



FACULDADE VALE DO AÇO – FAVALE  
ENGENHARIA CIVIL

EMILLY KAROLINE DA SILVA LOPES

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE EM CASAS RESIDENCIAIS  
NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA**

Açailândia – MA  
2022

**EMILLY KAROLINE DA SILVA LOPES**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE EM CASAS RESIDENCIAIS  
NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA – MA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil, pelo Curso de Engenharia Civil da Faculdade Vale do Aço – FAVALE.

Orientador: Prof. Ramon Reis Rodrigues

Açailândia – MA  
2022

**Ficha catalográfica - Biblioteca José Amaro Logrado  
Faculdade Vale do Aço**

L864a

Lopes, Emilly Karoline da Silva.

Análise da aplicação do telhado verde em casas residenciais  
no município de Açailândia – MA. / Emilly Karoline da Silva Lopes –  
Açailândia, 2022.

45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil,  
Faculdade Vale do Aço, Açailândia, 2022.

Orientador: Prof. Esp. Ramon Reis Rodrigues.

1. Telhado verde. 2. Preservação. 3. Sociedade. I. Lopes, Emilly Karoline  
da Silva. II. Rodrigues, Ramon Reis. (orientador). III. Título.

CDU 692.41:640.166.4(812.1)

**EMILLY KAROLINE DA SILVA LOPES**

**ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO TELHADO VERDE EM EDIFÍCIOS NOS  
MUNICÍPIOS DO MARANHÃO.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Civil, pelo Curso de Engenharia  
Civil da Faculdade Vale do Aço – FAVALE.

Orientador: Prof. Ramon Reis Rodrigues

Aprovado em 05 / 07 / 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Ramon Reis Rodrigues  
(Orientador)  
FACULDADE VALE DO AÇO – FAVALE

---

Prof. Marcondes Ayres Crocia  
Convidado (a)  
FACULDADE VALE DO AÇO – FAVALE

---

Prof. Esp. Randal Silva Gomes  
Coordenador do Curso  
FACULDADE VALE DO AÇO – FAVALE

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que sempre me deu imensa sabedoria, e às pessoas que sempre me apoiaram e ajudaram. A família e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a meus familiares que sempre compreenderam minha ausência nas horas de estudo e sempre torceram pelo meu sucesso.

“A aplicação de telhado verde em habitações cujos projetos iniciais não previram o peso adicional da vegetação e de seus redutores de escoamento solicita cálculos de suportes de resistência para não afetar a estrutura da edificação”.

Costa et al.

## RESUMO

O estudo em questão teve como intuito abordar questões inerentes a viabilidade de implantação do telhado verde em Açailândia-Ma. Dentro desse contexto, foram analisadas literaturas que abordam essa questão desde o processo histórico até a implementação e implantação desse procedimento em residências e empresas. No discorrer do trabalho denota-se o quão relevante o assunto é para a sociedade não apenas a nível nacional. Também é possível perceber o quão a sociedade precisa ser esclarecida acerca dos benefícios desse tipo cobertura não apenas para o meio ambiente, mas também em quesitos financeiros. O referido assunto ainda não possui uma larga de adeptos no país por muitos motivos e o principal deles como já mencionado é a falta de conhecimento da existência e dos benefícios que este processo propicia. No sentido de possibilitar a compreensão do que de fato é o telhado verde, o trabalho traz em seu corpo uma pesquisa sucinta onde os entrevistados demonstram seus conhecimentos a respeito do assunto além do mais, é apresentado ainda uma história real de uma habitante de Santa Inês – MA, que juntamente com seu esposo montaram um telhado verde em local de trabalho. Portanto, a medida em que a sociedade evolui cada vez mais tem sido necessário que o ser humano se disponha a encontrar maneiras para que ocorra esse desenvolvimento, mas de modo que a vida e o meio ambiente sejam preservados, para isso, há necessidade de que assuntos do tipo possam ser disseminados no intuito de a sociedade como um todo se torne um agente imbuído integralmente ao que envolve novas formas de desenvolvimento da sociedade.

**Palavras-chave:** Telhado verde. Preservação. Sociedade.



## ABSTRACT

The study in question aimed to address issues inherent to the feasibility of implementing the green roof in Açailândia-Ma. Within this context, literatures were analyzed that address this issue from the historical process to the implementation and implementation of this procedure in homes and businesses. In the discourse of the work, it is shown how relevant the subject is for society not only at the national level. It is also possible to perceive how society needs to be informed about the benefits of this type of coverage not only for the environment, but also in financial matters. This subject still does not have a large number of supporters in the country for many reasons and the main one, as already mentioned, is the lack of knowledge of the existence and benefits that this process provides. In order to make it possible to understand what the green roof actually is, the work brings in its body a succinct research where the interviewees demonstrate their knowledge about the subject, in addition, a real story of an inhabitant of Santa Inês is also presented. – MA, who together with her husband set up a green roof in the workplace. Therefore, as society evolves more and more, it has been necessary for the human being to be willing to find ways for this development to occur, but so that life and the environment are preserved, for this, there is a need for such matters can be disseminated in order for society as a whole to become an agent fully imbued with what involves new forms of society development.

**Keywords:** Green roof. Preservation. Society.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conceito de Telhado Verde.....	15
Figura 2- Ilustração esquemática dos diferentes tipos de telhado verde.....	17
Figura 3- Telhado verde.....	17
Figura 4- Telhado verde intensivo.....	18
Figura 5- Telhado verde semi-intensivo.....	19
Figura 6- Aplicação da manta asfáltica.....	20
Figura 7- Argila expandida.....	21
Figura 8-Telhado Verde semi-intensivo.....	22
Figura 9-Horta em edifício – Nova York.....	26
Figura 10-Telhado verde em ponto de ônibus- Salvador.....	27
Figura 11-Hospital Orizonti Belo Horizonte (MG).....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Quantidade camada do substrato.....	21
Tabela 2- planilha orçamentária do telhado verde extensivo.....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Você sabe o que é o telhado verde? .....	32
Gráfico 2- É possível instalar o telhado verde em uma residência pronta?.....	33
Gráfico 3- Você sabe quais os tipos de telhado verde?.....	33
Gráfico 4- Você sabe dizer quais são os tipos de vegetação que pode ser colocada no telhado verde? .....	34
Gráfico 5- As vantagens do telhado verde é apenas o conforto térmico? .....	34
Gráfico 6- O telhado verde pode ser construído em qualquer residência? .....	35
Gráfico 7- É possível ter uma área de lazer viva na cobertura da sua residência? ....	35
Gráfico 8- Você acredita que os telhados verdes ajudam a melhorar o clima, e é econômico? .....	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.2 Objetivo Específico .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 CONCEITO DO TELHADO VERDE .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 DIFERENÇA ENTRE O TELHADO VERDE E O TELHADO CONVENCIONAL</b>	<b>16</b>
<b>2.3 TIPOS DE TELHADO VERDE .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1 Telhado verde extensivo .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2 Telhado verde intensivo.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.3 Telhado verde semi-intensivo .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4 PROCESSO EXECUTIVO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 MATERIAIS PARA CONSTRUIR O TELHADO VERDE.....</b>	<b>22</b>
<b>3 VANTAGENS EM ESCOLHER O TELHADO VERDE.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 SEGURANÇA PARA ESCOLHER O TELHADO VERDE.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 EXPERIÊNCIAS UTILIZANDO COBERTURAS VERDE .....</b>	<b>25</b>
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1 LOCAL DA PESQUISA.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 ETAPAS DA PESQUISA.....</b>	<b>31</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>32</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil se iniciou nas escolas de engenharia Militar, contudo a construção se diversificou tanto e evoluiu em suas técnicas, está em constante evolução, que foi necessário mistificar essa educação em civil e militar. Com tamanho enriquecimento se desmembrou em cursos autônomos até as escolas de Engenharia Civil, com seus vastos cursos de especialização. Gradativamente essa indústria cresceu e vem crescendo e exigindo cada vez mais de mão de obra especializada.

Em um contexto geral, o engenheiro civil é indispensável para realizar qualquer alteração na residência. De acordo com Alberto et al. (2012) “caso o sistema não seja aplicado de forma correta, pode gerar infiltração de água e umidade no edifício”. O habitat do homem sofreu grandes transformações ao longo dos séculos, tais como conceitos de como seria um ambiente adequado e quais fatos seriam fundamentais para definir o espaço. Sem planejamento e o excesso de consumo, além de esgotar os recursos naturais, podem causar catástrofes com influência nas populações.

A implementação de vegetação nos telhados é uma maneira nova no Brasil e qualifica-se como um método de arquitetura que é cheio de plantas, resistente aos efeitos do tempo e requer pouca irrigação possibilitando um harmonioso ambiente e um efeito paisagístico, a criação destes melhora a estética de uma determinada área, pois reduz os ruídos urbanos e contribui no combate das ondas de calor, aprimorando a qualidade do ar com auxílio da vegetação.

Desta forma, indaga-se aqui o seguinte questionamento: como a cobertura viva pode beneficiar os proprietários de edifícios? Os estudos estão avançando cada dia mais sobre o teto verde, portanto, é necessário visar à viabilidade para o município de Açailândia/MA. Por sua importância nas edificações, os telhados têm merecido consideração especial pois, nas regiões mais quentes o telhado verde pode beneficiar o morador da residência deixando o ambiente mais arejado e fresco por conta da cobertura verde.

Sem contar na redução do gasto de energia diminuindo o uso de ventilador e ar-condicionado para refrescar o ambiente e possibilita ter outra maneira de drenar a água da chuva e evitar enchentes. Embora o telhado verde seja uma ideia sustentável e benéfica a saúde, Costa et al. (2012) afirma que “a instalação de

telhado verde em habitações cujos projetos iniciais não previram o peso adicional da vegetação e de seus redutores de escoamento solicita cálculos de suportes de resistência para não afetar a estrutura da edificação”.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar as possibilidades de implantação de um telhado verde no município de Açailândia-Ma.

### 1.1.2 Objetivo Específico

- Apresentar vantagens e desvantagens do telhado verde;
- Compreender o processo de aplicação e manutenção do telhado verde;
- Verificar custos dos materiais para a construção deste tipo de telhado.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa dessa pesquisa reside nas vantagens de se terem jardim sobre seu telhado, como obter maior área construída, maior área verde útil, absorção de ruídos externos, menor intensidade do calor, redução do gasto com a energia, pequeno impacto ambiental, menor reflexo de irradiação solar, entre outros.

Por estes motivos torna-se ainda mais relevante destacar o quão importante é a contratação de profissional de engenharia como garantia de segurança e durabilidade ao se executar este tipo de projeto sustentável. Os estudos estão avançando cada dia mais sobre o telhado verde, portanto é necessário visar a viabilidade para o município de Açailândia-Ma.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITO DO TELHADO VERDE

Silva (2011) conceitua teto verde como uma esquematização construtiva caracterizada pela aplicação de um substrato e cultivo de plantas em cima de coberturas de casas ou edifícios desde o mais simples até o mais moderno por uma de acordo com a adaptabilidade vegetal em cada região do Brasil. Tomaz (2010) explica sobre a sobreposição de diversas camadas a fim de formar uma superfície verde em qualquer tipo de telhado desde que seja analisada a estrutura da construção para sempre construir de forma segura e evitar danos aos usuários.

Para Benetti (2013) o telhado verde é uma vegetação ornamental que pode ser instalado em residências, prédios e pontos comerciais. Este tipo de cobertura tem um ótimo custo-benefício quando se trata do bem-estar das pessoas que estão nas redondezas.

Castro e Goldenfum (2010) definem telhado verde como “estruturas que se caracterizam pela aplicação do teto verde nas edificações”. Acarretando então um volume de escoamento adequado, mesmo durante chuva prolongada ou “ao longo do tempo através da diminuição da velocidade de liberação do excesso de água retido nos poros do substrato” (CASTRO; GOLDENFUM, 2010).

Todavia, a inclinação do telhado influencia nos volumes escoados, por isso é preciso um profissional para estudar o ângulo, a estrutura e as sementes necessárias e adequadas. “Os telhados verdes têm a capacidade de inserir novos espaços verdes, melhorando a vida de toda a população urbana” (SKY GARDEN, 2015). O telhado verde não deixa de ser um projeto de paisagismo, pois envolve a beleza do ambiente, afinal, ele é composto por plantas e/ou frutos cujos possuem capacidade de reter água.

As estruturas convencionais perderam destaque por degradar o meio ambiente e não se importar com o desenvolvimento sustentável. Willes (2014) diz que “na área urbana a degradação ambiental é provocada pelo avanço e crescimento da população, que aumentam a área construída e impermeabilizada”, ou seja, quanto mais área construída, menos terreno permeável para usurpar a água.

Segundo Corrente e Lehmann, (2016) a cobertura viva visa ter uma recente solução para questões de sustentabilidade em grandes metrópoles, devido a grande



concentração de ondas de calor e entre outros problemas ambientais, sendo estas estruturas compatíveis para aplicação de uma espécie de cobertura vegetal sobre qualquer edifício. Para que isso seja possível, é necessária drenagem adequada e impermeabilização para não infiltrar ou danificar a estrutura das moradias.

Jesus (2018) afirma que o teto verde ou jardim suspensos os primeiros foram construídos, primeiro na Babilônia e na Mesopotâmia como sendo um dos principais objetivos o conforto térmico dos ambientes. Então essa prática de coberturas vivas sobre lajes não é algo novo e já vem desde a antiguidade, porém com o passar dos anos surgiram novas técnicas para melhor adaptação em cada ambiente isso devido a realçar a beleza, assim como mostra a figura 1, e proporcionar melhora no estilo vida devido ao ar e escoamento.

Figura 1 – Conceito de Telhado Verde



Fonte: Tomaz (2010)

Ambientalmente, as principais contribuições do uso do telhado verde são: colaborar para a melhoria da qualidade do ar; reduzir os efeitos ilha-de-calor nos centros urbanos; e minimizar as vazões dos rios que recebem as águas das redes de coleta pluvial das cidades por ocasião dos picos de chuva (BALDESSAR, 2012).

## 2.2 DIFERENÇA ENTRE O TELHADO VERDE E O TELHADO CONVENCIONAL

Para iniciar a construção da cobertura viva, precisa-se saber se a estrutura da residência ou ponto comercial está preparada para suportar o peso da vegetação e a estrutura de uma construção é composta pelos principais fatores de segurança: fundação, colunas e lajes (WILLES, 2010).

De acordo com a NBR 6122, (2019) a capacidade de uma fundação é definida pela tensão que é transmitida através dos elementos que estão interligados as sapatas e tem a possibilidade de causar a ruptura do solo ou da mesma. Outro fator muito importante para dimensionamento do telhado verde são os pilares, eles são definidos como colunas retas para transmitir a forças e ações do tempo para as fundações, tem a função de passar as cargas das lajes para as sapatas e dar equilíbrio a estrutura e o material utilizado para construir o pilar é concreto armado e aço (SÁLES, et al., 2005).

Para construir uma cobertura viva é necessário seguir todos os passos de uma laje convencional, porém quando se trata de laje para o telhado verde é necessário um cuidado especial, pois precisa ser bem impermeabilizada para quando for iniciar a construção deste tipo de cobertura com as diversas camadas que são: impermeabilização, sistema de drenagem, substratos e o plantio da vegetação (ALBERTO; 2012).

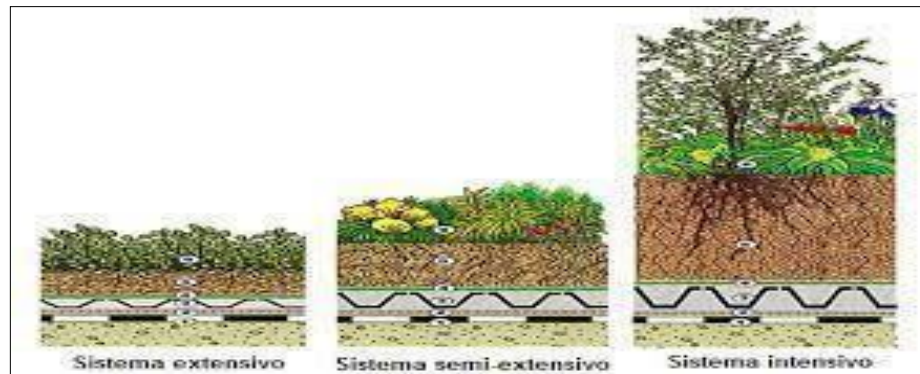
## 2.3 TIPOS DE TELHADO VERDE

O conceito de telhado verde não é inovador, sabe-se que o primeiro trabalho que utilizou este método foi construído em 605 a.C. e ficou conhecido por "Jardins Suspensos", uma das Sete Maravilhas do Mundo, sendo construído as margens do rio Eufrates. Sendo que nestes terraços, árvores, flores tropicais e palmeiras altas foram plantadas (STRINGHETA, 2014).

A técnica de construção de cobertura associado com a vegetação não é novidade, registros históricos demonstram que o homem já dominava esta tecnologia de construção no passado, construindo moradias com cobertura de gramíneas, até palácios cobertos com jardins. Moura (2019) cita diferenças nas construções dos telhados se comparados em suas classificações.

Os cuidados inerentes às coberturas vegetadas são similares aos de um jardim convencional, necessitando de poda periódica. Os telhados verdes não podem ser vislumbrados como simplesmente plantar sob os tetos, eles são bem elaborados e classificados:

Figura 2- Ilustração esquemática dos diferentes tipos de telhado verde



Fonte: Adaptado de Green Roof Service LLC (2010).

### 2.3.1 Telhado verde extensivo

Considerado o mais simples, ele possui uma estrutura facilitada, não requer manutenção frequente, é resistente, possui um custo baixo comparado às outras e não tem considerável sobrecarga. Todavia é viável que a área seja extensa dando espaço ao crescimento da vegetação, pois ele não suporta plantio denso devido a ter apenas uma camada de substrato (COLARES; BENEVIDES, 2019). Ainda assim, com o auxílio do profissional e de forma adequada, é possível ganhar espaço de lazer mesmo que a pessoa não tenha muito terreno.

Figura 3- Telhado verde



Fonte: Magalhães (2021).

### 2.3.2 Telhado verde intensivo

O telhado verde intensivo é adequado que seja plano, pois necessita de um sistema de irrigação devido a ter uma vegetação de médio porte e um solo mais profundo se comparado ao extensivo. Este telhado precisa da intervenção humana para podas e regas, ou irrigação mecanizada, diferente do extensivo que não necessita. Por ser uma cobertura mais pesada, o material e projeto é diferenciado e precisa ser fortalecido, o que acarreta no encarecimento tanto de material, quanto ao engenheiro (COLARES; BENEVIDES, 2019).

Figura 4- Telhado verde intensivo



Fonte: Donadussi (2019).

Embora o telhado verde intensivo seja mais indicado plano, ele pode ter elevações se planejado por um especialista, pois ele tem o solo bem profundo e é fortalecido e é um tipo de cobertura mais cara, por requerer uma estrutura que suporte sobrecargas (HENEIDE, 2008).

### 2.3.3 Telhado verde semi-intensivo

Assim como Moura (2019, p. 28) afirma este telhado verde “pode ser empregado como arbustos e plantas de médio porte, não suportando, porém, o cultivo de árvores, como nas coberturas intensivas”. Assim, como o intensivo, o

telhado verde semi-intensivo é mais caro se comparado ao telhado extensivo, pois ele possui a estrutura fortalecida e irrigação conforme o telhado intensivo. Todavia, também conta com a área verde e design do telhado extensivo.

Figura 5- Telhado verde semi-intensivo



Fonte: Center (2017).

Conforme IGRA (2015), esse modelo possui características de altura do substrato variando entre 12 a 25 cm e peso exercido sobre a cobertura em torno de 120 a 200 Kg/m<sup>2</sup>. Além disto, os custos se aproximam do telhado verde intensivo, tendo em vista que este telhado necessita de manutenções periódicas.

## 2.4 PROCESSO EXECUTIVO

Para dar início as construções do telhado verde precisarão seguir o passo a passo após a parte estrutural de a construção estar concluída. O primeiro passo é saber o tipo de laje em que o telhado verde vai ser instalado. A laje pode ser pré-moldada, inclinada ou maciça esses são os 3 tipos de lajes mais comuns a ser requerido para a construção dessa cobertura. (MARIANA, 2017).

Após decidir o tipo de laje, após isso é necessário impermeabilizar a cobertura a fim de evitar qualquer tipo de infiltração, Silva (2015) diz que a impermeabilização é a parte mais importante na construção desta cobertura viva, pois este passo é o que garante a durabilidade interna da edificação, pois uma

cobertura bem impermeabilizada não corre o risco de haver qualquer tipo de infiltração, sendo assim um dos materiais mais recomendados para impermeabilização é a manta asfáltica.

De acordo com a NBR 9574 (2008), o método de execução da manta asfáltica iniciasse com a aplicação de uma demão de primer na superfície já regularizada e seca. Esse processo tem por finalidade de garantir uma boa aderência entre a manta e o substrato, evitando vazios ou bolhas de ar entre as duas camadas, assim, atrapalhando a eficácia.

Em seguida, com auxílio de um maçarico a gás, é queimada a superfície da manta, fazendo-a aderir ao substrato. As emendas são os pontos críticos mais importantes, por isso, é necessária uma sobreposição de no mínimo 10 cm entre as mantas. Ao término do processo de aplicação, deve ser esperada a cura total do sistema, que acontece de 48 a 72h, (SILVA, 2019). A regularização com caimento de 1% para os ralos e pintura com primer asfáltico, semelhante à figura 6

Figura 6- Aplicação da manta asfáltica



Fonte: fiber sals (2010).

Após concluir a impermeabilização, deve-se fazer a etapa de drenagem, no qual se a opção de reutilizar esta água para consumo, mas, vale ressaltar que é uma água não potável e uma das opções mais adequadas para reutiliza-la para lavar o quintal ou regar a própria cobertura viva. (SILVA, 2019).

Em última caso, porém, não a mais recomendada é descartar esta água drenada. Para drenar a água captada da chuva usa-se a argila expandida e ela também serve como isolante térmico (FERREIRA; MORUZZI 2009)

Figura 7- Argila expandida



Fonte: Cinexpan (2021)

Após ser colocado e espalhado a argila expandida para cobrir todas as brechas coloca-se a manta de bidim o qual ela serve para quando molhar a terra a mesma não escapar e também ser uma manta anti-raíz, essa manta permite que apenas a água escorra pela a argila (ASCHENBACH, 2018)

A Argila Expandida é um agregado leve e isolante constituído de uma crosta microporosa rígida e de alta resistência, com o interior formado por uma massa cerâmica porosa. O processo é realizado em forno rotativo de alta tecnologia a uma temperatura de 1.100 °C (ACÚSTICA, 2022). A seguir tem-se a camada do substrato, o tipo e a de substrato a ser aplicada variam de conforme cada tipo de cobertura viva a ser construído.

Tabela 1- Quantidade camada do substrato

Telhado verde	Quantidade camada do substrato
Extensivo	Varia de 5 a 15 cm e 05 a 13 cm as plantas, pois esse telhado possui apenas vegetação rasteiras. (SILVA, 2011)

Intensivo e semi-intensivo	Para estes variam de 14 a 40 cm, pois neste solo é colocada plantas de médio e grande porte e precisa de um espaço adequado no solo para as raízes de cada árvore. (ANAP, 2015).
----------------------------	--

Fonte: Silva, 2011; ANAP, 2015.

Esse substrato foi criado pela bióloga Almeida sob a orientação da professora Renata Colombo, tiveram o objetivo de reutilizar esses dois materiais o bagaço da cana e as fibras do coco para diminuir resíduos inutilizados E dando sequência ao processo de montagem do telhado verde após ser colocado o substrato adequado para cada tipo de cobertura começa a colocar as plantas conforme já foi planejada podendo ser plantas rasteiras para o telhado verde extensivo, plantas de médio porte e de grande porte para o telhado verde semi-intensivo e intensivo.

Figura 8-Telhado Verde semi-intensivo



Fonte: Sustentarqui (2015).

## 2.5 MATERIAIS PARA CONSTRUIR O TELHADO VERDE

Jesus (2018) diz que os materiais utilizados para montar a cobertura viva são:

- Impermeabilizante ou manta asfáltica
- Argila expandida
- Manta bidim
- Substratos
- Vegetação



### 3 VANTAGENS EM ESCOLHER O TELHADO VERDE

O telhado verde vem caindo no gosto da população, pois não só bonito tem funções escondidas como um ótimo isolante de calor que por sua vez reduz o uso de ar-condicionado poupando energia elétrica. O qual favorece a economia e sustentabilidade (SOUSA; COELHO, 2021).

Rowe (2010) explica que as temperaturas do ar urbano podem ser até 5,6° C mais quentes comparado a quando utilizado vegetação sob o telhado, devido a cada aumento de 0,6° C no ar, pode aumentar em 2% e ainda afirmou que os telhados convencionais no fim da tarde podem chegar a 70° C à tarde, enquanto o telhado verde apenas 25° C.

Com a evolução da pavimentação, se cresce o número de enchentes, pois como a água busca se penetrar no solo, mas, pouco conseguem, pois, as inundações se tornaram mais graves e frequentes, devido ao sistema hidrológico urbano não ser suficiente e qualquer pequena mudança alterar grandemente seu funcionamento.

A população que adota o telhado verde alega resultado positivo quanto a obter maior área construída, maior área verde útil, absorção de ruído, menor intensidade do calor, economia de energia, menor impacto ambiental, menor reflexo de irradiação solar, entre outros (GONZAGA, 2018).

Ao analisar a aplicabilidade do telhado verde, é imensurável o quão benéfico é para o meio ambiente e para a população, mas para não ocorrer nenhuma manifestação patológica é necessário tomar medidas adequadas na elaboração do projeto, salientando a importância de ter um profissional totalmente responsável para executar a obra e escolher a vegetação adequada para cada ambiente, sendo de imprescindível a necessidade do cálculo estrutural para evitar danos futuros há estrututa. Mesmo que o telhado verde não seja considerado tão pesado, há contrapesos na estrutura, o processo de não permitir que ultrapasse líquidos pela laje e um sistema de drenagem apropriado (SILVA, 2011).

Aquele que opta por ter um telhado verde é possível ter horta em seu lar podendo cultivar pequenas árvores frutíferas ou qualquer vegetação que se usa diariamente, ocasionando na economia de tempo e dinheiro em supermercados e ainda beneficiando a saúde com alimentos frescos e saudáveis por saber a

procedência. “Ao contrário dos materiais de construção, as plantas são organismos vivos e respondem às mudanças ambientais” (MOURA, 2019).

### 3.1 SEGURANÇA PARA ESCOLHER O TELHADO VERDE

Sabendo do que é possível e seus benefícios é preciso levar em conta que não é um simples trabalho, visto que envolve profissionais como arquiteto que vai dimensionar esteticamente o ambiente, o engenheiro civil que tem a grande tarefa de fazer a preparação da estrutura para suportar o peso calculado ocasionando, assim segurança, e por último o paisagista que tem a função de fazer o estudo das espécies de plantas que determinada região está apta a ter para que o optante por tal telhado. (SOUSA; COELHO, 2021).

Por mais que não seja novidade, o Brasil ainda precisa se especializar muito nesta área, mas possui profissionais totalmente capacitados para isto. Com a população crescendo em níveis recordes, a ocupação de terrenos começou a ser total, ou seja, o terreno ao ser comprado e se constrói no terreno todo sem deixar uma área permeável no solo, assim contribuindo para enchentes e inundações, pois não há uma área de escoamento da água pluvial por falta de planejamento urbano.

Pensado nesta situação, em 2015 foi implantada a lei nº 18.112/2015 em Recife, Pernambuco, que prevê condomínios superiores de 4 andares passem a ter uma área de solo com escoamento ou um telhado verde para a captação da água das chuvas (PERNAMBUCO, 2015).

Para a construção segura do telhado verde é necessário que se contrate um profissional adequado, o engenheiro, o qual fará o estudo do solo analisando se haverá sobrecarga sob a estrutura, se será preciso reforço estrutural no caso de um imóvel usado, ou o planejamento desde o início no caso de imóveis ainda na planta.

Após a contratação, o profissional tomará todas as providências quanto a estrutura, impermeabilização e acabamento, pois “antes de iniciar instalação do telhado verde a laje deve estar bem impermeabilizada e ter um sistema de drenagem apropriado para este tipo de cobertura” (JESUS, 2018). Além do mais, sem essa impermeabilização, mesmo que em uma cobertura comum, podem ocorrer danos na estrutura, como se vê em:

Empossamento progressivo se refere ao fenômeno da retenção de água em coberturas e telhados devido ao deslocamento da sua estrutura. À medida que a água se acumula, o deslocamento aumenta e permite acúmulo de água progressivamente maior, podendo causar o colapso da cobertura. (ABNT, 2019, p. 58).

Neste caso, é notável a importância em contratar o engenheiro, pois ele fará os cálculos adequados para a construção do telhado convencional ou verde. Este se baseará em todos os itens que o cliente deseja, por exemplo, se neste telhado o cliente desejar ter um arbusto o cálculo da estrutura será um, se caso este desejar apenas vasos, o cálculo será outro, pois o peso será menor. (PEINANDO, 2019)

Caso o cliente deseje adicionar móveis, este deverá ser informado ao profissional, pois também deverá ser adicionado aos cálculos da estrutura. A norma NBR 6120 de 2019 é a que "estabelece as ações mínimas a serem consideradas no projeto de estruturas de edificações". Com isso, os clientes que desejarem se aprofundar nelas podem procurá-las. Contudo, somente o engenheiro será capaz de compreendê-las e utilizá-las corretamente.

Por isso que este profissional é indispensável para a segurança dos proprietários dos imóveis. Embora pareça uma estrutura segura ao ser finalizada sem um engenheiro, esta pode se deformar e se modificar conforme for utilizada e mesmo que não seja colocado nenhum material pesado, ainda assim ela pode cair com o tempo, por exemplo.

Como mencionado em ações: causas que provocam esforços solicitantes que atuam sobre a estrutura, capazes de produzir ou alterar as deformações ou o estado de tensão nos elementos estruturais. (NBR 6120, 2019). Mesmo que os proprietários leiam toda a norma e acreditem que são capazes de realizar sozinhos, além de ser ilegal ainda é perigoso.

### 3.2 EXPERIÊNCIAS UTILIZANDO COBERTURAS VERDE

A tecnologia da cobertura viva foi rapidamente adotada por causa de seus amplos benefícios ambiental, e a pesquisa interdisciplinar levou a diretrizes técnicas, cujo primeiro volume foi publicado em 1982 pela Sociedade de Paisagem, Pesquisa, Desenvolvimento e 23 Construções (FLL, 2002). No Brasil ainda não se encontra muitos edifícios com o telhado verde, muitas vezes pelo desconhecimento desta técnica.

Inúmeras pesquisas em ambiência mostram os resultados positivos de utilizar os telhados verdes, refletindo no estado psicoemocional, pois o telhado proporciona um melhor conforto e bem-estar aos seus usuários por amenizar os impactos do ambiente urbano com a utilização da vegetação (ARAÚJO, 2007).

A cobertura viva tem o objetivo de ser muito eficaz, pois pode ser aplicada em coberturas e lajes tendo como pré-requisitos à impermeabilização da superfície, Segundo Minke (2004), a implantação de telhados verdes podem melhorar muito o clima das cidades, através da purificação do ar, redução de pó e variação das temperaturas nos centros urbanos, afirma ainda que a instalação de telhados verdes em 10% a 20% nas coberturas já garantiria um clima urbano saudável.

Trazer a vegetação para o convívio da população agrega valor e conforto visual para as pessoas. Cantor (2008) afirma que para ele os telhados cerâmicos são telhados tristes, e que os telhados verdes agregam muito mais a cidade. Em Nova Iorque, a empresa Brooklyn Grange contribui para o cultivo e distribuição de vegetais e ervas frescas ao criar verdadeiras fazendas urbanas nas coberturas dos prédios.

Figura 9-Horta em edifício – Nova York



Fonte: Olsen (2019).

Cultivando em mais de 12 mil metros quadrados, a empresa comercializa alimentos produzidos localmente, o que é um desafio na metrópole mais famosa do

mundo. São 36 toneladas de alimentos orgânicos produzidos durante todo o ano em três prédios (SOUSA, 2019).

Fazendas nos telhados têm o potencial de melhorar a ecologia urbana, beneficiar o estilo de vida, criar empregos, aumentar o acesso a alimentos saudáveis e fornecer educação ambiental e agrícola àqueles que vivem e amam a cidade. Afirma a companhia.

Segundo Trentini, (2016) em 2016 no Salvador foi instalado o primeiro teto verde em um de seus pontos de ônibus. O projeto da Secretaria Municipal Cidade Sustentável objetiva transformar a espera pelo transporte coletivo em algo mais confortável para a população. O que mostramos ser efetivo nesse post sobre a importância do verde no cenário urbano.

Figura 10-Telhado verde em ponto de ônibus- Salvador



Fonte: Sustentaqui, (2016).

O telhado verde apresenta contribuição para o meio ambiente, pois ameniza os efeitos dos gases emitidos pelo transporte coletivo, além de diminuir até 5,3 graus Celsius a temperatura ambiente o que é ótimo para quem espera o ônibus no calor de Salvador. Assim como houve ganho de 15,7% em relação à umidade relativa do ar (TRENTINI, 2016).

O Hospital Orizonti – Instituto Oncomed de Saúde e Longevidade, localizado em Belo Horizonte (MG), foi reconhecido como um projeto referência que contribui para deixar as cidades mais permeáveis. Por conta da cobertura vegetal, o teto do

hospital capta e armazena até 370 mil litros de água pluvial excedente em um reservatório de 370 m<sup>3</sup> (ALVES, 2020).

Figura 11-Hospital Orizonti Belo Horizonte (MG)



Oliveira (, 2020).

O telhado verde possui drenos que armazenam a água da chuva em tanques para ser reaproveitada de diversas formas. Sempre que chove, a água se acumula no local e, gradualmente, é infiltrada no solo (ALVES, 2020). Os jardins de chuva ou jardins drenantes são dispositivos para controle da drenagem da água pluvial, os quais contribuem para que a cidade se torne mais resiliente, objetivo do Plano Diretor da Prefeitura de Belo Horizonte, Lei nº 11.181, de 08 de agosto de 2019 (BRASIL, 2019).

Santa Inês no maranhão existe uma proprietária que faz o uso do telhado verde, no apêndice I tem uma entrevista feita pela autora. Com as comprovadas aplicações positivas através do uso do telhado verde, as empresas que dispõem deste serviço e órgãos públicos estão tendo iniciativas a fim de incentivar e mostrar a sustentabilidade, desenvolvendo um novo papel da empresa na comunidade (MIOTO; MUNIZ, 2015).

## 4 METODOLOGIA

A curiosidade faz parte da vida do ser humano e tudo aquilo que foi sendo modificado, adequado, aprimorado ao longo do processo de desenvolvimento da humanidade no sentido de suprir as demandas a medida em que elas surgem a pesquisa está intrinsicamente atrelada na busca por respostas ou ainda, no levantamento de questionamentos que possibilitem um despertar considerado necessário para a sociedade perceber dada situação em seu entorno. Dito isso, o referido trabalho se apoiou no método qualitativo que segundo Guerra, (2014):

Na abordagem qualitativa, o cientista objetivo aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito (GUERRA, 2014, p. 15).

Levando em consideração a ponderação da autora cabe salientar sua importância para o referido trabalho pelo que, abordar essa temática não é importante apenas para pesquisadores ou profissionais da área de engenharia, mas disseminar o conhecimento sobre a questão possibilita a sociedade se tornar conhecedora e possivelmente participante ativa quanto ao uso do telhado verde não apenas para embelezar, mas, sobretudo, contribui com melhorias significativas para o meio ambiente.

Esta se caracteriza como sendo uma pesquisa bibliográfica pelo que foram utilizadas a revisão de literaturas, tais quais artigos, teses, dissertações revistas, Jornais e livros através do Portal Capes e Scielo, no sentido de respaldar o referido trabalho por meio de informações extraídas de fontes consideradas como responsáveis e legais aos olhos das leis vigentes no que diz respeito ao uso destas. Para Andrade (2010):

A pesquisa bibliográfica é habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar. Seminários, painéis, debates, resumos críticos, monográficas não dispensam a pesquisa bibliográfica. Ela é obrigatória nas pesquisas exploratórias, na delimitação do tema de um trabalho ou pesquisa, no desenvolvimento do assunto, nas citações, na apresentação das conclusões. Portanto, se é verdade que nem todos os alunos realizarão pesquisas de laboratório ou de campo, não é

menos verdadeiro que todos, sem exceção, para elaborar os diversos trabalhos solicitados, deverão empreender pesquisas bibliográficas (ANDRADE, 2010, p. 25).

Nestes termos, vê-se que tal tipo de pesquisa antecede as demais pelo que, não há como utilizar outras formas de pesquisa sem antes se informar previamente a respeito da temática almejada, sem base de conhecimento, com ausência de referências que são importantes para traçar o caminho a ser percorrido durante o processo de pesquisa e transcrição desta.

Assim sendo, no transcorrer da referida produção, foi ainda utilizada à pesquisa, ação que também pode ser entendida como uma investigação de dada ação, conforme Tripp, (2005, p. 445) “[...] é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela”.

Isso ocorre pelo fato de haver uma diferenciação entre prática e teoria a partir do entendimento de que o assunto retratado pode ser analisado como sendo um círculo, que se movimenta à medida que etapas vão sendo concluídas desde a identificação do problema até sua avaliação quanto eficácia ou não. Assim sendo, foram entrevistadas quinze (30) pessoas para discorrerem sobre a temática a partir da resposta ao questionário de oito (08) perguntas.

#### 4.1 LOCAL DA PESQUISA

A referida pesquisa foi realizada na cidade de Açailândia localizada na região sul do Maranhão. Ela é atualmente conhecida como a cidade do Aço, pois houve um período onde as empresas siderúrgicas eram as maiores responsáveis pelo desenvolvimento econômico do local por meio da produção e exportação do ferro gusa. Todavia, ela também já foi conhecida como sendo um grande polo madeireiro por volta de década de 1980.

A cidade é cortada por duas importantes rodovias federais a BR-222 responsável por interligar o Maranhão ao Pará. A BR-010 possui grande relevância no tocante a escoação de produção por meio do porto do Itaqui Bacanga localizado na capital do estado, São Luís. Concernente a escoação do ferro gusa, é importante ressaltar que é realizada através da estrada Carajás por meio do sistema de trem. (DOURADO, 2008).



Em 2022, a cidade completou 41 anos de emancipação e sua população segundo o último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE no ano de 2010, corresponde a 104.047 mil habitantes. Na atualidade, no tocante ao Produto Interno Bruto – PIB dados do IBGE mostram que concernente ao ranking estadual a cidade aparece em 4º lugar no ano de 2019.

A cidade tem como forte a priori como já mencionado a indústria do ferro gusa, mas também tem vivenciado uma expansão na agropecuária, ultimamente algumas áreas rurais tem vivenciado a cultura do plantio de eucalipto que houve um aumento considerável desde a instalação da empresa Suzano na cidade vizinha, Imperatriz.

Quanto à escolha desta cidade para a realização da pesquisa o fator motivacional é o fato da acadêmica ser habitante da mesma, e diante do conhecimento do potencial que a cidade possui, buscou investigar sobre a probabilidade de instalação do telhado verde nas residências da cidade no intuito de proporcionar aos habitantes um ambiente além de mais bonito, mais agradável e com um índice melhor no que diz respeito da melhoria do meio ambiente que influencia diretamente a vida do ser humano.

#### 4.2 ETAPAS DA PESQUISA

A priori, foi realizada a pesquisa bibliográfica no intuito de levantar dados importantes concernente ao uso do telhado verde bem como seu contexto histórico buscando observar sobre como é realizado o processo de instalação analisando os fatores referentes ao custo benefício, pois é indispensável ter ciência a respeito destes. Posteriormente, foi realizado foi solicitado um orçamento para a empresa SEOBRA com objetivo de compreender sobre a viabilidade de investimento e por último, a acadêmica criou um questionário e entrevistou por meio deste, 15 pessoas sobre o assunto ora abordado.

A intenção do questionário estava atrelada a analisar sobre o quanto as pessoas conhecem do assunto bem como disseminar a ideia pelo que essa técnica, possui inúmeros benefícios não apenas para o meio ambiente, mas também para o conforto de vida das pessoas de um modo geral.

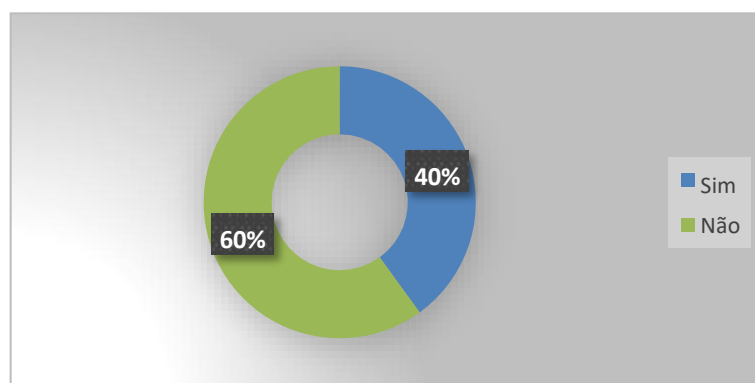
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho, foi analisada a viabilidade da aplicação do telhado verde, abordando as diferentes técnicas construtivas a respeito do telhado verde e a compreensão da eficiência gerada após a aplicação, como também foram analisadas questões que envolvem a instalação do telhado verde em casas residenciais em Açailândia/Ma.

Conforme já mencionado, no sentido de imprimir ao referido trabalho a precisão sobre tudo aquilo que foi abordado no decorrer de sua produção, acreditou-se ser viável aferir questões tidas como simples, mas significativas dentro do contexto de discussão sobre o teto verde a partir de uma compilação especificamente na cidade de Açailândia/MA.

Para isso, foi construído um questionário contendo oito (08) questões inerentes a temática ora discutida, na oportunidade quinze (15) pessoas responderam ao questionário demonstrando que ainda há muito para se fazer no sentido de tornar esse assunto mais conhecido socialmente falando, isso pode ocorrer por meio da abertura de espaços de debates sobre o tema levando. Partindo desse pressuposto, os gráficos a seguir demonstram em dados aquilo que os entrevistados compreendem por telhado verde em sua conjuntura total.

Gráfico 1 – Você sabe o que é o telhado verde?



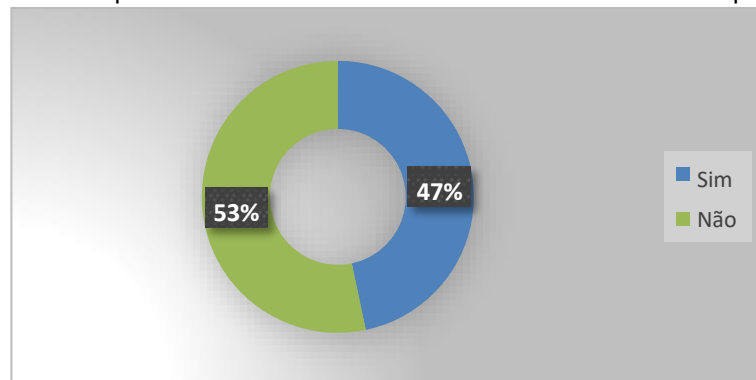
Fonte: Autor, 2022

Silva (2011, p. 17) reflete que “os registros históricos mostram que o telhado verde é uma técnica construtiva antiga primeiramente usada pelos zigurates da antiga Mesopotâmia, e na Babilônia, por causa do desempenho térmico proporcionado”. Levando em consideração o percentual dos entrevistados,

demonstra o quanto o país precisa avançar no sentido de tornar essa ideia mais discutida dentro do âmbito social.

Como também incentivar a implantação de mais espaços com telhado verde pelo que, a sociedade num contexto geral, seriam os beneficiados por esse procedimento não apenas nos índices de melhoria do meio ambiente, mas também em aspectos financeiros.

Gráfico 2 – É possível instalar o telhado verde em uma residência pronta?

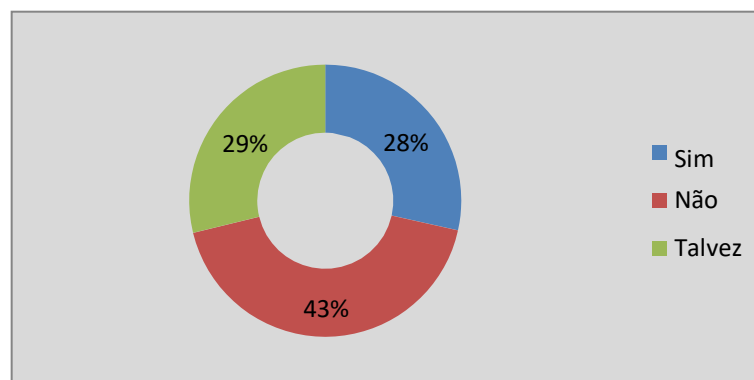


Fonte: Autor, 2022

Se forem levadas em conta as considerações feitas por Ferreira (2011) que diz: “Quanto ao telhado verde em módulos pré-moldados, refere-se a um tipo de cobertura desenvolvida para rápida aplicação e normalmente é comercializada por empresas especializadas”.

Dessa forma, denota-se que há a probabilidade de uma residência instalar o telhado verde mesmo que ela não possua uma estrutura de laje, no entanto, é considerável que o sujeito busque auxílio de profissionais habilitados para não comprometer a estrutura da residência após a implantação deste.

Gráfico 3- Você sabe quais os tipos de telhado verde?

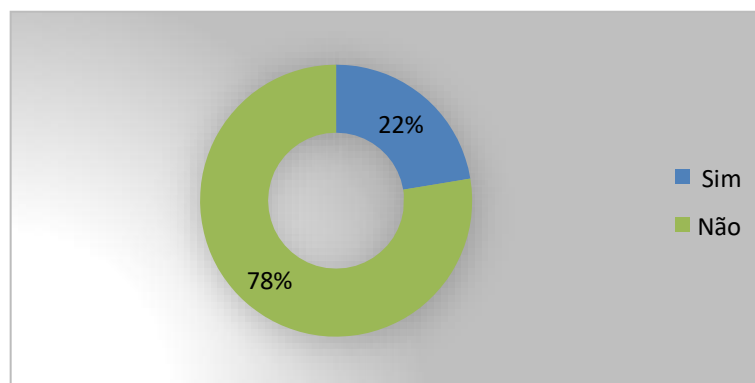


Fonte: Autor, 2022

Atualmente, sabe-se que não há muitas maneiras para viabilizar a construção de um telhado verde, conforme a Krebs (2005): “existem três formas de construir de telhado verde: a intensiva, a extensiva e a semi-intensiva”.

Esta classificação foi definida conforme a espessura da camada de substrato, tipos de plantas que será cultivada e a necessidade de manutenção. Logo percebe-se que é importante considerar alguns aspectos para definir qual tipo de telhado poderá ser implantado em dada localidade.

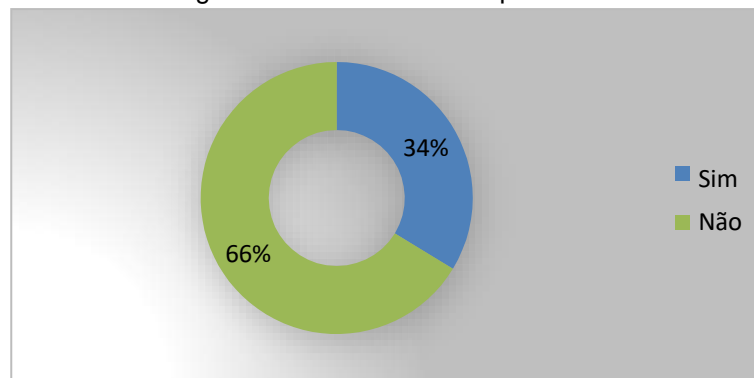
Gráfico 4- Você sabe dizer quais são os tipos de vegetação que pode ser colocada no telhado verde?



Fonte: Autor, 2022

Não se tem ciência de qual vegetação pode ser colocada em telhado verde, todavia, Alberto (2012) ressalta que: “A camada de cobertura vegetal deve ser escolhida levando-se em consideração a resistência da estrutura na qual será implementada o telhado verde”. Dito isso, a relevância da escolha adequada deve levar em consideração fatores importantes relacionados ao clima do local onde vai ser colocado, seu tipo de crescimento, a necessidade de poda, bem como a resistência as alterações climáticas.

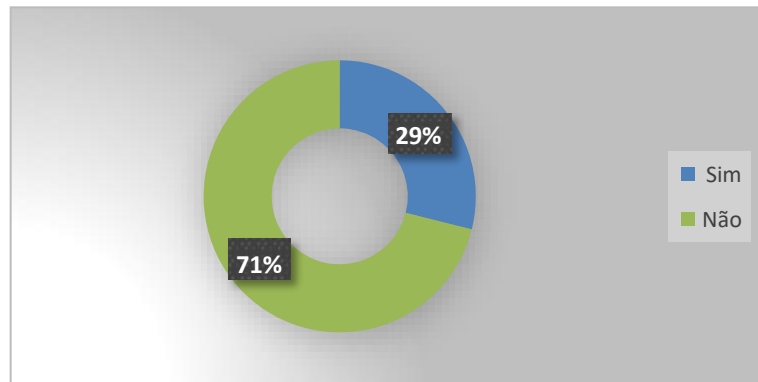
Gráfico 5- As vantagens do telhado verde é apenas o conforto térmico?



Fonte: Autor, 2022

Na realidade, o objetivo do telhado verde não está relacionado apenas as questões térmicas pelo que há outros fatores envolvidos dentro do contexto que são tão relevantes quanto os níveis da temperatura. Segundo Jesus (2018), alguns benefícios que podem ser levados em consideração para a escolha de se instalar um telhado verde como: qualidade do ar, ilha de calor, isolamento térmico, a filtração de águas pluviais, isolamento acústico e estético.

Gráfico 6- O telhado verde pode ser construído em qualquer residência?

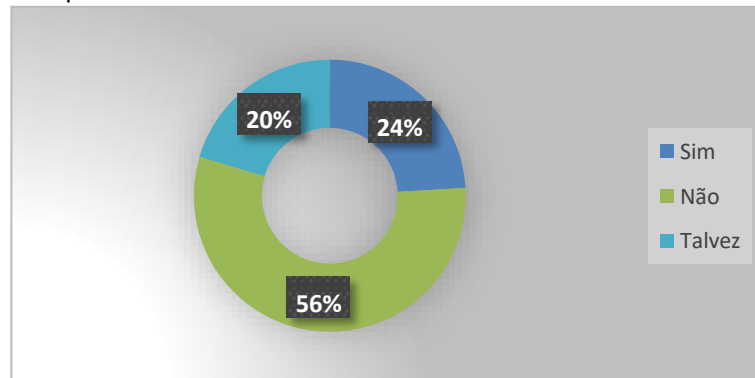


Fonte: Autor, 2022

Mediante a todas as questões relevantes no tocante a benefícios que o telhado verde pode proporcionar a sociedade, difícil de entender por que não se adota esta prática nas residências, mas com as grandes variações climáticas, esta será uma forma de nos manter seguros e confortáveis (KOLB, 2003).

Neste caso, poderia se deduzir que o telhado verde pode ser implantado em qualquer residência, desde que sejam seguidas as orientações vigentes para este tipo de projeto. É importante inferir ainda que, tal possibilidade se dá por conta de haver mais de uma forma de implantação desse projeto

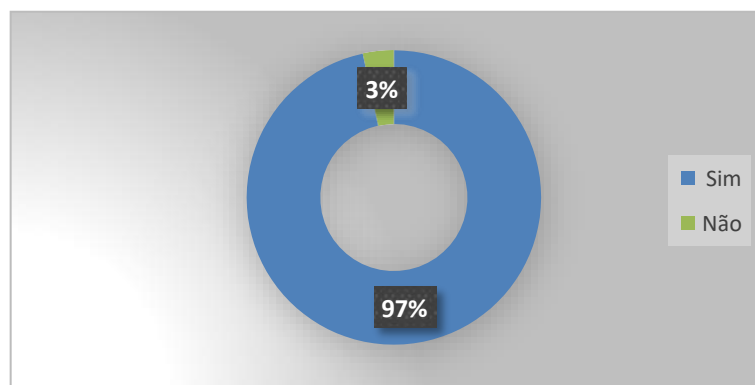
Gráfico 7- É possível ter uma área de lazer viva na cobertura da sua residência?



Fonte: Autor, 2022

Na realidade, não há nenhuma contradição no que diz respeito a não se construir uma área de lazer viva em residências, no entanto, o indivíduo precisa se atentar a alguns detalhes que além de importantes, fazem um grande diferencial. Conforme SAVI, (2012) “As coberturas extensivas são mais simples e resistentes por estar exposta a configuração de um jardim, com vegetação baixa que é considerada de pequeno porte”. Neste caso, possivelmente a cobertura do tipo extensiva seria mais indicada para quem desejar criar uma área de lazer viva em sua residência.

Gráfico 8- Você acredita que os telhados verdes ajudam a melhorar o clima, e é econômico?



Fonte: Autor, 2022

No tocante a custos financeiros, para Feijó, (2011), a despesa da aplicação de um telhado verde se associa com o de um telhado convencional. Em muitos casos, se gasta praticamente o mesmo valor. A partir da análise do autor os gastos para entre a cobertura convencional e o telhado verde não divergem de maneira significativa, mas neste caso, o telhado verde apresenta outros benefícios além do custo de sua implantação no teto.

As despesas variam conforme o tipo de cobertura, intensivo ou extensivo, do sistema a serem implantados, contínuo, módulos pré-elaborados (modular, alveolar ou laminar) ou aéreos, podendo variar de no mínimo R\$ 80 a R\$ 150 por m<sup>2</sup> (SILVA, 2011). Assim sendo, ao buscar um orçamento na intenção de aferir a viabilidade do projeto possibilitou perceber que no final das contas, o que falta mesmo é o conhecimento da sociedade em relação ao assunto.

A partir da análise do custo benefício que pode haver com a instalação de um teto verde seja em residências ou empresas nota-se que pode valer a pena tanto para a sociedade em poder conviver em espaços mais arejados proporcionados pela natureza, como também corrobora nas questões que dizem respeito ao impacto

ambiental como as fortes ondas de calor em alguns locais em determinadas estações do ano.

Dentro desse contexto, na intenção de averiguar as questões relacionadas a valores para implantação de teto verde, a empresa SEOBRA forneceu o seguinte orçamento:

Tabela 2 – Planilha orçamentária do telhado verde extensivo

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DO TELHADO VERDE EXTENSIVO							
Item	Discriminação dos materiais	Código	SEOBRA	Und.	Quant.	Preço Unitário	Preço Total
1.0	<b>Cobertura telhado verde</b>						<b>R\$ 158,95</b>
1.1	Manta asfáltica com polímeros e elastômeros, classe b, estruturada com poliéster não tecido, face exposta em alumínio, tipo III, E=4MM (NBR 9952:2014)	I9502	SEINFRA	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 41,01	R\$ 41,01
1.2	Aterro com argila para jardim (paisagismo)	SO9882	ORSE	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 78,95	R\$ 68,95
1.3	Manta geotêxtil não tecido RT-21, resistência a tração=21 kN/m, (antigo Bidim OP-40 ou similar)	ID1588	ORSE	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 17,82	R\$ 17,82
1.4	Condicionador de solo a base de turfa – Substrato	I10951	ORSE	Kg	1,00	R\$ 1,13	R\$ 1,13
1.5	Grama esmeralda em placas, fornecimento e plantio	S10234	ORSE	m <sup>2</sup>	1,00	R\$ 20,04	R\$ 20,04

Fonte de composição dos preços unitários SEOBRA - data base: 12/07/2022

Esse orçamento permite perceber que o telhado verde é viável economicamente, Blackhurst et al. (2010) busca analisar o custo efetivo do telhado verde, analisando o seu custo juntamente com os benefícios, como a diminuição de emissão de gases de efeito estufa, as ondas de calor etc. e redução das águas pluviais nas residências multifamiliares e em quase todas as edificações comerciais, principalmente em regiões com taxas altas de eletricidade.

## 6 CONCLUSÃO

Quando o assunto é sustentabilidade, praticamente tudo pode adentrar na listagem das coisas que podem ser realizadas, levando-se em conta os aspectos inerentes ao meio ambiente e seus recursos naturais bem como a preservação da vida tanto humana quanto silvestre. Dentro dessa perspectiva a construção sustentável possui como objetivo central construir, mas sem causar grandes impactos ao meio ambiente.

Mediante o exposto, aos poucos se tem inserido a ideia do telhado verde. O intuito desse tipo de processo não se trata apenas de questões relativas à estética, mas, envolvem diversas situações consideravelmente importantes, como redução do consumo de energia, melhoria da qualidade do ar, incidir também na qualidade de vida da população, economia de recursos hídricos, haja vista de este tipo de telhado possibilitar o armazenamento das águas das chuvas para uso de maneira distinta.

Se for observado o contexto histórico de construção do telhado verde, nota-se que em cada região havia uma demanda a ser suprida, mas atualmente poderia se inferir que a demanda se tornou única: preservação do meio ambiente a partir do uso consciente deste. Assim sendo, é notório que a construção civil é um dos setores que mais causam impactos consideráveis ao meio ambiente e criar alternativas de construção é necessário.

Dessa forma, o telhado verde é considerado uma alternativa sustentável, haja vista que ele corrobora consideravelmente na qualidade de vida das pessoas. No entanto, esse processo sofre com as questões ligadas a cultura no país, bem como em relação as questões que envolvem as finanças pelo fato de ainda não estar adaptada a essa técnica no tocante ainda ser de pequena escala de uso nas grandes cidades brasileiras tais quais Salvador (BA), Tietê (SP) e Campos do Jordão (SP).

Como este objeto de estudo foi escrito para orientar a população leiga e mostrar o quão benéfico é possuí-lo, sugere-se que ao contratar o engenheiro desde o início avise sobre o interesse sobre a cobertura para o projeto já ser elaborado da maneira correta e/ou corrigir antes de danificar por completo o edifício. O primeiro grande passo é reconhecer a importância do projeto estrutural para o telhado verde elaborado por um engenheiro qualificado, pois sem ele não haverá segurança em habitar na moradia.



Sendo assim através dessa pesquisa podemos perceber que um grande benefício do telhado verde é o conforto térmico que por sua vez refletirá na redução do consumo de energia elétrica ao não utilizar o ar condicionado com tanta frequência, pois não será exigido ao máximo. Desta forma, ajudará o meio ambiente com menos despesas com energia elétrica e conseqüentemente o proprietário do imóvel reduzirá a fatura.

Outro grande ponto positivo é uma casa com conforto acústico, com abafamento sonoro que é diminuído pelo aumento da espessura do telhado deixando seu empreendimento mais confortável. O telhado verde é um projeto a ser levado a sério, não pode simplesmente iniciar a elaboração sem o auxílio de um profissional, pois acarreta até mesmo o risco da segurança estrutural.

## REFERÊNCIAS

ALBERTO, Eduardo Zarzur. *et al.* Estudos do telhado verde nas construções sustentáveis. *In: Safety, health and environment world congress*, 12, 2012, São Paulo: SHEWC, 2012.

ALVES, Isabela. **Hospital em Belo Horizonte possui 7 mil m<sup>2</sup> de telhado verde**. 2020. Disponível em: <https://observatorio3setor.org.br/noticias/hospital-em-belo-horizonte-possui-7-mil-m%C2%B2-de-telhado-verde/>. Acesso em: 05 de junho de 2022.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

ARAÚJO, S. R. de. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574: impermeabilização: execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro: 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro, 2019.

ASCHENBACH, Ana Célia. **Argila expandida e manta bidim**. Disponível em: <https://melhortempo.com.br/>. Acesso em 24 de maio de e 2022.

BASTOS, P. S. DOS S. **Lajes de Concreto**. Universidade Estadual Paulista UNESP, faculdade de engenharia, Departamento de Engenharia Civil. Bauru – SP, 2015. Disponível em: <https://wwwp.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Lajes.pdf>. Acesso em: 26 de abril de 2022.

BALDESSAR, Sílvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada** / Sílvia Maria Nogueira Baldessar – Curitiba, 2012.

BENETTI, PAISAGISMO: **Telhado Verde**. Disponível em: <http://www.benettipaisagismo.com.br/telhado-verde/benetti-paisagismo.php>. Acesso em: 27 de abril de 2022.

BLACKHURST, Michael; HENDRICKSON, Chris; H. MATTHEWS, **Scott H.** **CostEffectiveness of Green Roofs**. Journal Of Architectural Engineering. Dez, 2010.

CANTOR, Steven L. **Green Roofs in Sustainable Landscape Design**. W.W. Norton & Company, New York – London, 2008.

CASTRO, Andréa Souza; GOLDENFUM, Joel Avruch. **Uso de telhados verdes no controle quantitativo do escoamento superficial urbano**. Revista Atitude, ano IV, n. 7. Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre: Porto Alegre, 2010.

DOMINGUES, Paulo César. **INDICAÇÕES PARA PROJETOS DE MUROS DE ARRIMO EM CONCRETO ARMADO**. Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, 1997.

DOURADO, José Ribamar. **A indústria do Maranhão: um novo ciclo /**. – Brasília: IEL, 2008.

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

FERREIRA, Manoela de Freitas; OLIVEIRA, A.J.; LEME, F.B.P. **Teto verde: o uso de coberturas vegetais em edificações**. Rio de Janeiro: Departamento de Artes e Design, 2007.

FERREIRA, César Argentinieri; MORUZZI, Rodrigo Braga. **Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistema de aproveitamento para fins não potáveis**. Disponível em: [https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/planejamentoterritorialegeoprocessamento640/md\\_rodrigo\\_artigos\\_consideracoes.pdf](https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/planejamentoterritorialegeoprocessamento640/md_rodrigo_artigos_consideracoes.pdf). Acesso em: 02 de maio de 2022.

GONZAGA, Fernando. **Lei do Telhado Verde fomenta uso de coberturas vegetais nas edificações**. 2018. Disponível em: <https://www.blumenau.sc.gov.br/secretarias/secretaria-de-desenvolvimento-urbano/seplan/lei-do-telhado-verde-valoriza-aspectos-como-sustentabilidade-e-paisagismo84>> Acesso em: 08 jan. 2022.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. **MANUAL PESQUISA QUALITATIVA**. Belo Horizonte 2014. Disponível em: <https://docente.ifsc.edu.br/luciane.oliveira/MaterialDidaticopdf>. Acesso em 03 de jun. de 2022.

HEINEINE, Maria Cristina A. de Souza. **Cobertura Verde**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2008.

International Green Roofs Association (IGRA). Disponível em: [http://www.igraworld.com/types\\_of\\_green\\_roofs/index.php](http://www.igraworld.com/types_of_green_roofs/index.php) >. Acesso em: 28 de maio. 2022.

JESUS, Laina Maria Santana de. **Telhado verde “revisão bibliográfica”**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: Bahia, 2018.

KOLB, Walter. **Telhados de cobertura verde e manejo de águas pluviais**. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, v. 4, 2003

KREBS, Lisandra Fachinello. **Coberturas Verdes Extensivas: Análise da Utilização em Projetos na Região Metropolitana de Porto Alegre e Serra Gaúcha**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10177>. Acesso em: 04 jun. 2022 p. 37-39, 68. Acesso em 05 de jun. de 2022.

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

MIOTO, Débora; MUNIZ, Samara. **Importância da sustentabilidade nas organizações**. 2015.

MOURA, Cléo de Araújo. **Análise térmica de coberturas verdes aplicadas em contêineres**. Centro Universitário FEI. São Bernardo do Campo, 2019.

PEINADO, Hugo Sefrian (org.) **Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil**. São Carlos: Editora Scienza, 2019.

PERNAMBUCO (Estado). Decreto nº 18.112 de 12 de janeiro de 2015. **Coletânea de legislação e jurisprudência**. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/pe/r/recife/lei-ordinaria/2015/1812/18112/lei-ordinaria-n-18112-2015-dispoe-sobre-a-melhoria-da-qualidade-ambiental-das-edificacoes-por-meio-da-obrigatoriedade-de-instalacao-do-telhado-verde>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SAVI, Adriane Cordoní. **TELHADOS VERDES: ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO COM SISTEMAS TRADICIONAIS DE COBERTURA**. 2012. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 2011. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SILVA, Éliton de Lima e. **Impermeabilização com manta asfáltica em telhado verde: Estudo de casa em obra na cidade de João Pessoa-PB / Éliton de Lima e Silva**. - João Pessoa, 2019.

SOUZA, Kym. COELHO, Yeska. **Telhado Verde: O que é e quais as vantagens** Um tipo de telhado ecológico, essa cobertura verde traz diversos benefícios. 2021, Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/telhado-verde-o-que-e>. Acesso em 02 de maio de 2022

SUSTENTARQUI, **telhados verdes são sustentáveis?** Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/telhados-verdes-sao-sustentaveis/>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

SKY GARDEN. **Benefícios dos telhados verdes**. Disponível em: <http://www.skygarden.com.br/br/index.php/telhados-verdes/beneficios-dostelhados-verdes>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

STRINGHETA, Ângela Cristina Oliveira. **Plantas ornamentais e paisagismo: a história da arte**. – Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014.

TOMAZ, Plínio. **Curso de Manuseio de águas pluviais**. Guarulhos: livro eletrônico, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/20948920-Curso-de-manejo-de-aguas-pluviais.html> Acesso em: 28 de set. de 2021.

TRENTINI, Sergio. **Salvador instala primeiro teto verde em ponto de ônibus.** 2016 disponível em: <http://www.thecityfixbrasil.org/2016/02/01/salvador-instala-primeiro-teto-verde-em-ponto-de-onibus/>. Acesso em 24 de maio. De 2022.

TRIPP, D. **Pesquisa ação: uma introdução metodológica.** In: Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. 03 de junho de 2022

WILLES, Jorge Alex. **Tecnologias em telhados verdes extensivos:** meios de cultura, caracterização hidrológica e sustentabilidade do sistema. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”: Piracicaba, 2014.

UNIVERSO DA ACÚSTICA LTDA. **Argila Expandida Tipo 3222 - 50 LT.** Disponível em <https://www.portaldaacustica.com.br/produto/117>. Acesso em:03 de maio de 2022

VECCHIA, Francisco. Cobertura verde leve (CVL): **Ensaio experimental.** In: Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído (ENCAC) E Iv Encontro Latino-Americano Sobre Conforto No Ambiente Construído (ELACAC). Maceió. Anais. 2005.

## **APÊNDICES**

## Perguntas para proprietária usuária do telhado verde



**Nome:** Carla Ferreira da Silva – 39 anos

**Local:** aldeia que tem entre Santa Inês e bom Jardim Na BR 316

1. **Como você conheceu o telhado verde?** Vi em uma reportagem na internet e comecei a pesquisar mais sobre este tipo de cobertura.
2. **O telhado verde foi projetado junto com a estrutura ou adicionado posteriormente após uma avaliação da estrutura?** Foi construído +- depois de 5 anos que a estrutura já estava pronta. Não fiz uma avaliação com o engenheiro, porém tive o auxílio do meu esposo pois ele é pedreiro.
3. **Você notou alguma diferença na temperatura interior do ambiente após a instalação do telhado verde?** Sim, teve uma diferença bem considerável de temperatura, porém não sei te afirmar a diferença em °C pois não aferi a temperatura antes e nem depois da instalação do telhado verde.
4. **Você possui algum reservatório para a água captada no telhado verde?** Sim, aqui temos um reservatório de 1000 litros.

5. **Com a instalação do reservatório teve alteração no consumo de água pelas redes de abastecimentos municipais?** No período de chuva tem uma diminuição de uns 30% no consumo de água.
6. **Qual a finalidade desta água coleta?** Por não ser uma água potável, uso para limpeza do chão e para lavar as louças, por ser um ponto comercial o consumo de água com a lavagem das louças é bem grande.
7. **Quantas vezes já foi realizado manutenção do telhado verde?** Fazemos a manutenção com um intervalo mínimo de 5 meses, até hoje a manutenção que precisou foi apenas cortar a grama.
8. **Há quanto tempo você possui o telhado verde?** Este telhado verde foi construído há +- 4 anos