRJ  
(Membro Interno)**



---

**Ricardo Finotti Leite. Prof. Dr. - UNESA  
(Membro Externo)**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos profissionais de engenharia das Universidades Federais brasileiras, que, mesmo diante das dificuldades, com seu trabalho e dedicação, colaboram para a transformação destas instituições em exemplos para a sociedade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que, de alguma forma, colaboraram com a elaboração deste trabalho.

À minha mãe Ana Maria, que me forneceu toda a minha educação, respeito e ética ao longo da vida, assim como à minha irmã, por me servir de exemplo e ao meu companheiro, Rafael, que, sempre ao meu lado, suportou toda a minha ansiedade. Sem esquecer um agradecimento especial aos meus queridos amores caninos, Max, Cacau e Coquinho, que alegraram e alegram minha vida diariamente.

Desde os amigos de escola, até amigos da faculdade e amigos do trabalho, que promoveram momentos com boas risadas ao longo de todo esse período. Com almoços, jogos de uno, passeios à praia ou encontros para conversas, agradeço à todos vocês pela prazerosa companhia

Aos meus professores e orientadores, agradeço imensamente pelo profissionalismo, persistência, conhecimento, bom humor e por acreditar no sucesso deste trabalho.

Às instituições públicas em que eu trabalhei e trabalho, por possibilitarem, incentivarem e reconhecerem a educação como degrau para o sucesso pessoal e profissional dos servidores.

A vocês, meu muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

## RESUMO

TAVARES, Klarissa Dantas. **Edificações públicas sustentáveis: análise da implantação de telhados verdes em Universidades Federais brasileiras**. 2019. 78p Dissertação (Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

Os telhados verdes apresentam diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos, podendo contribuir com o desenvolvimento sustentável das cidades, principalmente, contrapondo o acelerado crescimento urbano com a inserção de áreas vegetadas em meio às edificações. Dentre os principais benefícios dos telhados verdes estão: a redução da temperatura do microclima, a diminuição da poluição atmosférica, aumento da vida útil da estrutura do telhado, diminuição do escoamento superficial, aumento da infiltração no solo, aumento da biodiversidade, possibilita a produção de alimentos, funciona como isolamento acústico da edificação e apresenta efeitos positivos para a qualidade de vida da população local. Para que a sociedade possa usufruir desses benefícios, é essencial que a implantação de telhados verdes seja valorizada por todas as vantagens, e considerada uma técnica recomendada na construção civil, incentivada pelas políticas públicas nacionais. Neste contexto, as Universidades Federais de Ensino Superior brasileiras (UFES) podem ser utilizadas como grandes catalisadoras regionais para a disseminação da tecnologia e indutoras da utilização pela população. O objetivo geral deste trabalho é analisar a implantação de telhados verdes nas UFES. Com base nestas informações e em respostas dos servidores das Universidades Federais de Ensino Superior (UFES) ao questionário elaborado pela autora, é realizado um mapeamento dos telhados verdes existentes, assim como de projetos que incluem esta tecnologia construtiva nas Universidades Federais brasileiras e que poderão ser realizados futuramente. Além disso, são identificados os principais obstáculos que os profissionais participantes precisam transpor para implantar projetos de engenharia com telhados verdes em Universidades Federais brasileiras. Com o alcance dos objetivos deste estudo, espera-se, principalmente, entender o posicionamento dos telhados verdes na cultura de edificações públicas sustentáveis e fundamentar a conscientização da gestão pública e da sociedade, quanto à necessidade e importância de políticas públicas indutoras da implantação de telhados verdes no Brasil visando o desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** ecotelhado, desenvolvimento sustentável, Universidades Federais brasileiras

## ABSTRACT

TAVARES, Klarissa Dantas. **Sustainable public buildings: analysis of the implantation of green roofs in Brazilian Federal Universities**. 2019. 78p Dissertation (Postgraduate in Practices in Sustainable Development). Institute of Forestry, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

Green roofs have several environmental, social and economic benefits, which can contribute to the sustainable development of cities, mainly, countering the accelerated urban growth with the insertion of vegetated areas in the middle of city buildings. Among the main benefits of green roofs are: the reduction of the temperature of the microclimate, the reduction of atmospheric pollution, increase the useful life of the roof structure, decrease surface runoff, increase in soil infiltration, increase biodiversity, enabling food production, acts as acoustic insulation for the building and has positive effects on the quality of life of local population. For society to enjoy these benefits, it is essential that the implementation of green roofs is valued for its all advantages, and considered a recommended technique in civil construction, encouraged by national public policies. In this context, the Brazilian Federal Universities of Higher Education (UFES) can be used as major regional catalysts for the dissemination of technology and inducing use by population. The general objective of this work is to analyze the implementation of green roofs at UFES. Based on this information and on responses from the servers of the Federal Universities of Higher Education (UFES) to the questionnaire prepared by the author, a mapping of the existing green roofs is carried out, as well as of projects that include this constructive technology in the Brazilian Federal Universities and which can be carried out in the future. In addition, the main obstacles that participating professionals need to overcome in order to implement engineering projects with green roofs in Brazilian Federal Universities are identified. With the achievement of the objectives of this study, it is expected, mainly, to understand the positioning of green roofs in the culture of sustainable public buildings and to raise the awareness of public management and society, regarding the need and importance of public policies that induce the implantation of green roofs in Brazil aiming at sustainable development.

**KEY WORDS:** ecoroof, sustainable development, Brazilian Federal Universities

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Evolução da população residente, rural e urbana no Brasil no período compreendido entre 1960 e 2010. Fonte: IBGE, 2010.....	17
<b>Figura 2</b> –Evolução das discussões mundiais sobre o meio ambiente. Fonte: MMA, 2018, com alterações pela autora.....	21
<b>Figura 3</b> – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável em formato de “wedding cake”. Fonte: Rockström & Sukhdev (2016).....	24
<b>Figura 4</b> –Fluxo dos grupos de ações das Contribuições Nacionalmente Determinadas brasileiras (NDC). Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2015).....	25
<b>Figura 5</b> – INDC - Metas brasileiras para 2025 e 2030. Fonte: (CEBDS, 2017).....	25
<b>Figura 6</b> – Planos setoriais brasileiros finalizados (SIM) e ainda em fase de concepção (NÃO). Fonte: própria autora a partir de Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, (2017) .....	27
<b>Figura 7</b> – Objetivo 11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.Fonte: MMA (2015) .....	28
<b>Figura 8</b> – Exemplo de indicadores para a Meta 11.3. Fonte: IPEA (2019) .....	30
<b>Figura 9</b> -Prédios em Estocolmo contam com amplo bicicletário e telhados verdes .....	33
<b>Figura 10</b> – Painel com mugs para diminuição da poluição do ar, em Oslo, Noruega. Fonte: Veja (2017).....	34
<b>Figura 11</b> – Antes e depois da renaturalização do Rio Cheonggyecheon - Seul, Coreia do Sul. Fonte: R7 Notícias (2014) .....	35
<b>Figura 12</b> – Integração de telhado verde com painel solar e aproveitamento de águas pluviais, em ponto de ônibus em Florianópolis - SC, Brasil.....	35
<b>Figura 13</b> – Jardins de chuva em São Paulo, SP.....	36
<b>Figura 14</b> – Impressão artística dos jardins da Babilônia.....	38
<b>Figura 15</b> – Telhados de turfa da Escandinávia. Fonte: Living Roofs (s.d.).....	39

<b>Figura 16</b> –Telhado verde no Palácio Gustavo Capanema – Rio de Janeiro / Brasil. Fonte: Sustentarqui (2014).....	40
<b>Figura 17</b> – Telhados verdes: A - extensivo e B - intensivo. Fonte: IGRA (2003).....	41
<b>Figura 18</b> – Componentes do telhado verde. Onde: <b>a.</b> Camada impermeabilizante; <b>b.</b> Camada drenante; <b>c.</b> Camada filtrante; <b>d:</b> Membrana de proteção contra raízes; <b>e.</b> Substrato e vegetação. Fonte: Corsini(2011).....	42
<b>Figura 19</b> –Aplicação de manta asfáltica anti raiz. Fonte: IMPERFRAN (2017).....	43
<b>Figura 20</b> – Exemplos de camadas de drenagem em forma de pequenos copos que possibilitam retenção de pequena quantidade de água no sistema .....	44
<b>Figura 21</b> – Geotêxtil não-tecido formado por fibras sintéticas, em polipropileno, utilizado na camada filtrante de um telhado verde .....	45
<b>Figura 22</b> – Exemplo de material para substrato: caqueira cerâmica .....	46
<b>Figura 23</b> – Por que ocorre o efeito ilha urbana de calor .....	50
<b>Figura 24</b> –Barreira acústica com vegetação densa de diversas alturas .....	52
<b>Figura 25</b> –Fluxograma esquemático do modelo de balanço hídrico do telhado verde .....	53
<b>Figura 26</b> – Mapa regional da criação de legislações estaduais e municipais sobre aimplantação de telhados verdes no Brasil.Fonte: Helena (2010) adaptado pela autora.....	622
<b>Figura 27</b> – Escola de Arte, Design e Comunicação da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura. Fonte: ONB (2016).....	666
<b>Figura 28</b> – Telhado ecoeficiente o escritório verde da UTFPR .....	666
<b>Figura 29</b> – Telhado verde no Instituto Federal de Brasília.Fonte: MEC (2017).....	67
<b>Figura 30</b> -Mapa da proporção de Universidades que responderam ao questionário em função do total de UFES por grande região.Fonte: modificado a partir de Helena (2010).....	744
<b>Figura 31</b> – Existência de telhados verdes em prédios e/ou projetos nas Universidades participantes.....	766
<b>Figura 32</b> – Telhados verdes no projeto do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense (UFF).Fonte: UFF (2016) .....	78

<b>Figura 33</b> – Construção do novo prédio do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense. Fonte: UFF (2016) .....	78
<b>Figura 34</b> –Exemplo de telhado verde implantado no Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - loja Contraponto / Campus Central. Fonte: Contraponto (2012) .....	79
<b>Figura 35</b> – Estimativa da área total construída das Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário .....	80
<b>Figura 36</b> - Obstáculos na implantação de telhados verdes em projetos de engenharia das Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário enviado durante este estudo.....	81
<b>Figura 37</b> –Opinião dos profissionais participantes com relação à abordagem do tema telhados verdes no PDI das respectivas Universidades Federais .....	82
<b>Figura 38</b> – Respostas dos profissionais das Universidades Federais brasileirascom relação ao próprio conhecimento sobre os benefícios dos telhados .....	84
<b>Figura 39</b> - Conhecimento dos profissionais, que responderam ao questionário enviado durante este estudo, quanto à normas e legislações de telhados verdes .....	84
<b>Figura 40</b> –Resultado das respostas obtidas pelos profissionais das Universidades Federais que responderam a este estudo, acerca de como as políticas públicas são capazes de influenciar decisões na elaboração de projetos de engenharia das UFES .....	85
<b>Figura 41</b> - Percepção dos profissionais quanto às Universidades Federais Brasileiras funcionarem como incentivadoras na utilização de telhados verdes .....	86
<b>Figura 42</b> – Respostas dos profissionais que responderam ao questionário enviado durante este estudo quanto ao alinhamento dos projetos de engenharia das Universidades Federais Brasileiras com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável .....	86
<b>Figura 43</b> - Interesse dos profissionais das Universidades em ter telhados verdes em seus locais de trabalho.....	87

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Compromissos das Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (INDC).....	22
<b>Quadro 2</b> – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável acordados pelos países signatários da Organização das Nações Unidas em 2015 .....	23
<b>Quadro 3</b> – Metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 11 .....	29
<b>Quadro 4</b> – Exemplos de intervenções urbanas sustentáveis em cidades .....	32
<b>Quadro 5</b> – Características dos telhados verdes de acordo com sua tipologia .....	40
<b>Quadro 6</b> – Exemplos de plantas para telhados verdes e suas características .....	47
<b>Quadro 7</b> - Benefícios dos telhados verdes para cidades .....	49
<b>Quadro 8</b> - Desvantagens na implantação de telhados verdes .....	55
<b>Quadro 9</b> – Certificações que abordam a implantação de telhados verdes no mundo .....	59
<b>Quadro 10</b> – Legislações que abordam a implantação de telhados verdes fora do Brasil .....	60
<b>Quadro 11</b> – Legislações que abordam a implantação de telhados verdes no Brasil .....	61
<b>Quadro 12</b> – Composição do questionário enviado às universidades .....	71
<b>Quadro 13</b> – Lista de Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário ...	73
<b>Quadro 14</b> – Relação da lotação e formação dos servidores participantes das respectivas universidades .....	75
<b>Quadro 15</b> – Se a universidade possui prédios ou projetos com telhados verdes .....	77
<b>Quadro 16</b> – Área de telhados verdes implantados ou em implantação nas UFES .....	77
<b>Quadro 17</b> – Quantitativo da área construída em relação à área de telhados verdes das Universidades Federais Brasileiras que responderam o questionário enviado durante este estudo.....	80
<b>Quadro 18</b> – Opinião do participante quanto à abordagem de telhados verdes no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) das universidades .....	83
<b>Quadro 19</b> – Influência das políticas públicas sobre decisões em projetos de engenharia nas UFES .....	85

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
O crescimento urbano e a qualidade de vida nas cidades .....	16
Sustentabilidade, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Contribuições Nacionalmente Determinadas brasileiras em busca da melhoria da qualidade de vida em cidades .....	18
Cidades sustentáveis .....	27
Intervenções urbanas para a melhoria da qualidade de vida nas cidades.....	32
Telhados verdes .....	37
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>69</b>
Tipo de pesquisa .....	69
Coleta, tratamento e análise dos dados .....	70
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
Dados Gerais .....	74
Dados referentes à existência de telhados verdes na sua Universidade .....	76
Telhados verdes dentro da Universidade .....	82
Observações, sugestões e críticas .....	86
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>86</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>90</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>92</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>111</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As cidades são entendidas como organizações humanas, nas quais o homem atua transformando a natureza de acordo com suas necessidades, criando espaços artificiais (urbanos). Estes espaços, quando mal planejados, têm reflexos negativos diretos e indiretos sobre o ambiente, como o aumento da poluição do solo, água e ar, além de impactos à própria saúde do ser humano, como doenças relacionadas à má alimentação, respiração e problemas associados à saúde mental de seus moradores.

O crescimento populacional acentuado pelo desenvolvimento industrial no século XIX fez emergir processos de urbanização desordenados. As cidades, mais modernas, transformavam a dinâmica econômica local e ofereciam facilidades e oportunidades atraindo populações de áreas Peri urbanas e rurais. Do mesmo modo, com inovações tecnológicas da industrialização ocorria a mecanização das atividades agrícolas gerando a substituição de uma grande quantidade de trabalhadores por maquinários. Grande parte das cidades ainda sofre com processos de urbanização desordenados, com intensa antropização do meio natural, principalmente pela ausência de planejamento e de políticas públicas adequadas que evitem e/ou minimizem os impactos negativos causados por este crescimento.

Neste âmbito, a fim de minimizar e adaptar as cidades frente aos impactos promovidos pelo crescimento da população humana, os países têm se reunido para discutir ações voltadas para o desenvolvimento de maneira sustentável. Desde 1987, o Relatório Brundtland já chamava a atenção para a importância das cidades como um meio para enfrentar o desafio do desenvolvimento sustentável, quando já eram discutidos conceitos como cidades sustentáveis e sustentabilidade urbana (BULKELEY & BETSILL, 2005). Mais tarde, nos anos 2000, os Objetivos do Milênio abordavam, dentre outras metas, a perspectiva de melhorar a qualidade de vida para moradores de comunidades de baixa renda, a reversão da perda de recursos naturais e ainda enfatizavam a boa gestão pública. Em 2015 foram estabelecidos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com metas até 2030, que abrangem inclusive o tema das cidades e assentamentos sustentáveis. Ainda no mesmo ano, foi realizada a COP 21, na qual os países participantes acordaram compromissos pretendidos, que em 2016 se transformaram em Contribuições Nacionalmente Determinadas, que visam, principalmente, a implantação de medidas e ações para diminuição da emissão de Carbono na atmosfera terrestre.

No Brasil, diversas orientações governamentais já discorrem sobre a necessidade de reduzir o uso de energia em áreas urbanas e sugerem que ações devem ser tomadas para transformar a forma urbana. Estas organizações propõem, ainda, redução da necessidade de longas viagens na cidade, inclusão da conservação de energia através de normas de eficiência energética ou de energias renováveis e tecnologias verdes na concepção de novas habitações (BULKELEY & BETSILL, 2005). Principalmente de forma local, verifica-se a criação de projetos e legislações de incentivos a implantação de técnicas sustentáveis na construção civil, como é o exemplo dos telhados verdes, que trazem benefícios para o microclima das cidades e para a população. Dentre os principais benefícios dos telhados verdes estão: aumento da biodiversidade local, diminuição das ilhas de calor, conforto térmico e acústico interno da edificação, capacidade de prover alimentos, aumento da vida útil da cobertura e conforto visual.

Um grande passo na disseminação das tecnologias sustentáveis, como o telhado verde, pode ser sua implantação adequada em edificações públicas, partindo principalmente, das Universidades Federais, usufruindo do conhecimento contido neste tipo de instituição e transformando-as em exemplos, de modo a aproximar esta tecnologia à realidade social e incentivar novas atitudes, tanto da população quanto do Governo Federal com a criação de políticas públicas.

As Universidades Federais possuem um importante papel na promoção do desenvolvimento social, cultural e econômico e podem funcionar como catalisadoras de tecnologias verdes. Em diversos países sua implantação está ligada também ao desenvolvimento urbano e regional, especialmente de cidades de pequeno e médio portes, promovendo, com relativo sucesso, a modernização da estrutura urbana e econômica dessas cidades (BAUMGARTNER, 2015).

Neste contexto, este estudo visa analisar a implantação de telhados verdes nas Universidades Federais brasileiras. Os objetivos específicos deste estudo visam mapear os telhados verdes existentes nas Universidades Federais do Brasil, identificar projetos que incluem a implantação de telhados verdes e que poderão ser realizados no futuro, além de verificar os principais obstáculos, dos servidores das Universidades Federais brasileiras, em implantar telhados verdes em projetos de engenharia.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **O crescimento urbano e a qualidade de vida nas cidades**

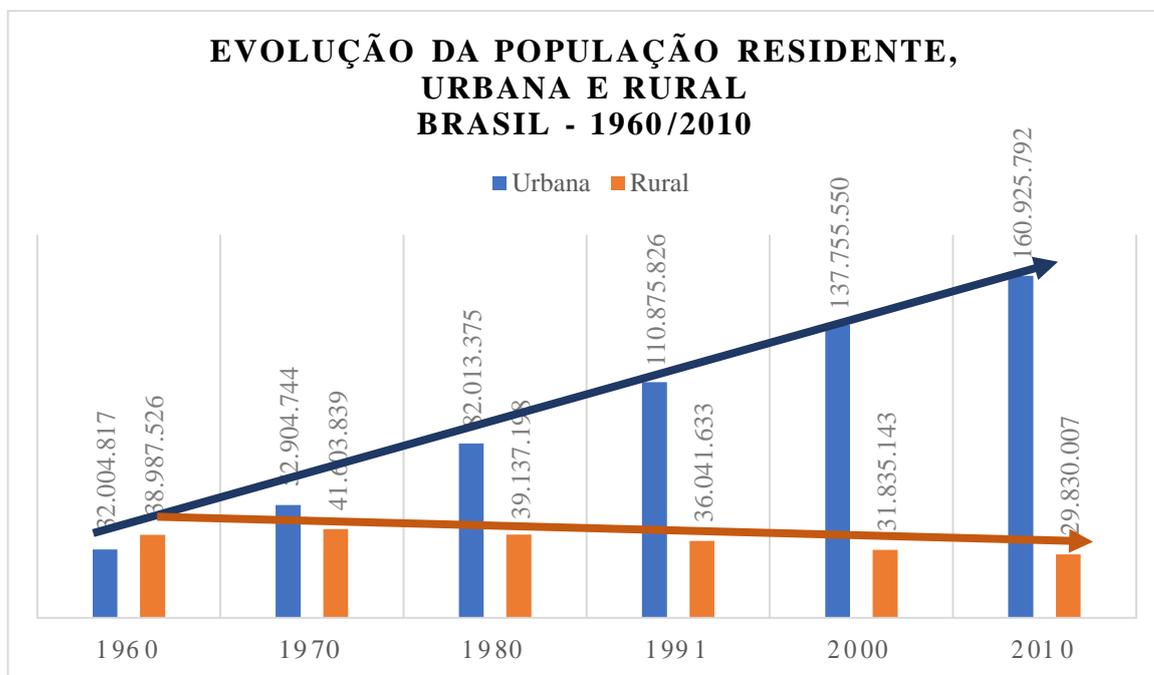
A formalização da distinção entre campo e cidade só se fez necessária a partir do século XIX, quando a urbanização, até então um processo lento, acelerou-se com a Revolução Industrial (IBGE, 2017). Hoje, os limites oficiais entre zona rural e zona urbana são, em grande parte, instrumentos definidos segundo objetivos fiscais e de planejamento urbano, os quais enquadram os domicílios sem considerar necessariamente as características territoriais e sociais do município e de seu entorno (BERNARDELLI, 2010).

Segundo o Código Tributário Nacional (BRASIL, 1966), por exemplo, a zona urbana é delimitada como aquela que apresenta pelo menos dois melhoramentos públicos e que tenham sido construídos ou que sejam mantidos pelo poder público. Dentre os melhoramentos públicos citados na legislação estão: I – meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais; II – abastecimento de água; III – sistemas de esgotos sanitários; IV – rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar; V – escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do imóvel considerado. Estes limites entre rural e urbano, atendem, portanto, aos objetivos institucionais e tributários, mas dificultam a implementação de políticas públicas e investimentos preocupados com outros aspectos da classificação rural-urbano, como critérios relacionados ao corte populacional, a densidade demográfica, a ocupação econômica da população, a morfologia e o modo de vida (BERNARDELLI, 2010).

Atualmente, o planeta possui aproximadamente 7,2 bilhões de pessoas, com 54% destes vivendo em áreas urbanas, todos demandando recursos primários atingindo constante e fortemente os vastos limites da Terra (ROCKSTRÖM et al., 2013). O crescimento destas áreas urbanas, tanto em extensão de seu território, quanto em quantidade de habitantes, é entendido como um processo de urbanização (PENA, 2014) e estima-se que, em 2050, 67% dos habitantes do planeta viverão em áreas urbanas (ROCKSTRÖM, et al., 2013).

Neste ciclo de expansão urbana, fatores como, o aumento da produção industrial e tecnológica nas metrópoles, continuam a incentivar a migração, acentuando o consumo dos recursos naturais e a utilização de combustíveis fósseis para geração de energia (CADORIN & MELLO, 2011). Em 1960, a população brasileira ainda apresentava maior quantidade de

indivíduos vivendo em áreas consideradas rurais. Já em 2015, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2015), o Brasil apresentava, 84,72% da sua população vivendo em áreas urbanas e, como mostra a Figura 1, a população urbana brasileira segue em trajetória de constante crescimento, no caminho inverso da população rural.



**Figura 1** – Evolução da população residente, rural e urbana no Brasil no período compreendido entre 1960 e 2010. Fonte: IBGE, 2010.

Esse crescimento urbano é influenciado por diversos fatores, especialmente, pela industrialização do País, na qual o crescimento do comércio e oferta de bens e serviços teve destaque (JUNIOR & SANTOS, 2014). Além disso, dificuldades de acesso à saúde, educação e à empregos no campo incentivam essa transição campo-cidade. A exemplo disso, em 2015, a região Nordeste do Brasil contava com o maior percentual de habitantes vivendo em áreas rurais dentre as grandes regiões brasileiras, mas eram apenas 26,88% dos indivíduos. O Sudeste brasileiro já contava com 93,14% das pessoas vivendo em áreas urbanas, seguida do Centro-Oeste e do Sul do Brasil (IBGE, 2015).

Com esta intensificação de uso e ocupação das cidades sem o devido planejamento dos recursos, surgem diversos problemas que afetam a qualidade de vida da população e sobrecarregam o sistema socioambiental (LEITE & FRANÇA, 2007). O aumento da quantidade de edificações e pavimentações nas cidades conduz à crescente impermeabilização destas regiões, com remoção da vegetação nativa e perda da capacidade de absorção do solo,

intensificando ainda processos ligados ao balanço hídrico regional e acentuando inundações. Como resultado desses processos de urbanização, ocorre o aumento da quantidade de resíduos sólidos gerados, lançamento de gases poluentes e aerossóis na atmosfera, além de poluição sonora por automóveis, desconforto ambiental causado por ilhas de calor e a perda da biodiversidade local (LIMA, et al., 2016).

Para Ribeiro & Vargas (2017), a urbanização também tem efeitos prejudiciais à saúde e se associa a maiores taxas de criminalidade, suicídios e problemas mentais. Assim, na valorização do bem-estar, é considerado necessário melhorar as condições dos locais onde as pessoas vivem e priorizar um compartilhar consciente dessa necessidade entre os governos, os meios de comunicação, comunidades e setores de saúde.

Segundo Cadorin & Mello (2011), arborizar as cidades ameniza os efeitos causados pela urbanização. A vegetação apresenta capacidade de reduzir a poluição atmosférica e sonora, melhora o microclima urbano minimizando os efeitos das ilhas de calor, possibilita a vida de animais fornecendo abrigo e alimentação, além de contribuir com o controle de alagamentos e inundações. Soluções de infraestrutura verde surgem como alternativas ao novo paradigma de urbanização sustentável, cujos pilares se baseiam na promoção dos serviços ecológicos e na paisagem natural em ambientes construídos, de modo que o desenvolvimento urbano esteja alinhado com questões ambientais e socioculturais (VASCONCELLOS, 2011).

É neste contexto que a sustentabilidade global se torna um pré-requisito para o desenvolvimento humano em todas as escalas, desde a comunidade local até as nações e a economia mundial (ROCKSTRÖM et al., 2013).

### **Sustentabilidade, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e Contribuições Nacionalmente Determinadas brasileiras em busca da melhoria da qualidade de vida em cidades**

Para Roaf et al. (2006), a evolução requer adaptação, não somente para se ajustar às circunstâncias de mudanças no clima e no meio ambiente, mas também às mudanças de populações e recursos. Neste cenário, uma preocupação é que as reservas naturais do planeta estão sendo consumidas rapidamente em função do crescimento populacional e da utilização

desmedida destes recursos. De fato, o formato de desenvolvimento atual das populações contrasta com preceitos ambientais, se resumindo em dúvidas como: a natureza está a serviço do homem ou o homem que está a serviço da natureza (MEDEIROS et al., 2004)?

Pela primeira vez, estamos vendo evidências de mudanças induzidas por humanos em todos os sistemas e escalas do planeta, especialmente a intensificação e alteração de frequência dos extremos associados à variabilidade natural, desde o derretimento acelerado de regiões congeladas, até mudanças nos padrões de precipitação e enfraquecimento dos ecossistemas e da biodiversidade. As mudanças globais ambientais podem arruinar as oportunidades de desenvolvimento em longo prazo e desencadear mudanças para as sociedades humanas, como por exemplo, ondas de calor, secas e inundações, aumento rápido do nível do mar, pandemias e colapso do ecossistema (ROCKSTRÖM et al., 2013).

Em meio a estes problemas causados pela ação do homem na natureza, a sustentabilidade já passou de tendência à necessidade, e é vital que esteja inserida em todos os segmentos da sociedade. Os princípios de sustentabilidade têm procurado assegurar a permanência e a continuidade dos avanços e das melhorias na qualidade de vida, na organização econômica e na conservação do meio ambiente, em médio e longo prazos (BUARQUE, 2002). Pessanha (2006) diz que não se concebe mais o crescimento urbano sem levar em consideração os critérios ambientais, econômicos, políticos e sociais. Ainda, de acordo com Steffen (2016), a realidade dos problemas planetários é abrangente e não negociável, com cronogramas determinados pela natureza, e não por questões políticas ou sociais.

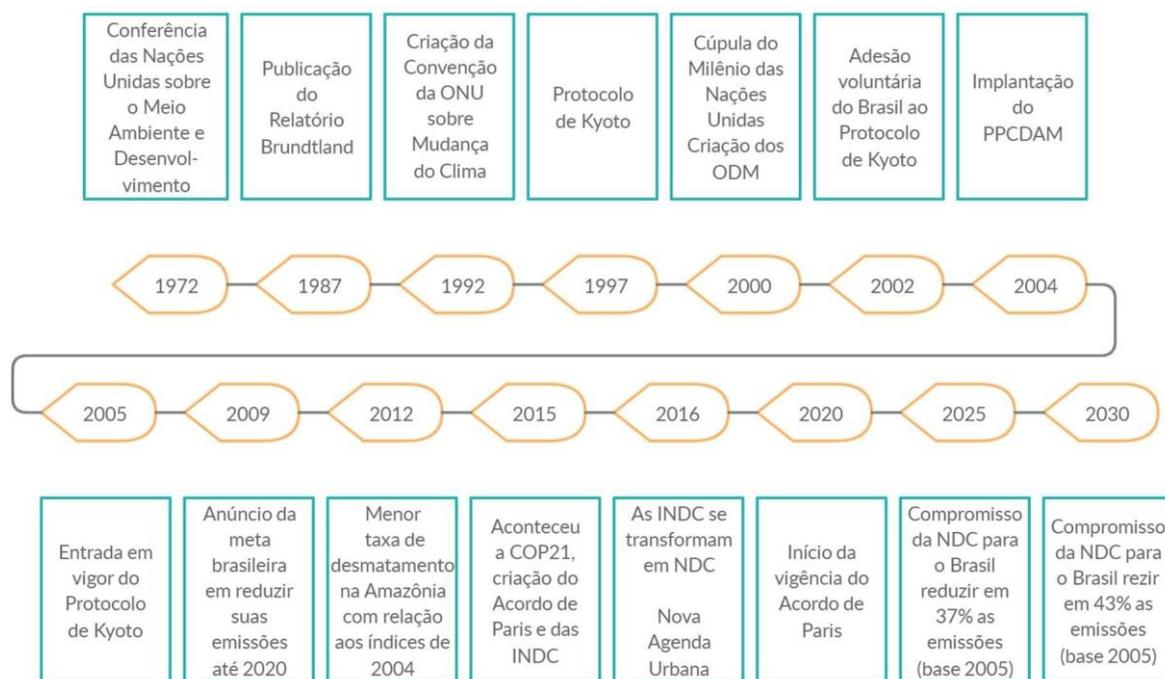
Historicamente, as primeiras referências ao termo “desenvolvimento sustentável”, começaram a surgir em 1972, durante a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia. Entretanto, o termo só se tornou de conhecimento público mundial em 1987, ao ser formalizado no Relatório “Nosso Futuro Comum”, ou Relatório Brundtland. O relatório já destacava questões sociais, principalmente, no que se refere ao uso da terra, sua ocupação, suprimento de água, abrigo e serviços sociais, educativos e sanitários, além de administração do crescimento urbano (RIO+20, 2011). Segundo o relatório, “Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas”. Além disso, cita que as dificuldades para o desenvolvimento sustentável estariam fundamentadas nas “limitações

impostas pelo estágio atual da tecnologia e da organização social, no tocante aos recursos ambientais, e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos da atividade humana”, porém, continua o documento, “tanto a tecnologia quanto a organização social podem ser geridas e aprimoradas a fim de proporcionar uma nova era de crescimento econômico” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1987).

Alguns anos após a publicação do Relatório Brundtland, durante a Convenção da ONU sobre Mudança do Clima, realizada em 1992 (Rio92), o conceito “satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” tornou-se o eixo principal das discussões, concentrando os esforços internacionais para o atendimento dessa premissa (MMA, 2018). Neste evento ocorreu a elaboração da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e da Agenda 21. A Agenda 21 foi criada como instrumento de planejamento participativo que visava o desenvolvimento sustentável, com objetivo de diminuir os impactos gerados pelo aumento do consumo e do crescimento da economia (RIO+20, 2011). No Brasil, a inserção da Agenda 21 remetia à necessidade de se elaborar e implementar políticas públicas em cada município e em cada região brasileira (MMA, 2018).

Em 1997, foi estabelecido o Protocolo de Kyoto, que entrou em vigor apenas em 2005, após o atendimento às condições que exigiam a ratificação por parte dos países envolvidos (HISTORYTV, s.d.). O Brasil ratificou sua adesão ao Protocolo em 2002 e este documento, diferente da Convenção, estabeleceu normas mais claras sobre a redução de emissões de gases de efeito estufa e metas a serem atingidas por países desenvolvidos, com o objetivo de diminuir suas emissões em uma média de 5% em relação aos níveis de 1990 (MMA, 2018).

Na Figura 2, a linha do tempo mostra alguns dos principais eventos e acordos estabelecidos pelos países, assim como pelo Brasil, a partir de 1972, referentes à discussões para avanço das ações de desenvolvimento sustentável.



**Figura 2** –Evolução das discussões mundiais sobre o meio ambiente. Fonte: MMA, 2018, com alterações pela autora.

Na sequência dos eventos, em 2000, aconteceu a Cúpula do Milênio das Nações Unidas, onde foram estabelecidas metas do milênio pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o apoio de 191 nações. Estas metas do milênio ficaram conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Foram eles: 1 - Acabar com a fome e a miséria; 2 - Oferecer educação básica de qualidade para todos; 3 - Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; 4 - Reduzir a mortalidade infantil; 5 - Melhorar a saúde das gestantes; 6 - Combater a Aids, a malária e outras doenças; 7 - Garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente e 8 - Estabelecer parcerias para o desenvolvimento (BRASIL, s.d.).

O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), também considerado um marco dos acordos de desenvolvimento sustentável para o Brasil, foi criado em 2004 e teve como objetivo reduzir de forma contínua o desmatamento e criar as condições para a transição para um modelo de desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal. Em 2012, início da 3ª fase do Plano, obteve-se a menor taxa de desmatamento na Amazônia Legal, com redução de 83% com relação aos índices de 2004 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2016).

Já em 2009, o Brasil anunciou a meta voluntária de reduzir entre 36,1 % e 38,9 % suas emissões projetadas até 2020. Entretanto, somente em 2015, foi definido o primeiro acordo de extensão global para frear as emissões de gases do efeito estufa e para lidar com os impactos da mudança climática. Estabelecido na COP-21, as definições do que ficou conhecido como o Acordo de Paris, determinam que os 195 países membros da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas atuem para a redução da temperatura média do planeta e para limitar o aumento de temperatura a até 1,5°C, com início de vigência em 2020. Para o alcance do objetivo final do Acordo, os governos se envolveram na construção de seus próprios compromissos, a partir das chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas – INDC (sigla em inglês). A partir deste documento (Quadro 1), os países signatários deveriam determinar suas próprias contribuições de forma a oficializar o comprometimento de cada governo com ações capazes de limitar o aumento da temperatura média global em até 2° C (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

**Quadro 4** – Compromissos das Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (INDC). Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2015)

Elaborar inventários nacionais de emissões de gases de efeito estufa;
Implementar programas nacionais e/ou regionais com medidas para mitigar a mudança do clima e se adaptar a ela;
Promover o desenvolvimento, a aplicação e a difusão de tecnologias, práticas e processos que controlem, reduzam ou previnam as emissões antrópicas de gases de efeito estufa;
Promover e cooperar em pesquisas científicas, tecnológicas, técnicas, socioeconômicas e outras, em observações sistemáticas e no desenvolvimento de bancos de dados relativos ao sistema do clima;
Promover e cooperar na educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima.

Além disso, em 2015, foram anunciados os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Quadro 2) e suas 169 metas para a nova agenda universal até 2030 e que buscam, principalmente, concretizar os direitos humanos e alcançar a igualdade entre os indivíduos, independentemente, da região do planeta. Estes Objetivos são considerados integrados e

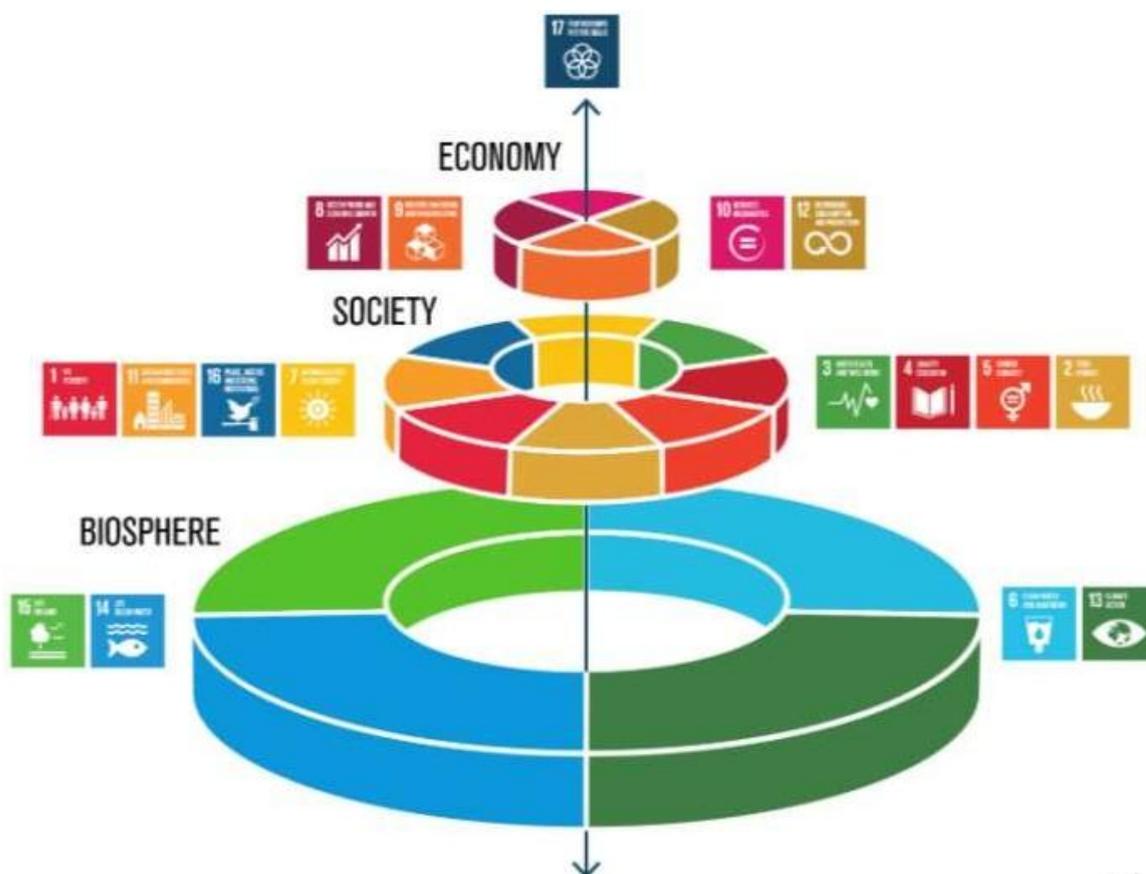
indivisíveis, e seguem o legado dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, estabelecidos em 2000, com metas até 2015 (MMA, 2018).

**Quadro 2** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável acordados pelos países signatários da Organização das Nações Unidas em 2015. Fonte: ONU (2015).

1º	Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares
2º	Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável
3º	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades
4º	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
5º	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas
6º	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos
7º	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos
8º	Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos
9º	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação
10º	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles
11º	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis
12º	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis
13º	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos
14º	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável
15º	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade
16º	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis
17º	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável

Em 2016, Rockström e Sukhdev (2016) apresentaram uma nova maneira de ver os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em formato “bolo de casamento” (Figura 3). Neste modelo, o paradigma para o desenvolvimento é modificado, afastando-se da atual abordagem setorial, onde o desenvolvimento social, o econômico e o ecológico são vistos como partes

separadas. Isso implica que economias e sociedades são vistas como partes integrantes da biosfera e que a transição deve ser feita para uma lógica mundial em que a economia sirva à sociedade para que ela evolua dentro do espaço operacional seguro do planeta.



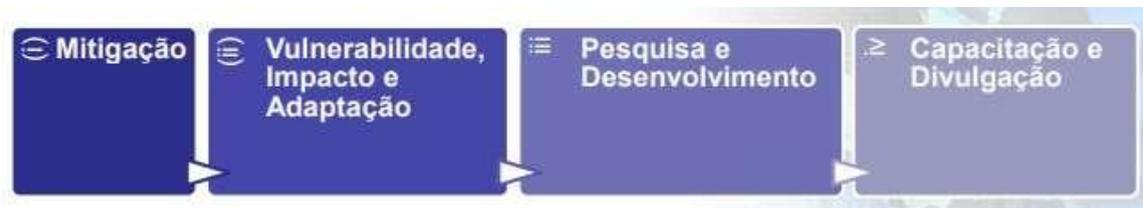
**Figura 3** – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável em formato de “wedding cake”.

Fonte: Rockström & Sukhdev (2016).

Em setembro de 2016, as Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas brasileiras deixaram de ser pretendidas e se transformaram em Contribuições Nacionalmente Determinadas, com a inclusão do documento de ratificação do acordo brasileiro, em que o país se comprometia com ações específicas. Pelo acordo, o Brasil assumiu o compromisso de implantar ações e medidas que apoiem o cumprimento da meta estabelecida na NDC e tal documento entrou em vigor no plano internacional em 4 de novembro de 2016.

Em âmbito nacional, a NDC brasileira possui escopo amplo, que inclui desde ações de mitigação, adaptação e meios de implementação como pesquisa e desenvolvimento e capacitação e divulgação (Figura 4), de maneira consistente com o propósito das contribuições

de alcançar a promoção e cooperação na educação, treinamento e conscientização pública em relação à mudança do clima (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2015).



**Figura 4** –Fluxo dos grupos de ações das Contribuições Nacionalmente Determinadas brasileiras (NDC). Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2015).

Para ações de mitigação, o Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37 % abaixo dos níveis de 2005, até 2025 e 43% abaixo dos níveis de 2005, até 2030, (Figura 5) incluindo CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, perfluorcarbonos, hidrofluorcarbonos e SF<sub>6</sub>. Além disso, a NDC do Brasil leva em conta o papel das unidades de conservação e das terras indígenas, assim como áreas de florestas manejadas, conforme relatório da NDC brasileira elaborado pelo Ministério das Relações Exteriores (2015).



**Figura 5** – INDC - Metas brasileiras para 2025 e 2030. Fonte: (CEBDS, 2017)

Para o governo brasileiro, a adaptação deve ser um elemento fundamental do esforço global para enfrentar a mudança do clima e seus efeitos. A implementação de políticas e medidas de adaptação à mudança do clima contribui para a construção de resiliência de populações, ecossistemas, infraestrutura e sistemas de produção, ao reduzir vulnerabilidades ou prover serviços ecossistêmicos. A estratégia de adaptação brasileira considera a dimensão social

e a necessidade de proteger as populações vulneráveis dos efeitos negativos da mudança do clima fortalecendo sua capacidade de resiliência. Nesse contexto, o Brasil está trabalhando no desenvolvimento de novas políticas públicas, tendo como referência o Plano Nacional de Adaptação (PNA) (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2015).

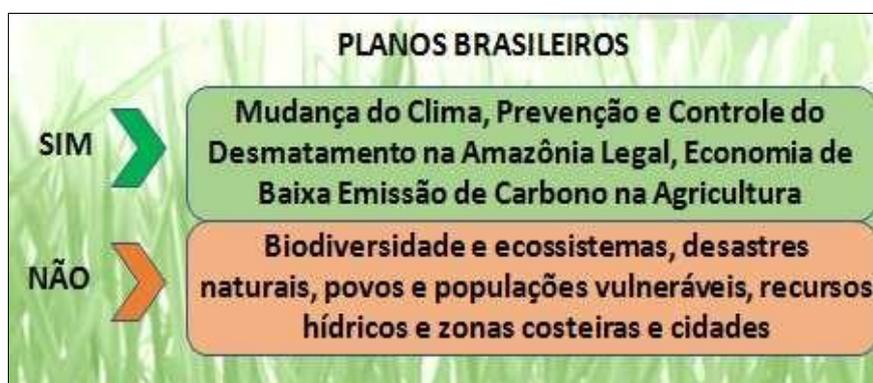
Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016), para alcançar tais metas, uma série de indicações devem ser seguidas em diversos setores da gestão pública dos recursos naturais até 2030:

- Aumentar a participação da bioenergia sustentável na matriz energética brasileira para 18%;
- Fortalecer o cumprimento do Código Florestal;
- Restaurar 12 milhões de hectares de florestas;
- Alcançar desmatamento ilegal zero na Amazônia brasileira;
- Chegar à participação de 45% de energias renováveis na matriz energética;
- Obter 10% de ganhos de eficiência no setor elétrico;
- Promover o uso de tecnologias limpas no setor industrial;
- Estimular medidas de eficiência e infraestrutura no transporte público e áreas urbanas.

O Brasil é um país em desenvolvimento que passou por um rápido crescimento urbano e abrange em seu planejamento ações voltadas para áreas de risco, habitação, infraestrutura básica, especialmente nas áreas de saúde, saneamento e transporte (MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES, 2015). Aumentar a capacidade nacional em segurança hídrica e em conservação e uso sustentável da biodiversidade também aparecem como destaque no planejamento de ações da NDC brasileira. No setor industrial, a intenção é promover novos padrões de tecnologias limpas e ampliar medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono (CEBDS, 2017).

Ainda em 2016, durante a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano Sustentável – Habitat III, 167 países adotaram a Nova Agenda Urbana (NAU) com o objetivo de orientar as políticas para a urbanização pelos próximos 20 anos. Esta Nova Agenda Urbana considera que a população urbana do mundo irá praticamente dobrar até 2050, tornando a urbanização uma das tendências mais transformadoras do Século XXI (IBGE, 2017).

Em busca da viabilidade de um esforço mais amplo, no Brasil, foram criados Comitês Interministeriais sobre os diversos setores a serem abordados nestas ações nacionais, um deles foi o Comitê Interministerial sobre a Mudança do Clima, que visa a integração e harmonização de políticas públicas. Algumas ações de mitigação e adaptação para o Brasil já se transformaram em planos setoriais, como o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado, o Plano de Agricultura de Baixo Carbono - Plano ABC. Além destes, ainda estão em fase de concepção no País, planos relacionados aos setores de Cidades, Biodiversidade e ecossistemas, Desastres naturais, Povos e populações vulneráveis, Recursos hídricos e Zonas costeiras (Figura 6) (COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, 2017).



**Figura 6** – Planos setoriais brasileiros finalizados (SIM) e ainda em fase de concepção (NÃO). Fonte: própria autora a partir de Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, (2017).

Este cenário do meio ambiente global desafia a sociedade a preservar os recursos naturais, possibilitando ainda um desenvolvimento social justo, onde a população humana atinja melhor qualidade de vida em todos os aspectos. De acordo com o Portal da Educação (2008), a necessidade de consolidar novos modelos de desenvolvimento sustentável no país exige a construção de novas alternativas de utilização dos recursos, além do incentivo ao uso de soluções existentes, orientadas por uma racionalidade ambiental e uma ética da solidariedade.

### **Cidades sustentáveis**

A gestão de áreas urbanas tem se tornado um dos desafios mais importantes do Século XXI, cita UNRIC (2014), que considera ainda que o sucesso ou fracasso na construção

sustentável das cidades é um dos principais fatores de sucesso da agenda da ONU pós 2015 (UNRIC, 2014).

O conceito de cidade sustentável ganhou destaque a partir da Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, onde a Agenda 21 foi elaborada e estipulou diretrizes de sustentabilidade para a gestão do território (BOARETO, 2008). Baharash Baguerian (2017), arquiteto e idealizador de cidades sustentáveis, afirma que uma cidade sustentável deve proporcionar alta qualidade de vida com o menor impacto ambiental, e que a maneira como uma cidade é projetada é fundamental para se alcançar tais benefícios.

Em escala global, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS, em especial o ODS 11 (Figura 7), propõem tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. O envolvimento da comunidade internacional na implementação de um objetivo com metas e indicadores dedicados à temática urbana e aos assentamentos humanos demonstra o grande impacto da urbanização nos territórios nacionais (IBGE, 2017).



**Figura 7** – Objetivo 11: Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Fonte: MMA (2015).

Para atingir as metas do 11º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (Quadro 3), as autoridades locais precisam realizar ações, como criar programas educativos e de capacitação em escolas e comunidades locais, cumprir normas sobre construção e princípios para

planejamento e uso do solo, investir em implantação e manutenção de infraestrutura que evitem inundações, e estabelecer mecanismos de organização e coordenação de ações com base na participação de comunidades e sociedade civil organizada (ONU, 2015).

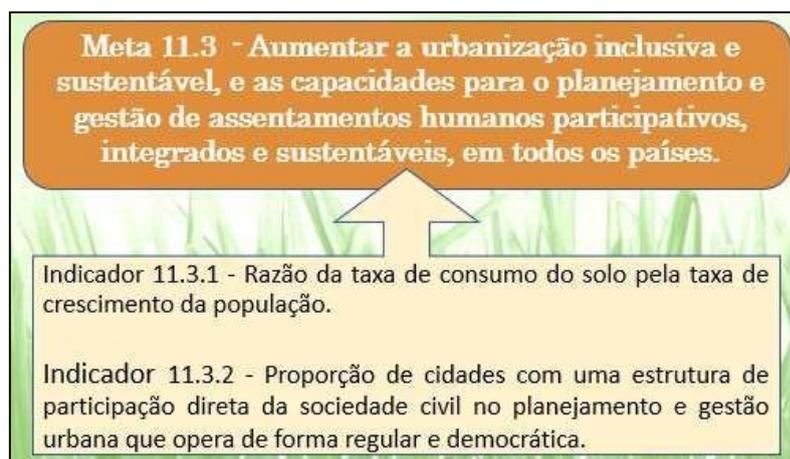
**Quadro 3** – Metas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 11. Fonte: ONU (2015).

11.1	garantir o acesso de todos a habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos e urbanizar as favelas;
11.2	proporcionar o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos;
11.3	aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países;
11.4	reduzir significativamente o número de mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e diminuir substancialmente as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade;
11.5	reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros;
11.6	proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, em particular para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

Este objetivo visa fortalecer esforços para proteção do patrimônio cultural e natural do mundo, assim como, apoiar relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento. Além disso, espera-se que os países se apoiem, e os mais desenvolvidos

possam apoiar os menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e resilientes, principalmente, utilizando materiais locais (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2015).

Desde 2015, a Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD) discute e constrói os indicadores globais. Para cada meta, foram determinados indicadores, como é o exemplo da Meta 11.3 e seus indicadores 11.3.1 e 11.3.2, como mostrado na Figura 8. São 231 indicadores construídos para as 169 metas, visando o acompanhamento e a medição do progresso na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Segundo a presidente do IBGE, “Os indicadores são a dimensão técnica das políticas públicas para alcançar os ODS” (VERDÉLIO, 2016).



**Figura 8** – Exemplo de indicadores para a Meta 11.3. Fonte: IPEA (2019).

Em se tratando de cidades sustentáveis, é essencial que esses objetivos e metas globais e nacionais consigam ser aplicados localmente. O Programa Cidades Sustentáveis (PCS) é um exemplo de agenda de sustentabilidade urbana que incorpora as dimensões social, ambiental, econômica, política e cultural no planejamento municipal. O PCS funciona desde 2012 atuando na sensibilização e mobilização de governos locais para a implementação de políticas públicas estruturantes, que contribuam para o enfrentamento da desigualdade social e para a construção de cidades mais justas e sustentáveis. Este programa é estruturado em 12 eixos temáticos e alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, ainda oferece ferramentas e metodologias de apoio à gestão pública e ao planejamento urbano. Dentre as ferramentas disponibilizadas pelo PCS estão inclusos um conjunto de 260 indicadores

relacionados às diversas áreas da administração pública, um painel de monitoramento para o Plano de Metas e um software que permite a comparação de dados e informações entre as cidades. Além disso, o Programa também oferece um banco de boas práticas com casos exemplares de políticas públicas no Brasil e no mundo, um programa de formação e capacitação para gestores públicos municipais, documentos de orientação técnica e conteúdos informativos para o público geral (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, s.d.).

O PCS aplica os indicadores separados por eixo, como por exemplo, Eixo “Planejamento e Desenho Urbano”, com indicadores como: área urbana e rural do município, edifícios novos e reformados com certificação de sustentabilidade ambiental, plano diretor participativo, dentre outros. Cabe ainda ressaltar outro exemplo, o Eixo “Gestão Local para a Sustentabilidade”, e seus indicadores incluem: área verde na zona urbana, compras públicas sustentáveis, implementação da A3P, etc (PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS, s.d.).

Segundo Alier (2007), por definição, as cidades seriam insustentáveis, pois abrigam uma densidade de população demasiado alta para se autossustentar, principalmente por implicações em termos do uso do solo, do consumo energético, da poluição do ar e das mudanças climáticas, de se vulgarizar o uso do automóvel em todo o planeta. É necessário pensar as cidades sustentáveis como um processo progressivo da implementação de critérios de sustentabilidade que exigem o reconhecimento de uma série de valores, atitudes e princípios tanto nas esferas públicas como privadas e individuais da vida urbana. Assim, a ideia é buscar um melhor ordenamento do ambiente urbano primando pela qualidade de vida da população e trabalhando por uma cidade sustentável. Melhorar a mobilidade urbana, a poluição sonora e atmosférica, o descarte de resíduos sólidos, eficiência energética, economia de água, entre outros aspectos, contribuem para tornar-se uma cidade sustentável.

Já Davis (2006) afirma que as cidades são a solução para a crise ambiental global, uma vez que a densidade urbana pode traduzir-se em maior eficiência do uso da terra, da energia e recursos naturais, enquanto os espaços públicos democráticos e as instituições culturais também oferecem padrões de diversão de qualidade superior ao consumo individualizado.

Para evitar o impacto avançado dessas mudanças causadas pelo ser humano no meio ambiente, o conceito de cidade resiliente engloba a organização de serviços e infraestrutura que suporte a população a alterações extremas da variabilidade climática, como a urbanização sustentável por um governo local competente, inclusivo e transparente; o compartilhamento de

informações sobre quem está exposto e quem é vulnerável; o empoderamento dos cidadãos para participação, decisão e planejamento de sua cidade com as autoridades locais; a preocupação em antecipar e mitigar o impacto dos desastres, com tecnologias de monitoramento, alerta e alarme; etc. (CEIRI NEWSPAPER, 2017).

### **Intervenções urbanas para a melhoria da qualidade de vida nas cidades**

Com a crescente urbanização das cidades e seus impactos surge a necessidade de criar modos de transformar estes locais equilibrando a vida humana ao ambiente (REGO et al., 2013). A tecnologia auxilia na criação destes elementos ao redor do mundo, com diversos exemplos de intervenções urbanas em prol da sustentabilidade (Quadro 4).

**Quadro 4-** Exemplos de intervenções urbanas sustentáveis em cidades. Fonte: adaptado a partir de Araujo (2013).

1	Redução da utilização de combustíveis fósseis
2	Despoluição de rios, lagos e lagoas – criação de ambientes de lazer
3	Tecnologias para reciclagem ou reutilização de resíduos – lixeiras à vácuo
4	Tratamento de esgoto
5	Armazenamento e reutilização da água da chuva
6	Tecnologias de eficiência energética em edificações
7	Utilização de energias renováveis, como painéis solares
8	Urbanização verde – jardins de chuva, telhados e paredes verdes, etc
9	Sistemas de mobilidade urbana - ciclovias e transporte público eficiente

Ainda segundo ARAUJO (2013), as cidades de Copenhague, Estocolmo, Londres, México, Masdar, Bogotá, Songdo e Curitiba, são ótimos exemplos de cidades com intervenções urbanas sustentáveis. Alguns exemplos de tecnologias urbanas sustentáveis que são utilizadas nestas e outras cidades ao redor do mundo surgem como forma de melhorar a qualidade de vida

e diminuir o consumo dos recursos naturais, como é o caso da utilização separada ou em conjunto de painéis solares, telhados verdes e reutilização da água da chuva, também a renaturalização de rios e córregos, e descarte de resíduos sólidos para reciclagem e reutilização.

Estocolmo, na Suécia, é considerada como modelo de cidade sustentável na Europa (ARAUJO, 2013). Com uma área total de 6.519 Km<sup>2</sup> e população de 880 mil habitantes, possui um sistema alternativo de coleta de lixo, tem projetos para melhoria da qualidade da água, trata 100% do esgoto produzido, utiliza bioenergia para aquecimento da cidade, além de valorizar o transporte público, telhados verdes e possuir vias exclusivas para bicicletas. A Figura 9 mostra um exemplo de intervenção urbana executada pelos suecos em Hammarby, Estocolmo.



**Figura 9** -Prédios em Estocolmo contam com amplo bicicletário e telhados verdes

Fonte: Redesenhando Cidades (2014)

A *Citytree* (Figura 10), ou árvore urbana, consiste em painéis de musgo que equivalem por até 275 árvores capturando cerca de 240 toneladas métricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) anualmente, afirmam os desenvolvedores. Em grandes cidades, além de decorar, cada painel reduz em até 30% da poluição local em um raio de cinquenta metros. O musgo foi

escolhido por ser a planta com maior área de superfície de folhas, ou seja, captura mais poluentes. Ele se alimenta de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e partículas em suspensão (PM), poluentes sólidos e líquidos suspensos no ar derivados de processos de combustão das indústrias e de veículos. Estas substâncias, além de serem responsáveis por chuvas ácidas, são extremamente tóxicas para a natureza e para os seres humanos, podendo causar doenças respiratórias, como asma e bronquite, e alguns tipos de câncer (VEJA, 2017).



**Figura 10** – Painel com muros para diminuição da poluição do ar, em Oslo, Noruega.

Fonte: Veja (2017).

Como exemplo de renaturalização de rios, na capital sul-coreana, o Cheonggyecheon é atualmente um rio urbanizado e um dos maiores parques horizontais urbanos do planeta. Porém, na década de 1960, o riacho estava tão poluído que foi tapado por concreto e, em 1968, um viaduto foi construído sobre ele (Figura 11).



**Figura 11** – Antes e depois da renaturalização do Rio Cheonggyecheon - Seul, Coreia do Sul. Fonte: R7 Notícias (2014).

No Brasil, Florianópolis (SC) dá exemplo de sustentabilidade. Na cidade, foi construído um ponto de ônibus ecossustentável, um projeto público, de iniciativa privada. A estrutura conta com energia solar, que gera eletricidade para pontos de carga de celular, e armazenagem de água da chuva, usada para irrigar seu telhado verde, como pode ser observado na Figura 12 (AZ ARMAZÉM DA DECORAÇÃO, 2016).



**Figura 12** – Integração de telhado verde com painel solar e aproveitamento de águas pluviais, em ponto de ônibus em Florianópolis - SC, Brasil.

Fonte: AZ ARMAZÉM DA DECORAÇÃO (2016)

Em São Paulo, a cidade de Sorocaba está desenvolvendo ações de mobilidade urbana que levam em consideração a sustentabilidade. Ações como implantação de corredores para o sistema BRT (Bus Rapid Transit), pacotes de obras viárias, construção de ciclovias, melhoria na acessibilidade de pedestres e o Projeto Integra Bike fizeram a cidade se destacar como exemplo na área de mobilidade urbana sustentável (Programa Cidades Sustentáveis, 2015).

Além disso, a cidade de São Paulo apresenta projeto para construção de mais de 20 mil metros de jardins de chuva. Onde além de absorver as águas pluviais, tais jardins contribuem para minimizar os efeitos de enchentes e de alagamentos nos centros urbanos (Figura 13) (CICLOVIVO, 2020) .



**Figura 13** – Jardins de chuva em São Paulo, SP.

Fonte: Ciclovivo (2020)

Com a inovação tecnológica, o mercado da construção civil tem buscado novas possibilidades para o desenvolvimento de todo o país. Como pode ser observado em todos os exemplos implantados nas diversas cidades ao redor do mundo, a construção civil exerce um grande impacto no meio ambiente, seja positivo ou negativo. O ecotelhado ou telhado verde surge também como uma solução que contribui para a harmonia entre a construção civil e o meio ambiente em cidades com função de minimizar os efeitos das construções e compensar o meio ambiente de alguma forma. Segundo Corsini (2011), o telhado verde trata-se de uma técnica arquitetônica para coberturas de edificações, onde é implantado solo ou um substrato e uma vegetação sobre uma camada impermeável.

## **Telhados verdes**

Telhados verdes ou vivos, ou ainda chamados de ecotelhados, são telhados com vegetação, onde o meio de crescimento (substrato) é isolado do solo natural por uma estrutura feita pelo homem (SITA TRUST, 2012). Paredes e telhados verdes são cada vez mais reconhecidos como componentes vitais da infraestrutura urbana sustentável. Eles podem favorecer serviços ecossistêmicos essenciais, como regulação do ciclo hidrológico local e do microclima, sequestro de carbono, controle de erosões, aumento da qualidade da água, controle do fluxo de água evitando enchentes, servindo ainda para fornecer superfícies de cobertura mais atraentes e acessíveis e fornecendo espaços adicionais para conservar a biodiversidade nas cidades.

Como evidenciam Lima e Barroca (2009), os telhados verdes criam um diferencial estético, proporcionam reações psicologicamente positivas aos indivíduos e atraem turistas através da combinação de interesses entre conservar e desfrutar dos benefícios naturais e culturais. Além disso, este tipo de cobertura garante grande poder de isolamento térmica e acústica. O arrefecimento ocorre, principalmente, pela evapotranspiração das plantas, diminuindo os gastos com energia para aquecimento e resfriamento dos ambientes. Já o som pode ser minimizado aumentando o sistema de escoamento dos telhados verdes e por absorção das ondas sonoras difratadas na vegetação (LIMA E BARROCA, 2009). Os telhados verdes retêm a água da chuva em seu substrato, o qual possui ação filtrante de impurezas, tanto da chuva quanto do ar urbano, reduzindo o calor gerado pelo reflexo dos raios infravermelhos, comuns em áreas asfaltadas e concretadas (LIMA & BARROCA, 2009).

Os telhados verdes podem ser considerados tecnologias de construção direcionadas à melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos minimizando os impactos da urbanização. Apesar desta tecnologia ser bastante antiga, poucos estudos abrangem o assunto e a ausência de normatização e de políticas públicas eficazes corroboram para a falta de interesse e pouca difusão dos benefícios dos telhados verdes nas grandes cidades.

## **Histórico dos telhados verdes**

Embora os telhados verdes sejam uma tecnologia relativamente nova para o Brasil, suas origens datam por volta de 600 a.C. Os mais famosos e antigos telhados verdes conhecidos são os Jardins Suspensos de Babilônia (Figura 14), conhecidos como uma das sete maravilhas do

mundo antigo e cobriam uma área de 2000 m<sup>2</sup>. Os jardins eram compostos de árvores, arbustos, trepadeiras e jardins de especiarias. Historiadores acreditam que, na época, este jardim no telhado foi construído para fins estéticos (DINSDALE, PEAREN, & WILSON, 2016).



**Figura 14** – Impressão artística dos jardins da Babilônia.

Fonte: Dinsdale, Pearen & Wilson (2016)

A Islândia e a Escandinávia despontam como grandes utilizadores de telhados verde. Estas regiões apresentam clima frio, mesmo para a Europa, e nestes locais os telhados verdes surgiram, séculos atrás, em função da ausência de recursos naturais que tornaram necessário construir edifícios a partir de materiais locais como grama e pedra. Os telhados eram tipicamente compostos de duas a três camadas de turfa sobre uma pequena camada de galhos curtos (Figura 15). A vegetação natural crescia, relativamente, rápido e os telhados eram inclinados para permitir o escoamento da água, já que os telhados não eram impermeáveis. Embora primitivos, esses os telhados verdes proporcionavam armazenamento e isolamento térmico e são a inspiração para os telhados verdes de hoje (DINSDALE, PEAREN, & WILSON, 2016).



**Figura 15** – Telhados de turfa da Escandinávia. Fonte: Living Roofs (s.d.).

Experimentações anteriores ao século XX descobriram que os telhados verdes exigiam impermeabilização especial, já que as raízes cresciam, no que normalmente, eram telhados de alcatrão. Nos últimos 35 anos, a pesquisa e a experimentação ocorreram, especialmente, na Alemanha, onde sofisticadas membranas impermeáveis foram aperfeiçoadas, padrões de construção foram desenvolvidos, e os padrões ambientais, benefícios econômicos e sociais dos telhados verdes continuam a ser estudados (NGAN, 2004).

Também foram muito utilizados nos anos 1920 na arquitetura moderna. O terraço jardim era um dos cinco pontos fundamentais da nova arquitetura, segundo Le Corbusier. No Brasil, o mais importante exemplo desse movimento é o Palácio Gustavo Capanema, no Rio de Janeiro (Figura 16), construído entre 1937 e 1945 (SUSTENTARQUI, 2014) e foi projetado por uma equipe de arquitetos e urbanistas modernos (dentre eles Oscar Niemeyer e Lúcio Costa).

O telhado verde é um sistema construtivo composto por uma cobertura vegetal e que pode ser instalado em lajes ou sobre telhados, proporcionando conforto térmico e acústico nos ambientes internos. Além do benefício para os indivíduos que vivem no interior da construção, também apresenta a importante função de aumentar as áreas verdes das cidades, diminuindo as ilhas de calor, e oportunizando a melhoria da qualidade de vida da população local e do meio ambiente.



**Figura 16** –Telhado verde no Palácio Gustavo Capanema – Rio de Janeiro / Brasil.

Fonte: Sustentarqui (2014).

Diversos autores classificam os telhados verdes segundo a vegetação ou a espessura do substrato. Entretanto, a Associação Internacional de Telhados Verdes (IGRA, 2003), cita que os telhados verdes podem ser de três tipos em função da necessidade de manutenção que demandam: extensivos, semi-intensivos e intensivos, com pouca, média e muita manutenção, respectivamente, conforme mostrado na Quadro 5.

**Quadro 5** – Características dos telhados verdes de acordo com sua tipologia. Fonte: adaptado de Corsini(2011).

<b>Tipo</b>	<b>Manutenção</b>	<b>Tamanho da vegetação</b>	<b>Altura do substrato</b>	<b>Peso do Conjunto</b>
Extensivo	Pouca	tem configuração de um jardim, com plantas rasteiras de pequeno porte	6 cm a 20 cm	60 kg/m <sup>2</sup> e 150 kg/m <sup>2</sup>
Intensivo	Muita	comporta plantas de nível médio a grande	15 cm a 40 cm	180 kg/m <sup>2</sup> e 500 kg/m <sup>2</sup>
Semi-intensivo	Média	Esse tipo intermediário tem vegetação de porte médio	12 cm a 25 cm	120 kg/m <sup>2</sup> a 200 kg/m <sup>2</sup>

De acordo com CORREA (2001), os telhados verdes intensivos exigem manutenção constante, podendo se utilizar de vegetação de maior porte, a estrutura da laje deve ser capaz de suportar a carga do substrato, vegetação e, em caso de utilização para lazer, deverá suportar a carga dos indivíduos no telhado e seus impactos. Os telhados verdes extensivos, são

desenvolvidos principalmente por razões estéticas e ecológicas, normalmente, exigem pouca manutenção e possuem peso estrutural menor (Figura 17).



**Figura 17** – Telhados verdes: A - extensivo e B - intensivo. Fonte: IGRA (2003)

Para implantação do sistema, a obra exige a instalação de uma estrutura específica na cobertura da edificação. Se o telhado for simplesmente uma laje, é preciso impermeabilizá-la; se for feito de telhas de cerâmica, é preciso retirá-las e colocar placas de compensado, que servirão de base para a cobertura vegetal onde serão colocados a terra e o adubo para o crescimento das plantas. Mantas onduladas impedem que o substrato escorra e mantas de impermeabilização evitam infiltrações na edificação. Dutos de irrigação e drenagem também fazem parte do projeto de um telhado verde (RANGEL et al., 2015).

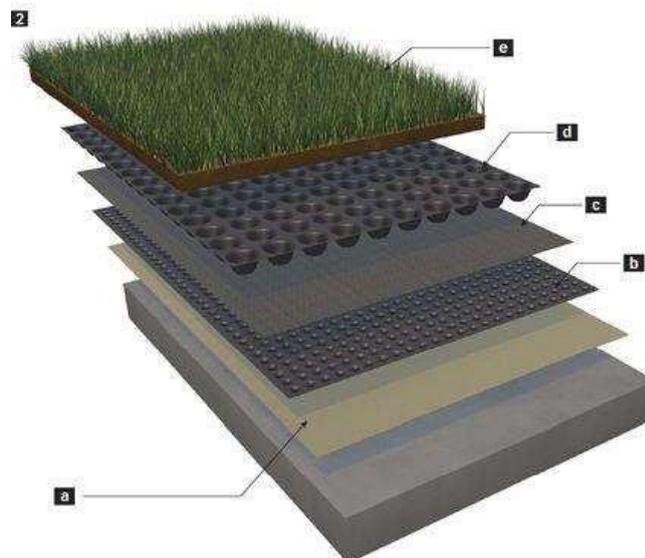
Ainda de acordo com RANGEL et al. (2015) a manutenção do telhado verde deve ser feita, minimamente, uma ou duas vezes ao ano, a depender do telhado aplicado e suas funcionalidades. Qualquer tipo de telhado verde deve dar preferência à plantas nativas, que são mais resistentes à chuva e à estiagem, e ainda à pragas locais. Além disso, é importante que exijam pouca rega e poda, aumentando o intervalo de tempo entre as manutenções. Plantas de porte baixo e crescimento lento facilitam a manutenção e devem ser projetadas quando esta funcionalidade é requerida.

Os telhados verdes costumam ser construídos em sistemas modulares, disponíveis no mercado, ou sistema moldado in loco, chamado vernacular.

## Componentes dos telhados verdes

Para que telhados verdes sejam uma solução sustentável e capazes de atender às expectativas de seus usuários, a seleção eficiente de materiais é de vital importância (VIJAYRAGHAVAN, 2016).

Independentemente do tipo de telhado verde, a montagem típica pode ser feita diretamente sobre um telhado, como uma laje, aplicando-se todas as camadas na sequência, conforme Figura 18 abaixo:



**Figura 18** – Componentes do telhado verde. Onde: **a.** Camada impermeabilizante; **b.** Camada drenante; **c.** Camada filtrante; **d.** Membrana de proteção contra raízes; **e.** Substrato e vegetação. Fonte: Corsini (2011)

Os principais requisitos técnicos a serem atendidos pela impermeabilização de um telhado verde são: apresentar elevada resistência mecânica e durabilidade. O projeto de impermeabilização deve atender as exigências e recomendações das normas vigentes da ABNT NBR 9574:2008 (Execução de impermeabilização), da ABNT NBR 9575:2010 (Impermeabilização - Seleção e projeto) e ABNT NBR 9952:2014 – Mantas Asfálticas para impermeabilização (Atende ao Tipo III – Classe A e B). Soluções comumente indicadas para impermeabilizar coberturas verdes são a manta asfáltica antiraiz (Figura 19), na qual um biocida é disperso em toda a massa, e a solução asfáltica antiraiz, aplicada na forma de pintura. É

possível também recorrer a impermeabilizantes que não apresentam proteção contra raízes embutida, porém, não é indicado. Nesses casos pode-se executar aplicação de uma membrana extra sobre a estrutura existente ou o tratamento com produtos líquidos com herbicida (NAKAMURA, s.d.). O bom desempenho do elemento impermeabilizante também depende das condições de preparo da superfície e da aplicação correta.



**Figura 19** –Aplicação de manta asfáltica anti raiz. Fonte: IMPERFRAN (2017)

A membrana de proteção contra raízes tem a função de controlar o crescimento das raízes da vegetação. No caso de Investigação da Resistência à Penetração da Raiz em Telhados Verdes, existe um procedimento produzido pela Sociedade Alemã para Pesquisa e Desenvolvimento da Paisagem e Paisagismo (FLL) que é considerado referência para definir parâmetros sobre a impermeabilização com proteção contra raízes (NAKAMURA, s.d.).

Uma boa drenagem é essencial para os telhados verdes e garante que seja armazenada apenas uma quantidade específica de água no telhado, não permitindo excessos, o que poderia comprometer tanto a integridade estrutural do edifício quanto a saúde das plantas por meio do alagamento e substratos sem oxigênio. O escoamento subsuperficial deve drenar, com eficiência, do substrato, através da camada drenante, na superfície impermeabilizada do telhado, passar pelos drenos até a coleta da água. Antigamente costumava-se utilizar uma

camada permeável de agregado rochoso (como escoria ou cascalho) para a drenagem ou ainda britas, seixos, argila expandida ou mantas drenantes de poliestireno. O que agora é alcançado com as células de drenagem de plástico (Figura 20). No entanto, em algumas situações, a drenagem agregada de rochas realiza um trabalho melhor no controle do fluxo de pico. (GROWINGGREEN, s.d.).



**Figura 20** – Exemplos de camadas de drenagem em forma de pequenos copos que possibilitam retenção de pequena quantidade de água no sistema.

Fonte: (GROWINGGREEN, s.d.)

O substrato deve ser mantido separado da camada de drenagem com uma folha de filtro, a chamada camada filtrante, que tem a função de reter partículas do substrato permitindo apenas a passagem da água. Esta camada é, comumente, feita com geotêxtil não-tecido (Figura 21), a depender das funcionalidades requeridas para o sistema.

As considerações na seleção e uso da camada filtrante incluem: 1. a vazão esperada da água que drena pelo sistema; 2. tipo de substrato - se os componentes do substrato tiverem bordas afiadas, o tecido de filtro deve ser mais resistente ao corte; 3. tipo de vegetação – o tecido deve permitir a penetração das raízes, e certas raízes serão mais ou menos agressivas (por exemplo, ervas versus raízes de árvores).



**Figura 21** – Geotêxtil não-tecido formado por fibras sintéticas, em polipropileno, utilizado na camada filtrante de um telhado verde.

Fonte: Optigrün (2020)

A camada de substrato de um telhado verde tem a função de fornecer água e nutrientes para as raízes das plantas, além de garantir a troca dos gases nas raízes e fornecer ancoragem para as plantas. O substrato é, tipicamente, composto por uma mistura de componentes inorgânicos (minerais) e orgânicos. Dentre eles podemos citar: escória, cinzas, pedra-pomes, areia, fibra de coco, bagaço de cana, casca de pinheiro, espumas porosas, quimicamente inertes e até materiais reciclados, como telhas e tijolos triturados (Figura 22). A matéria orgânica é geralmente mantida em uma proporção baixa (< 20%), pois tem uma vida útil relativamente curta, pode ainda se tornar repelente à água após seco. As propriedades físicas e químicas da mistura do substrato, juntamente com sua profundidade e volume total, influenciam a vegetação que pode ser suportada no telhado verde (GROWING GREEN, s.d.). O principal critério para os tipos de substratos é: o tamanho dos grãos; a proporção do material orgânico; resistência ao frio, calor ou à geada; estabilidade estrutural; resistência à erosão pelo vento; permeabilidade de água; retenção de água; nutrientes; aeração e pH (MILLER, 2014).

Os substratos para telhados verdes devem ter carga de peso saturada conhecida, que faça parte da capacidade de carga estrutural do telhado, isso é chamado de densidade aparente saturada. Além disso, deve drenar livremente, para reduzir o alagamento e evitar inundações durante chuvas fortes, mas também deve ser capaz de reter água adequada para sustentar o crescimento das plantas fora dos eventos de chuva. O ideal é que seja estável ao longo do tempo, geralmente, isso é alcançado usando uma alta proporção de componentes minerais e uma menor proporção de componentes orgânicos. Coberturas orgânicas, materiais particularmente finos,

geralmente não são adequados para uso em telhados verdes, pois podem ser facilmente arrancados, degradar rapidamente, bloquear drenos ou criar risco de incêndio em condições quentes e secas (GROWING GREEN, s.d.).



**Figura 22** – Exemplo de material para substrato: caqueira cerâmica.

Fonte: Fuji Bonsai (2020)

Uma variedade de material de plantio pode ser usada para telhados verdes, incluindo sementes, mudas, e plantas maiores. É fundamental que seja fornecida irrigação no período em que as plantas se estabelecem e dependendo da época do ano, da frequência de chuvas e da própria característica da planta, a irrigação de estabelecimento pode ser necessária por até seis meses. Recomenda-se adquirir plantas que foram cultivadas no mesmo substrato em que serão plantadas no telhado verde. É necessária uma consideração cuidadosa das taxas e métodos de aplicação de fertilizantes, a fim de garantir a distribuição adequada e limitar qualquer descarga rápida de nutrientes (GROWING GREEN, s.d.).

As árvores plantadas em telhados verdes exigirão um substrato profundo e ancoragem para resistir ao vento, para estes casos, existem diversos tipos de sistemas de ancoragem disponíveis. As árvores exigirão a construção de um 'poço' de árvore no substrato para abrigar as raízes das árvores e isso precisa ser profundo e largo o suficiente para o crescimento lateral da raiz garantindo a estabilidade das árvores (GROWING GREEN, s.d.).

A escolha da vegetação a ser utilizada no telhado verde é essencial para o sucesso do projeto. Deve ser de fácil manutenção facilitando as condições para que o telhado verde se mantenha sempre saudável e bonito. Também é necessário que se observe a resistência da planta

às diferentes condições climáticas (sol, chuva, vento) as quais ela estará exposta (ECOCASA, 2019). Segue, no Quadro 6, uma lista com exemplos de algumas plantas que podem ser indicadas para telhados verdes no Brasil.

**Quadro 6** – Exemplos de plantas para telhados verdes e suas características. Fonte: Ecocasa (2019).

	Espécies	Irrigação	Consumo de água	Luz	Manutenção (Poda e/ou retirada de plantas invasoras)	Adubação
	Estrelinha dourada <i>Sedum acre</i>	A cada 20 dias	baixo	pleno sol	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Mosquitinho <i>Sedum sp1</i>	A cada 20 dias	baixo	pleno sol	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Bulbine <i>Bulbine frutescens</i>	A cada 10 dias	baixo	pleno sol	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Russelia <i>Russelia equisetiformes</i>	A cada 10 dias	médio	pleno sol / meia sombra	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Rosinha de sol <i>Aptenia cordifolia</i>	1x por semana	médio	pleno sol / meia sombra	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Alho social <i>Tulbaghia violacea</i>	3x por semana	médio	pleno sol / meia sombra	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Lrio dos ventos <i>Zephyranthes candida</i>	3x por semana	médio	meia sombra	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Alyssum <i>Lobularia maritima</i>	3x por semana	médio	pleno sol	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Capim azul <i>Festuca glauca</i>	3x por semana	médio	pleno sol	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Grama preta <i>Ophiopogon japonicus</i>	3x por semana	médio	sombra / meia sombra	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses	mínimo: 1/6 meses Ideal: 1/2 meses
	Grama amendoim	3x por semana	alto	pleno sol / meia sombra	mínimo: 1/3 meses Ideal: 1/30 dias	mínimo: 1/3 meses Ideal: 1/30 dias
	Grama esmeralda	3x por semana	muito alto	pleno sol	mínimo: 1/3 meses Ideal: 1/30 dias	mínimo: 1/3 meses Ideal: 1/30 dias

A base para implantação dos telhados verde necessita de uma inclinação mínima, visto que este tipo de tecnologia necessita drenar o excedente de água (SILVA, 2011). De acordo com regulamentos gerais para telhados com impermeabilização, os telhados planos devem ter uma inclinação de pelo menos 2%.

O estudo de cada camada voltada para cada caso de projeto é essencial para o sucesso do telhado verde e a manutenção de sua vegetação saudável. A depender da priorização dos benefícios em cada caso, o telhado verde vai demandar tipos de componentes com características físico-químicas específicas.

### **Benefícios dos telhados verdes**

Conforme o Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas assumem as seguintes modalidades: sequestro, conservação, manutenção e aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; conservação da beleza cênica natural; conservação da biodiversidade; conservação das águas e dos serviços hídricos; regulação do clima; valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico; conservação e melhoramento do solo; e a manutenção de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito.

Dentre os principais benefícios dos telhados verdes estão a diminuição da poluição atmosférica, redução da temperatura externa e interna, diminuição do escoamento superficial e aumento da infiltração no solo, absorção de energia, aumento da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida da população local (OPTIGREEN, 2017), entre outros, como observado no Quadro 7.

As plantas têm a habilidade de limpar o ar de forma direta e indireta. O processo direto consiste em consumir gases poluentes por seus estômatos e liberar oxigênio através da fotossíntese. O processo indireto é feito modificando os microclimas, com redução da temperatura interna das edificações com telhados verdes ocorre a diminuição da emissão de gases poluentes por equipamentos de climatização (EBC, 2012).

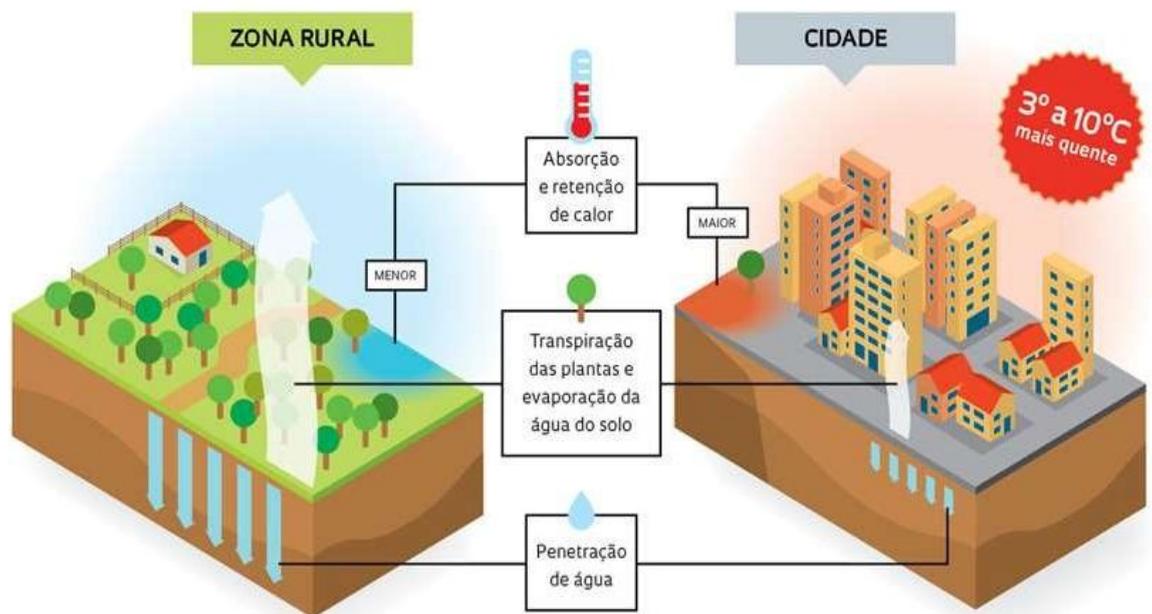
**Quadro 7** - Benefícios dos telhados verdes para cidades. Fonte: modificado a partir de Sustentarqui (2014).

A vegetação absorve as substâncias tóxicas e a libera oxigênio na atmosfera, minimiza o efeito das chuvas ácidas.
Ajuda a combater o efeito de Ilhas de Calor nas grandes cidades.
Melhora o isolamento térmico da edificação. Protege contra as altas temperatura no verão e ajuda a manter a temperatura interna no inverno.
Melhora o isolamento acústico da edificação. A vegetação absorve e isola ruídos.
Maior retenção da água das chuvas. A vegetação auxilia na drenagem da água da chuva, reduzindo assim a necessidade de escoamento de água e de sistemas de esgoto e ainda filtra a poluição dessas águas.
Diminui a possibilidade de enchentes. Como retém melhor a água da chuva, o excesso não vai para as ruas.
Ajuda na diminuição da temperatura do micro e macroambientes externo.
Reduz o consumo de energia, e melhora a eficiência energética devido à redução da temperatura no ambiente interno, diminuindo a necessidade de refrigeração.
Aumento da biodiversidade, atraindo abelhas, pássaros, borboletas, entre outros.
Aumento da expectativa de vida do telhado
Embeleza a edificação e a cidade.

Moran et al. (2014) concluíram que o telhado verde é capaz de exercer as funções de retenção de água de chuva e redução da vazão de pico. Em um determinado período analisado, o telhado verde, em média, foi capaz de reter 63% da precipitação. A redução do pico de vazão variou entre 78% e 87%.

Algumas plantas absorvem mais quantidade de poluentes que outras. Algumas plantas têm mais superfície para o intercâmbio com o ar ambiente, folhas mais numerosas ou ainda apresentam formatos especiais. Um exemplo de tecnologia verde que usufrui do benefício das plantas em diminuir a poluição do ar é a chamada *CityTree*, conforme mostrado na Figura 10 – Painel com mugos para diminuição da poluição do ar, em Oslo, Noruega. Fonte: Veja (2017).

A primeira documentação de calor urbano aconteceu em 1818, em Londres. Em meados da primeira metade do século XX, nos Estados Unidos, esse excesso de calor artificial observado nas cidades, começou a ser estudado como as chamadas ilhas de calor. As ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas, pois muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol comparando-se à materiais naturais, existentes e utilizados em áreas rurais, menos urbanizadas, ou seja, a taxa de evapotranspiração na cidade é tipicamente mais baixa (Figura 23) (GARTLAND, 2010).



**Figura 23** – Por que ocorre o efeito ilha urbana de calor.

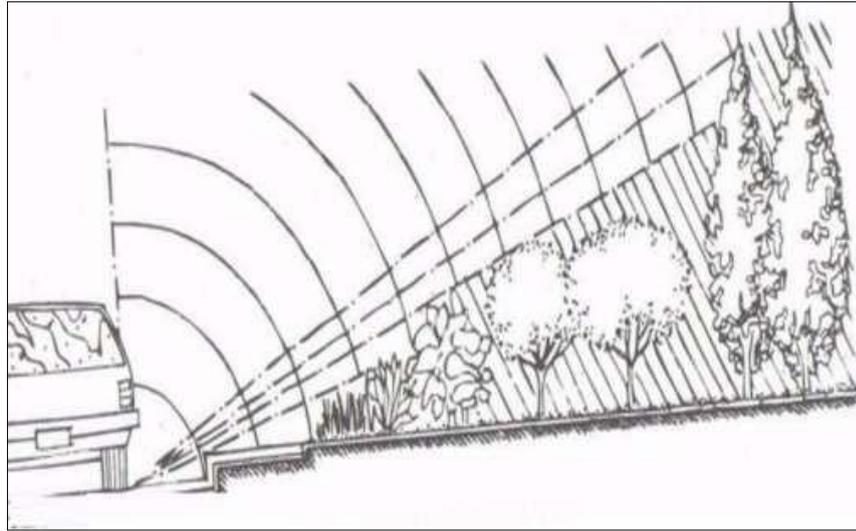
Fonte: Igui Ecologia (2019)

Acontece que a maior parte dos materiais de construção é impermeável e estanque (como o asfalto e o concreto, por exemplo) não havendo umidade disponível para dissipar o calor do sol. Além disso, a combinação de materiais escuros de edifícios e pavimentos, com configuração tipo cânion, absorve e armazena mais energia solar. Enquanto, a temperatura de superfícies escuras e secas pode chegar a 88°C, superfícies com vegetação e solo úmido chegam a atingir 18°C, sob as mesmas condições (GARTLAND, 2010).

Parizotto & Lamberts (2011) realizaram um estudo para verificar a influência de uma cobertura verde extensiva no desempenho térmico de uma casa experimental em Florianópolis, Santa Catarina, e comparar com o desempenho de telhas cerâmicas e metálicas tradicionais. Os autores concluíram que a cobertura verde reduziu consideravelmente o ganho de calor em períodos quentes (92% comparado a cobertura cerâmica e 97% comparado à metálica). O telhado verde também apresentou a menor amplitude térmica em relação a temperaturas superficiais externas e menor amplitude térmica durante o período de calor. Como resultado, obteve-se que as coberturas verdes contribuem para o bom desempenho térmico da edificação em condições de clima temperado, porém, os parâmetros de projeto devem ser pensados de modo a evitar um desempenho fraco durante o inverno.

A cobertura é o principal elemento de exposição ao processo de trocas térmicas entre o interior e o exterior da construção. São submetidos aos efeitos do clima, com flutuações de temperatura causadas pela radiação solar, perdas de calor à noite, chuvas e geadas, e são esses, os elementos que mais sofrem comparados a qualquer outra parte da edificação. Esta situação imposta compromete a durabilidade dos elementos causando desgaste dos materiais da cobertura, com surgimento de micro rupturas e patologias que, conseqüentemente, reduzem a durabilidade do conjunto. A presença de um telhado verde diminui a amplitude térmica dos materiais das camadas inferiores e a exposição desses materiais aos efeitos diretos do clima, possibilitando maior vida útil à estrutura como um todo (COSTA, 2018).

As chamadas “barreiras acústicas” são elementos verticais e/ou horizontais, vistos com mais frequência à beira de rodovias, linhas férreas e áreas industriais que geram altos níveis de ruído. As plantas fazem parte dos materiais que podem ser utilizados para execução de barreiras acústicas pois amortecem os ruídos (Figura 24) (MUNDO ARQ, 2015). Em telhados verde, a vegetação auxilia na diminuição dos ruídos internos na edificação.

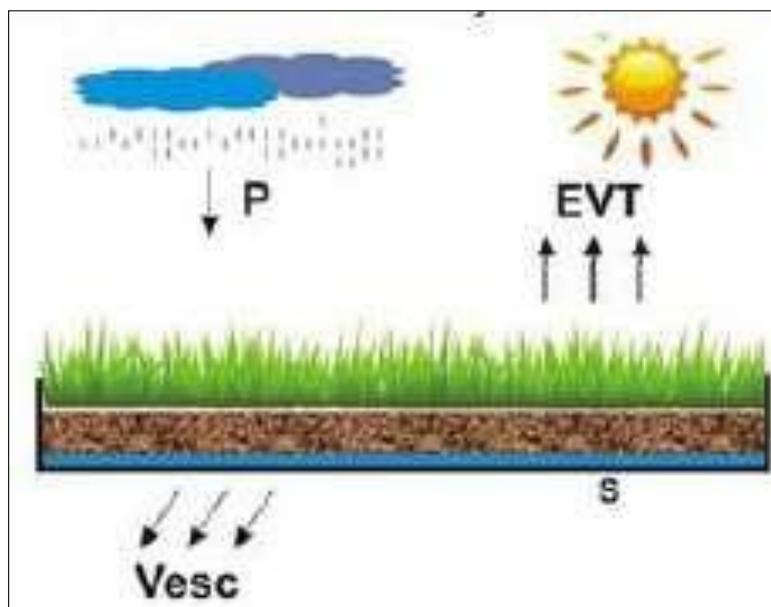


**Figura 24** – Barreira acústica com vegetação densa de diversas alturas.

Fonte: Mascaró (2010)

A utilização de telhados verdes como técnica compensatória em drenagem urbana já é considerada uma das possíveis soluções para as enchentes e inundações que ocorrem nas cidades, uma vez que esse tipo de sistema é capaz de atrasar a descarga das águas pluviais no sistema de captação. Além disso, a água retida, após tratamento, pode ser utilizada para fins não potáveis como descargas, lavagem de piso e rega de jardins. Inúmeros programas de pesquisa de telhados verdes revelaram altas variações nos níveis de retenção, tipicamente de 30% a 100% e acredita-se que estas variações refletem as diversas configurações possíveis para os ensaios, além das diferentes condições climáticas dos locais de realização dos mesmos (BRUNO, 2016).

Uma pesquisa realizada por Tassi, Tassinari, Picilli e Persch (2014), verificou que, comparativamente ao telhado convencional, é possível reduzir, em média, 62% dos volumes escoados superficialmente com a utilização do telhado verde, além de promover o retardo no início do escoamento superficial. O telhado verde armazena certa quantidade de água em seu sistema e ainda realiza a evapotranspiração, como pode ser observado no fluxograma esquemático do balanço hídrico de um telhado verde, Figura 25.



**Figura 25** – Fluxograma esquemático do modelo de balanço hídrico do telhado verde.

Fonte: Tassi, Tassinari, Picilli, & Persch (2014)

Segundo pesquisadores, essas áreas verdes absorvem cerca de 30% da luz irradiada pelo sol. Desta energia, parte é retida pelas plantas, para a própria fotossíntese, e uma menor quantidade de calor é emitida de novo para a atmosfera. Sem a vegetação, o concreto recebe a energia do sol, se aquece e emite novamente o calor, ou seja, aquece ainda mais (ECOTELHADO, 2016).

Além disso, a expansão do uso de telhados verdes pode auxiliar na formação de corredores ecológicos nas grandes cidades, interligando as coberturas vegetadas às áreas preservadas, como praças e parques (ECOTELHADO, 2016). Um corredor ecológico ou corredor de biodiversidade é a união de fragmentos florestais ou unidades de conservação, que foram separados por interferência humana. A ideia do corredor ecológico é permitir o livre deslocamento de animais, assim como a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. Além disso, essa formação minimiza os efeitos da fragmentação dos ecossistemas ao promover a ligação entre diferentes áreas e permitir o fluxo gênico entre as espécies da fauna e flora. Com a proximidade entre as áreas vegetadas, torna-se possível o trânsito de espécies e a recolonização de áreas degradadas, em um movimento que de uma só vez concilia a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento ambiental na região (O ECO, 2014).

Por fim, ao pensar em um espaço relaxante, dificilmente, será um cenário urbano que virá a mente. É provável que os pensamentos busquem algo relativo à natureza. O termo ‘biofilia’ é traduzido como ‘amor às coisas vivas’ e arquitetos e designers modernos estão buscando mais soluções neste sentido (CASTELATTO, 2020). Para alcançar o design biofílico e uma conexão real com a natureza, a principal estratégia é incorporar as características naturais aos ambientes construídos, como é o caso dos telhados verdes, que trazem conforto térmico, acústico, visual e aconchego ao local.

Embora a oferta específica de tecnologias verdes tenha aumentado na última década, existem ainda poucas opções no mercado brasileiro (D'ELIA, 2009). O Brasil apresenta grande capacidade de ascensão no ranking de implantação de telhados verdes mundial, principalmente, habilitado por sua ampla biodiversidade e clima favorável à existência de espécies vegetais ao longo de todo o ano (NUNES, 2015).

### **Limitações dos telhados verdes**

Os telhados verdes necessitam de certa manutenção para manter sua estrutura saudável e com boa aparência. Além disso, o investimento financeiro inicial pode ser alto e restrições quanto à estrutura podem inviabilizar o sistema. Para evitar problemas de vazamento e infiltrações, a instalação dos telhados verdes necessita de mão de obra especializada (SUSTENTARQUI, 2014).

O fato dessa tecnologia ser pouco difundida no Brasil, principalmente, em função da cultura de “manutenção zero” em edificações, causa certa oposição à promoção de novas legislações de incentivo e normas de difusão dos telhados verdes. A necessidade de estudo sobre os materiais que compõem as camadas também é essencial, visto que cada região do planeta apresenta diferentes características climáticas e físicas, podendo alterar profundamente o projeto do telhado (LOPES, 2018). De modo geral as desvantagens mais notadas dos telhados verdes podem ser observadas no Quadro 8.

**Quadro 8** - Desvantagens na implantação de telhados verdes. Fonte: modificado a partir de Sustentarqui (2014).

Custo inicial	Existem mais etapas e mais material a ser utilizado neste tipo de telhado e, portanto, a estrutura a ser criada tem que ser mais resistente e ter um cuidado maior com a drenagem a ser realizada.
Manutenção	Necessita de mais manutenção para garantir que sua estrutura se mantenha saudável e que o telhado tenha uma boa aparência.
Estrutura	Para construções existentes, o ideal é revisar toda a estrutura para verificar se ela realmente aguenta esse novo tipo de telhado. Em caso de construções novas, a intenção de se implantar um telhado verde deve ser informada logo no início do projeto, para o arquiteto ou engenheiro.
Riscos de incêndio e vento	A vegetação pode ser um material inflamável e, se não for algo bem pensado, poderá gerar problemas. O vento também é algo a ser considerado já que pode causar perda de parte da vegetação com uma rajada mais forte.
Mão-de-obra especializada	A desvantagem é que é mais difícil encontrar alguém que saiba fazer esse projeto e, conseqüentemente, isso pode trazer problemas caso você queira “economizar”.

### **Políticas públicas voltadas à implantação de telhados verdes**

Para Pessanha (2006), o Estado desempenha um importante papel no que diz respeito a urbanização e a estruturação do nosso território. No Brasil, o processo de urbanização cresce cerca de 35% ao ano e na virada do século XXI, a população urbana no Brasil será de, aproximadamente, 160 milhões de habitantes.

Visando garantir o bem estar da população brasileira e colocar em prática direitos que são previstos na Constituição Federal e em outras leis, o Estado desenvolve conjuntos de medidas, atividades ou programas que asseguram os direitos de cidadania de forma difusa ou em determinado seguimento social, cultural, étnico ou econômico, são as chamadas Políticas Públicas, conforme estudo elaborado por Lenzi (2017). No viés ambiental, as Políticas Públicas ambientais são o “conjunto de objetivos, diretrizes e instrumentos de ação que o poder público dispõe para produzir efeitos desejáveis sobre o meio ambiente” (Barbieri, 2015).

Sharman (2014), no site *City of Sidney*, em matéria denominada “*Green Roofs and Walls Policy Implementation Plan*”, determina que as políticas indutoras para o estímulo da instalação de telhados e paredes verdes podem ser:

- Incentivos financeiros diretos, tais como subsídios e subvenções
- Incentivos financeiros indiretos, redução de taxas e gratificações
- Regulamentos e normas de incentivo
- Incentivos intangíveis, como: a pesquisa, educação, prêmios, programas específicos e orientação técnica
- Medida de compensação ecológica
- Integração em regulações de desenvolvimento
- Outras iniciativas políticas e ferramentas

No âmbito dos programas federais, o Ministério do Meio Ambiente criou a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P). Este programa visa incentivar a implementação de práticas sustentáveis pelos órgãos públicos do país. Sugere-se que a adoção da A3P demonstra a preocupação do órgão em obter eficiência na atividade pública enquanto promove a preservação do meio ambiente. Ao seguir as diretrizes estabelecidas pela Agenda, o órgão público protege a natureza e, em consequência, consegue reduzir seus gastos (MMA, s.d.). A A3P estrutura-se em 6 eixos temáticos, sendo um dos eixos: construções sustentáveis.

As certificações incentivam o mercado da construção civil contribuindo com o marketing positivo dos empreendimentos e da própria empresa com relação à sustentabilidade. Em todo mundo as certificações são utilizadas para promover vantagens aos participantes, assim como ao meio ambiente (Quadro 9). Como exemplo, o Reino Unido criou, em 1990, a certificação BREEAM. Entre suas vantagens está a fácil adaptação para diversas zonas climáticas e o acúmulo de pontos por meio de certificações locais, como a brasileira, Procel de eficiência energética (SUSTENTARQUI, 2015). No Brasil, já existem certificações municipais, como o selo Qualiverde, no Rio de Janeiro, Nacionais, como PROCEL edifica e Casa Azul, além da certificação AQUA, internacional, adaptada da tecnologia francesa.

Pelo mundo, a utilização de telhados verdes se faz incentivada também pelas políticas públicas, demonstrando a percepção da gestão pública quanto aos reais benefícios da tecnologia para o meio ambiente e para a sociedade. Alguns países já adaptaram sua legislação para incluir

os telhados verdes como tecnologias construtiva obrigatória ou voluntária, com a intenção de promover às cidades, os benefícios dessa estrutura verde (Quadro **Erro! Fonte de referência não encontrada**.10). É o caso do Japão, que desde 2001, apresenta lei municipal sobre a implantação de telhados verdes, com adesão obrigatória. Além do Japão, Austrália, Dinamarca, Suíça, e Canadá apresentam legislações compulsórias, já o EUA apresenta legislações voluntárias que incentivam a implantação de telhados verdes nos Estados.

No Brasil, o PL 1.703/1, é o projeto de lei federal, que obriga condomínios comerciais e residenciais com mais de 3 andares a ter cobertura verde. A justificativa do projeto é a de que entre os benefícios do telhado verde estão “a redução do efeito do aquecimento global nos centros urbanos, a formação de microclima que ajuda a dissipar o calor nas edificações, a diminuição dos efeitos das precipitações pluviométricas, entre outras vantagens para o ambiente urbano”.

Fato é que buscar um melhor ordenamento do ambiente urbano e uma cidade sustentável é primar pela qualidade de vida da população. Melhorar a mobilidade urbana, a poluição sonora e atmosférica, o descarte de resíduos sólidos, eficiência energética, economia de água, entre outros aspectos, contribuem para tornar uma cidade sustentável. E as políticas públicas brasileiras voltadas para ações de desenvolvimentos sustentável passam também pela criação de legislações de incentivo e obrigatórias, como pode ser observado no Quadro 11. É possível perceber que os estados brasileiros também vêm buscando seu próprio desenvolvimento, independentemente, do andamento das políticas de Estado.

Em Recife, a legislação criada 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.

Na Paraíba, a partir de 2013, é obrigatório que os projetos de condomínios edificados, residenciais ou não, com mais de 3 (três) unidades agrupadas verticalmente, protocolizados nas Prefeituras dos Municípios Paraibanos para aprovação, prevejam a construção do “Telhado Verde” (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DA PARAÍBA, 2013).

No Rio de Janeiro, a Lei nº 6.349/12, autoriza o Poder Executivo a prever a construção dos chamados "Telhados Verdes" nos prédios públicos, autarquias e fundações do Estado do Rio de Janeiro.

O projeto de lei, de São Paulo, dispõe sobre a obrigatoriedade da instalação do "Telhado Verde" nos locais que especifica e dá outras providências. Trata de incentivos fiscais para telhados verdes. Entretanto, segue em análise e aprovação desde 2009.

O projeto de lei que versa sobre telhados verdes, em Curitiba, determina que as edificações, residenciais ou não, com mais de três unidades agrupadas verticalmente, obrigatoriamente devem utilizar telhados verdes. Define como telhado verde uma camada de vegetação sobre o telhado ou a cobertura e especifica que a vegetação deve ser preferencialmente nativa, para resistir ao clima do município. Trata também de incentivos fiscais para telhados verdes e aguardam análise e aprovação desde 2013.

Também em planos municipais, têm-se os principais exemplos no Rio de Janeiro, Fortaleza (CE) e João Pessoa (PB). Em Niterói, no estado do Rio de Janeiro, o Projeto de Lei nº 090/2013 dispõe sobre a instalação de telhados verdes em projetos de edificações residenciais ou não, que tiverem mais de três andares agrupados verticalmente, e os respectivos incentivos fiscais e financeiros aos que adotarem o telhado verde (BARBIERI, 2015).

Corroborando com a Legislação Estadual, a Prefeitura de João Pessoa possui um projeto de Lei que dispõe sobre a concessão de desconto parcial no IPTU para todos que adotarem medidas sustentáveis em contribuição ao meio ambiente.

Já em Fortaleza, os projetos de novas edificações, com área total construída acima de 3.000 m<sup>2</sup>, deverão obrigatoriamente prever a construção do "Telhado Verde" em no mínimo 50% das áreas de cobertura (RIOS, 2017).

Além destes, em Porto Alegre (RS) existe a instrução nº22 de 2007, que considera terraços e coberturas vegetadas como medidas alternativas para áreas livres que não puderem ser mantidas no lote. A área de terraços ou coberturas vegetadas deverá ser de, no mínimo, o dobro da Área Livre não atendida no terreno (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE PORTO ALEGRE, 2007).

**Quadro 9** – Certificações que abordam a implantação de telhados verdes no mundo.

TIPO DE CERTIFICAÇÃO	SIGLA E REFERÊNCIA	CRIAÇÃO	INÍCIO DE VIGÊNCIA	ABRANGÊNCIA	ADESÃO
SELO EM NÍVEIS: OURO, PRATA E BRONZE	DGNB - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB, 2018)	ALEMANHA	2007	NACIONAL	VOLUNTÁRIA
CERTIFICAÇÃO	BREEAM - (SELOS SUSTENTARQUI, 2014)	REINO UNIDO	1990	INTERNACIONAL	VOLUNTÁRIA
PONTUAÇÃO DE 40 A 110 E NÍVEIS: CERTIFIED, SILVER, GOLD E PLATINUM	LEED (U. S. GREEN BUILDING COUNCIL, 2018)	EUA	1993	INTERNACIONAL	VOLUNTÁRIA
CERTIFICAÇÃO	FSC (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, 2018)	ALEMANHA/BRASIL	1993	INTERNACIONAL	VOLUNTÁRIA
CERTIFICAÇÃO	QUALIVERDE (SMA-RJ, 2012)	BRASIL - RIO DE JANEIRO	2012	MUNICIPAL	VOLUNTÁRIA
SELO/ ETIQUETA	PROCEL EDIFICA (PROCEL, 2006)	BRASIL	2003	NACIONAL	VOLUNTÁRIA
SELO EM NÍVEIS: OURO, PRATA E BRONZE	CASA AZUL (CEF, 2016)	BRASIL	2008	NACIONAL	VOLUNTÁRIA
CERTIFICAÇÃO	AQUA – HQE (VANZOLINI, 2015)	BRASIL - adaptado da tecnologia francesa	2007	INTERNACIONAL	VOLUNTÁRIA

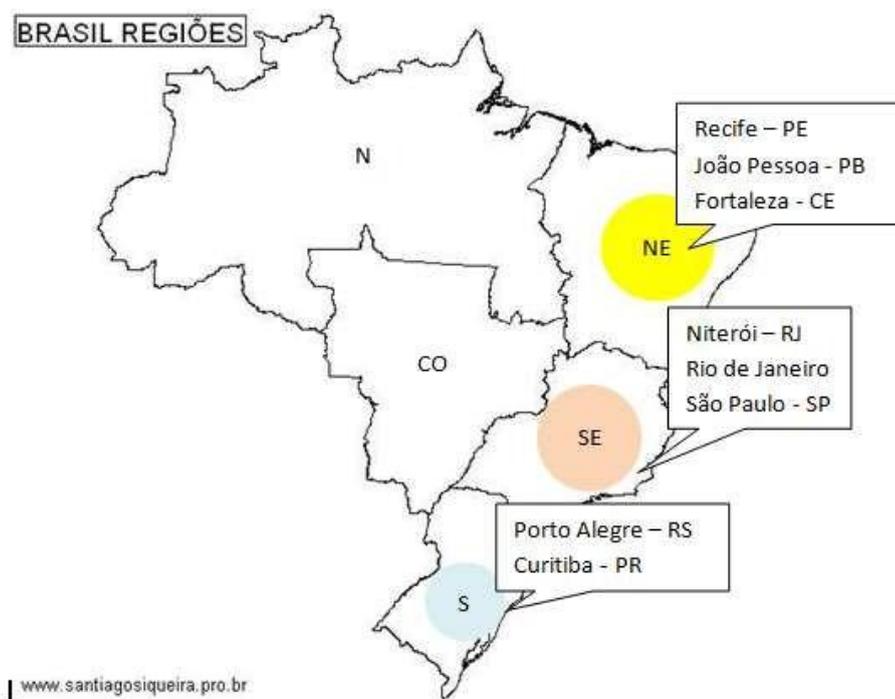
**Quadro 10** – Legislações que abordam a implantação de telhados verdes fora do Brasil.

TIPO	CRIAÇÃO	INÍCIO DE VIGÊNCIA	ABRANGÊNCIA	ADESÃO	REFERÊNCIA
LEI	FRANÇA	2015	NACIONAL	OBRIGATÓRIA	(THE GUARDIAN FRANCE, 2015)
PROJETO DE LEI	AUSTRÁLIA – BRISBANE	2007	MUNICIPAL	-	(IRGAJ et al., 2007)
LEI	AUSTRÁLIA – LINZ	-	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA	(DOWNTON, 2013)
LEI	AUSTRÁLIA – SYDNEY	2014	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA	(DOWNTON, 2013)
LEI	SUIÇA – ZURIQUE	-	NACIONAL	OBRIGATÓRIA	(LAWSON, 2015)
LEI	CANADÁ – TORONTO	2009	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA	(LAWSON, 2015)
LEI	EUA	2005	NACIONAL	VOLUNTÁRIA	(PLANT CONNECTION, 2019)
LEI	DINAMARCA – COPENHAGEN	2010	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA	(LAWSON, 2015)
LEI	JAPÃO – TÓQUIO	2001	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA	(LAWSON, 2015)

**Quadro 11** – Legislações que abordam a implantação de telhados verdes no Brasil.

TIPO	NOMEN-CLATURA	CRIAÇÃO/REFERÊNCIA	INÍCIO DE VIGÊN-CIA	ABRAN-GÊNCIA	ADESÃO
LEI	Nº 18.112 / 2015	RECIFE (PREFEITURA DE RECIFE, 2015)	2015	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA
LEI	Nº 10.047/2013	PARAÍBA (BEZERRA, 2013)	2013	ESTADUAL	OBRIGATÓRIA
PROJETO DE LEI	-	JOÃO PESSOA (PORTAL CORREIO, 2019)	-	MUNICIPAL	VOLUNTÁRIA
PROJETO DE LEI	-	FORTALEZA (SENGE.CE, 2016)	-	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA
LEI	LEI Nº 6.349/12	RIO DE JANEIRO (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2012)	11/2012	ESTADUAL	VOLUNTÁRIA
PROJETO DE LEI	PL 090/2013	NITERÓI (GIORDANO, 2013)	2013	MUNICIPAL	VOLUNTÁRIA
PROJETO DE LEI	PL 115/09	SÃO PAULO (TADEU, 2009)	2009/ 2015	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA
INSTRUÇÃO	22/2007	PORTO ALEGRE (SMMA PORTO ALEGRE, 2007)	2007	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA
PROJETO DE LEI	COD 005.00006.2013	CURITIBA (CMC, 2013)	27/03/2013	MUNICIPAL	OBRIGATÓRIA
PROJETO DE LEI	PL 1.703/11	BRASIL (MUDALEN, 2011)	2011	NACIONAL	OBRIGATÓRIA

Ou seja, a criação de leis ou projetos de leis sobre a implantação de telhados verdes no Brasil está focada, principalmente nas regiões sul, sudeste e nordeste, conforme mapa da Figura 26.



**Figura 26**– Mapa regional da criação de legislações estaduais e municipais sobre a implantação de telhados verdes no Brasil. Fonte: Helena (2010) adaptado pela autora.

Além das legislações e certificações, também podemos citar as normas, que contribuem fornecendo referência de informações e dados sobre os procedimentos de execução, materiais e métodos padronizados. A NBR 37120/2017 estabelece 100 indicadores de desenvolvimento sustentável, onde 46 são definidos como indicadores essenciais e 54 são definidos como indicadores de apoio e o Conselho Mundial de Dados da Cidade (WCCD) exige que, pelo menos, 30 indicadores essenciais da cidade analisada estejam disponíveis para que esta receba a certificação de aspirante. Além desta norma, existe ainda a ABNT NBR ISO 37100/2017, que apresenta o vocabulário utilizado no assunto cidades e comunidades sustentáveis, a ABNT NBR ISO 37101/2017, sobre o desenvolvimento sustentável de comunidades – Sistema de gestão para desenvolvimento sustentável, com requisitos e orientações para uso, além da ABNT NBR ISO 37120/2017, que determina os indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida no desenvolvimento sustentável de cidades (ABNT, 2017).

## **O papel das Universidades Federais na construção de uma sociedade sustentável**

Considerando o âmbito das legislações sobre telhados verdes, verifica-se a possibilidade de utilizar empresas e instituições públicas como grandes catalisadoras desta tecnologia construtiva, articulando o desencadeamento da utilização de telhados verdes pela presença em suas próprias edificações aproximando a sociedade desta tecnologia. As Universidades Federais já se destinam a promover a formação profissional e científica de nível superior, a realizar pesquisa teórica e prática nas principais áreas do saber e a divulgar seus resultados à comunidade científica mais ampla (LIMA, 2014). Neste sentido, o posicionamento destas instituições pode ser bastante significativo para a difusão do conhecimento em um meio conceitualmente de base da sociedade.

Ao longo dos últimos anos o país teve um aumento na quantidade de universidades criadas, assim como um acréscimo nos gastos com as UFES. Em 2000, o gasto com as 48 universidades federais que existiam foi de R\$ 21,6 bilhões. Várias instituições foram criadas neste período e, em 2018, o número de universidades atingiu 63 e o gasto, R\$ 48,1 bilhões (PODER 360, 2019).

Entretanto, em diversos momentos da história das UFES enfrentaram cortes de orçamento e congelamento de valores a serem pagos pelo governo federal. O contingenciamento ocorre quando o governo bloqueia a execução de parte do orçamento por causa da previsão de não ter receita suficiente. À exemplo do que ocorreu em 2019, o congelamento de R\$ 1,7 bilhões dos gastos das universidades, de um total de R\$ 49,6 bilhões. Segundo o governo federal, o corte foi aplicado sobre gastos não obrigatórios, como água, luz, terceirizados, obras, equipamentos e realização de pesquisas. Em geral, as maiores Universidades apresentam previsão de utilização de apenas 1% a 2% de seu orçamento com investimentos (obras) (TENENTE & FIGUEIREDO, 2019). Ainda segundo levantamento de Tenente e Figueiredo (2019), com base em dados do MEC, 90% das universidades federais tiveram perda real no orçamento em cinco anos, e a verba nacional encolheu 28%.

Analisando por outro aspecto, as Universidades Federais de Ensino Superior apresentam um método avaliativo baseado em um documento institucional, que é periodicamente atualizado, o chamado PDI – Plano de Desenvolvimento Institucional. Este documento define objetivos e metas internas, assim como atualiza o alcance destes, e ainda é requisito obrigatório

para o protocolo de processos de autorização de cursos e de credenciamento de Instituições de Ensino Superior ou como um dos 11 itens a serem considerados na avaliação institucional das Instituições de Ensino Superior, incluindo as universidades (SEGENREICH, 2005).

De acordo com o Ministério da Educação (2006), a instituição elabora o PDI para um período de cinco anos, e este documento identifica a Instituição de Ensino Superior (IES), no que diz respeito à sua filosofia de trabalho, à missão a que se propõe, às diretrizes pedagógicas que orientam suas ações, à sua estrutura organizacional e às atividades acadêmicas que desenvolve e/ou que pretende desenvolver, demonstrando de forma clara e coerente a viabilidade do seu cumprimento integral. Para além dessas condições, o PDI deve ser uma exigência da própria IES estabelecendo um horizonte em relação ao qual deve se guiar num determinado período, refletindo a política de estado da universidade e orientando gestore(a)s, atuais e futuros, na construção de um plano de gestão anual, voltado para o alcance de metas e objetivos estabelecidos no PDI (UFF, 2018).

Assim como o PDI, as legislações internacionais, nacionais, estaduais e municipais, certificações e normas regulamentadoras (quando existentes) podem obrigar, incentivar ou apenas informar sobre o uso de tecnologias verdes nas Universidades Federais, podendo ser utilizados de fora para dentro e de dentro para fora.

Normalmente, as abordagens relacionadas à técnicas de construção sustentável de uma Universidade Federal estão contidas no item VII do PDI – Infraestrutura, do Plano de Desenvolvimento Institucional (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006). Este item expõe as ações relacionadas à:

- Infraestrutura física (detalhar salas de aula, biblioteca, laboratórios, instalações administrativas, sala de docentes, coordenações, área de lazer e outros);
- Biblioteca;
- Laboratórios;
- Recursos tecnológicos e de áudio visual;
- Plano de promoção de acessibilidade e de atendimento diferenciado a portadores de necessidades especiais (Decreto nº 5.296/04 e Decreto nº 5.773/06);
- Cronograma de expansão da infraestrutura para o período de vigência do PDI.

O Plano de Desenvolvimento Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por exemplo, considera dentro do conceito de sustentabilidade, a preservação, a conservação e a manutenção do patrimônio histórico da UFRGS e diz que deve ser imprescindível, pois implica, além do uso racional do patrimônio, também a preservação da memória institucional (UFRGS, 2016).

Alguns exemplos de PDI das Universidades Federais brasileiras que abordam questões ligadas a sustentabilidade e meio ambiente são:

- Universidade Federal Fluminense, em Niterói – RJ: diz que a responsabilidade social institucional passa pela adoção de ações sustentáveis e que a Universidade Federal Fluminense tem como missão aplicar conceitos de sustentabilidade em sua gestão administrativa e acadêmica. Explicita também a necessidade de consolidação e ampliação das ações de sustentabilidade já desenvolvidas na universidade, bem como estabelecimento de políticas, metas e novas ações institucionalizadas. Para tanto, a UFF desenvolveu um Plano de Gestão de Logística Sustentável agregando todos os setores da universidade na busca comum do uso responsável de recursos (UFF, 2018).
- UNIRIO: apresenta a criação da Comissão Permanente de Sustentabilidade Institucional que tem por finalidade definir e acompanhar as ações, assim como fazer cumprir as políticas de sustentabilidade organizacional e cita ainda a necessidade de adequar o espaço físico existente à nova realidade institucional, garantindo a sua devida manutenção preventiva e a sustentabilidade ambiental, como iniciativa estratégica para assegurar a execução dos projetos de otimização da infraestrutura física (UNIRIO, 2017).
- Universidade Federal do Ceará: apresenta os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, incluindo o 11º objetivo que é tornar as cidades e assentamentos urbanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis (UFC, 2018).

Internacionalmente já são identificados exemplos de Universidades que trazem para sua infraestrutura conceitos de sustentabilidade e técnicas inovadoras, como é o caso da Escola de Arte, Design e Comunicação da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura (Figura 27), que adotou o design verde como tendência arquitetônica moderna com cobertura vegetal. O prédio da universidade possui cinco andares e os telhados apresentam revestimento em

grama, que servem como ponto de encontro informal, além de ajudar no equilíbrio térmico do edifício e na absorção da água da chuva (ONB, 2016).



**Figura 27**– Escola de Arte, Design e Comunicação da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Cingapura. Fonte: ONB (2016)

Em âmbito nacional, em Curitiba, recentemente a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, implantou um telhado sustentável no Escritório Verde (Figura 28), uma “construção laboratório” para demonstração da ecoeficiência dos produtos e das tecnologias empregadas em sua construção (GAZETA DO POVO, 2015).



**Figura 28**– Telhado ecoeficiente o escritório verde da UTFPR. Fonte: Gazeta do povo (2015)

O Instituto Federal de Brasília (29), criado em 1999, implantou telhados verdes em seu campus do Plano Piloto (área tombada da capital federal). Os prédios são cobertos com módulos de concreto leve, preparados para receber plantas resistentes à seca e para reter a água da chuva. Esta é uma das medidas adotadas nos 10 campi do instituto, construídos como modelo de sustentabilidade (MEC, 2017).



**Figura 29** – Telhado verde no Instituto Federal de Brasília. Fonte: MEC (2017)

Outros documentos essenciais em uma UFES, são referentes às contratações e execução de serviços, que são de utilização obrigatória e requeridos pela Advocacia Geral da União – AGU. Estes documentos são disponibilizados publicamente para utilização, como modelos de Edital, Termo de Referência, Projeto Básico, Ata de Registro de Preços e Termo Contratual, os quais se referem a diferentes tipos de contratação e podem ser acessados no site da AGU. Especificamente, para as contratações de serviços de engenharia, a utilização destes modelos é obrigatória, a teor da Instrução Normativa nº 5, de 2017, da Secretaria de Gestão do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

Os modelos são disponibilizados como ponto de partida para a confecção de minutas de editais e anexos, ao mesmo tempo em que contêm referências que orientam a manter a regularidade dos textos finais, a fim de conferir segurança e celeridade da análise jurídica. Em notas explicativas, constantes dos documentos, são indicadas legislações e conceitos referentes aos tópicos. Uma nota explicativa em um modelo padrão de termo de referência, por exemplo,

já disserta sobre diretrizes de sustentabilidade e indica ainda a consulta ao Guia Nacional de Licitações Sustentáveis. Além disso, cita exemplos de soluções sustentáveis a serem implantados como:

I – uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;

II – automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;

III – uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;

IV – energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;

V – sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;

VI – sistema de reúso de água e de tratamento de efluentes gerados;

VII – aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;

VIII – utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e

IX – comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço.

Desenvolver projetos de engenharia mais inteligentes e de menor impacto ambiental são pontos a serem alcançados pelas entidades públicas e privadas que querem ou precisam incluir a sustentabilidade em seu modelo de gestão. A utilização do poder de compra do Governo Federal na aquisição de bens e serviços pode ser capaz de fomentar o mercado de produtos e serviços voltados para o desenvolvimento sustentável de cidades, garantindo sua perenidade e sustentabilidade em benefício de toda a sociedade (TEIXEIRA, 2013).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **Tipo de pesquisa**

A pesquisa científica realizada neste estudo enquadra-se na classificação de pesquisa exploratório-descritiva, pois, de acordo com Gonçalves (2014), a pesquisa exploratória visa à descoberta, o achado, a elucidação de fenômenos ou a explicação daqueles que não eram aceitos apesar de evidentes. E, segundo Selltiz et al. (1965), enquadram-se na categoria dos estudos exploratórios todos aqueles que buscam descobrir ideias e intuições, na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado. Ainda segundo Gil (1999), as pesquisas descritivas têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas aparece na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

Este trabalho pode ser classificado como um estudo qualitativo e quantitativo, em função da natureza da pesquisa, onde, segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. Para Richardson (1999) a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas.

Este estudo visa verificar a relação entre a existência de políticas públicas sobre telhados verdes com a própria implantação de telhados verdes em UFES e se baseia em dados obtidos através de referências bibliográficas reconhecidas e nas respostas ao formulário elaborado pela autora. Os dados solicitados nas questões do formulário são, tanto de percepção e descrição de fenômenos, quanto quantitativos. Com estes dados foi possível apresentar opiniões e informações que demonstram e explicam a influência das políticas públicas na implantação de telhados verdes nas Universidades Federais, de modo a estabelecer as relações que causam este fenômeno.

## **Coleta, tratamento e análise dos dados**

Este estudo analisou bibliografias reconhecidas sobre telhados verdes, Universidades Federais de Ensino Superior (UFES), legislações nacionais e internacionais, entre outros documentos relacionados. Além disso, foram analisadas as respostas, dos representantes das UFES, ao questionário enviado pela autora, e, em busca de maior confiabilidade aos dados referentes à quantidade de UFES cadastradas no sistema de ensino superior brasileiro, o levantamento das Universidades foi obtido após contato direto, por e-mail, com o Ministério da Educação. Como resposta, no dia 13 de abril de 2018, foi obtida uma listagem com as 63 UFES, conforme Anexo II.

Após o recebimento da listagem com as UFES existentes no Brasil, em abril de 2018, foi necessário entrar em contato com os setores de engenharia das mesmas para solicitar os e-mails de contato para envio do questionário. Os e-mails ou contatos telefônicos das Universidades Federais foram obtidos pela internet, principalmente, nos endereços eletrônicos das próprias universidades, conforme disponibilidade. Para os contatos telefônicos obtidos nestes *links*, foi necessária a realização de ligações para as Universidades e solicitação dos endereços de e-mail dos setores responsáveis pelos projetos de engenharia.

Os setores ou departamentos de engenharia das Instituições da lista foram escolhidos para responder ao questionário, considerando que, estes estão inseridos na área técnica mais capacitada ao conhecimento da infraestrutura geral das Universidades e por apresentarem profissionais que, possivelmente, tenham realizado os projetos ou participado de implantações referentes a telhados verdes existentes ou em andamento.

A coleta dos dados deste trabalho foi realizada a partir de referências bibliográficas e das respostas dos servidores federais às questões abordadas no questionário de “Mapeamento da implantação de telhados verdes em Universidades Federais brasileiras”.

Para produção e formatação do formulário, foi utilizada a ferramenta gratuita online de criação de questionários do Google, chamada Google Forms. As dezessete questões do formulário (Quadro 12) visam abordar o tema de telhados verdes nos setores de engenharia das Universidades Federais de Ensino Superior, mapeando seus projetos e status, além de opiniões dos servidores, de forma a contribuir com a análise de efetividade das políticas públicas referentes ao assunto.

**Quadro 12** – Composição do questionário enviado às universidades.

E-mail
Você autoriza a realização da pesquisa e declara que foi devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da mesma?
<b>Seção I: solicitados alguns dados gerais do servidor e seu local de trabalho:</b>
Qual o nome da Universidade onde você trabalha?
Qual é a sua lotação na Universidade?
Qual é o seu cargo na Universidade?
<b>Seção II: questões voltadas para a verificação da existência de telhados verdes em projetos da Universidade do servidor:</b>
A sua Universidade possui projetos ou prédios com telhados verdes?
Caso tenha respondido que sua Universidade apresenta telhados verdes em suas edificações já construídas ou projetadas, então liste os prédios e/ou projetos que apresentam telhados verdes na sua Universidade. Qual a área total de cobertura de cada um e a área total de telhados verdes?
Qual a área coberta total (área de projeção dos telhados) aproximada da sua Universidade?
Liste abaixo o que você considera como obstáculos na implantação de telhados verdes em projetos de engenharia da sua Universidade?
<b>Seção III: são identificadas opiniões e o conhecimento acerca do assunto dentro da Universidade e no âmbito das legislações, onde as questões elaboradas foram:</b>
O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da sua Universidade discute sobre a implantação de telhados verdes?
Você conhece os benefícios dos telhados verdes?
Você conhece as normas e legislações que determinam sobre a implantação de telhados verdes no seu estado?
Na sua opinião, as políticas públicas de incentivo à implantação de telhados verdes são capazes de influenciar decisões na elaboração de projetos em Universidades Federais?
Você acredita que as Universidades podem funcionar como incentivadoras da utilização de telhados verdes?
Você acha que a sua Universidade elabora projetos de engenharia com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)?
Você gostaria que o seu local de trabalho tivesse telhados verdes?
<b>Seção IV: é solicitada a opinião, observações ou críticas dos participantes quanto ao assunto, às questões ou ao questionário de modo geral</b>

Com a aprovação pelo Comitê de Ética (Anexo II), o questionário foi distribuído, via e-mail, aos setores ou departamentos de engenharia das Universidades Federais.

O e-mail enviado às Universidades apresentava o seguinte texto introdutório: “Olá amigo servidor! Preciso da sua ajuda. Este é um convite para você preencher o formulário de Mapeamento da implantação de telhados verdes em Universidades Federais brasileiras. Meu nome é Klarissa Dantas Tavares e sou engenheira civil da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO. Sou aluna do Programa de Pós-graduação de Práticas em Desenvolvimento Sustentável da UFRRJ e minha dissertação visa analisar as políticas públicas de incentivo à implantação de telhados verdes em Instituições Federais de Ensino Superior brasileiras (IFES) e, para tal, estou realizando um estudo bibliográfico e desenvolvi um pequeno questionário para que 1(um) servidor ativo, formado em engenharia ou arquitetura, de cada Universidade Federal brasileira possa responder me subsidiando no mapeamento de informações sobre telhados verdes das UFES. Estou à disposição em caso de dúvidas e espero que você possa me ajudar. Desde já agradeço a atenção. Abraços, Klarissa Tavares”.

Foi aguardado em período de 60 dias para envio das respostas aos questionários.

Todos os dados obtidos com os questionários foram atrelados graficamente e planilhados para facilitar a análise e compatibilização, além de contribuir na visualização geral e identificação de erros.

#### 4. RESULTADOS

Do total de 63 Universidades Federais consultadas, 12 Universidades (19%) responderam ao questionário (Quadro 13).

**Quadro 13** – Lista de Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário

REGIÃO	SIGLA	NOME
NORTE (1)	UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
NORDESTE (3)	UNIVASF	Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco
	UFC	Universidade Federal do Ceará
	UFMA	Fundação Universidade Federal do Maranhão
CENTRO-OESTE (1)	UFG	Universidade Federal de Goiás
SUDESTE (5)	UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
	UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
	UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
	UFF	Universidade Federal Fluminense
	UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
SUL (2)	UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
	UFPR	Universidade Federal do Paraná

Dentre as 12 Universidades Federais brasileiras mapeadas neste trabalho, foram identificados telhados implantados em apenas duas Universidades, e mais três projetos de edificações que serão construídas e que contemplam telhados verdes. Além disso, foram apresentados cinco projetos para implantação, totalizando 8.090 m<sup>2</sup> de área a ser vegetada, distribuída pelas coberturas de três Universidades (UFRGS, UFF e UNIRIO).

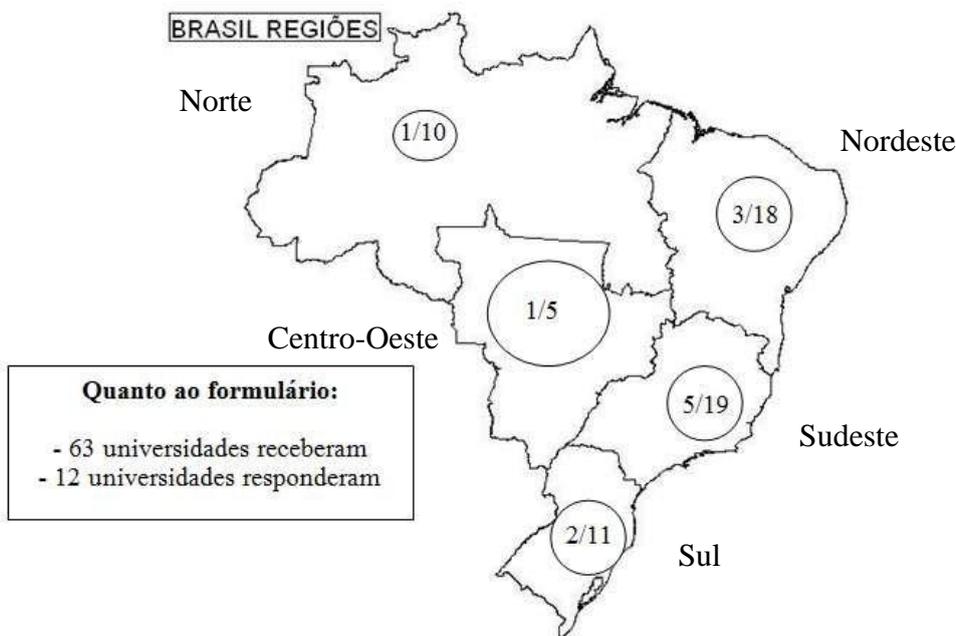
Na opinião dos profissionais dos setores responsáveis pelos projetos de engenharia das Universidades Federais participantes deste estudo, os principais entraves na implantação de telhados verdes, estão relacionados ao custo inicial ser superior em relação à outras coberturas, falta de conhecimento técnico para manutenção e implantação e falta de recursos nas Universidades para novos projetos.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos em cada pergunta do questionário respondido pelos profissionais das Universidades Federais participantes.

### Dados Gerais

Nesta seção as questões são relacionadas à identificação do profissional na Universidade onde trabalha.

Com apenas cinco universidades, a região Centro Oeste apresentou uma resposta ao formulário. As regiões Nordeste e Sudeste, que apresentam a maior quantidade de universidades dentre as demais regiões, com 18 e 19 universidades, respectivamente, obtiveram respostas de três universidades do Nordeste e cinco do Sudeste. Já a região Norte, uma de dez universidades responderam ao questionário, como observa-se no mapa da proporção de Universidades que responderam ao questionário em função do total de UFES por região (Figura 30).



**Figura 30** -Mapa da proporção de Universidades que responderam ao questionário em função do total de UFES por grande região.Fonte: modificado a partir de Helena (2010).

Na questão 4, foi solicitada a lotação do servidor dentro da universidade. Foram descritos setores e departamentos, como: Setor de Manutenção, Setor de Infraestrutura, Superintendência de Infraestrutura, Sede, Assessoria de Infraestrutura, Prefeitura, Coordenação de Engenharia,

Diretoria de Engenharia e Arquitetura, Superintendência de Meio Ambiente e Sustentabilidade, Departamento de Projetos e Obras (Quadro 14 – Relação da lotação e formação dos servidores participantes das respectivas universidades<sup>14</sup>). Isso demonstra que as diferentes universidades possuem estruturas organizacionais distintas.

**Quadro 14** – Relação da lotação e formação dos servidores participantes das respectivas universidades

REGIÃO	SIGLA	LOTAÇÃO	FORMAÇÃO
NORTE (1)	UNIR	Diretoria de Engenharia e Arquitetura	Arquitetura
NORDESTE (3)	UNIVASF	Assessoria de Infraestrutura	Arquitetura
	UFC	Superintendência de Infraestrutura	Engenharia
	UFMA	Departamento de Projetos e Obras da Prefeitura	Arquitetura
CENTRO-OESTE (1)	UFG	Secretaria de Infraestrutura	Engenharia
SUDESTE (5)	UFES	Coordenação de Meio Ambiente e Sustentabilidade	Engenharia
	UNIFAL	Sede	Técnico em Edificações
	UFTM	Prefeitura	Arquitetura
	UFF	Superintendência de Arquitetura e Engenharia	Arquitetura
	UNIRIO	Coordenação de Engenharia	Engenharia
SUL (2)	UFRGS	Superintendência de Infraestrutura	Arquitetura
	UFPR	Setor de Manutenção	Engenharia

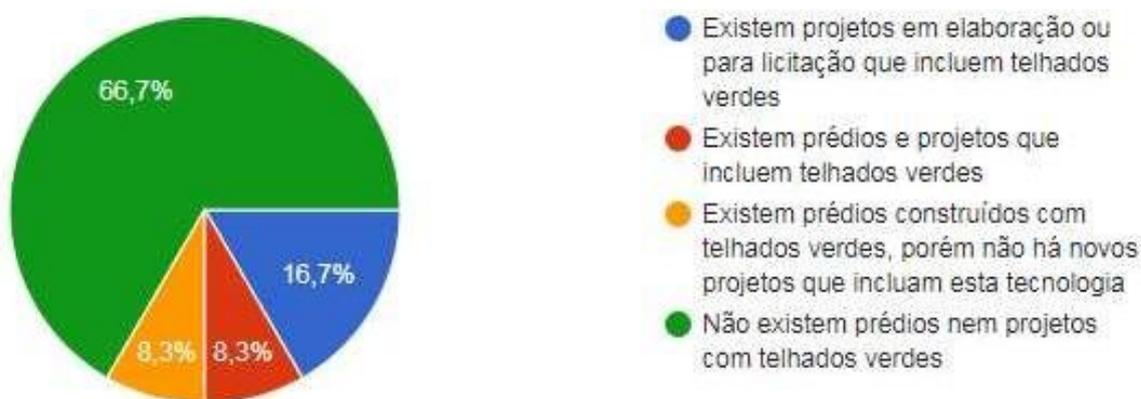
Em geral, os servidores que responderam ao questionário fazem parte de subsetores ligados à obras, projetos, manutenção e infraestrutura. Apenas um profissional, dentre os participantes, citou sua lotação em um subsetor relacionado diretamente à sustentabilidade e meio ambiente, sendo este da Universidade Federal do Espírito Santo. Entretanto, a verificação da existência de tal sub setorização em todas as Universidades e sua eficácia na implantação de ações e projetos sustentáveis não será objeto de análise deste estudo.

A questão 5 solicitou que o servidor informasse o seu cargo na universidade, conforme mostrado no Quadro 14. Foram obtidas seis respostas que informaram formação em nível

superior em Arquitetura e cinco com formação em Engenharia. Apesar do questionário ser voltado para os profissionais com formação em engenharia ou arquitetura, conforme seção introdutória, na Universidade Federal de Alfenas, o questionário foi respondido pelo Gerente da Engenharia, cuja formação é de técnico em edificações.

### Dados referentes à existência de telhados verdes na sua Universidade

Na questão 6, foi perguntado: “A sua universidade possui projetos ou prédios com telhados verdes?”. A maioria dos participantes (66,7%; N= 8 do total) informou que suas universidades não possuem prédios com telhados verdes, nem sequer projetos de telhados verdes planejados. Apenas 1 representante informou que sua Universidade apresenta ambos, projetos e telhados verdes já implantados em sua universidade (Figura 31). Nesta questão, apenas as regiões Sul e Sudeste apresentaram telhados verdes implantados ou em projeto para futura implantação, como pode ser observado no Quadro 15.



**Figura 31** – Existência de telhados verdes em prédios e/ou projetos nas Universidades participantes

**Quadro 15** – Respostas à questão 6: se a universidade possui prédios ou projetos com telhados verdes

REGIÃO	SIGLA	NÃO POSSUI AMBOS	POSSUI PROJETOS	POSSUI PRÉDIOS	POSSUI AMBOS
NORTE (1)	UNIR	X			
NORDESTE (3)	UNIVASF	X			
	UFC	X			
	UFMA	X			
CENTRO OESTE (1)	UFG	X			
SUDESTE (5)	UFES	X			
	UNIFAL			X	
	UFTM	X			
	UFF		X		
SUDESTE (5)	UNIRIO		X		
SUL (2)	UFRGS				X
	UFPR	X			

Em seguida, na questão 7, os participantes foram questionados quanto à área total de cobertura de cada prédio ou projeto que abrange a utilização de telhados verdes, e a área total de telhados verdes (Quadro 16).

**Quadro 16** – Área de telhados verdes implantados ou em implantação nas universidades

REGIÃO	SIGLA	LOCAL	ÁREA/ UNID	ÁREA TOTAL
SUDESTE	UNIFAL	-	-	-
	UFF	Projeto - Instituto de Química	5000 m <sup>2</sup>	5.000 m <sup>2</sup>
	UNIRIO	Projeto - Centro de Ciências Humanas e Sociais	5 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>
SUL	UFRGS	Projeto - Biblioteca Central do Campus do Vale	2000 m <sup>2</sup>	3.097 m <sup>2</sup>
		Projeto - CGTRQ - Armazenamento de Resíduos	60 m <sup>2</sup>	
		Projeto - LAMEF	1025 m <sup>2</sup>	
		Loja - Contraponto	12 m <sup>2</sup>	

Apesar do representante da Universidade Federal de Alfenas (MG) informar ter prédios que incluem telhados verdes em sua Universidade, o mesmo não informou os detalhes referentes ao prédio. Já a Universidade Federal Fluminense, no estado do Rio de Janeiro, apresentou um projeto bastante amplo com 5.000 m<sup>2</sup> de área verde a ser construído no prédio do Instituto de Química (Figura 32 e Figura 33).



**Figura 32** – Telhados verdes no projeto do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense (UFF).Fonte: UFF (2016).



**Figura 33** – Construção do novo prédio do Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense. Fonte: UFF (2016)

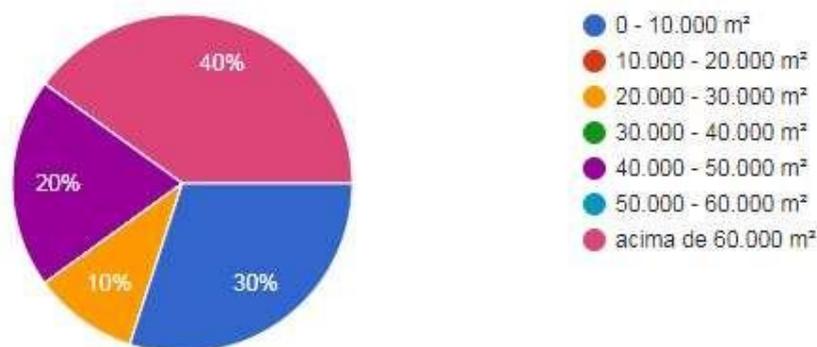
No Sul do Brasil, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul apresentou três diferentes projetos e um núcleo de economia alternativa que já inclui telhados verdes. Dentre os projetos mais relevantes estão o projeto da Biblioteca Central do Campus do Vale, com 2.000 m<sup>2</sup> de telhados verdes, e o prédio do Laboratório de Metalúrgica Física, com 1.025 m<sup>2</sup> de telhados verdes, a serem implantados. Além destes projetos, a servidora da UFRGS apresentou a Loja Contraponto, ou, o chamado núcleo de economia alternativa (Figura 34), com 12 m<sup>2</sup> de telhado verde, situado no campus central da Universidade. A arquitetura deste espaço foi projetada por arquitetos da própria UFRGS e foi concebida com a utilização de materiais e tecnologias sustentáveis, seguindo os conceitos da bioconstrução e da arquitetura efêmera (CONTRAPONTO, 2012).



**Figura 34**—Exemplo de telhado verde implantado no Campus da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - loja Contraponto / Campus Central. Fonte: Contraponto (2012).



Em resposta a questão 8, podemos observar que 40% (N= 4) das universidades apresentam áreas construídas maiores que 60.000 m<sup>2</sup> (Figura 35).



**Figura 35** – Estimativa da área total construída das Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário.

Além disso, houve também a análise específica das respostas obtidas pelos servidores da UFF e da UFRGS, os quais parecem ter apresentado apenas a área total de telhados verdes nesta questão. Dessa forma, estes profissionais informaram que a área total de telhados verdes é muito próxima do limite máximo de área construída total dos campi das respectivas universidades, conforme informaram os servidores e pode ser observado no Quadro 17.

**Quadro 175** – Quantitativo da área construída em relação à área de telhados verdes das Universidades Federais Brasileiras que responderam o questionário enviado durante este estudo

		ÁREA TOTAL DE TELHADOS VERDES	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA DOS CAMPI
<b>SUDESTE</b>	UNIFAL	-	0 -10.000
	UFF	5.000 m <sup>2</sup>	0 -10.000
	UNIRIO	5 m <sup>2</sup>	20.000 - 30.000
<b>SUL</b>	UFRGS	3.097 m <sup>2</sup>	0 -10.000

Na questão 9, ao solicitar que os profissionais listassem o que consideram como obstáculos na implantação de telhados verdes em projetos de engenharia da sua universidade, os resultados foram variados, mas duas respostas correlacionadas obtiveram mais respostas: alto investimento de implantação e orçamento reduzido das universidades (Figura 36).

Verifica-se que, na opinião de engenheiros e arquitetos do serviço público federal, os grandes obstáculos para a implantação de telhados verdes em projetos de engenharia das Universidades Federais brasileiras são: o alto investimento inicial comparado aos telhados convencionais, associado ainda às dificuldades orçamentárias enfrentadas pelas instituições nos últimos anos. Além disso, o desconhecimento das técnicas construtivas e de manutenção, assim como o custo de manutenção, aparecem como importantes fatores que inibem a escolha deste tipo de tecnologia para os telhados das universidades. Cabe ressaltar que todos os representantes participantes responderam à esta questão (N = 12).

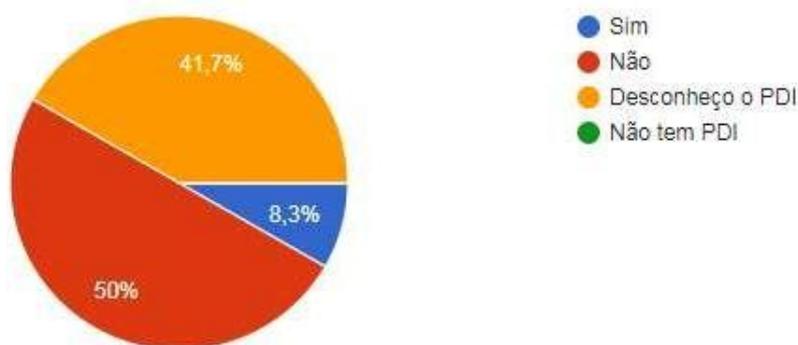


**Figura 36** - Obstáculos na implantação de telhados verdes em projetos de engenharia das Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário enviado durante este estudo.

### Telhados verdes dentro da Universidade

A 10ª questão perguntava aos participantes sobre o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da sua Universidade e se ele previa a implantação de telhados verdes. O resultado mostra que 41,7% (N = 5) dos participantes desconhecem o PDI de sua instituição (

Figura 37). Por outro lado, 50% (N = 6) dos participantes dizem que o PDI de sua universidade não aborda o tema “telhados verdes”.

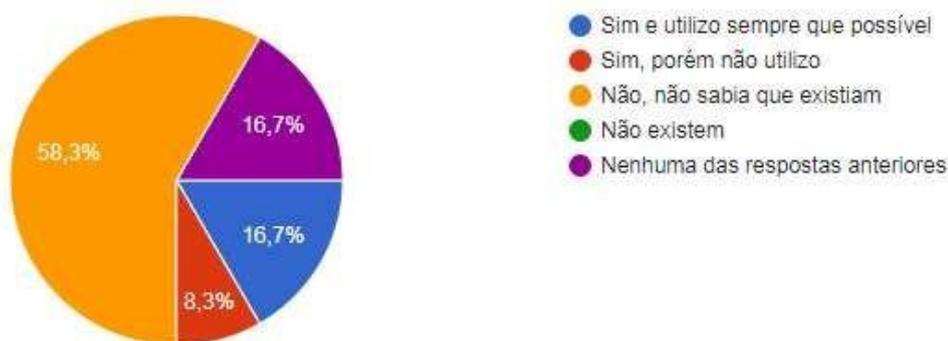


**Figura 37**–Opinião dos profissionais participantes com relação à abordagem do tema telhados verdes no PDI das respectivas Universidades Federais.

Apenas 1 participante respondeu que o PDI da respectiva Universidade discute sobre telhados verdes. Esta quantidade abrange apenas a Universidade Federal do Ceará, conforme pode ser observado no Quadro 18.

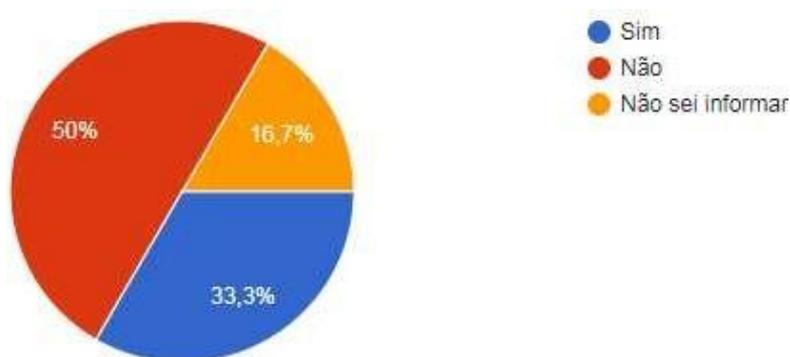
### Erro! Fonte de referência não encontrada.

Na questão 12, os servidores foram questionados se conhecem as normas e legislações que determinam sobre a implantação de telhados verdes em seus estados. As respostas apresentadas expõem o desconhecimento de leis relativas à telhados verdes por parte de 58,3% (N = 7) profissionais de engenharia e arquitetura participantes (Figura 38).



**Figura 38** - Conhecimento dos profissionais, que responderam ao questionário enviado durante este estudo, quanto à normas e legislações de telhados verdes

Em seguida, na questão 13, foi solicitada a opinião dos servidores quanto às políticas públicas de incentivo à implantação de telhados verdes e se estas são capazes de influenciar decisões na elaboração de projetos em Universidades Federais. Na opinião de 50% dos profissionais, as políticas públicas não incentivam decisões na área de projetos de engenharia nas Universidades Federais brasileiras (Figura 39).



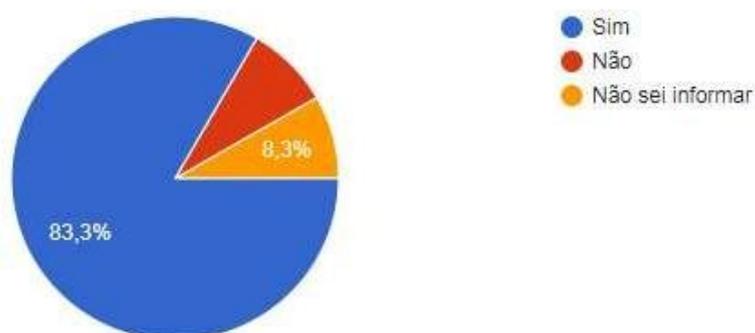
**Figura 39** – Resultado das respostas obtidas pelos profissionais das Universidades Federais que responderam a este estudo, acerca de como as políticas públicas são capazes de influenciar decisões na elaboração de projetos de engenharia das UFES

Já 33,3% (N = 4) dos participantes (UNIVASF, UFC, UNIRIO e UFPR) dizem que as políticas públicas incentivam nas decisões de projetos de engenharia, dentro das universidades (Quadro 19).

**Quadro 19** – Influência das políticas públicas sobre decisões em projetos de engenharia nas UFES

		INFLUENCIAM	NÃO INFLUENCIAM	NÃO SOUBE INFORMAR
NORTE (1)	UNIR			X
NORDESTE (3)	UNIVASF	X		
	UFC	X		
	UFMA		X	
CENTRO OESTE (1)	UFG		X	
SUDESTE (5)	UFES			X
	UNIFAL		X	
	UFTM		X	
	UFF		X	
	UNIRIO	X		
SUL (2)	UFRGS		X	
	UFPR	X		

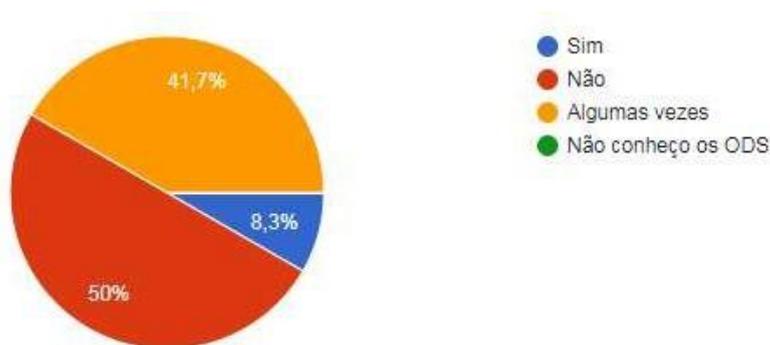
Na questão 14, foi perguntado se o servidor acredita que as universidades podem funcionar como incentivadoras na utilização de telhados verdes, e 83,3% (N = 10) dos servidores participantes responderam que “Sim”, as universidades podem incentivar a utilização de telhados verdes na sociedade (Figura 40).



**Figura 40** - Percepção dos profissionais quanto às Universidades Federais Brasileiras funcionarem como incentivadoras na utilização de telhados verdes.

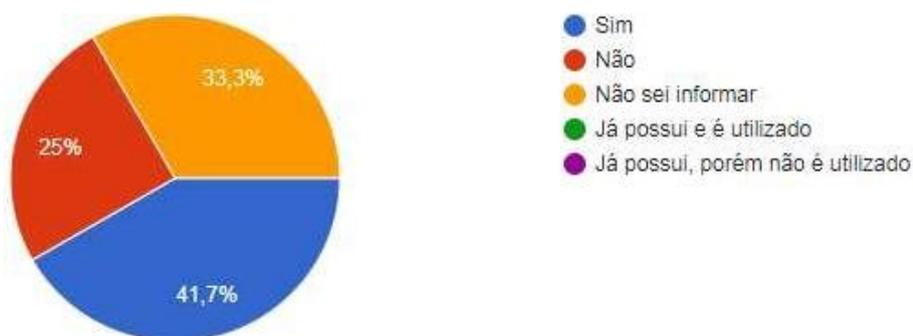
A Figura 41, abaixo, mostra o resultado à questão “Você acha que a sua Universidade elabora projetos de engenharia com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

(ODS)??”. A metade dos entrevistados (50% dos servidores; N = 6) disseram que sua universidade não foca seus projetos de engenharia nos objetivos de desenvolvimento sustentável. Entretanto, nenhum profissional desconhece os ODS e apenas 1 considera que os projetos de engenharia são alinhados aos ODS, sendo este o representante da Universidade Federal de Alfenas.



**Figura 41**–Respostas dos profissionais que responderam ao questionário enviado durante este estudo quanto ao alinhamento dos projetos de engenharia das Universidades Federais Brasileiras com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Ao serem perguntados se desejam ter telhados verdes em seus locais de trabalho, 41,7% (N = 5) dos servidores responderam que sim, e estes pertencem à UFRGS, UNIRIO, UNIR, UFC e UFMA. Já 33,3% (N = 4) não souberam informar se gostariam de telhados verdes em seus locais de trabalho (Figura 42). Entretanto, é importante notar que 25% (N = 3) dos profissionais escolheram a opção “Não”, ou seja, não desejam telhados verdes em seus locais de trabalho.



**Figura 42** - Interesse dos profissionais das Universidades em ter telhados verdes em seus locais de trabalho.

## **Observações, sugestões e críticas**

Na seção IV foram solicitadas observações, sugestões e críticas ao questionário. Abaixo são descritos os comentários e análises dos participantes. Independente disso, de modo geral, os profissionais que apresentaram opiniões, frisam a necessidade de viabilizar a manutenção de telhados verdes em médio e longo prazo, que normalmente são deficientes na rotina do serviço público, e a evoluir a conscientização da população quanto aos reais benefícios desta técnica. Além disso, comentaram sobre dificuldades em implantar soluções técnicas mais sustentáveis, porém com um custo inicial mais alto, especialmente levando em conta os cortes de custos atuais nas instituições públicas e a mudança de padrões já utilizados. Foi citado também o fato de que muitas pesquisas são realizadas neste âmbito, entretanto pouco é transformado para a parte prática.

O servidor representante da Universidade Federal de Alfenas, em Minas Gerais, citou que novos projetos estão sendo elaborados com implantação de painéis fotovoltaicos, tornando alternativas como os telhados verdes, inviáveis. Apenas um profissional se mostrou desfavorável ao estudo e comentou que há assuntos mais importantes para se estudar que prédios públicos com telhados verdes.

## **5. DISCUSSÃO**

O presente estudo analisou a existência de edificações com telhados verdes nas Universidades Federais brasileiras que responderam ao questionário enviado, e, como resultado, foram identificadas duas edificações com telhado verdes existentes, sendo uma no Sul do Brasil, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com 12 m<sup>2</sup> de área vegetada, e a outra no Sudeste, na Universidade Federal de Alfenas (MG), onde não foram fornecidas informações da área. Apesar da discreta área e pequena quantidade de edificações existentes com telhados verdes nas Universidades pesquisadas, as respostas referentes à projetos elaborados com telhados verdes foram mais expressivas, como os projetos da UFRGS e da Universidade Federal Fluminense (UFF-RJ), que juntos poderão retomar, aproximadamente, 8.000 m<sup>2</sup> de área verde, se executados conforme planejados. No Sudeste, a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) também apresentou um projeto de edificação a ser construída, com a implantação de telhados verdes em 5m<sup>2</sup>. Apenas a UFRGS manifestou a existência de ambos, prédios e projetos, que utilizam e utilizarão esta tecnologia construtiva.

Até as menores universidades que participaram desta pesquisa, apresentam áreas construídas de grandes dimensões, com praticamente, toda esta área impermeabilizada pelas suas coberturas convencionais. Lima et al. (2016), explicita os problemas da impermeabilização do solo e de como as construções convencionais potencializam as consequências negativas da impermeabilização e da alteração do clima nas cidades, com o aumento de inundações e o surgimento das “ilhas de calor”, por exemplo. Mesmo dependendo de análises mais detalhadas, como estrutural, climática e de inclinação, de modo geral, as dimensões das áreas cobertas das universidades apresentam grande potencial para implantação de alternativas sustentáveis e de novas utilizações, como a implantação de telhados verdes.

Conforme explicitado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios realizada pelo IBGE (IBGE, 2015), as grandes regiões brasileiras, Sudeste e Sul, estão entre as regiões com maiores taxas de urbanização, junto com o Centro-Oeste. Ao longo deste trabalho foi possível verificar que as regiões Sul e Sudeste também são pioneiras na implantação de telhados verdes, dentro das Universidades Federais brasileiras participantes. Estas regiões são locais com maiores densidades populacionais em áreas urbanas no Brasil, e onde se constata a necessidade de minimizar os impactos da urbanização na saúde e qualidade de vida das pessoas e adaptar o ambiente já construído às alterações climáticas locais. Vegetar as cidades com telhados verdes torna-se uma solução adequada a fim de amenizar os efeitos da urbanização, como proposto por Cadornin & Mello (2011). Sobretudo, auxilia no alcance de metas para o desenvolvimento sustentável do planeta tornando as cidades mais resilientes e sustentáveis, auxiliando no consumo sustentável, combatendo as mudanças climáticas locais e colaborando com o aumento da biodiversidade (ONU, 2015).

Conforme dados apresentados no item 2.5.5. “Políticas públicas voltadas à implantação de telhados verdes” deste estudo, as regiões Sul e Sudeste, junto com o Nordeste do país, são as únicas que apresentam políticas públicas ambientais vigentes, que abrangem a implantação de telhados verdes como medida de promoção de benefícios à qualidade de vida dos cidadãos e ao meio ambiente. Apesar de parte dos servidores dizer utilizarem as políticas públicas existentes como base para novos projetos, ainda existem dúvidas quanto à capacidade das políticas públicas em influenciar nas decisões de projetos de engenharia das Universidades Federais.

Já os Planos de Desenvolvimento Institucionais das Universidades Federais, especificamente da UFF, UNIRIO, UFRGS e UFC, não citam a implantação de telhados verdes

como medida estratégica da Universidade para atingir índices mais sustentáveis. Entretanto, o PDI da UFRGS (UFRGS, 2016) argumenta a necessidade da elaboração de um Plano de Infraestrutura para a Universidade e apresenta a sustentabilidade como um tema estratégico, demonstrando assim o interesse da Universidade no respectivo tema somando-se ao fato de estar entre as duas únicas Universidades Federais com telhados verdes no Brasil, considerando as que participaram do estudo. Além disso, os resultados mostram que os servidores desconhecem o PDI de sua instituição. A única Universidade que diz discutir sobre telhados verdes em seu PDI, não apresenta projetos ou prédios existentes com telhados verdes.

Os profissionais que responderam ao questionário indicaram também obstáculos à implantação de telhados verdes nos projetos de engenharia das Universidades Federais brasileiras. Dentre as dificuldades mais citadas estão: alto custo inicial de implantação, orçamento reduzido das Universidades nos últimos anos, prioridade às coberturas convencionais e padronizadas, dificuldades técnicas com a manutenção, custos de manutenção e falta de conhecimento técnico sobre telhados verdes. Em outra questão, alguns participantes optaram pela alternativa de que, mesmo se pudessem, não teriam telhados verdes em seus locais de trabalho. É possível perceber que algumas das dificuldades encontradas pelos servidores participantes correspondem com as desvantagens apresentadas pelo próprio sistema, como alto custo inicial, necessidade de manutenção periódica e mão-de-obra especializada para a realização do projeto, sua execução e manutenção (SUSTENTARQUI, 2014), somados a falta de recursos para manutenção de longo prazo, a própria insegurança pela falta de conhecimento e expectativa de que a implantação de telhados verdes possa causar danos à construção e ao serviço público promovido no local sem a devida manutenção.

Da mesma forma, verifica-se que apenas um dos servidores participantes informou saber da existência de legislações sobre telhados verdes em sua região, mas que não as utiliza. Depreende-se que, mesmo com a existência das políticas públicas, ainda existe a necessidade de um programa adequado de difusão do conhecimento e fiscalização das legislações compulsórias, para que a cultura dos indivíduos seja, gradualmente, desenvolvida em prol do desenvolvimento sustentável e da qualidade de vida. Este resultado também pode ser um indício da falta de divulgação de leis implantadas pelo governo federal, pelos estados e municípios. Os obstáculos indicados pelos profissionais, como a falta de recursos para novos projetos, a falta de manutenção preventiva dos edifícios e o desinteresse da gestão também podem ser considerados empecilhos para a utilização das legislações pertinentes e consequente

implantação de telhados verdes em projetos de engenharia das Universidades Federais brasileiras.

Ainda conforme opinião de servidores que responderam ao formulário, a implantação de painéis fotovoltaicos torna os telhados verdes inviáveis para novos projetos. Entretanto, como foi apresentado por Araujo (2013), dentre os benefícios que podem ser promovidos pelos telhados verdes, existe a possibilidade de implantação integrada, de painéis solares e telhados verdes, onde, consegue-se maior eficiência de ambos. Depreende-se ainda das respostas dos servidores, que a maior parte dos profissionais dos setores de engenharia e arquitetura das UFES acredita na capacidade das universidades servirem de exemplo e trazerem novas tecnologias construtivas para o ambiente acadêmico e social.

## 6. CONCLUSÕES

O ramo da construção civil brasileira necessita incorporar, com mais frequência, novas tecnologias e técnicas sustentáveis visando minimizar o impacto ambiental, social e econômico das construções. O telhado verde, como indicado ao longo da revisão da literatura, auxilia na redução dos impactos das novas construções e das construções existentes, sendo uma ótima solução a ser implantada, especialmente, nos centros urbanos já consolidados. Referências apontam que os telhados verdes têm o potencial de adaptar as cidades frente aos impactos da urbanização no microclima. Os benefícios abrangem impactos sobre a atmosfera, os recursos hídricos, o solo, a biodiversidade e, conseqüentemente, sobre a saúde da população. Mostra-se importante que a implantação de telhados verdes seja muito bem planejada e pensada, camada por camada, de acordo com as funcionalidades requeridas.

Dentre as regiões mais afetadas pelos problemas da urbanização nas cidades estão as Regiões Sudeste e Sul. Entretanto, neste estudo as mesmas surgiram como pioneiras na utilização de telhados verdes em Universidades Federais e, em conjunto com o Nordeste brasileiro, apresentam políticas públicas vigentes referentes à implantação desta tecnologia construtiva. Apesar da evidência da existência de políticas públicas, normas, certificações e programas, que incentivam a implantação de telhados verdes em diversos Estados e municípios brasileiros, as Universidades Federais brasileiras ainda caminham a passos curtos na implantação de telhados verdes em seus campi. Com este estudo, foi possível mostrar que, atualmente, no Brasil, existem 63 Universidades Federais, e que dentre as 12 UFES que apresentaram representantes para responder o questionário enviado pela autora, apenas duas possuem telhados verdes instalados em suas edificações e três UFES apresentam projetos futuros para a implantação de telhados verdes. Os problemas citados pelos profissionais pesquisados, como por exemplo, o alto custo de implantação comparado aos telhados tradicionais combinado ao orçamento reduzido para implantação e manutenção dos telhados verdes, assim como o próprio desconhecimento sobre a técnica e sobre a manutenção do sistema, refletem as razões do demérito desta técnica construtiva no ambiente da construção civil e dentro dos setores de engenharia das UFES. Apesar das Universidades Federais brasileiras apresentarem requisitos fundamentais para trabalharem como difusoras da implantação dos telhados verdes, especialmente, as dificuldades orçamentárias impostas ao longo dos últimos anos, criam barreiras para o cumprimento de metas sustentáveis ou até mesmo da elaboração consciente do planejamento sustentável de sua infraestrutura.

Com as respostas dos servidores foi possível constatar também um movimento maior no sentido da mudança nas premissas existentes nos projetos de engenharia atuais para adequação e minimização dos impactos do desenvolvimento das sociedades sobre o meio ambiente. Um trabalho de conscientização e capacitação dos servidores para tais conhecimentos, desde problemas ambientais causados pelo ser humano até técnicas de execução de telhados verdes, manutenção, elaboração de projeto, assim como regulamentações e normas, seriam ferramentas essenciais para inclusão e participação destes profissionais nas mudanças de paradigmas da construção de edificações públicas brasileiras.

A análise de telhados verdes é bastante ampla e possibilita que outros estudos sejam realizados a fim de complementar os dados obtidos nesta pesquisa. Dessa forma, seguem algumas sugestões de temas a serem abordados em estudos futuros para contribuição de dados sobre telhados verdes, são elas: estudo aprofundado das percepções dos representantes da Administração Superior com relação à implantação de telhados verdes em UFES; análise detalhada dos custos envolvidos na implantação de telhados verdes em UFES; análise específica da percepção dos indivíduos (alunos, professores e administrativos) das Ufes que apresentam telhados verdes; análise das legislações e programas existentes, propondo a inserção de tecnologias sustentáveis.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. (2017). **ABNT Catálogo**. <https://www.abntcatalogo.com.br/>.

ALIER, J. M. (2007). **O ecologismo dos pobres**. Contexto.

ARAUJO, I. (2013). **Especial cidade sustentável**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Pensamento Verde: <http://www.pensamentoverde.com.br/wp-content/uploads/2013/10/08-especial-cidadesustent%C3%A1vel-infogr%C3%A1fico-estocolmo.jpg>

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DA PARAÍBA. (2013). **Lei nº 10.047**. Acesso em 15 de Fevereiro de 2019, disponível em Jusbrasil: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/56458222/doepb-10-07-2013-pg-3>

AZ ARMAZÉM DA DECORAÇÃO. (2016). **Florianópolis ganha o primeiro ponto de ônibus verde**. Fonte: Armazém da Decoração: <https://www.azdecor.com.br/2016/02/florianopolis-ganha-o-primeiro-ponto-de-onibus-verde/>

BACCO (2018). **Lotação de Servidor**. Acesso em 30 de Outubro de 2018, disponível em TDB Via: <http://www.tdbvia.com.br/arquivos/web/lotacao%20de%20servidor.pdf>

BAGHERIAN, B. (Dezembro de 2017). **O que é uma cidade sustentável?** Fonte: Baharash Architecture: <https://www.baharash.com/what-is-a-sustainable-city/>

BARBIERI, J. (2015). **Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade**. Desenvolvimento e Meio Ambiente.

BAUMGARTNER, W. H. (2015). **Universidades públicas como agentes de desenvolvimento urbano e regional de cidades médias e pequenas: uma discussão teórica, metodológica e empírica**. Bahia, Brasil.

BEEFPOINT. (13 de Dezembro de 2011). **IBGE - confira os destaques do censo demografico 2010**. Acesso em 19 de Setembro de 2018, disponível em beefpoint:

<https://www.beefpoint.com.br/ibge-confira-os-destaques-do-censo-demografico-2010-com-slides-76785/>

BEZERRA, H. (2013). **Lei Nº 10.047 De 09 De Julho De 2013**. Fonte: Leis Municipais: <https://leismunicipais.com.br/a/pb/j/joao-pessoa/lei-ordinaria/2003/1004/10047/lei-ordinaria-n-10047-2003-denomina-de-rua-severino-cipriano-arteria-publica-desta-cidade-e-da-outras-providencias-2003-11-18>

BOARETO, R. (2008). **A política de mobilidade urbana e a construção de cidades sustentáveis**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Fetranspordocs: <http://www.fetranspordocs.com.br/downloads/10APoliticaConstrucaoCidadesSustentaveis.pdf>

BRASIL. (25 de Outubro de 1966). **Lei nº 5.172 de 25 de Outubro de 1966**. Acesso em 29 de Novembro de 2018, disponível em Código Tributário Nacional: <https://guiadamonografia.com.br/como-fazer-citacao-de-lei/>

BRASIL. (2012 -25-Maio). **Lei Nº 12.651, De 25 De Maio De 2012** - Art. 41, Inc. I. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasil.

BRASIL. (s.d.). **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Fonte: ODMBRASIL: <http://www.odmbrasil.gov.br/os-objetivos-de-desenvolvimento-do-milenio>

BRITO, L. C. (2014). **A importância dos estudos sobre interiorização da universidade e reestruturação territorial. Espaço e Economia**.

BRUNO, M. (Abril de 2016). **Projeto da bancada experimental de telhado verde para estudo de retenção e retardo de águas pluviais**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

BUARQUE, S. C. (2002). **Construindo o desenvolvimento local e sustentável - Metodologia de planejamento**. Rio de Janeiro: Geramond Ltda.

BULKELEY, H., & BETSILL, M. (2005). *Rethinking Sustainable Cities: Multilevel Governance and the 'Urban' Politics of Climate Change*. Environmental Politics.

CADORIN, D. A., & MELLO, N. A. (2011). **Efeitos da impermeabilização dos solos sobre a arborização no município de pato branco-pr**. Synergismusscientifica UTFPR.

CASTELATTO. (27 de Março de 2020). **Design biofílico integra elementos naturais a ambientes urbanos**. Fonte: Castelatto: <https://blog.castelatto.com.br/design-biofilico-saiba-mais/>

CEBDS. (10 de Abril de 2017). **Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável**. Acesso em 26 de Outubro de 2018, disponível em Quais são as metas do Brasil para o Acordo de Paris?: <http://cebds.org/blog/entenda-o-que-e-ndc-brasileira/#.W9Mao3tKjIU>

CEF. (2016). **Selo Casa Azul**. Fonte: Caixa Econômica Federal: <http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>

CEIRI NEWSPAPER. (2017). **Os objetivos do desenvolvimento sustentável nº 11: Cidades e comunidades sustentáveis**. Acesso em 2017, disponível em CEIRI NEWSPAPER: <http://www.jornal.ceiri.com.br/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-no-11-cidades-e-comunidades-sustentaveis12/>

CIA. (2015). *Climate Change and Resource Sustainability - An Overview for Actuaries*. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Canadian Institute of Actuaries: <https://www.cia-ica.ca/docs/default-source/2015/215068e.pdf>

CICLOVIVO. (10 de Março de 2020). **São Paulo constrói mais de 20 mil metros de jardins de chuva na cidade**. Fonte: Casa Abril: <https://casa.abril.com.br/jardins-e-hortas/sao-paulo-constroi-mais-de-20-mil-metro-de-jardins-de-chuva-na-cidade/>

CIDADES SUSTENTÁVEIS. (2015). **Indicadores dos ODS**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Cidades Sustentáveis: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/260-indicadores-novo-GPS.xls>

CMC. (Março de 2013). **Projeto "telhado verde" é atacado por Legislação**. Fonte: Câmara Municipal de Curitiba: [https://www.cmc.pr.gov.br/ass\\_det.php?not=20147](https://www.cmc.pr.gov.br/ass_det.php?not=20147)

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. (1987). **Nosso Futuro Comum - 2ª edição. Estocolmo**.

COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. (21 de Novembro de 2017). **Plano Nacional De Mudança Do Clima - Brasil**. Acesso em 26 de Outubro de 2018, disponível em Ministério do Meio Ambiente: [http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_climaticas/\\_arquivos/plano\\_nacional\\_mudanca\\_clima.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/plano_nacional_mudanca_clima.pdf)

CONTRAPONTO. (2012). **Quem somos**. Acesso em 15 de Fevereiro de 2019, disponível em [contrapontoufrgs](https://contrapontoufrgs.wordpress.com/quemsomos/): <https://contrapontoufrgs.wordpress.com/quemsomos/>

CORREA, C. B. (2001). **Ecológica, Análisis De La Viabilidad Y Comportamiento Energético De La Cubierta Plana**. Retrieved 2017 -17-Novembro from DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICAS ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MADRID : <http://oa.upm.es/884/1/03200107.pdf>

CORSINI, R. (2011). **Telhado Verde**. Infraestrutura Urbana - Projetos, Custos e Construção.

COSTA, S. B. (2018). **Levantamento de custo e benefícios para a implantação de um sistema de telhado verde na cobertura impermeabilizada de uma edificação vertical**. Goiânia .

DAVIS, M. (2006). **Planeta favela**. Boitempo Editorial.

D'ELIA, R. (Julho de 2009). **Coberturas verdes projetadas no Brasil oferecem sistemas diferenciados para proporcionar conforto térmico colaborando com o meio ambiente**. Fonte: PINI: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/148/artigo287671-1.aspx>

DGNB. (2018). **DGNB Certification**. <https://www.dgnb-system.de/en/>.

DICIONÁRIO AURÉLIO. (2016). **Significado de desenvolvimento**. Brasil.

DINSDALE, S., PEAREN, B., & WILSON, C. (Abril de 2016). **Feasibility Study for Green Roof Application on Queen's University Campus** . Fonte: Queen's Physical Plant Services: <https://www.queensu.ca/sustainability/sites/webpublish.queensu.ca.suswww/files/files/greenroof.pdf>

DOWNTON, P. (2013). **Telhados e paredes verdes**. Fonte: Your Home: <http://www.yourhome.gov.au/materials/green-roofs-and-walls>

EBC. (18 de Setembro de 2012). **Como as árvores purificam o ar**. Fonte: EBC: <https://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2012/09/como-as-arvores-purificam-o-ar>

ECOCASA. (25 de Março de 2019). **12 plantas ideais para seu telhado verde**. Fonte: Eco Casa - Tecnologias Ambiental: <https://www.ecocasa.com.br/12-plantas-ideais-para-seu-telhado-verde/>

ECOTELHADO. (12 de Maio de 2016). **Quando o telhado verde vira lei**. Fonte: Ecotelhado Design Biofílico: <https://ecotelhado.com/quando-o-telhado-verde-vira-lei/>

FERNANDEZ, M. (12 de Janeiro de 2016). **CBF padroniza gramados das Séries A e B**. Acesso em 21 de Janeiro de 2019, disponível em Globo Esporte: <http://globoesporte.globo.com/futebol/noticia/2016/01/tudo-igual-dentro-das-4-linhas-cbf-padroniza-gramados-das-series-e-b.html>

FERRAZ, I. L. (2012). **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica**. Fonte: São Paulo: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-07062013-144209/publico/IaraLimaFerraz\\_CoberturasVerdes.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-07062013-144209/publico/IaraLimaFerraz_CoberturasVerdes.pdf)

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. (Maio de 2018). **O que é a certificação FSC?** Fonte: Forest for all forever - Forest Stewardship Council: <https://ic.fsc.org/en/what-is-fsc-certification>

FUJI BONSAI. (2020). **Caqueira Cerâmica Para Substrato**. Fonte: Fuji Bonsai: <https://www.fujibonsai.com.br/produtos/caqueira-ceramica-para-substrato-1kg/>

GALLO, E., & SETTI, A. F. (2014). **Território, intersectorialidade e escalas: requisitos para a efetividade dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Ciências: Saúde Coletiva.

GARTLAND, L. (2010). **Ilhas de Calor - Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos.

GAZETA DO POVO. (25 de Agosto de 2015). **Telhado verde é solução sustentável para as cidades**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Gazeta do povo:

<http://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/telhado-verde-e-solucao-sustentavel-para-as-cidades/>

GIL, A. C. (1999). **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas.

GIORDANO, L. (2013). **Parecer sobre Projeto de Lei nº 090/2013**. Fonte: consultaniteroi: [consultaniteroi.siscam.com.br/Download.aspx?id=101223](http://consultaniteroi.siscam.com.br/Download.aspx?id=101223)

GONÇALVES, H. D. (2014). **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. AVERCAMP.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. (2014 -22-Julho). **Políticas públicas**. Retrieved 2017 -17-Novembro from [http://www.meioambiente.pr.gov.br:meioambiente.pr.gov.br: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/O\\_que\\_sao\\_PoliticasPublicas.pdf](http://www.meioambiente.pr.gov.br:meioambiente.pr.gov.br: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/coea/pncpr/O_que_sao_PoliticasPublicas.pdf)

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. (Novembro de 2012). **Lei 6349/12 | Lei nº 6.349 , de 30 de novembro de 2012**. Fonte: JusBrasil: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1033548/lei-6349-12>

GROWING GREEN. (s.d.). **Substrate for green roofs**. Fonte: Growing Green : <https://www.growinggreenguide.org/technical-guide/construction-and-installation/green-roofs/growing-substrate/>

GROWING GREEN. (s.d.). **Vegetation**. Fonte: Growing Green Guide: <https://www.growinggreenguide.org/technical-guide/construction-and-installation/green-roofs/vegetation/>

GROWINGGREEN. (s.d.). **Drainage Layers**. Fonte: Growing Green Guide: <https://www.growinggreenguide.org/technical-guide/construction-and-installation/green-roofs/drainage-layers/>

GUIMARÃES, G. (Novembro de 2015). **Como ser sustentável**. Acesso em Dezembro de 2017, disponível em Solar Voltenergia: <http://www.solarvoltenergia.com.br/como-ser-sustentavel/>

Helena, L. (2010). Mapa de regiões do Brasil. Acesso em 31 de Outubro de 2018, disponível em Cantinho das Atividades Escolares: <http://lbganbarros.blogspot.com/2010/06/mapas-regioes-do-brasil.html>

HISTORYTV. (s.d.). **Brasil ratifica assinatura do protocolo de Kyoto**. Fonte: History: <https://br.historyplay.tv/hoje-na-historia/brasil-ratifica-assinatura-do-protocolo-de-kyoto>

IBGE. (2010). **Sinopse do Censo Demográfico de 2010**. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>

IBGE. (2015). **Pequisa Nacional por Amostra de Domicílio - 2015**. Acesso em 06 de Agosto de 2019, disponível em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2015/default.shtml>

IBGE. (2017). **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil - Uma primeira aproximação**. Acesso em 29 de Novembro de 2018, disponível em Biblioteca IBGE: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>

IBGE. (2018). **Comissão Nacional de Classificação**. Acesso em 28 de Novembro de 2018, disponível em CNAE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article/292-teen/censo/censo-2010/1706-censo-2010.html>

IGRA. (Março de 2003). **Green Roof - Bridging Trades**. IGRA Guidelines for green roofs - roofing technology - vegetation technology.

IGUIECOLOGIA. (30 de Janeiro de 2019). **Ilhas de Calor**. Fonte: Igui Ecologia: [iguiecologia.com/ilhas-de-calor/](http://iguiecologia.com/ilhas-de-calor/)

IMPERFRAN. (8 de Setembro de 2017). **Manta asfáltica em Laje**. Fonte: Imperfran Produtos e Serviços de Impermeabilização: <http://www.imperfran.com.br/manta-asfaltica-em-laje/>

INPE. (2018). **Cartilha ilustrada sobre Mudanças Climáticas**. O clima está diferente. O que muda na nossa vida. São José dos Campos, São Paulo, Brasil: Gestão de Comunicação Institucional – GCI.

IPEA. (2019). **11. Cidades e Comunidades Sustentáveis**. Fonte: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>

JONHSTON, J., & NEWTON, J. (1996). *Building green: A guide for using plants on roofs, walls and pavements*. London: The London Ecology Unit.

JUNIOR, R. F., & SANTOS, M. J. (Outubro de 2014). **A Urbanização das Cidades**. Acesso em 29 de Novembro de 2018, disponível em III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento: [http://www.unitau.br/files/arquivos/category\\_154/MPH1081\\_1427392152.pdf](http://www.unitau.br/files/arquivos/category_154/MPH1081_1427392152.pdf)

LAWSON, T. (19 de Agosto de 2015). *On Rooftops of Paris, Expect Green Roofs and Solar Panels*. Fonte: Yes!: <https://www.yesmagazine.org/planet/france-green-roofs-law-solar-panels-20150819>

LEITE, C. (2012). **Cidades Sustentáveis, Cidades Inteligentes: Desenvolvimento Sustentável num Planeta Urbano**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Porto Alegre.

LEITE, M. E., & FRANÇA, I. S. (31 de Agosto de 2007). **Reflexões sobre a sustentabilidade urbana: novo modelo de gestão ambiental da cidade**. Acesso em 29 de Novembro de 2018, disponível em Revista online Caminhos de Geografia: <file:///C:/Users/klarissa.tavares/Downloads/15551-58578-1-PB.pdf>

LENZI, T. (05 de Setembro de 2017). **O que são as políticas públicas**. Acesso em 29 de Outubro de 2018, disponível em todapolitica: <https://www.todapolitica.com/politicas-publicas/>

LIMA, E. B. (2014). **Análise das ferramentas de gestão do conhecimento e da informação na elaboração e execução de projetos**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Rio de Janeiro: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/341/1/TCC-vers%C3%A3o%20final.pdf>

LIMA, I. G., & BARROCA, B. B. (2009). **Influência do telhado ecológico com plantas verdes no conforto ambiental**. Maringá, Paraná, Brasil.

LIMA, L. B., MACHADO, R. A., & FUENTES, M. C. (2016). **Análise da Formação de Ilhas de Calor no Centro da Cidade de Feira de Santana - BA**. V Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia.

LISBOA, C. K., & BARROS, M. V. (2010). **A pegada ecológica como instrumento de avaliação ambiental para a cidade de Londrina**. Revista Franco-Brasileira de Geografia.

LIVING ROOFS. (s.d.). Green Roofs in Scandinavia. Fonte: Living Roofs: <https://livingroofs.org/green-roofs-in-scandinavia/>

LOPES, T. V. (2018). **Influência de espécies herbáceas no escoamento pluvial e temperaturas superficiais em protótipos de telhados verdes na cidade de Curitiba**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em UFPR: <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=25533&idprograma=40001016049P2&anobase=2018&idtc=33>

MASCARÓ, L., & MASCARÓ, J. L. (2010). **Vegetação Urbana** - 3ª ed. Porto Alegre: Masquatro Editora. Fonte: Porto Alegre.

MEC. (27 de Março de 2017). **Os telhados verdes e outras ações do instituto de Brasília**. Acesso em 15 de Fevereiro de 2019, disponível em Portal do MEC: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33197?start=280>

MEC. (13 de Abril de 2018). **Lista de Universidades Federais brasileiras**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

MEDEIROS, R., IRVING, M., & GARAY, I. (Janeiro de 2004). **A proteção da natureza no Brasil evolução e conflitos de um modelo em construção**. Salvador, Bahia.

MILLER, A. P. (2014). **Análise do comportamento de substrato para retenção de água pluvial para coberturas verdes extensivas em Curitiba - PR**. Fonte: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/36435/R%20-%20D%20-%20ANA%20PRISCILLA%20ROMERO%20RODRIGUES%20MILLER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. (09 de Maio de 2006). **Instruções para elaboração de plano de desenvolvimento institucional**. Sistema de acompanhamento de processos. Brasil.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. (2015 -27-Setembro). **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada**. Brasil.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2015). **Cidades Sustentáveis**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Portal do Ministério do Meio Ambiente: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2015). **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC)**. Retrieved 2017 -17-Novembro from [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br): <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2016 -04-Julho). **O que é REDD+**. Brasil.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (23 de Setembro de 2016). **PPCDAm**. Fonte: RED+ BRASIL: <http://redd.mma.gov.br/pt/acompanhamento-e-a-analise-de-impacto-das-politicas-publicas/ppcdam>

MMA. (26 de Setembro de 2016). **Entenda melhor a iNDC do Brasil**. Acesso em 28 de Novembro de 2018, disponível em RED+ Brasil Ministério do Meio Ambiente: <http://redd.mma.gov.br/pt/noticias-principais/414-entenda-melhor-a-indc-do-brasil>

MMA. (2018). **Agenda 21 Brasileira**. Acesso em 24 de Outubro de 2018, disponível em Ministério do Meio Ambiente: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira.html>

MMA. (s.d.). **A3P**. Fonte: Agenda Ambiental na Administração Pública: <http://a3p.mma.gov.br/>

MORAN, A., HUNT, B., & JENNINGS, G. (2014 Junho). *A north carolina field study to evaluate greenroof runoff quantity, runoff quality, and plant growth* . Retrieved 2017 -17-Novembro from [epa.gov](https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/3.4_Hunt-Moran_monitoring.pdf): [https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/3.4\\_Hunt-Moran\\_monitoring.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/3.4_Hunt-Moran_monitoring.pdf)

MUDALEN, J. T. (2011). **Projeto De Lei, De 2011 sobre a instalação do denominado "telhado verde"**. Fonte: Camara Legislativa: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=893728&filename=Tramitacao-PL+1703/2011](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=893728&filename=Tramitacao-PL+1703/2011)

MUNDO ARQ. (2015). **Estratégias para redizer a poluição sonora**. Fonte: Mundo Arq: <https://mondoarq.wordpress.com/2015/09/08/3-estrategias-para-reduzir-a-poluicao-sonora/>

NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL - ONU BR. (2015 -13-Outubro). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Retrieved 2017 -17-Novembro from [nacoesunidas.org](http://nacoesunidas.org): <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

NAKAMURA, J. (s.d.). **Como impermeabilizar coberturas verdes? Veja dicas e normas a seguir**. Fonte: AECWEB: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/como-impermeabilizar-coberturas-verdes-veja-dicas-e-normas-a-seguir/17405>

NGAN, G. (2004). *Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design*. Canadá: Landscape Architecture Canada Foundation.

NUNES, J. T. (2015). **Análise das barreiras à implementação dos telhados verdes na cidade de são paulo**. Fonte: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44145/R%20-%20E%20-%20JULIANA%20TIKUMA%20NUNES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

O ECO. (04 de Agosto de 2014). **O que são corredores ecológicos**. Fonte: O eco: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28538-o-que-sao-corredores-ecologicos/>

ONB. (21 de Fevereiro de 2016). **Universidade constrói telhado verde**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Organics News Brasil: <https://www.organicsnewsbrasil.com.br/atitudes-sustentaveis/universidade-constroi-telhado-verde/>

ONU. (2015). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Nações Unidas no Brasil - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

ONU. (2018). **Momento de ação global para as pessoas e o planeta**. Acesso em 26 de Outubro de 2018, disponível em Nações Unidas no Brasil: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>

OPTIGREEN. (2017). *Technical Brochure*. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Green Roofs: <https://www.optigreen.co.uk/>

OPTIGRÜN. (2020). **Geotêxtil não-tecido / sintético / em polipropileno / em fibra sintética.**

Fonte: ArquiExpo: <https://www.archiexpo.com/pt/prod/optigruen-international-ag/product-66714-1770149.html>

P. J. IRGAJ, T. B. (2007). *The distribution of green walls and green roofs throughout*

*Australia: Do policy instruments influence the frequency of projects?* Fonte: ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866716305027>

PARIZOTTO, S., & LAMBERTS, R. (01 de 01 de 2011). *Investigation of green roof thermal performance in temperate climate: A case study of an experimental building in Florianópolis city, Southern Brazil.* Fonte: <http://www.labee.ufsc.br/node/320>

PECK, S. W. (2002). *Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canadá.*

*Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canadá.* Canadá: Peck and associates.

PENA, R. F. (2014). **Urbanização.** Retrieved 2017 -14-Novembro from Brasil Escola UOL:

<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/urbanizacao.htm>

PESSANHA, J. (2006). **Crescimento urbano e desenvolvimento sustentável.** Acesso em

Setembro de 2018, disponível em RL.ART: <https://rl.art.br/arquivos/4308192.pdf>

PILATI, L. C., DANTAS, M. B., & LEITE, J. R. (2010). **Direito Ambiental Simplificado.**

Saraiva.

PLANT CONNECTION. (2019). **Legislação, Políticas e Incentivos Fiscais do Telhado**

**Verde.** Fonte: My plant connection: <http://myplantconnection.com/green-roofs-legislation.php>

PODER 360. (26 de Julho de 2019). **O peso das universidades federais no orçamento**

**federal.** Fonte: Poder 360: <https://www.poder360.com.br/infograficos/universidades-federais-consomem-123-mais-recursos-em-18-anos/>

PORTAL CORREIO. (06 de Junho de 2019). **Projeto prevê ‘telhado verde’ em construções**

**de João Pessoa.** Fonte: Portal Correio: <https://portalcorreio.com.br/projeto-preve-telhado-verde-em-construcoes-de-joao-pessoa/>

PORTAL DA EDUCAÇÃO. (2008 -04-Agosto). **Conservação de Recursos Naturais**. Retrieved 2016 -12-Maio from Portal da Educação: <http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/5798/conserva%20cao-de-recursos-naturais#ixzz47hspB34R>

PREFEITURA DE RECIFE. (2015). **Lei N° 18.112 /2015**. Fonte: Ecotelhado: <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Recife-2015.pdf>

PROCEL. (2006). **Selo Procel Edificações**. Fonte: Procel Info: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7b8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C%7d>

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. (23 de Março de 2015). **Plano sustentável para mobilidade urbana**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Cidades Sustentáveis: <http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/plano-sustentavel-para-mobilidade-urbana>

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. (s.d.). **Indicadores**. Fonte: Cidades Sustentáveis: <https://www.cidadessustentaveis.org.br/pagina-inicial>

R7 NOTÍCIAS. (07 de Setembro de 2014). **Conheça cidades que trocaram viadutos e avenidas por praças e parques**. Fonte: R7 Notícias: <https://noticias.r7.com/internacional/fotos/conheca-cidades-que-trocaram-viadutos-e-avenidas-por-pracas-e-parques-07092014?foto=4#!/foto/4>

RANGEL, A. C., ARANHA, K. C., & SILVA, M. C. (2015). **Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade**. Desenvolvimento e Meio Ambiente. From [https://www.researchgate.net/publication/288834000\\_Os\\_telhados\\_verdes\\_nas\\_politicas\\_ambientais\\_como\\_medida\\_indutora\\_para\\_a\\_sustentabilidade\\_Green\\_Roofs\\_in\\_the\\_Environmenta\\_l\\_Policies\\_to\\_Induce\\_Measure\\_for\\_Sustainability](https://www.researchgate.net/publication/288834000_Os_telhados_verdes_nas_politicas_ambientais_como_medida_indutora_para_a_sustentabilidade_Green_Roofs_in_the_Environmenta_l_Policies_to_Induce_Measure_for_Sustainability)

REDESENHANDO CIDADES. (22 de Agosto de 2014). **O bairro ecológico de Hammarby - Suécia**. Acesso em 11 de Dezembro de 2017, disponível em Redesenhando cidades: <https://redesenhandocidades.wordpress.com/2014/08/22/o-bairro-ecologico-de-hammarby-suecia/>

REGO, J. A., NACARATE, J. P., PERNA, L. N., & PINHATE, T. B. (2013). **Cidades Sustentáveis: Lidando com a urbanização de forma ambiental, social e economicamente sustentável**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Simulação das Nações Unidas para Secundaristas: <http://www.sinus.org.br/2013/wp-content/uploads/2013/03/17.-PNUMA-Artigo.pdf>

REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA ECONÔMICA. (2012). **Universidades Federais**. Acesso em Outubro de 2018, disponível em Journals - Espaço economia: <https://journals.openedition.org/espacoconomia/docannexe/image/802/img-1.png>

RIBEIRO, H., & VARGAS, H. (01 de Setembro de 2017). **Como a urbanização e a globalização influenciam a saúde populacional**. Fonte: Jornal da USP: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-da-saude/como-a-urbanizacao-e-a-globalizacao-influenciam-a-saude-populacional/>

RICHARDSON, R. J. (1999). **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas.

RIO+20. (2011). **Sobre a Rio+20 - Desenvolvimento Sustentável**. Retrieved 2017 -16- Novembro from [rio20.gov.br](http://www.rio20.gov.br): [http://www.rio20.gov.br/sobre\\_a\\_rio\\_mais\\_20/desenvolvimento-sustentavel.html](http://www.rio20.gov.br/sobre_a_rio_mais_20/desenvolvimento-sustentavel.html)

RIOS, M. (2017 Outubro). **Telhado verde Uma estratégia para cidades sustentáveis**. TELHADO VERDE. Brasil.

ROAF, S., FUENTES, M., & THOMAS, S. (2006). **Ecohouse - A casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman.

ROCKSTRÖM, J., & SUKHDEV, P. (2016). **Como a comida conecta todos os ODS**. Johan Rockström e Pavan Sukhdev apresentam uma nova maneira de ver os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e como eles estão ligados aos alimentos.

ROCKSTRÖM, J., SACHS, J. D., ÖHMAN, M. C., & SCHMIDT-TRAUB, G. (2013). **Sustainable Development and Planetary Boundaries**. High Level Panel on the Post-2015 Development Agenda.

ROSSI, M. (2016 -10-Março). **'Telhado verde' começa a ganhar espaço em Santos e abate o IPTU**. Retrieved 2017 -17-Novembro from globo.com: <http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2016/03/telhado-verde-comeca-ganhar-espaco-em-santos-e-abate-o-iptu.html>

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ. (2018). **O que é Agenda 21**. Acesso em 25 de Outubro de 2018, disponível em Meio ambiente: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=25>

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE PORTO ALEGRE. (2007). **Lei de telhado verde em Porto Alegre**. Acesso em 15 de Fevereiro de 2019, disponível em Ecotelhado: <https://ecotelhado.com/wp-content/uploads/2015/03/Lei-telhado-verde-Porto-Alegre-RS.pdf>

SEGENREICH, S. C. (09 de Maio de 2005). **O PDI como Referente para Avaliação de Instituições de Educação Superior: Lições de uma Experiência**. Ensaio.

SELLTIZ, C., WRIGHTSMAN, L. S., & COOK, S. W. (1965). **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder.

SELOS SUSTENTARQUI. (20 de Março de 2014). **Saiba quais são os Selos para Construção Sustentável**. Fonte: Sustentarqui: <https://sustentarqui.com.br/selos-para-contrucao-sustentavel/>

SEN, A. (2000). **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras.

SENGE.CE. (22 de Junho de 2016). **Projeto de Lei do Telhado Verde em Fortaleza**. Fonte: Senge.CE: <https://sengece.org.br/projeto-de-lei-telhado-verde-em-fortaleza/>

SHARMAN, L. (2014 Dezembro). **Green roofs and walls policy implementation plan**. Green roofs and walls policy implementation plan. Sydney, Austrália.

SIDEPLAYER. (30 de Agosto de 2010). **Apresentação: A importância da vegetação**. Fonte: Sideplayer: <https://slideplayer.com.br/slide/3156878/>

SIGNIFICADOS. (2017). **Pesquisa científica**. Retrieved 2017 -16-Novembro from [significados.com.br: https://www.significados.com.br/pesquisa-cientifica/](https://www.significados.com.br/pesquisa-cientifica/)

SILVA, N. D. (Agosto de 2011). **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AEGBV/telhado\\_verde\\_sistema\\_construtivo\\_de\\_maior\\_efici\\_ncia\\_e\\_menor\\_impacto\\_ambional.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-9AEGBV/telhado_verde_sistema_construtivo_de_maior_efici_ncia_e_menor_impacto_ambional.pdf?sequence=1)

SITA TRUST. (2012). *A buz up top. Encouraging the conservation of invertebrates on living roofs and walls*. Inglaterra.

SMA-RJ. (2012). DECRETO N° 35745 - **Qualiverde**. Fonte: Secretaria Municipal de Arquitetura: [http://smaonline.rio.rj.gov.br/legis\\_consulta/42362Dec%2035745\\_2012.pdf](http://smaonline.rio.rj.gov.br/legis_consulta/42362Dec%2035745_2012.pdf)

SMMA PORTO ALEGRE. (2007). **Instrução n° 22, de 11 de outubro de 2007**. Fonte: IPROWEB: [http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu\\_doc/instrucao\\_22\\_07.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/instrucao_22_07.pdf)

STEFFEN, A. (2016). *Strategy and change* . São Francisco, EUA.

SUSTENTARQUI. (2014). **Vantagens e desvantagens de um telhado verde**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

SUSTENTARQUI. (08 de Setembro de 2015). **Arquiteta explica as vantagens da certificação BREEAM**. Fonte: Sustentarqui: <https://sustentarqui.com.br/vantagens-da-certificacao-breem/>

TADEU, S. (2009). **Projeto de Lei 115/2009**. Fonte: Radar Municipal: <https://www.radarmunicipal.com.br/proposicoes/projeto-de-lei-115-2009>

TASSI, R., TASSINARI, L. C., PICILLI, D. G., & PERSCH, C. G. (2014). **Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais**. Ambiente Construído - vol.14.

TAVELIN, C. (2018). **Dez desafios da gestão sustentável**. Acesso em 24 de Outubro de 2018, disponível em Ideia Sustentável: <https://www.ideiasustentavel.com.br/dez-desafios-da-gestao-sustentavel/>

TEIXEIRA, M. F. (Abril de 2013). **Desafios e Oportunidades para a Inserção do Tripé da Sustentabilidade nas Contratações Públicas: um estudo dos casos do Governo Federal Brasileiro e do Governo do Estado de São Paulo**. Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13866/1/2013\\_MariaFernandadeFariaBarbosaTeixeira.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13866/1/2013_MariaFernandadeFariaBarbosaTeixeira.pdf)

GAZETA DO POVO (s.d) **Telhado verde é solução sustentável para as cidades**. Fonte:: <http://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/telhado-verde-e-solucao-sustentavel-para-as-cidades/>

TELHADOS CRIATIVOS. (11 de Março de 2012). **Telhados verdes**. Acesso em 08 de Dezembro de 2017, disponível em Telhados Criativos: <http://telhadosciativos.blogspot.com.br/2012/03/telhados-verdes.html>

TENENTE, L., & FIGUEIREDO, P. (15 de 05 de 2019). **Entenda o corte de verba das universidades federais e saiba como são os orçamentos das 10 maiores**. Fonte: G1: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/05/15/entenda-o-corte-de-verba-das-universidades-federais-e-saiba-como-sao-os-orcamentos-das-10-maiores.ghtml>

THE GUARDIAN. (2015). **France decrees new rooftops must be covered in plants or solar panels**. Acesso em Maio de 2018, disponível em The Guardian: <https://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels>

THE GUARDIAN FRANCE. (20 de Março de 2015). **France decrees new rooftops must be covered in plants or solar panels.** Fonte: The Guardian: <https://www.theguardian.com/world/2015/mar/20/france-decrees-new-rooftops-must-be-covered-in-plants-or-solar-panels>

TRIVIÑOS, A. (1987). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. (2018). **A liderança do prédio verde é o LEED.** Fonte: USGBC: <https://new.usgbc.org/leed>

UFC. (2018). **Plano de Desenvolvimento Institucional.** Acesso em 15 de Fevereiro de 2019, disponível em UFC: [http://www.ufc.br/images/\\_files/a\\_universidade/plano\\_desenvolvimento\\_institucional/pdi\\_2018\\_2022\\_pub\\_2018\\_05\\_17.pdf](http://www.ufc.br/images/_files/a_universidade/plano_desenvolvimento_institucional/pdi_2018_2022_pub_2018_05_17.pdf)

UFF. (29 de Junho de 2016). **Instituto de Química.** Acesso em 18 de Fevereiro de 2019, disponível em Coordenação de Cursos de Química: <http://www.ggq.uff.br/?p=367>

UFF. (2018). **O que é PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional)?** Acesso em 29 de Outubro de 2018, disponível em UFF: <http://pdi.sites.uff.br/o-que-e-pdi/>

UFF. (Março de 2018). **PDI 2018 a 2022.** Acesso em 18 de Fevereiro de 2019, disponível em Universidade Federal Fluminense: [http://pdi.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/196/2018/06/PDI\\_2018-2022\\_aprovado-CUV\\_30-05-2018.pdf](http://pdi.sites.uff.br/wp-content/uploads/sites/196/2018/06/PDI_2018-2022_aprovado-CUV_30-05-2018.pdf)

UFRGS. (2016). **PDI 2016 a 2026.** Acesso em 18 de Fevereiro de 2019, disponível em Universidade Federal do Rio Grande do Sul: [http://www.ufrgs.br/pdi/PDI\\_2016a2026\\_UFRGS.pdf](http://www.ufrgs.br/pdi/PDI_2016a2026_UFRGS.pdf)

UNIRIO. (2017). **PDI 2017 a 2021.** Acesso em 18 de Fevereiro de 2019, disponível em Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro: <http://www.unirio.br/proplan/PLANODEDESENVOLVIMENTOINSTITUCIONAL20172021REVISO2018.pdf>

UNRIC. (2014). **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050.** Fonte: Centro Regional de Informação das Nações Unidas: <https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>

VANZOLINI. (2015). **Certificação Aqua-HQE.** Fonte: Vanzolini: <https://vanzolini.org.br/aqua/>

VASCONCELLOS, A. A. (Setembro de 2011). **Infraestrutura Verde Aplicada ao Planeamento da Ocupação Urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo - RJ.** Acesso em 30 de Novembro de 2018, disponível em Dissertação de mestrado - PUC: [http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao\\_andrea\\_araujo.pdf](http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao_andrea_araujo.pdf)

VEJA. (30 de Junho de 2017). **Conheça a parede de musgo que vale por 275 árvores.** Fonte: Veja Abril: <https://veja.abril.com.br/ciencia/conheca-a-parede-de-musgo-que-vale-por-275-arvores/>

VERDÉLIO, A. (26 de Abril de 2016). **Desenvolvimento sustentável: 231 indicadores vão medir progresso dos ODS.** Fonte: Agência Brasil: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-04/desenvolvimento-sustentavel-231-indicadores-vaio-medir-progresso-dos-ods>

VIJAYRAGHAVAN, K. (2016). **Telhados verdes: uma revisão crítica sobre o papel dos componentes, benefícios, limitações e tendências.** Renewable and Sustainable Energy Reviews.

WEBBER, L. (2015 -03-Julho). **Em 30 anos, a população urbana mundial deve ultrapassar as 6 bilhões de pessoas.** Retrieved 2017 -16-Novembro from URBE.ME: <https://urbe.me/lab/em-30-anos-a-populacao-urbana-mundial-deve-ultrapassar-as-6-mil-milhoes-de-pessoas/>

WILL STEFFEN, A. P. (2011). *The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship*. Acesso em 29 de Novembro de 2018, disponível em US National Library of Medicine : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3357752/>

ZUINI, P. (2013). **Facebook terá telhado verde em novo prédio**. Retrieved 2017 -17- Novembro from exame.abril: <https://exame.abril.com.br/mundo/facebook-tera-telhado-verde-em-novo-predio/>

## **8. ANEXOS**

Anexo I – Lista das Universidades Federais de Ensino Superior brasileiras

Anexo II – Questionário enviado para as UFES

**Anexo I – Lista das Universidades Federais brasileiras**

<b>REGIÃO</b>	<b>UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS</b>	
<b>NORTE (10)</b>	UFAC	Fundação Universidade Federal do Acre
	UNIFAP	Fundação Universidade Federal do Amapá
	UNIR	Fundação Universidade Federal de Rondônia
	UFRR	Fundação Universidade Federal de Roraima
	UFPA	Universidade Federal do Pará
	UFAM	Universidade Federal do Amazonas
	UFRA	Universidade Federal Rural da Amazônia
	UFT	Universidade Federal de Tocantins
	UFOPA	Universidade Federal do Oeste do Pará
	UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
<b>NORDESTE (18)</b>	UNIVASF	Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco
	UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
	UFAL	Universidade Federal de Alagoas
	UFBA	Universidade Federal da Bahia
	UFC	Universidade Federal do Ceará
	UFPI	Fundação Universidade Federal do Piauí
	UFPB	Universidade Federal da Paraíba
	UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
	UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
	UFMA	Fundação Universidade Federal do Maranhão
	UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
	UFS	Fundação Universidade Federal de Sergipe
	UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
	UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
	UNILAB	Universidade Luso Afro-Brasileira
	UFCA	Universidade Federal do Cariri
	UFESBA	Universidade Federal do Sul da Bahia
	UFOB	Universidade Federal do Oeste da Bahia
<b>CENTRO-OESTE (5)</b>	UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados
	UnB	Fundação Universidade de Brasília
	UFMS	Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
	UFMT	Fundação Universidade Federal de Mato Grosso
	UFG	Universidade Federal de Goiás
<b>SUDESTE (19)</b>	UFABC	Fundação Universidade Federal do ABC
	UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
	UFF	Universidade Federal Fluminense
	UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
	UFLA	Universidade Federal de Lavras

	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
	UFOP	Fundação Universidade Federal de Ouro Preto
	UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
	UFSCar	Fundação Universidade Federal de São Carlos
	UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
	UFU	Fundação Universidade Federal de Uberlândia
	UFV	Fundação Universidade Federal de Viçosa
	UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
	UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá
	UFSJ	Fundação Universidade Federal de São João del Rei
	UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
	UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
	UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
<b>SUL (11)</b>	FURG	Fundação Universidade Federal do Rio Grande
	UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
	UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
	UFPR	Universidade Federal do Paraná
	UFPEL	Fundação Universidade Federal de Pelotas
	UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
	UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
	UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
	UFCSPA	Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre
	UFFS	Universidade Federal Fronteira Sul
	UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana

## **Anexo II - Questionário enviado para as UFES**

# Mapeamento da implantação de telhados verdes em Universidades Federais brasileiras

Este questionário faz parte do estudo de políticas públicas de incentivo à implantação de telhados verdes em Universidades Federais de Ensino Superior (UFES) brasileiras, elaborado por Klarissa Dantas Tavares, para dissertação de mestrado do Programa de Práticas em Desenvolvimento Sustentável, da UFRRJ.

Estas questões visam abordar o tema de telhados verdes nos setores de engenharia das Universidades Federais de Ensino Superior, mapeando seus projetos e status, de forma a contribuir com a análise de efetividade das políticas públicas referentes ao assunto.

Com o alcance dos objetivos deste estudo, espera-se, principalmente, fundamentar a conscientização da gestão pública, quanto à necessidade e importância de políticas públicas indutoras da implantação de telhados verdes no Brasil visando o desenvolvimento sustentável.

## 1. Endereço de e-mail \*

---

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O projeto de pesquisa intitulado “POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À IMPLANTAÇÃO DE TELHADOS VERDES EM UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS” tem por objetivo identificar as políticas públicas brasileiras referentes à utilização de telhados verdes e à implantação desta tecnologia nas Universidades Públicas Federais brasileiras, verificando de que forma a sua implantação está alinhada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e às Contribuições Nacionalmente Determinadas. Dessa maneira, este questionário visa captar dados das Universidades Federais de Ensino Superior para uma análise da relação entre os projetos existentes que incluem telhados verdes nas UFES com as políticas públicas estaduais e federais de telhados verdes. A pesquisa será realizada com servidores públicos federais do poder executivo, integrantes de cargo técnico administrativo de nível superior, com formação em Engenharia ou Arquitetura, lotados nos departamentos responsáveis pelas obras e manutenções nas universidades, tais como prefeituras, departamentos de obras e afins.

No primeiro momento da pesquisa, será enviado um questionário para os Departamentos de Engenharia e afins das UFES. Esse registro se faz necessário para a disseminação do estudo entre os profissionais do setor, determinação do participante e avaliação do conhecimento do(a) voluntário(a), assim como o registro dos questionários. No segundo momento, serão realizadas as análises dos dados relativos às respostas dos questionários e definidos os resultados deste processo. Após a liberação da análise, os departamentos envolvidos receberão uma cópia do estudo para conhecimento dos resultados.

Garantimos que os dados aqui obtidos serão sigilosos e todo material dos questionários será armazenado durante o processo de construção da dissertação da mestranda Klarissa Dantas Tavares (previsão de defesa em março de 2019). Ressaltamos que esses dados serão reproduzidos apenas em publicações técnico-científicas, respeitando-se o sigilo em relação à identidade dos participantes e que somente iniciaremos a coleta dos dados após a aprovação do projeto no Comitê de Ética da UFRRJ.

Com relação aos riscos, durante a etapa de envio do questionário ficará totalmente assegurado ao profissional voluntário o direito de não responder caso este se sinta constrangido ou pouco confortável com as perguntas, sem causar nenhum prejuízo na sua participação. O(A) voluntário(a) também poderá se retirar da pesquisa a qualquer momento, ficando garantido o descarte de qualquer material que já tenha sido fornecido, sem nenhum prejuízo à esta pessoa. Apesar de não haver despesas pelos participantes da pesquisa, já que a mesma será realizada através de questionário virtual, estes serão ressarcidos caso comprovem as mesmas. Os mesmos também serão indenizados em caso de eventuais danos decorrentes das pesquisas.

O benefício relacionado a participação do profissional no referido projeto de pesquisa é de contribuir para a captação de dados institucionais que servirão de base para a análise da efetividade das políticas públicas existentes, no âmbito das Universidades Públicas Federais Brasileiras, visando ainda a disseminação dos conceitos sobre telhados verdes e a percepção da necessidade de políticas públicas eficazes para a implantação de telhados verdes em projetos de engenharia nas UFES.

Não haverá nenhuma compensação financeira e/ou pagamento pelo fornecimento de informações e participação do voluntário(a) no projeto de pesquisa. Caso necessário, os

entrevistados serão acompanhados e terão a assistência necessária por parte dos membros da equipe de pesquisa e da UFRRJ. Além disso, os resultados obtidos ao término da pesquisa poderão ser divulgados aos participantes na forma de palestra e/ou relatório escrito.

Informamos que o presente TCLE segue as premissas e exigências determinadas pelo Comitê de Ética na Pesquisa da UFRRJ.

Para maiores informações sobre direitos e esclarecimento de dúvidas sobre esta pesquisa entre em contato:

Pesquisador responsável (Orientador): André Felipe Nunes de Freitas, (21) 996351510, [afnfreitas@gmail.com](mailto:afnfreitas@gmail.com).

Pesquisadora responsável (Coorientadora): Michelle Cristina Sampaio, (21) 993140147 [michelle.sampaio@unirio.br](mailto:michelle.sampaio@unirio.br).

Pesquisadora/Mestranda: Klarissa Dantas Tavares, [klarissatavares@hotmail.com](mailto:klarissatavares@hotmail.com), (21) 983198600. Comitê de Ética (COMEP) da UFRRJ: (21) 2681-4707 ou (21) 2682-1220

É garantida a possibilidade de retirar seu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

- 2. Você autoriza a realização da pesquisa e declara que foi devidamente informado e esclarecido pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da mesma?**

*Marcar apenas uma oval.*

Autorizo a realização da pesquisa e declaro estar ciente e esclarecido com relação aos procedimentos, possíveis riscos e benefícios.

Não autorizo

## Seção 1 - Dados gerais

Nesta seção as questões são relacionadas à identificação do profissional na Universidade onde trabalha.

- 3. Qual o nome da Universidade onde você trabalha?**

---

- 4. Qual é a sua lotação na Universidade?**

---

- 5. Qual é o seu cargo na Universidade?**

---

## Seção 2 - Dados referentes à existência de telhados verdes na sua Universidade

Nesta seção deverá ser verificada a existência de telhados verdes na Universidade do entrevistado.

- 6. A sua Universidade possui projetos ou prédios com telhados verdes?**

*Marcar apenas uma oval.*

Existem projetos em elaboração ou para licitação que incluem telhados verdes

Existem prédios e projetos que incluem telhados verdes

Existem prédios construídos com telhados verdes, porém não há novos projetos que incluam esta tecnologia

Não existem prédios nem projetos com telhados verdes

7. **Caso tenha respondido que sua Universidade apresenta telhados verdes em suas edificações já construídas ou projetadas, então liste os prédios ou projetos que apresentam telhados verdes na sua Universidade. Qual a área total de cobertura de cada um e a área total de telhados verdes? Exemplo: Projeto: Prédio do CCH - total de 500 m<sup>2</sup> em cobertura / 100 m<sup>2</sup> de telhados verdes.**

---

---

---

---

---

8. **Qual a área coberta total (área de projeção dos telhados) aproximada da sua Universidade? Considerar todos os campi.**

*Marcar apenas uma oval.*

- 0 - 10.000 m<sup>2</sup>
- 10.000 - 20.000 m<sup>2</sup>
- 20.000 - 30.000 m<sup>2</sup>
- 30.000 - 40.000 m<sup>2</sup>
- 40.000 - 50.000 m<sup>2</sup>
- 50.000 - 60.000 m<sup>2</sup>
- acima de 60.000 m<sup>2</sup>

9. **Liste abaixo o que você considera como obstáculos na implantação de telhados verdes em projetos de engenharia da sua Universidade.**

---

---

---

---

---

### **Seção 3 - Os telhados verdes dentro da Universidade**

Nesta seção serão identificadas as opiniões e o conhecimento da pessoa pesquisada com relação aos telhados verdes dentro da Universidade e políticas públicas.

10. **O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da sua Universidade discute sobre a implantação de telhados verdes?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Desconheço o PDI
- Não tem PDI

**11. Você conhece os benefícios dos telhados verdes?***Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Alguns
- Não, gostaria de saber mais
- Desconheço esta técnica construtiva
- Não

**12. Você conhece as normas e legislações que determinam sobre a implantação de telhados verdes no seu Estado?***Marcar apenas uma oval.*

- Sim e utilizo sempre que possível
- Sim, porém não utilizo
- Não, não sabia que existiam
- Não existem
- Nenhuma das respostas anteriores

**13. Na sua opinião, as políticas públicas de incentivo à implantação de telhados verdes são capazes de influenciar decisões na elaboração de projetos em Universidades Federais?***Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Não sei informar

**14. Você acredita que as Universidades podem funcionar como incentivadoras na utilização de telhados verdes?***Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Não sei informar

**15. Você acha que a sua Universidade elabora projetos de engenharia com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)?***Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Algumas vezes
- Não conheço os ODS

**16. Você gostaria que seu local de trabalho tivesse telhado verde?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Não sei informar
- Já possui e é utilizado
- Já possui, porém não é utilizado

## **Seção 4 - Observações, sugestões e críticas sobre o questionário**

Nesta seção o respondente poderá manifestar qualquer tipo de opinião sobre as questões, sobre o assunto ou sobre o questionário de uma maneira geral.

**17. Dê a sua opinião**

---

---

---

---

---

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

---

Powered by

