

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS LONDRINA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

Vanessa Mayumi Chinen

**UMA RESTINGA NO TELHADO: UMA TÉCNICA SIMPLES E BARATA
PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TELHADO VERDE EM TELHADOS
RESIDENCIAIS TRADICIONAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2019

Vanessa Mayumi Chinen

**UMA RESTINGA NO TELHADO: UMA TÉCNICA SIMPLES E BARATA
PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TELHADO VERDE EM TELHADOS
RESIDENCIAIS TRADICIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Medri

**LONDRINA
2019**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Coordenação de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

Uma Restinga no Telhado: Uma técnica simples e barata para
implementação de telhado verde em telhados residenciais tradicionais

por

Vanessa Mayumi Chinen

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 13 de Dezembro de 2019 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho _____ (aprovado, aprovado com restrições ou reprovado).

Prof. Dr. Marcelo Eduardo Freres Stipp
(UTFPR)

Profa. Ms. Adriana Zemiani
(Pitágoras)

Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira
(UTFPR)
Orientador

Profa. Dra. Edilaine Regina Pereira
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha jornada da graduação, mantive o foco, determinação e fé além da fé que as pessoas depositaram em mim. Nesta longa caminhada, Deus colocou várias pessoas que me ajudaram e pude ajudar compartilhando momentos, sentimentos e forças para chegar até aqui.

Em primeiro lugar agradeço a minha família, principalmente os meus pais, por me apoiar em todos os momentos. Agradeço imensamente as minhas avós que não me acompanharam até o final dessa jornada, mas que acreditaram em mim. A minha tia, por todo o suporte no início da faculdade, e ao meu irmão que de alguma forma de ajudou. E aos meus amigos que compreenderam e compartilharam comigo as conquistas, as derrotas e o estresse do curso.

Agradeço especialmente as minhas amigas de sempre Audrey e Andreia pela grande jornada até aqui. Aos amigos conquistados no meio do curso Fabrício, Felipe, Naldisya, Taynara, Rômulo, Thiago, Dominique e Rayanne. E especialmente a minha amiga e parceira de estágio Tamara que percorreu essa árdua trajetória.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas e professores que estiveram nessa dura e longa caminhada, especialmente o meu orientador Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira pela paciência e o meu coorientador Prof. Dr. Cristiano Medri pela grande ajuda e dedicação a este trabalho.

RESUMO

Chinen, V. M., **UMA RESTINGA NO TELHADO: UMA TÉCNICA SIMPLES E BARATA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TELHADO VERDE EM TELHADOS RESIDENCIAIS TRADICIONAIS.**, 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

O constante crescimento dos grandes centros urbanos tem levado a diminuição das áreas verdes, as quais são importantes para a mitigação dos efeitos das ilhas de calor, a percolação das águas da chuva, a manutenção da biodiversidade local e para o lazer e contemplação. Tendo em vista a escassez de áreas disponíveis para a implementação de áreas verdes, uma forma de aumentá-las pode se dar pelo aproveitamento dos telhados urbanos, através da implementação de telhados verdes em residências e prédios. Relatos históricos demonstram que o telhado verde é uma técnica milenar que apresenta diversos benefícios e seu uso vem desde as antigas civilizações até os dias atuais. Os telhados verdes são constituídos por uma base de instalação que permite a colocação de substratos consistindo na sobreposição de diversas camadas. Em climas tropicais, a implementação de plantas em telhados impõe desafios para o cultivo. Este trabalho foi executado a partir de um projeto desenvolvido na Universidade Estadual de Londrina e analisou a coleta, a identificação, o cultivo e a propagação de espécies ornamentais da flora brasileira para uso em telhado verde. A instalação do telhado verde passou por várias etapas, desde a instalação de mantas até a adaptação da vegetação. As plantas utilizadas são das espécies da restinga, que melhor se adaptam a regiões de clima tropical. Os resultados indicam que após a instalação do telhado verde, a sensação térmica interna melhorou significativamente, houve a diminuição do escoamento superficial e a constatação da ocorrência de polinizadores e dispersores de frutos.

Palavras-chave: Telhado Verde; Restinga; Sensação Térmica.

ABSTRACT

Chinen, V. M., **A RESTINGA ON THE ROOF: A SIMPLE AND INEXPENSIVE TECHNIQUES FOR IMPLEMENTING GREEN ROOF ON TRADITIONAL RESIDENTIAL ROOFS.**, 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

The constant growth of large urban centers has led to the decrease in the green areas, which are important for mitigating the effects of “heat islands”, the percolation of rainwater, the maintenance of local biodiversity and for leisure and contemplation. In view of the scarcity of areas available for the implementation of green areas, a way to increase them can be achieved by the use the urban roofs implementation of green roofs in residences and buildings. In some historical accounts, green roofs is a millenary technique that has several benefits and its use comes from ancient civilizations to currently in several countries. Green roofs are made up of the use of installation bases roofs that allows the placement of substrates consisting of overlapping several layers. In tropical climates, the implementation of plants on roofs poses challenges for cultivation. This work was carried out from a project developed at the State University of Londrina, to collect, identify, cultivate and propagate species of Brazilian flora. The installation of the green roofs has gone on several stages, from the installation of blankets to the adaptation of vegetation. In this work he used plants of resting species, which best adapt to tropical climate regions. The results indicate that after the installation of the green roof, internal thermal sensation improved significantly, in addition to decreasing surface runoff and the occurrence of pollinators and fruit dispersers.

Key-words: Green Roof; Restinga; Thermal sensation

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Telhado Verde da Universidade Tecnológica de Nanyang.....	17
FIGURA 2 – Primeiro telhado verde do Brasil, prédio do Ministério de Saúde e Educação, RJ.....	18
FIGURA 3 – Mapa do Brasil com a localização do Estado do Paraná.....	20
FIGURA 4 – Localização da cidade de Londrina – PR.....	21
FIGURA 5 – Localização do bairro onde encontra-se o telhado verde.....	21
FIGURA 6 – Telhado com a manta de PVC.....	23
FIGURA 7 – Telhado com a manta de bidim.....	24
FIGURA 8 – Telhado com substrato em cada célula.....	25
FIGURA 9 – Modelo do Timer.....	26
FIGURA 10 – Vegetação no Telhado Verde após 3 meses.....	34
FIGURA 11 – Vegetação no Telhado Verde após 1 ano.....	34
FIGURA 12 – Algumas espécies da fauna que frequentam o telhado.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos aproximado dos materiais utilizados no telhado verde.....	27
Tabela 2 – Espécies utilizadas.....	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2. 1 OBJETIVO GERAL.....	12
2. 2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3. 1 CRESCIMENTO DOS CENTROS URBANOS E SEUS REFLEXOS	13
3. 2 DEFINIÇÃO DE TELHADOS VERDES	14
3. 3 HISTÓRICO DA UTILIZAÇÃO DOS TELHADOS VERDES.....	15
3. 4 UTILIZAÇÃO ATUAL DO TELHADO VERDE NO MUNDO	16
3. 5 TELHADOS VERDES NO BRASIL	17
3. 6 ADAPTAÇÃO E USO DAS ESPÉCIES NATIVAS EM CONDIÇÕES DE CLIMA TROPICAL	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 Primeira etapa do projeto.....	22
4.2 Segunda etapa do projeto.....	23
4.3 Terceira etapa do projeto.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

O constante crescimento dos centros urbanos, tem acarretado uma intensa diminuição das áreas verdes, com consequências ambientais que provocam prejuízos na qualidade de vida, levando a população a preocupar-se com questões ambientais. As áreas verdes são um indicativo de qualidade de ambiental e a falta dessas áreas verdes trazem consequências. O crescimento desordenado dos grandes centros urbanos, gera um grave problema ambiental. E isso é devido ao mal planejamento urbano ou a falta, gerando impactos negativos que afetam a população no âmbito social, ambiental e econômico (Reis *et al.*, 2013). A falta de arborização nas cidades pode causar desconforto térmico e algumas possíveis alterações no microclima (LIMA; AMORIM,2006), provocando a intensificação das ilhas de calor.

Tendo em vista a escassez de recursos ou indisponibilidade de terrenos para a implementação de áreas verdes urbanas uma solução para aumentar estas áreas é através da implementação do telhado verde. Estes melhoram o aproveitamento da cobertura dos edifícios, aumentando assim as áreas verdes urbanas, usufruindo de todas as vantagens que estão associadas com a regulação da temperatura do ambiente interno e externo, atraso no escoamento das águas pluviais e aumento da vida útil da estrutura da cobertura (SUSCA et al, 2011).

Milenarmente telhados verdes têm sido utilizados em vários países. Na literatura a origem das primeiras construções, conhecidas como telhado verde, surgiu na Babilônia entre o período de 4000 a 600 a.C, mais conhecido como Jardins Suspensos da Babilônia. O uso da técnica dos telhados se intensifica após a II Guerra Mundial e o reconhecimento mundial no final do século XX (CANERO; REDONDO, 2010).

No Brasil, o uso do telhado verde é recente e muito reduzido se comparado aos países da Europa, porém nos últimos anos vêm se popularizando. As condições climáticas do Brasil, favorecem a implementação dos telhados verdes, independente dos tipos de plantas. Como algumas técnicas de implementação do telhado verde são de alto custo, é possível realizar algumas adaptações para que este se torne mais baixo. Também é possível realizar adaptações na aplicação dos substratos e da vegetação, para que possam suportar determinados climas de determinadas regiões.

Outra observação necessária e se há alguma legislação vigente a respeito de instalações de telhados verdes.

Em Londrina, o clima característico é subtropical úmido (ROCHA, 1995), as plantas da restinga sobrevivem muito bem a esse clima, adaptando-se com altas temperaturas e chuvas intensas (meses de novembro a fevereiro) e temperaturas amenas e poucas chuvas (meses de junho a setembro).

O objetivo deste trabalho é orçar uma técnica simples e barata de implementação de telhado verde, através da utilização de espécies nativas de ambientes com muita insolação e limitações edáficas, como a flora das restingas, em telhados residenciais convencionais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliação de uma técnica simples e barata de implementação de telhado verde, através da utilização de espécies nativas de ambientes com muita insolação e limitações edáficas, como a flora das restingas em telhados residenciais convencionais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- descrição detalhada da técnica utilizada, em todos os seus aspectos, incluindo os estruturais, paisagísticos e botânicos;
- avaliação detalhada dos custos do projeto e facilidades ou dificuldades de implantação;
- levantamento das espécies vegetais utilizadas, bem como a adaptação e sobrevivência das mesmas no telhado verde;
- descrição dos benefícios econômicos, ambientais e estéticos atingidos;
- descrição das eventuais dificuldades e falhas detectadas no sistema de telhado verde implantado.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CRESCIMENTO DOS CENTROS URBANOS E SEUS REFLEXOS

O crescimento desordenado das cidades é uma das consequências do crescimento populacional não planejado. Esse crescimento é o resultado do deslocamento de pessoas de um local em que se vive para outro, dentro do mesmo país (REPÓRTER BRASIL, 2012). Segundo Silva e Santos (2011), a configuração dos espaços urbanos, na maioria das vezes, ocorre em configurações existentes com relação a questões econômicas, culturais e sociais, que são desenvolvidas pela sociedade, reconfigurando os espaços de convivência e socialização. Então a dispersão e a divisão dos espaços urbanos estão relacionadas aos aspectos socioeconômicos (SOPRAN; DEBARBA, 2017). Neste contexto, os centros urbanos promovem integração entre as áreas, visando o aumento e o aprimoramento das independências (ROLNIK & KLINK, 2011; OLIVEN, 2010). Para Rolnik e Klink (2011), o desenvolvimento acaba, na maioria das vezes, por ocorrer sem nenhuma infraestrutura básica em determinadas regiões.

De acordo com Sampaio *et al.* (2011), a urbanização é um processo de conversão de um terreno rural em um terreno urbano. Com as decorrentes transformações do processo de crescimento da população e expansão urbana, os impactos sobre o meio ambiente se intensificam pelas constantes modificações do espaço, ocasionando um desequilíbrio da natureza e nas interações atmosfera-Terra. As constantes modificações do espaço alteram os elementos meteorológicos, formando diferentes microclimas. Com isso, as constantes reduções das áreas verdes nas cidades e as modificações das superfícies dos solos tendem a modificar o clima das cidades (FEITOSA, 2011).

O aumento das superfícies construídas e somando-se aos efeitos de desmatamento, aliado com as altas concentrações de emissão de gases como o CO₂ (DE MATTOS, 2001), tem agravado o fenômeno “ilhas de calor” (MENON *et al.*, 2008). Esse fenômeno em áreas urbanas, tornam-se significativamente mais quentes do que as áreas suburbanas (PERUSSI, 2016). Em climas tropicais, esse fenômeno se agrava, devido a intensa radiação solar (SANTT’ANA NETO, 2011). Segundo

Henderson, o uso de coberturas com vegetação ajuda a amenizar a temperatura do ar através de uma menor absorção da radiação solar e também pela regulação da umidade. Assim, as coberturas verdes diminuem o aquecimento em suas superfícies (MINKE, 2003).

3.2 DEFINIÇÃO DE TELHADOS VERDES

Telhados verdes constituem-se na utilização de telhados e lajes como base para a instalação de estruturas que permitam a colocação de substrato e o cultivo de plantas consistindo na sobreposição de diversas camadas sobre uma superfície estrutural, que de modo geral incluem: membrana a prova de água (impermeabilização), sistema de drenagem, substrato (meio de crescimento da vegetação) e plantas.

De acordo com Tomaz (2008),

“Geralmente são aplicados em telhados praticamente planos com inclinação aproximadamente de 5° para permitir o escoamento não muito rápido da água. Para telhado acima de 20°, deverão ser tomadas outras providências para deter o fluxo de água como barreiras ou outras estruturas.”

Geralmente, os telhados verdes são formados por diversas camadas sobrepostas sobre um suporte estrutural que contém uma vegetação tolerante às condições do ambiente em que estão, o solo de espessura variável, material drenante, barreira contra raízes e componentes impermeabilizantes (DUNNET; KINGSBURY, 2008)

A utilização dos telhados verdes está em crescente ascensão no mundo e sob diferentes climas, sob forma de mitigar os impactos ambientais decorrentes da urbanização desenfreada dos grandes centros urbanos (SILVA, 2016). Com vários propósitos, acessibilidade e os tipos de vegetação utilizada, os telhados oferecem alguns benefícios que integram o ecossistema da cidade, refletindo no quesito social, ambiental e ecológico (PECK e WIEDITZ, 2003; OBERNDORFER et al., 2007; TAN e SAI, 2009).

Os telhados verdes necessitam de cuidados que podem variar de acordo com o tipo de vegetação, incluindo podas, replantio, remoção de plantas daninhas e adubações. De acordo com a International Green Roof Association (2013) há dois tipos de telhados verdes: intensiva e a extensiva, cada um com as características quanto ao custo, profundidade do substrato e os tipos de plantas. Apesar da implementação ser de alto custo, é possível adaptar a técnica com materiais de baixo custo, além de utilizar espécies nativas para tentar recompor o ambiente natural (PENDIUK; MOISÉS; PEREIRA, 2017). Os telhados verdes extensivos necessitam menos manutenção, por serem mais simples e resistentes com menor espessura de substrato e vegetação rasteira (PARIZOTTO FILHO, 2010). Os telhados verdes intensivos necessitam de mais manutenção, de seis em seis meses, dependendo do substrato e da vegetação utilizada. Dentro dessa inspeção, o importante é a verificação do crescimento das raízes, pois podem afetar o sistema de drenagem (SANTOS, 2012).

3.3 HISTÓRICO DA UTILIZAÇÃO DOS TELHADOS VERDES

Em alguns relatos históricos o surgimento do uso de telhado verdes como uma prática construtiva comum há alguns anos (PECK et al, 1999). Na literatura a origem do uso dos telhados verdes está relacionada a diversas civilizações. É considerada uma técnica milenar que apresenta diversos benefícios e seu uso está associado em regiões de baixas temperaturas, como a Escandinávia e a Islândia, como em regiões quentes como a Tanzânia.

Na idade média, a Europa realizava construções com a implementação de telhados verdes com o intuito de conservar água e produzir alimentos, pois nessa época a disponibilidade de espaços era escassa (SAVI, 2012). Encontra-se vários exemplos da utilização de telhados verdes em diversas épocas e culturas. Entre os séculos XVI e XVIII em algumas cidades espanholas, francesas e indianas havia a utilização dos telhados verdes. Em meados do século XVIII, com a descoberta de materiais mais resistentes e duráveis foi possível modificar a arquitetura dos telhados, expandindo o seu uso para algumas regiões da Europa e da América do Norte, com

a finalidade de complementar a estética das edificações (DUNNET; KINGSBURY, 2008).

Nos anos 1970, o uso do telhado verde foi difundido, quando muitos livros e artigos foram publicados na Alemanha. Em 1977, a Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau – FLL (Sociedade de Pesquisa em Desenvolvimento e Construção da Paisagem) iniciou-se uma pesquisa relacionada aos diferentes componentes das coberturas (PECK et al., 1999) para implantar diretrizes para coberturas verde, de forma a controlar enchentes e reduzir a poluição no ar. (OSMUNDSON, 1999).

3.4 UTILIZAÇÃO ATUAL DO TELHADO VERDE NO MUNDO

Durante centenas de anos, os telhados verdes foram utilizados principalmente, em regiões de clima frio do hemisfério norte, com a função de isolar termicamente, mantendo o calor no interior das residências (SILVA, 2016).

Como parte de uma solução eficiente muitos países, principalmente os países da Europa, vem adotando a implementação dos telhados verdes como uma forma eficaz de controlar as temperaturas nos ambientes construídos, além de minimizar os impactos ambientais

Os principais países da Europa que aderiram ao telhado verde foram Alemanha, Áustria e Suíça, com o propósito de prevenir os incêndios após a II Guerra Mundial. Mas o reconhecimento do uso dessa técnica ocorreu somente no final do século XX (CANERO; REDONDO, 2010). Os telhados verdes estão presentes em várias construções públicas e privadas das grandes cidades do mundo, como Chicago (EUA), São Paulo (Brasil), Hong Kong (China), Singapura (figura 1) e Austrália (SILVA, 2016).

Figura 1: Telhado verde da Universidade Tecnológica de Nanyang



Fonte: Ecotelhado (2016)

A partir dos anos 80 para os dias atuais, os países da Europa, Estados Unidos e Canadá implantaram políticas para incentivar e criar associações para fornecer suporte e divulgação dos conhecimentos sobre os benefícios dos telhados verdes (SADDI; MOURA, 2010). Em 1998, criou-se o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), um sistema que classifica as edificações com critérios de sustentabilidade, cujo os telhados verdes contribuem com alguns pontos para esse sistema, incentivando a utilização da técnica (SADDI; MOURA, 2010).

3.5 TELHADOS VERDES NO BRASIL

O uso de telhado verdes no Brasil é recente e muito reduzido e vem ganhando popularidade nos últimos anos. Entretanto, o uso de telhados verdes não cresce no mesmo ritmo internacional, que pode ser causada pela falta de interesse e incentivos (SILVA, 2016). Desde a década de 90, a utilização dos telhados verdes no Brasil vem se expandindo lentamente.

No Brasil, o primeiro exemplar de telhado verde (figura 2) foi implementado no prédio do Ministério de Saúde e Educação no Rio de Janeiro em 1947, pelo arquiteto Lucio Costa (CANERO; REDONDO, 2010). No Rio Grande do Sul e em Santa

Catarina são os estados onde é mais notório a aplicação das coberturas (FERRAZ, 2012).

Figura 2: Primeiro telhado verde do Brasil, prédio do Ministério de Saúde e Educação, RJ.



Fonte: IPHAN, 2019.

Atualmente, em alguns estados há leis que regulamentam a instalação de telhados verdes, visando incentivos fiscais, certificações e selos de sustentabilidade, enquanto que outros estados obrigam a instalação dos telhados verdes em determinados locais (ECOTELHADO, 2019). Em São Paulo, com a divulgação de vários resultados de pesquisas (SADDI; MOURA, 2010), há projetos de leis que prevê descontos em IPTU, nos imóveis que possuam os telhados verdes (CUNHA, 2015).

3.6 ADAPTAÇÃO E USO DAS ESPÉCIES NATIVAS EM CONDIÇÕES DE CLIMA TROPICAL

Em pesquisas científicas sobre telhados verdes em regiões de clima tropical e flora local são escassos (SILVA, 2016) em comparação com regiões de climas temperados. Plantas de climas tropicais instalados em telhados verdes vivem em condições estressantes e condições extremas (TAN e SIA, 2005). Essas plantas são mais passíveis a sobreviverem em uma superfície construída com pouco substrato (MENDONÇA; MELO, 2017).

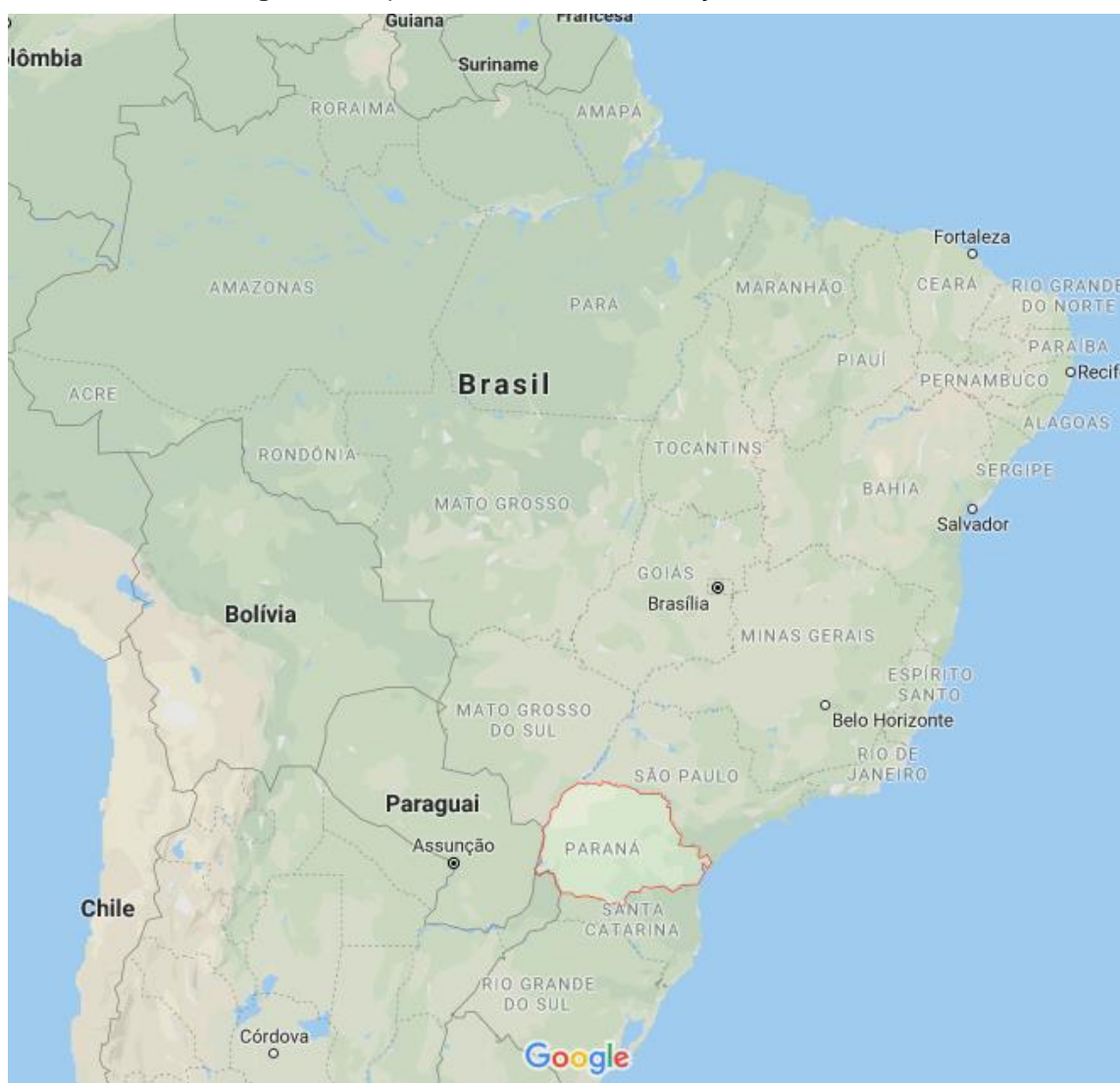
A escolha da utilização das espécies nativas é para que cresçam e prosperem em condições particulares em relação aos lugares que estão inseridas, exigindo menor manutenção (JOHNSTON; NEWTON, 2004), para também atrair a fauna da região (LOPES, 2007). Segundo Dunnett (2007) é fundamental que cada localidade construa a própria experiência baseado nas condições peculiares em que se encontram. Para a adaptação as condições locais de clima tropical, a escolha das vegetações em sistemas de cobertura verde é necessária a planta ser tolerante a solos com espessuras estreitas e pobres em nutrientes, resistentes aos raios solares por longos períodos, capacidade de regeneração após longos períodos de secas ou chuvas intensas e raízes com desenvolvimento horizontal e que se estabeleçam de maneira resistente ao substrato (JOHNSTON; NEWTON, 2004).

Para regiões de clima tropical, a espécie que melhor se adapta a essas condições são plantas de vegetação de restinga. A fitofisionomia é um termo utilizado para caracterizar morfologicamente a comunidade vegetal (COUTINHO, 2006). As restingas estão localizadas ao longo de todo o litoral, ou seja, são formações vegetais que cobrem as planícies arenosas costeiras (SUGUIO; TESSLER, 1984). De acordo com Araújo e Lacerda (1987), a diversidade de habitats faz da restinga um dos mais complexos ecossistemas existentes. Como são plantas de planícies arenosas que necessitam de pouco substrato para a sobrevivência e de locais com pouca disponibilidade de nutrientes, possibilita a utilização dessas plantas em telhados verdes, pois há semelhanças no ambiente.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse estudo foi observada uma casa com telhado verde na cidade de Londrina – PR, no bairro Jardim Nápoles. O telhado foi construído pelo Professor Cristiano Medri através de um projeto desenvolvido junto a Universidade Estadual de Londrina, denominado “ Coleta, identificação, cultivo e propagação de espécies ornamentais da flora brasileira”.

Figura 3: Mapa do Brasil com a localização do Estado do Paraná.



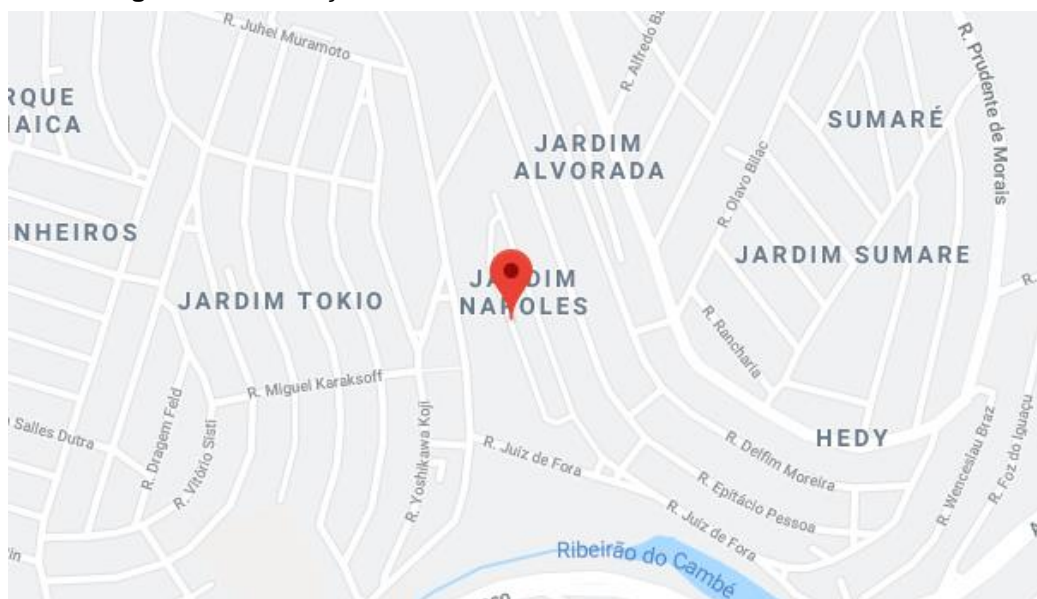
Fonte: Google (2019).

Figura 4: Localização da cidade de Londrina - PR



Fonte: Google (2019).

Figura 5: Localização do bairro onde encontra-se o telhado verde.



Fonte: Google (2019).

A região onde encontra-se a casa com o telhado verde, possui algumas árvores e pequenas áreas verdes próximas ao Lago Igapó. Este telhado verde foi construído com o intuito de substituir o ar condicionado, assim diminuindo o consumo de energia e melhorar significativamente a sensação térmica. Com isso, decidiu-se implementar o telhado verde em sua casa, tentando abordar um contexto mais ecológico, eficiente e economia de energia.

Para se obter as informações de como foi construído o telhado verde, foram realizadas algumas visitas à casa do professor para observar a estrutura do telhado verde e fotografar o resultado do telhado. Além disso, foram levantadas algumas informações com perguntas de como foi realizado passo a passo a construção do telhado verde, quais plantas foram utilizadas, se foram realizadas medições de temperaturas, se foi instalada um sistema de irrigação e o custo final da instalação do telhado.

Segundo o autor do projeto para a construção do telhado verde, primeiro verificou-se a infraestrutura do telhado para a instalação da estrutura do telhado verde. Consultou-se um engenheiro civil para verificar se a estrutura suportaria a capacidade de carga extra. Após a verificação, constatou-se que era possível a instalação, então idealizou-se o projeto para alocar uma cobertura verde no telhado. Logo realizou-se a compra dos materiais necessários para o início da construção da cobertura verde. Para a construção do telhado foram feitos cálculos de dimensionamento para que não houvesse perdas de materiais. Foi realizado o cálculo do custo final da instalação, resultando em um valor aproximado de R\$ 4722,60.

4.1 Primeira Etapa do projeto.

A primeira etapa da instalação da cobertura verde foi constituída pela acomodação da manta de PVC para lagos em cima das telhas de argilas (figura 6). Esta camada tem a função de impedir a infiltração de água. Para a área do telhado foi preciso 40 m² de manta de PVC.

Figura 6 - Telhado com a manta de PVC

Fonte: Medri (2017)

Após esta etapa, decidiu-se alojar toras de eucaliptos tratadas por cima da lona, pois possuem capacidade de adaptação às diversas condições adversas além de possuir menor custo de investimento. Dessa forma, foram alojadas de acordo com a figura 4. As toras possuíam um diâmetro de 8 a 11 cm e foram cortadas em semicírculos, para que fossem assentadas e não ocorresse deslizamento. Esta etapa garantiu que o substrato que foi utilizado não fosse carregado para fora do telhado.

4.2 Segunda etapa do projeto

A segunda etapa consistiu em aplicar a manta de bidim (ou manta de drenagem, de material sintético e ambientalmente correto, com função de estabilidade e evitando o escoamento da terra e erosão (SANTOS, 2017)) em cada célula (1 metro quadrado). Essa manta de bidim é um material não tecido permeável, que quando associado com o solo, tem a capacidade de drenar, filtrar, separar, reforçar e proteger. Utilizada principalmente para a proteção e reforço de materiais, a fim de evitar danos ao solo e promover melhorias em suas propriedades (MANTASBRASIL, 2019). Para um telhado de 40 m² foi preciso de aproximadamente 45 metros de manta, pois poderia haver perdas na aplicação da manta em cada célula (figura 7).

Figura 7 - Telhado com a manta de bidim



Fonte: Medri (2017)

A criação dessas células foi ideal de modo a facilitar as futuras manutenções, evitando a manutenção da cobertura inteira, pois evitaria transtornos e manutenções desnecessárias em outras partes do telhado. Na terceira etapa o substrato foi inserido de forma que a camada depositada sobre o telhado fosse estreita de modo a não sobrecarregar a estrutura e também para que não houvesse perdas com chuvas e escoamento superficial de água. Em cada célula foi adicionado 1 saco de 20 kg de substrato (figura 8). O substrato utilizado como base foi o substrato comum de jardim, formado por terra vegetal, areia e adubo químico. A figura 3 mostra a montagem do telhado verde com o substrato adicionado.

Figura 8 - Telhado com substrato em cada célula



Fonte: Medri (2017)

4.3 Terceira etapa do projeto

Por fim, antes da finalização do telhado verde, decidiu-se introduzir as plantas da restinga. Essas espécies da restinga se adaptam melhor nas condições da região de clima tropical. Antes da introdução das plantas da restinga, foi preciso instalar o sistema de irrigação, que era composta por 20 metros de mangueira de irrigação, 20 metros de micro tubos para irrigação, 10 suportes para nebulizador, 20 bicos nebulizadores e 1 timer da marca IRRIJET, modelo water timer NEA1 (figura 9). Esta etapa foi essencial no início da construção do telhado verde, pois as plantas ainda não estavam adaptadas ao clima inserido. A irrigação ocorria em um tempo determinado e 3 vezes ao dia.

Figura 9 – Modelo do timer

Fonte: Autoria Própria (2019)

O plantio das espécies da restinga e de afloramentos rochosos foi adicionado em 1 m² em média 4 plantas, de forma a não haver sobreposição de plantas conciliando a beleza paisagística com a inserção de funções ecológicas variadas. As funções ecológicas são extremamente importantes na vegetação, exercendo um papel importante para a estabilização dos sedimentos e a manutenção da drenagem natural, além de manter a riqueza florística e a diversidade funcional (ASSUMPÇÃO & NASCIMENTO, 2000, apud. MELO JR. & BOEGER, 2015). As espécies da restinga são de regiões costeiras, ocorrendo em planícies arenosas. Dentre as espécies utilizadas destacam-se as bromélias, orquídeas terrestres, Mimosas, Miconias e

portulacas (uma espécie de planta onze-horas). Na tabela 2 encontra-se todas as espécies utilizadas na implementação do telhado verde.

Tabela. Espécies utilizadas.

Família/espécie	Hábito	Habitat	Distribuição
Bromeliaceae			
1 <i>Aechmea blanchetiana</i> (Baker) L.B.Sm.	psamófila	Restingas	Brasil (BA e ES)
2 <i>Aechmea nudicaulis</i> (L.)	epífita/rupícola/arenícola/humícola	Florestas ombrófilas e restingas	Brasil (BA ao RS); México a Venezuela
3 <i>Bromelia balansae</i> Mez	rupícola/arenícola/terricola	Afloramentos rochosos, cerrados, campos, bordas de mata	Brasil (PA, RO, MT, MA, PI, BA, GO, MG, MS, SP, PR, SC, RS)
4 <i>Aechmea disticantha</i> Lem.	Epífita/rupícola/humícola/terricola	Florestas ombrófilas e estacionais e afloramentos rochosos	Brasil (BA, GO, MG, RJ, MS, SP, PR, SC, RS); Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai
5 <i>Dyckia walteriana</i> Leme	rupícola	Afloramentos rochosos	Brasil (PR)
6 <i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	Epífita/humícola/rupícola/arenícola	Florestas ombrófilas e estacionais, Afloramentos rochosos, restingas	Brasil (BA, MG, ES, RJ)
7 <i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm. GO,	Terrestre/arenícola/rupícola	Campos, cerrados, florestas ombrófilas e estacionais	Brasil (CE, RN, PB, BA, RJ, PR, SP, MG, MS, MT, TO, PI, MA, PA, AM, RR, RO, AC)
8 <i>Dyckia dusenii</i> L.B.Sm.	Terrestre, rupícola	Campos, campos de altitude	Brasil (PR, RS)
9 <i>Dyckia tuberosa</i> (Vell.) Beer	Terrestre, rupícola	Campos, cerrados, afloramentos rochosos	Brasil (AM, GO, BA, MG, SP, SC, RS)
10 <i>Hohenbergia</i> sp.	Rupícola, terrestre	afloramentos rochosos	Brasil (BA)
11 <i>Hohenbergia castellanosii</i> L.B.Sm. &	arenícola	Restingas	Brasil (BA)

Read

12 <i>Portea alatisepala</i> Philcox	epífita	Florestas ombrófilas	Brasil (BA)
13 <i>Aechmea leptantha</i> (Harms) Leme & J.A.Siqueira	rupícola	Afloramentos rochosos na caatinga e matas estacionais	Brasil (PB, PE, AL)
14 <i>Aechmea aquilega</i> (Salisb.) Griseb.	Rupícola, arenícola	Caatingas, restingas, Afloramentos rochosos	Brasil (PA, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA, ES, RJ)
15 <i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm.	Arenícola, rupícola, epífita	Restingas, afloramentos rochosos, florestas ombrófilas e estacionais	Brasil (ES, MG, RJ)
16 <i>Quesnelia testudo</i> Lindm.	Arenícola, rupícola, epífita	Restingas, costões rochosos, florestas ombrófilas	Brasil (SP, PR)
17 <i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	Terrícola, arenícola, rupícola, epífita	Cerrados, campos, restingas, afloramentos rochosos, campos Campos rupestres, matas ombrófilas e estacionais	Brasil (em quase todos os estados)
18 <i>Alcantarea nahoumii</i> (Leme) J.R.Grant	Rupícola	afloramentos rochosos	Brasil (BA)
19 <i>Hohenbergia correia-araujoi</i> E. Pereira & Moutinho	Rupícola	afloramentos rochosos	Brasil (BA)
20 <i>Hohenbergia stellata</i> Schult. & Schult.f.	Epífita, rupícola, terrestre	restingas, caatingas, afloramentos rochosos, florestas ombrófilas e estacionais	Trinidad e Tobago, Venezuela Brasil (BA, SE, AL)
21 <i>Alcantarea imperialis</i> (Carrière) Harms	Rupícola	afloramentos rochosos	Brasil (RJ, MG)

22 <i>Dyckia leptostachya</i> Baker	Rupícola, terrícola	afloramentos rochosos, cerrados, campos, campos de altitude	Brasil (MT, MS, TO, GO, MG, SP, PR, RS)
23 <i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) DF, Schult. & Schult. f.	Rupícola, arenícola, terrícola	Afloramentos rochosos, restingas, campos, cerrados, caatingas, florestas ombrófilas e estacionais	Argentina, Paraguai, Brasil (AL, PE, SE, BA, MG, MT, MS, ES, RJ, SP, PR, SC, RS)
24 <i>Neoregelia marmorata</i> (Baker) L.B. Smith	Rupícola, epífita	Afloramentos rochosos à beira mar, restingas, florestas ombrófilas	Brasil (SP, RJ)
25 <i>Neoregelia cruenta</i> (R. Grah) L.B. Smith	Arenícola, rupícola, epífita	Restingas, afloramentos rochosos, florestas ombrófilas	Brasil (SP, RJ, ES)
26 <i>Neoregelia compacta</i> Mez L. B. (Smith)	Arenícola, epífita	Restingas	Brasil (SP, RJ)
27 <i>Neoregelia laevis</i> Mez L. B. (Smith)	Arenícola, epífita	Restingas e florestas ombrófilas	Brasil (SC, PR, SP)
28 <i>Vriesea friburgensis</i> Mez	Arenícola, terrícola, epífita	Restingas, florestas ombrófilas e estacionais, afloramentos rochosos	Brasil (RS, SC, PR, SP, MG, RJ, ES, BA, PE)
29 <i>Vriesea rodigasiana</i> E.Morren	Epífita	Restingas e florestas ombrófilas	Brasil (CE, PE, BA, SP, PR, SC, RS)
30 <i>Aechmea ornata</i> Baker	arenícola, rupícola, epífita	Restingas, florestas ombrófilas, Afloramentos rochosos, campos de altitude	Brasil (SP, PR, SC)

Fabaceae

31 <i>Mimosa Hatschbachii</i> Barneby	Rupícola	Afloramentos rochosos basálticos	Brasil (PR)
32 <i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Arenícola	Restingas	América Central, América do Sul, África do Sul, Ilhas do Pacífico, Brasil (litoral, desde o PA até SC)

Portulacaceae

33 <i>Portulaca Hatschbachii</i> D. Legrand	Rupícola	afloramentos rochosos basálticos	Brasil (PR, SC)
34 <i>Portulaca grandiflora</i> Hook.	Arenícola, rupícola	restingas, campos, afloramentos rochosos	Brasil (nordeste, centro-oeste, sudeste, sul)

Asteraceae

34 <i>Praxelis kleinioides</i> (Kunth) Sch. Bip.	Rupícola, terrícola, arenícola	afloramentos rochosos, campos rupestres, campos, cerrados	Brasil (MT, TO, GO, BA, MG, MS, SP, PR)
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Arenícola, terrícola, rupícola	restingas, campos, afloramentos Rochosos, bordas de mata, cerrados	México a Argentina

Gesneriaceae

35 <i>Sinningia sellovii</i> (Mart.) Wiehler	Rupícola, saxícola	afloramentos rochosos	Argentina, Brasil (PR, SC, RS)
36 <i>Sinningia warmingii</i> (Hiern)	Rupícola, saxícola	afloramentos rochosos	Brasil (MG, SP, PR, SC, RS)

Pteridaceae

37 Cheilanthes micropteris Sw.	Rupícola, saxícola	afloramentos rochosos	Argentina, Brasil (MS, PR, SC, RS)
--	--------------------	-----------------------	------------------------------------

Convolvulaceae

38 *Ipomoea pes-caprae* L. R. Br.

Arenícola

restingas

Cosmopolita em litorais tropicais e subtropicais

39 *Evolvulus pusillus* Choisy

Terrícola, arenícola, rupícola

restingas, cerrados
Afloramentos rochosos

Brasil (RS, SC, PR, SP, RJ, MG, BA)

Verbenaceae

39 *Lantana camara* L.

Terrícola, arenícola, rupícola

restingas, campos, cerrados
Afloramentos rochosos,
Bordas de mata

América tropical, Brasil (Em todo o território nacional)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo de instalação do telhado verde foi estimado a partir de algumas pesquisas de mercado. O custo aproximado dos materiais utilizados está descrito na tabela 1. Os valores descritos na tabela são preços médios de pesquisas na internet, de alguns sites que lojas de materiais de construção da cidade de Londrina.

Tabela 1: Custos aproximado dos materiais utilizados no telhado verde

Custos dos materiais utilizados no telhado verde	
Manda de PVC para lago (m ²)	R\$ 24 reais
Manda de Bidim (m)	R\$ 10 reais
Toras de Eucalipto tratado (m ³)	R\$ 250 reais
Timer	R\$ 120 reais
Micro tubo para irrigação	R\$ 46 reais
Mangueira de irrigação (100 m)	R\$ 63 reais
Suporte de Nebulizador (50 peças)	R\$ 54,45 reais
Bico Nebulizador (10 unidades)	R\$ 34,60 reais
Substrato (20 kg)	R\$ 30 reais
Total	R\$ 4722,60

Fonte: Autoria própria (2019)

Durante o primeiro ano, realizou-se o acompanhamento da evolução das plantas, uma comunidade vegetal de alta diversidade da restinga. Para atingir o recobrimento total do telhado, foram necessários 2 anos.

De acordo com os moradores da residência, o resultado final do telhado verde é visível nas questões da sobrevivência das plantas, no quesito da melhoria da sensação térmica interna e melhoramento do escoamento superficial, diminuindo a frequência da limpeza das calhas. A medição das temperaturas não foi possível pela falta de parâmetros de comparação com uma residência sem telhado verde, ou seja, não havia um telhado controle para verificar a veracidade da diminuição da temperatura. Porém, foi constatado pelos moradores que a temperatura interna melhorou após a instalação do telhado verde.

Nas figuras 10 e 11 são apresentados o telhado verde finalizado, com a vegetação em ótimas condições após 3 meses. E após 1 ano da implementação do telhado verde, é possível verificar que ocorreu um aumento das plantas, demonstrando que essas se adaptaram muito bem ao clima da região.

Figura 10 - Vegetação no telhado verde após 3 meses



Fonte: Medri (2017)

Figura 11 – Vegetação no telhado verde após 1 ano.



Fonte: Medri (2017)

Desde a finalização da instalação do telhado verde, o autor do projeto tem realizado o acompanhamento das plantas das espécies da restinga. Os resultados do crescimento das espécies e a diversidade demonstram que em climas tropicais e com pouco substrato, as espécies da restinga se adaptaram bem.

Pode ser constatado pelos moradores que a limpeza das calhas não era mais necessária, pois o telhado verde retém as folhas secas. O escoamento superficial é lento, pois o telhado verde retém a velocidade do escoamento da água da chuva, assim evitando um grande fluxo de água nas calhas. Sobre problemas relacionados a deslizamentos de substratos e plantas, entupimentos e/ou vazamentos, o morador da residência relatou que não houve.

Com o aumento da diversidade no bairro onde localiza-se o telhado verde, constatou-se o aumento da fauna, ou seja, aparecimento de polinizadores e dispersores de frutos, que podem ser observadas na figura 12, que pode ser destacada abelhas, borboletas e alguns pássaros. Na figura, o pássaro dispersor é o Saí-andorinha e são pássaros capazes de apanhar vários frutos de uma só vez e seu habitat são topos de árvores, beira da mata e áreas de matas ciliares ao longo dos rios (CASA DOS PASSAROS, 2019).

Figura 12 - Algumas espécies da fauna que frequentam o telhado.



Fonte: Medri (2017)

É importante frisar que o projeto do telhado verde ainda encontra-se em andamento, destacando que há o acompanhamento do crescimento das plantas, coleta, cultivo e propagação das espécies.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com uma técnica simples e barata foi possível implementar o telhado verde, em um telhado residencial convencional. Telhados verdes instalados em telhados convencionais são viáveis sob condições de climas tropical úmido e subtropical, mesmo quando há pouco substrato como no telhado analisado. Para a instalação é importante e necessário que a escolha de plantas seja baseada no ambiente que serão implementadas que se adaptem em ambientes estressantes e com baixa pluviosidade. O telhado verde oferece muitas vantagens sobre o sistema tradicional, incluindo a sensação térmica e um bom aspecto paisagístico.

O modo como foi instalado o telhado verde, com a montagem das células feitas com toras de eucalipto oferece vantagens na hora da manutenção facilitando o processo e minimizando os custos de mão de obra e materiais. As significativas reduções de temperatura da área interna da residência, acarretam em uma potencial economia de energia, além de aumentar os benefícios ambientais e estéticos do entorno.

Vale salientar que as espécies utilizadas tiveram um tempo de adaptação e sobrevivência para que posteriormente realizasse um levantamento de toda a influência das plantas no telhado verde. Essa adaptação se refletiu na variação da sensação térmica.

Desta forma, com os relatos dos moradores foi possível constatar a melhoria da sensação térmica, sem qualquer gasto de energia, além de melhorar a estética visual do ambiente, contribuindo com o aumento da fauna polinizadora em áreas próximas ao telhado verde, permitindo também uma melhor sensação térmica nas áreas próximas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21: ações prioritárias/ Comissão de políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

ASSUMPÇÃO, J. & NASCIMENTO, M. T. **Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari,** São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasílica 14: p. 301-315. 2000.

CANERO, R. F. e REDONDO, P. G. **Green Roof as a Habitat for Birds: A Review.** Journal of Animal and Veterinay Advances, n. 15, p. 2041-2052. 2010.

CASA DOS PASSAROS, **Saiba tudo sobre o Sai-andorinha.** Disponível em: <<https://casadospassaros.net/sai-andorinha/>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2019.

CORREA, A. R; GODOY, A.; BERNARDES, L. R. M. **Características climáticas de Londrina.** Circular IAPAR n. 5. Londrina, IAPAR. 16p. 1982.

COSTA, Enio C.da; **Arquitetura Ecológica: Condicionamento térmico Natural.** São Paulo. Edgard Blücher, 1982.

COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma.** Acta Botanica Brasílica, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 13-23. 2006

CUNHA, R. C., **Telhados verdes são a nova tendência.**, Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.leg.br/blog/telhados-verdes-sao-nova-tendencia-em-sao-paulo/>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2019.

DAJOZ, R. **Princípios da ecologia.** São Paulo: ARTMED, 7ed. 2005. 520p.

DINSDALE, S.; PEAREN, B.; WILSON, C. **Feasibility study for green roof application on queen's university campus**. Kingston: Queen's Physical Plant Services. p.58, 2006.

DE MATTOS, Laura Bedeschi Rego. **A importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa-o caso do município do rio de janeiro**. 179f. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2001.

DUNNETT, N; KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland: Timber Press, 327p, 2008.

ECOTELHADO. **Leis sobre telhados verdes no Brasil**. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/lei-sobre-telhados-verdes-no-brasil-como-funciona-entenda/>>. Acesso em: 29 de agosto de 2019.

FERRAZ, I. L. **O desempenho térmico de um sistema de cobertura verde em comparação ao sistema tradicional de cobertura com telha cerâmica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2012.

GOUVEA, L. V.; OLIVEIRA, A. J.; LEME, F. B. P. **Teto Verde: Uma proposta ecológica e de melhoria do conforto ambiental a partir do uso de coberturas vegetais nas edificações**. Artigo técnico digital, Programa de Pós-graduação em Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

JOHNSTON, J. NEWTON, J. **Building green: a guide to using plants on roofs, walls and pavements**. London: Greater London Authority, 2004.

LIMA, V; AMORIM, M. C. C. T., **A Importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades**. <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/835/849>> Acesso: 17 de Outubro de 2019.

LOPES, D. A. R. **Análise do comportamento térmico de uma cobertura verde leve (CVL) e diferentes sistemas de cobertura**. Dissertação (Mestrado em Ciências da

Engenharia Ambiental) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.

MANTAS BRASIL, **Manta Geotêxtil**. Disponível em: <<https://www.mantasbrasil.com.br/geotextil/>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2019.

MANTONI, V., **Áreas Verdes: Uma Percepção Paisagística do Refúgio Biológico Bela Vista no Meio Urbano de Foz do Iguaçu**. Monografia de Especialização. Marechal Cândido Rondon, Unioeste, 2006.

MENDONÇA, T. N. M.; MELO, A. B. **Telhado verde modular extensivo: biodiversidade e adaptação das plantas aos Blocos TEVA**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 117-126, jun. 2017. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8649606>> Acesso em: 03 de dezembro de 2019.

MENON, R. A.; LEUNG, D. Y. C; CHUNHO, L. **A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island**. Journal of Environmental Sciences, v. 20, p. 120–128. 2008.

MINKE, G. **Techos verdes**. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Montevideo: Fin de Siglo, 2003.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Série teses e monografias, n.25. 1976.

NASCIMENTO, Wânia C. do. **Coberturas verdes no contexto da região metropolitana de Curitiba – Barreiras e potencialidades**. Dissertação de mestrado. Curitiba: UFPR, PPGCC, 2008.

OBERNDORFER, E.; LUNDHOLM, J.; BASS, B.; COFFMAN, R. R.; DOSHI, H.; DUNNETT, N.; KÖHLER, M.; ROWE, B. **Green roofs as urban ecosystems: 142**

Ecological structures, functions, and services. Bioscience, v. 57, n. 10, p. 823–833. 2007.

OKE, T. R. & Maxwell, G. B. **Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver.** *Atmospheric Environment*, n.9, p.191-200. 1975

ONU, Comissão Brundtland, 1987, HENN, A. B; CAGLIARI, A. I., **Seminário Internacional de Construções Sustentáveis**, 2016.

OSMUNDSON, T. **Roof Gardens – History, Design and Construction.** W.W. Norton & Company, Inc., New York, NY. 1999.

OTOMO, J. I.; SILVA, S. C.; SANTOS, W. D. S. dos; JARDIM, E. A. M.; POMPEO, M. **Avaliação de políticas para preservação e recuperação de mananciais de abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo.** In: POMPEO, M. et al. (Org) *Ecologia de reservatórios e interfaces.* São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 2015 Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/reservatorios/sumario.htm>>. Acesso em: 27 de julho de 2019.

PARIZOTTO FILHO, S. **Telhado vegetado.** In: Lamberts, R. et al (ed.). *Casa eficiente: bioclimatologia e desempenho térmico.* Florianópolis: UFSC/LabEEE, 2010. p. 89-122.

PECK, S. W.; CALLAGHAN, C; KUHN, M. E.; BASS, B. **Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada status report on benefits, barriers and opportunities for green roof and vertical garden technology diffusion.** Canada: Mortgage and Housing, 1999.

PECK, S.; WIEDITZ, I. **Key steps to developing local green roof infrastructure roof markets.** *Greening Rooftops for Sustainable Communities*, 29–30 maio, Chicago. 2003.

PENDIUK, F.; MOISÉS, I. C.; PEREIRA, M. P., **Telhado Verde: A Evolução da tecnologia e suas funcionalidades**. Gestão, Tecnologia e Inovação, Curitiba, v. 1, n. 3, p.20-21, jul. 2017. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo3-n3-Fabio-Pein.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2019.

PERUSSI, R., **Comportamento térmico de um sistema de cobertura verde: um experimento utilizando plataformas de teste**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental, Universidade de São Paulo, 2016.

ROCHA, G.C. **Carta de solos da bacia do ribeirão Cambé na área urbano-rural de Londrina, PR**. Semina: Ci. Exatas/Tecnológicas, v. 16, n. 4, p. 536-549, dez. 1995.

SADDI, K. G; MOURA, R. O., **Coberturas Verdes: Análise do impacto de sua implantação sobre a redução do escoamento superficial**, Dissertação Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SANT'ANNA NETO, J. L. **O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 8, p. 45-60. 2011.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

SANTOS, D. J. P. **Desempenho térmico de uma cobertura verde num edifício solar passivo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente), Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.

SANTOS, T., **Manta de bidim: o segredo para um jardim saudável e lindo**. Set 2017. Disponível em: <https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/4095010/manta-de-bidim-o-segredo-para-um-jardim-saudavel-e-lindo> Acesso em: 19 de novembro de 2019.

SAVI, A. C., **Telhados Verdes: Análise Comparativa de custos com sistemas tradicionais de cobertura**. Monografia de especialização, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, B. R., **Telhados Verdes em Clima Tropical – Uma nova técnica e seu potencial de atenuação térmica**. Tese de Doutorado, Departamento de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio De Janeiro, RJ, 2016.

SPANGENBERG, Jörg. **Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais - Estudo de caso**. Disponível em: < [http:// www.basis id.de /site2006/ science/01 _ Spangenberg IMPROVEMENT%20OF%20URBAN%20MICROCLIMATE%20IN%20TROPICAL%20METROPOLIS.pdf](http://www.basis-id.de/site2006/science/01_Spangenberg-Improvement%20of%20urban%20microclimate%20in%20tropical%20metropolis.pdf)> – Site traduzido. Acesso em: 26 de agosto 2018.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. **Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura**. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Org.). Restingas: Origem, Estrutura e Processos. Niterói: CEUFF, 1984. p.15-25.

SUSCA, T., GAFFIN, S. R. e DELL'OSSO, G. R. **Positive effects of vegetation: urban heat island and green roofs**. Environ Pollut. Vol. 159, n.º 8-9, p. 2119-26, 2011.

TAN, P. Y.; SIA, A. **Understanding the performance of plants on non-irrigated green roofs in singapore using a biomass yield approach**. Nature in Singapore, v. 2, p. 149-153. 2009.

TOMAZ, 2008. **Cobertura Verde**. 2008. In: Curso de Manuseio de águas pluviais. Capítulo 51.

VASCONCELOS, L. **Urbanização – Metr6poles em movimento**. IPEA – Desafios do desenvolvimento. 2006. Ano 3. Ed. 22 Dispon6vel em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=994:reportagens-materias&Itemid=39> Acesso em: 08 de agosto de 2019.

VECCHIA, F. **Comportamento t6rmico de sistemas de cobertura**. Escola de Engenharia de S6o Carlos. Departamento de Hidr6ulica e Saneamento. Centro de Recursos H6dricos e Ecologia Aplicada. 01. ed. S6o Paulo: Eternit. v. 01. 74 p, 2003.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e m6todos**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

ANEXOS

Perguntas realizadas para obter informações sobre a construção do telhado verde.

1. Primeiramente, houve alguma análise de um Engenheiro Civil para verificar se a estrutura do telhado aguentaria a instalação do telhado verde?
2. Quais os materiais utilizados na construção do telhado?
3. Qual o valor final da implementação do telhado verde?
4. Qual a área do telhado?
5. Quais materiais foram utilizados?
6. Demorou quanto tempo para as plantas se adaptarem?
7. Que tipo de planta se adaptou melhor as condições climáticas da região?
8. Quais plantas foram utilizadas?
9. Há algum sistema de irrigação?
10. Quantas vezes ocorre a irrigação do telhado verde?
11. Porque implementar o telhado verde?
12. Quantas plantas foram plantadas em 1 m²?