

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ADHELY MONIK LIRA DE OLIVEIRA
VIVIANE RODRIGUES LINS**

**RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL ALIADA A CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO NA ONG PEQUENOS PROFETAS**

**RECIFE
2024**

**ADHELY MONIK LIRA DE OLIVEIRA
VIVIANE RODRIGUES LINS**

**RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL ALIADA A CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO NA ONG PEQUENOS PROFETAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte
dos requisitos para conclusão do curso.

Orientador(a): Prof. Dra. Carolina de Lima França.

RECIFE
2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

O48r Oliveira, Adhely Monik Lira de.
 Responsabilidade socioambiental aliada à construção civil: estudo
 de caso na ONG pequenos profetas / Adhely Monik Lira de Oliveira,
 Viviane Rodrigues Lins. - Recife: Edição do Autor, 2024.
 25 p. : il. color.

 Orientador(a): Dra. Carolina de Lima França.

 Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Brasileiro –
 Unibra. Bacharelado em Engenharia Civil, 2024.

 Inclui Referências.

 1. Sustentabilidade. 2. Impacto socioambiental. 3. Engenharia civil.
 I. Lins, Viviane Rodrigues. II. Centro Universitário Brasileiro - Unibra.
 III. Título.

CDU: 624

**ADHELY MONIK LIRA DE OLIVEIRA
VIVIANE RODRIGUES LINS**

**RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL ALIADA A CONSTRUÇÃO CIVIL:
ESTUDO DE CASO NA ONG PEQUENOS PROFETAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

CAROLINA DE LIMA FRANÇA – Dr^a. Em Engenharia Agrícola

Examinador 1 - Titulação

Examinador 2 - Titulação

Nota: _____

Data: ____/____/____

Aos nossos Pais

AGRADECIMENTOS (ADHELY)

Agradeço a Deus por me conceder forças nesta jornada até este momento. Expresso minha imensa gratidão à minha família, que é minha base e sem a qual eu jamais seria o que sou: ao meu pai, João Fernandes, pelo investimento em minha educação; à minha mãe, Aldenice Lira, pelos valores transmitidos e por não permitir que meus pensamentos de desistência prevalecessem; e a ambos por cada ensinamento sobre o certo e o errado, pelo amor com o qual fui criada, pelos princípios ensinados e o exemplo de ajuda ao próximo, que, em suma, é do que trata este trabalho. Agradeço também à minha tia, primas e avó pelo apoio em todas as fases da minha vida, ao meu namorado, Bruno Marques, e à minha filha, Ester, que são meus grandes amores, me deram mais forças do que eu poderia imaginar. Valorizo os sacrifícios que todos fizeram por mim, muitas vezes em silêncio, para que eu não me preocupasse e pudesse perseguir este sonho.

Esta conquista é fruto de um esforço conjunto, e meus agradecimentos são genuínos porque reconheço que este sucesso não é apenas meu, mas de cada pessoa que me apoiou, que me acolheu, que enxugou minhas lágrimas nos momentos difíceis e me disse que este momento um dia chegaria. Nem as maiores palavras de agradecimento seriam suficientes em comparação a todo amor e fé que foi depositado em mim.

AGRADECIMENTOS (VIVIANE)

Agradeço primeiramente a Deus, ele sempre esteve comigo, em todos os momentos, foi Ele que me sustentou e me fortaleceu para enfrentar o cansaço, as dificuldades e os momentos difíceis dessa etapa da minha vida, precisei atravessar uma pandemia mundial e muitos obstáculos precisaram ser vencidos. Tenho plena convicção de que, sem Ele, nada disso teria acontecido.

Aos meus pais, Jaqueline Pereira e Valdemir Paulino, obrigado por todo apoio, pelo amor incalculável, por lutarem junto comigo, por me lembrar que eu era capaz sempre que estava desmotivada ou cansada, pela dedicação e por tudo. Obrigada por trilharem comigo essa etapa e apoiar os meus sonhos, por me ensinarem que, se eu colocar Deus na frente, eu consigo chegar onde quiser. A minha Irmã Kamilly Rodrigues, por toda ajuda nessa caminhada, ela foi um pilar fundamental, e me deu força até mesmo sem saber, por todas as noites que me esperou chegar super tarde, por todas às vezes que ela sorriu e me fez sorrir depois de um dia cansativo e estressante, por toda compreensão, por todas às vezes que precisamos adiar nossos passeios devido à minha rotina, ela foi e é minha pequena e grande inspiração, minha fonte inesgotável de alegria. Agradeço à minha família por todo apoio, aos meus amigos, vizinhos e todos que fizeram parte dessa minha caminhada, obrigada por cada palavra de motivação, por acreditarem e torcerem por mim, jamais esquecerei. Esse mérito não é só meu!

Meus agradecimentos à orientadora Prof. Dra. Carolina França (que coincidentemente foi minha professora de introdução à engenharia e a fomentadora do 1º interdisciplinar no início do curso), obrigada pela sua ajuda, sua orientação foi primordial para a conclusão deste trabalho. Juntamente aos professores que contribuíram para minha formação ao longo desses 5 anos de curso.

Finalizo meus agradecimentos com um versículo que está escrito no livro de Provérbios 16:3. Peça a Deus que abençoe os seus planos, e eles darão certo.

Pela infinita Graça, estou realizando um sonho: formada Engenheira Civil!

A nossa vida é feita de construção. A cada dia estamos construindo de forma consciente ou inconsciente o nosso futuro.
Waan Oliver

RESUMO

Este estudo investiga os projetos sustentáveis da ONG (Organização Não Governamental) Comunidade Pequenos Profetas, localizada em Recife, PE, enfatizando sua relevância para o desenvolvimento socioambiental regional. O objetivo é avaliar os impactos dos projetos relacionados à construção civil da ONG na comunidade e no meio ambiente. Adotou-se uma abordagem de estudo de caso, com coleta de dados por meio de pesquisa de campo, entrevistas e revisão bibliográfica. Os resultados revelaram que projetos como o telhado Ecoprodutivo, irrigação automatizada e uso da energia solar desempenham papéis significativos na segurança alimentar, na redução de custos e no empoderamento feminino. No entanto, identificaram-se desafios na manutenção e na dependência parcial de projetos e companhias de fornecimento estadual. Esses achados destacam o papel fundamental da engenharia civil na promoção do desenvolvimento sustentável e do bem-estar social. Os projetos analisados demonstram como a engenharia civil pode ser uma aliada poderosa na criação de soluções inovadoras e sustentáveis para os desafios enfrentados pelas comunidades locais. Assim, este estudo não apenas destaca a importância dos projetos sustentáveis da ONG, mas também ressalta o potencial transformador da engenharia civil na construção de um futuro mais resiliente e equitativo para a sociedade.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Impacto socioambiental; Engenharia civil.

ABSTRACT

This study investigates the sustainable projects of the NGO Comunidade Pequenos Profetas, located in Recife, PE, emphasizing its relevance for regional socio-environmental development. The objective is to assess the impacts of the NGO's construction-related projects on the community and the environment. A case study approach was adopted, with data collected through field research, interviews, and literature review. The results revealed that projects such as the Ecoproductive roof, automated irrigation, and solar energy usage play significant roles in food security, cost reduction, and women's empowerment. However, challenges were identified in maintenance and partial dependence on state-funded projects and companies. These findings highlight the fundamental role of civil engineering in promoting sustainable development and social well-being. The analyzed projects demonstrate how civil engineering can be a powerful ally in creating innovative and sustainable solutions for the challenges faced by local communities. Thus, this study not only underscores the importance of the NGO's sustainable projects but also highlights the transformative potential of civil engineering in building a more resilient and equitable future for society.

Keywords: Sustainability; Socio-environmental impact; Civil Engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01-Telhado verde/Eco produtivo	9
Figura 02- Irrigação automatizada.....	10
Figura 03- Tubos instalados para utilização do sistema.....	10
Figura 04- Vista Inferior das placas fotovoltaicas	11
Figura 05-Vista superior	11
Figura 06- Composteiras utilizadas no projeto.	12
Figura 07- Estrutura roliça utilizada no telhado	14
Figura 08- Estrutura em madeira AMARU.....	14
Figura 09-Vasos produzidos.....	18
Figura 10- Coletas de verduras por crianças da comunidade	19
Figura 11-Registro da visita técnica realizada na ONG.....	39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	2
3. OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS	3
3.1. OBJETIVO GERAL	3
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO:	3
4. REVISÃO DE LITERATURA/ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/ REFERENCIAL TEÓRICO	4
4.1. CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE	4
4.2. TELHADO VERDE	5
4.3. TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E NA SUSTENTABILIDADE	5
5. METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS	7
5.1. Descrição do objeto de estudo	7
5.2. Característica do trabalho	7
5.3. Coleta de dados	7
5.4. Análise de dados	8
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
6.1. Surgimento da ONG e dos principais projetos sustentáveis	9
6.2. Principais projetos	9
7. Etapas construtivas e desafios na implementação dos projetos	12
7.1. Análise da estrutura, elaboração de projetos e viabilidade orçamentária	12
7.2. Escolha de materiais e execução de obras	13
8. Impactos dos projetos na ONG e na comunidade	15
9. Principais cultivos do Telhado Ecoprodutivo	20
9.1. Problemas relacionados aos projetos	20
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
11. REFERÊNCIAS	24
12. ANEXOS	27

1. INTRODUÇÃO

A construção civil engloba uma ampla variedade de obras, desde uma casa comum de apenas um pavimento a edifícios enormes e espaços industriais; além disso, envolve também a execução de projetos de infraestruturas como estradas, rodovias, túneis, pontes, barragens, hidrelétricas, aeroportos, ferrovias entre outros. (CNAE 4120-4/00) Percebe-se que toda edificação seja ela simples ou mais complexa, tem os mesmos propósitos: atender às demandas da sociedade e buscar pela melhoria da qualidade de vida dos seres humanos.

A indústria da construção civil é vital na sociedade e economia, inclusive em momentos de crise como foi o caso da pandemia da Covid-19 grande parte dos setores sofreram impactos negativos com a pandemia mundial, áreas como o comércio e a construção civil, segundo levantamento do Instituto Brasileiro de Economia foram os mais prejudicados, por pertencer a uma esfera extensa e vasta cadeia produtiva, que estimula o crescimento econômico e gera emprego/s, consequentemente, renda, sendo uma das maiores contribuições para o Produto Interno Bruto. (Ibre/FGV,2021).

Ao integrar a responsabilidade socioambiental em todas as fases do ciclo de um projeto de construção, é possível criar um ambiente mais sustentável, resiliente e socialmente responsável. (Paelke, 2005; Wang, 2014) Essa abordagem não apenas beneficia o meio ambiente e as comunidades, pois pode resultar em economias de custo a longo prazo e em uma reputação positiva para as empresas do setor.

De acordo com Ashley (2002) Responsabilidade social pode ser definida como o compromisso que uma organização deve ter para com a sociedade, expresso por meio de atos e atitudes que a afetem positivamente, (...), agindo proativamente e coerentemente no que tange a seu papel específico na sociedade e a sua prestação de contas para com ela. A organização (...) assume obrigações de caráter moral, além das estabelecidas em lei, mesmo que não diretamente vinculadas a suas atividades, mas que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável dos povos.

2. JUSTIFICATIVA

Apesar do seu papel crucial no desenvolvimento socioeconômico, a indústria da construção civil apenas passou a considerar a sustentabilidade como uma das prioridades a partir da década de 1990. Sua atividade é associada a efeitos negativos devido ao alto consumo de recursos naturais, alta demanda energética, geração de resíduos e emissões de gases nocivos, tornando-se um grande desafio para a sustentabilidade. Por isso, a busca por práticas mais sustentáveis tem sido uma preocupação crescente neste setor, visando alcançar um equilíbrio entre a proteção ambiental, a justiça social e a viabilidade econômica, conforme destacado por John Agopyan (2011)

A importância do tema no mundo atual é inegável, e a demonstração de aderência a boas práticas é cada vez mais considerada uma condição indispensável para qualquer tipo de negócio, mesmo que o objetivo não seja atrair investimentos. Há uma necessidade que transcende o profissionalismo nessa questão; existe um entendimento geral sobre os impactos causados pela indústria, no entanto, ainda há uma falta de ação significativa no que diz respeito à reparação dos danos.

3. OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O propósito consiste em analisar e avaliar a responsabilidade socioambiental em conexão com a construção civil, através de um estudo de caso na ONG Pequenos Profetas.

3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Analisar os impactos socioambientais
- Apresentar as intervenções de melhoria implementadas pela ONG no contexto da construção civil, abordando especificamente as estratégias adotadas para mitigar impactos negativos e promover práticas sustentáveis.
- Apresentar o sistema construtivo utilizado
- Discutir as vantagens e desvantagens das melhorias apresentadas

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE

A construção civil é uma das principais fontes de economia mundial, sendo responsável por 63% da formação bruta de capital fixo no Brasil. Apesar da sua indiscutível importância para o desenvolvimento do país, é apontada como uma das indústrias que mais impactam o meio ambiente. (Righi et al, 2016).

Silva et al. (2017) afirmam que "a nova consciência ambiental, surgida no contexto das transformações culturais que ocorreram nas décadas de 1960 e 1970, ganhou dimensão e posicionou o meio ambiente como um dos princípios fundamentais para o homem e para as empresas. A partir dos anos 1980, os gastos com gestão ambiental começaram a ser vistos pelas empresas líderes não primordialmente como custos ou apenas para atender a legislação, mas como investimentos e vantagem competitiva."

A Construção Civil tem uma relação ambiental e social, já que contribui também para geração de emprego e ajuda a circular a economia de um país. Sendo assim, é necessária uma preocupação ainda mais acentuada para se obter construções sustentáveis. (Farias e Marinho, 2020).

A sustentabilidade ambiental, para ser plenamente alcançada através da postura holística, deve ser abordada em todas as suas implicações, nas esferas das atividades humanas, sejam elas familiares, educacionais, habitacionais, produtivas, extrativistas ou exploratórias, de consumo de produtos, prestação de serviços, de pesquisa, ou até mesmo nas atividades futuras, aquelas que ainda nem foram inventadas.

Os edifícios alteram o fluxo de energia e matéria através dos ecossistemas urbanos, causando frequentemente problemas ambientais. Estes problemas podem ser parcialmente mitigados alterando as propriedades superficiais dos edifícios. Os telhados podem representar até 32% da superfície horizontal das áreas construídas e são importantes determinantes do fluxo de energia e das relações hídricas dos edifícios. (Peinado, 2019).

4.2. TELHADO VERDE

De acordo com Corsini (2011), o telhado verde, também conhecido como cobertura vegetal ou jardim suspenso, é um telhado que possui sua estrutura composta por uma cobertura vegetal formada por grama ou plantas. A instalação é feita sobre lajes ou até mesmo sobre as coberturas convencionais e consiste em camadas de impermeabilização e de drenagem que recebem o solo e a vegetação proposta no projeto, segundo o mesmo autor. A instauração desse sistema construtivo é feita geralmente sobre lajes de concreto, podendo ser realizada em superfícies planas ou inclinadas (Savi, 2012).

A adição de vegetação e solo às superfícies dos telhados pode diminuir vários efeitos negativos dos edifícios nos ecossistemas locais e pode reduzir o consumo de energia dos edifícios. (Oberndorfer, 2007)

Afirma-se frequentemente que os telhados verdes proporcionam uma série de benefícios ambientais, económicos e sociais, ou “serviços ecossistêmicos”. Estes benefícios relatados sugerem que os telhados verdes podem desempenhar um papel significativo no desenvolvimento urbano sustentável e, conseqüentemente, os telhados verdes são agora amplamente utilizados como ferramentas em estratégias de planeamento urbano. (Moller, 2017) .

Segundo Bacha; Santos; A substituição de áreas de vegetação por materiais como asfalto e concreto, proporcionam ilhas de calor e contribuem principalmente para a elevação da temperatura no planeta (Tassi et al., 2014). Os telhados verdes podem ser representados como saídas para a recuperação da poluição ambiental e atmosférica a fim de proporcionar um ecossistema mais limpo e saudável a todos (Omar et al., 2018). Igualmente, é uma forma de proporcionar a criação de hortas urbanas, maior conforto às pessoas e atuar no combate do estresse (Gallardo et al., 2017; Williams et al., 2019). O ar de suas redondezas também se transforma, pois passa a ser mais orvalhado, com menos sujeira e maior purificação.

4.3. TECNOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E NA SUSTENTABILIDADE

De acordo com Burhan et al. (2021), tecnologias emergentes, como materiais de construção avançados, sistemas energeticamente eficientes e eletrodomésticos inteligentes, têm o potencial de revolucionar a indústria da construção e promover práticas mais sustentáveis.

Além disso, tecnologias inteligentes oferecem um potencial significativo para enfrentar os desafios de sustentabilidade, otimizando o uso de recursos, melhorando a eficiência energética, aprimorando a qualidade ambiental e promovendo o desenvolvimento econômico em áreas urbanas, conforme apontado por Sharma et al. (2019).

Recentes avanços em irrigação sustentável, incluindo a integração de sistemas automatizados e tecnologias de sensores, têm levado a melhorias significativas na eficiência no uso da água e na sustentabilidade ambiental na agricultura, segundo Brown (2021).

2.4 USO DA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO E SUSTENTABILIDADE

A madeira de reflorestamento é amplamente reconhecida por suas vantagens econômicas e ambientais, incluindo a redução das emissões de carbono e a criação de empregos no setor de manejo florestal (Moura et al., 2020). Utilizar essa madeira na construção civil não só é viável como também desejável, pois combina eficiência estrutural com benefícios ambientais, ajudando a mitigar os efeitos das mudanças climáticas (Lopes, 2018).

A adoção de sistemas construtivos baseados em madeira, como o Amaru, pode resultar em uma redução significativa das emissões de CO₂ associadas à construção civil (Garcia et al., 2021). O sistema construtivo Amaru utiliza madeira de florestas manejadas de forma sustentável, o que garante a preservação ambiental ao mesmo tempo que proporciona alta eficiência energética às edificações (Ferreira & Almeida, 2020).

Um dos principais benefícios desse sistema é a significativa redução das emissões de carbono, devido ao uso de madeira certificada e técnicas de construção sustentável (Oliveira & Pereira, 2018). Dessa forma, a madeira de reflorestamento e sistemas construtivos como o Amaru representam soluções viáveis e desejáveis para a construção civil, combinando eficiência estrutural com importantes benefícios ambientais.

5. METODOLOGIA/ MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Descrição do objeto de estudo

Imersa nesse desafio, a Comunidade Pequenos Profetas, localizada no bairro de São José, em Recife, PE, tem se destacado no âmbito da responsabilidade socioambiental por suas iniciativas na área da construção civil aliada à sustentabilidade, atuando há mais de 30 anos atende crianças e adolescentes em situação de vulnerabilidade social no Recife.

Reconhecida tanto nas redes sociais quanto por meio de prêmios internacionais que aclamam suas conquistas como o prêmio Direitos Humanos Nacho de La Mata 2019, a ONG tornou-se uma referência na cidade de Recife. A cobertura em grandes reportagens locais e nacionais evidenciou suas inovações na construção civil, as quais são o cerne deste trabalho.

5.2. Característica do trabalho

Foi realizado um estudo de caso que é uma inspeção de natureza empírica para investigação de um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas.

Trata-se de uma análise aprofundada de um ou mais objetos(casos), para que permita o seu amplo e detalhado conhecimento (Gilberto, 1996; Nakano, 2000). Com objetivo de aprofundar o conhecimento acerca de tal problema não suficientemente definido (Mattar, 1996), visando estimular a compreensão, sugerir hipóteses e questões ou desenvolver a teoria.

O estudo de caso selecionado foi fundamental para uma abordagem mais aprofundada do tema proposto. A partir dessa escolha, estabeleceu-se um contato direto com a ONG Pequenos Profetas a partir das redes sociais (Instagram e WhatsApp) e foi agendada uma visita técnica para dar continuidade às etapas subsequentes da pesquisa.

5.3. Coleta de dados

A coleta de dados, conduzida por meio de pesquisa de campo, envolveu observações diretas, análises técnicas, registros fotográficos e entrevista com Demetrius Demetrio, fundador e diretor geral da Comunidade Pequenos Profetas, realizada no dia 04 de março de 2024.

Tratando-se da coleta de dados para embasamento do referencial teórico foi feito uma busca em sites, livros, teses e outros trabalhos no período entre o mês de

fevereiro de 2024 a junho de 2024. Os recursos mais relevantes e confiáveis para esta pesquisa foram identificados, com destaque para plataformas como Scielo, Periodicos.capes, e Google Scholar; dentre os livros, foram priorizados aqueles que abordam diretamente o tema da Sustentabilidade e Gestão Integrada.

5.4. Análise de dados

A análise dos dados teve como objetivo identificar os aspectos da engenharia civil presentes nas conquistas socioambientais da ONG, considerando o contexto socioeconômico e ambiental em que a organização atua. Com base nessa análise, as interpretações dos resultados foram elaboradas em forma escrita e em tabelas, contribuindo para uma melhor compreensão do tema em questão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados apresentados de acordo com as observações diretas, análises técnicas, registros fotográficos e entrevista realizada com Demetrius Demetrio, fundador e diretor geral da Comunidade Pequenos Profetas.

6.1. Surgimento da ONG e dos principais projetos sustentáveis

A ideia da ONG surgiu na vida de Demetrius de forma natural, face a injustiça e marginalidade da população mais vulnerável e sua própria condição na infância; Demetrius em conversa com o então arcebispo de Olinda e Recife, dom Helder Câmara, decidiu envolvesse em um grupo de ajuda a pessoas em situação de vulnerabilidade na qual contribuiu com seu desejo de criar a Comunidade.

6.2. Principais projetos

Telhado Ecoprodutivo: Inspirado por experiências obtidas durante suas viagens pela Europa, onde observou diversos jardins em telhados, Demetrius implementou o conceito de telhado Ecoprodutivo. Esta iniciativa diferencia-se ao utilizar uma área até então considerada "inútil", transformando-a em espaço produtivo para cultivo de plantas (como pode ser visto na figura 01), visando a sustentabilidade alimentar da comunidade. Projeto vigente desde o ano de 2010.

Figura 01-Telhado verde/Eco produtivo



Fonte: Autoria própria, 2024

Irrigação automatizada: Diante da necessidade de água enfrentada pela comunidade, a implementação de um sistema de irrigação automatizada (como ilustrado na figura 02 e 03) se mostrou crucial. O fornecimento de água pela companhia estadual não atendia à demanda, e havia também a necessidade de rega diária dos cultivos no telhado.

Figura 02- Irrigação automatizada



Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 03- Tubos instalados para utilização do sistema



Fonte: Autoria própria, 2024

Energia solar: É a energia proveniente da luz do sol, capturada e convertida em diversas formas utilizáveis, como eletricidade ou calor. Seu objetivo

principal é fornecer uma fonte de energia renovável e sustentável para suprir as necessidades de energia da sociedade, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e mitigando os impactos ambientais associados à geração de energia (Blue Sol ,2020). Consciente do alto custo da energia elétrica enfrentado pela comunidade, Demetrius optou por implementar a energia solar (conforme mostrado nas figuras 04 e 05) como fonte alternativa e sustentável de energia.

Figura 04- Vista Inferior das placas fotovoltaicas



Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 05-Vista superior



Fonte: <http://www.pequenosprofetas.com.br> (Acesso: 21/03/2024)

Compostagem com matéria orgânica produzida na Comunidade: Visando a redução do desperdício e a valorização dos resíduos orgânicos, foi estabelecida uma prática de compostagem na comunidade. A partir da matéria orgânica produzida localmente, especialmente de resíduos que seriam descartados, são produzidos compostos orgânicos em baldes reaproveitados (como demonstrado na figura 06).

Figura 06- Composteiras utilizadas no projeto.



Fonte: Autoria própria, 2024

7. Etapas construtivas e desafios na implementação dos projetos

7.1. Análise da estrutura, elaboração de projetos e viabilidade orçamentária.

A primeira etapa tratou da análise da estrutura do edifício, que anteriormente fora utilizado como fábrica de fármacos, após análise foi verificado que não apresentava defeitos estruturais evidentes. No entanto, a carga imposta sobre o telhado era significativa, equivalente a várias toneladas, o que poderia ocasionar patologias estruturais ou sobrecargas indesejadas.

A segunda etapa foi a elaboração de projeto que foi feito pela empresa Ecogreen, especialista em criação e execução de projetos sustentáveis, uma vez identificado a resistência do telhado, e orçamento, o custo de implementação do projeto após a análise de viabilidade foi considerado alto sendo então necessário busca por financiadores do projeto conseguindo na

maioria em pessoas jurídicas em países estrangeiros. O custo total do projeto foi de aproximadamente 250 mil reais, incluindo projetos, mão de obra e materiais, sendo que 50 mil reais foram destinados exclusivamente para a aquisição de madeira.

7.2. Escolha de materiais e execução de obras.

Um dos principais desafios enfrentados durante a implementação do projeto foi a escolha e a utilização adequada dos materiais para a construção do telhado. Optou-se por construir todo o telhado utilizando madeira de reflorestamento, com destaque para a variedade Amaru.

"O sistema Amaru combina técnicas tradicionais de carpintaria com tecnologias modernas de laminação e colagem, resultando em estruturas que não apenas são robustas, mas também esteticamente agradáveis e energeticamente eficientes" (Garcia et al., 2021).

O projeto denominado "Sistema Construtivo Amaru", consiste no desenvolvimento de construções que utilizam madeira híbrida roliça (Como é exibido na figura 07) de eucalipto. As peças passam por processo de torneamento, o que as deixa com aspecto e dimensões homogêneos. Essa madeira recebe tratamento em autoclave com o preservativo, que proporciona resistência e durabilidade para garantir a nobreza do projeto. O Sistema Amaru, como é conhecido, permite encaixes perfeitos entre as peças para formar estruturas múltiplas com e resistência igual ou maior do que a de peças de maior diâmetro

A escolha da variedade Amaru foi motivada por diversas vantagens. Primeiramente, a utilização de madeira proveniente de reflorestamento contribui para a preservação das florestas nativas. Além disso, a madeira de reflorestamento, quando gerida de forma sustentável, apresenta uma pegada ecológica menor em comparação com outras opções de materiais de construção.

A variedade Amaru, em particular, é conhecida por sua resistência e durabilidade. Essa madeira é capaz de suportar condições adversas, como variações climáticas e ataques de insetos, ao longo de um período prolongado, no caso do telhado o tempo de manutenção foi superior a 10 anos, sem a necessidade de reparos significativos. Sua robustez e estabilidade estrutural a

tornam uma escolha ideal para aplicações que exigem alta resistência e longevidade

(as figuras 07 e 08 mostram partes da estrutura em madeira que utiliza Amaru).

Figura 07- Estrutura roliça utilizada no telhado



Fonte: Autoria própria, 2024

Figura 08- Estrutura em madeira AMARU



Fonte: Autoria própria, 2024

Na fase de implementação do telhado verde Ecoprodutivo, um passo fundamental foi a impermeabilização da estrutura para garantir sua durabilidade e eficácia. O telhado passou por um processo de impermeabilização utilizando manta líquida formando uma camada protetora

contínua sobre a superfície do telhado e prevenindo infiltrações de água, garantindo a integridade da estrutura do edifício.

Além disso, áreas críticas, como encostas de calhas e rufos, foram tratadas com manta adesiva aluminizada oferecendo uma proteção reforçada nessas áreas propensas a vazamentos e infiltrações.

Para suprir o abastecimento de água necessário para a irrigação das plantas no telhado verde, foi imprescindível a instalação de um poço de água. Em uma região marítima como a do Recife, a profundidade de perfuração do poço é maior devido à presença do lençol freático salino. Isso significa que foi necessário perfurar o solo até encontrar água de boa qualidade, livre de salinidade e contaminantes, para garantir a sustentabilidade do sistema de irrigação.

O sistema de automatização da rega, compreendeu dois métodos: gotejamento e aspersão. A irrigação automatizada desempenha um papel fundamental na otimização da eficiência do telhado verde. Apesar do investimento inicial necessário para sua instalação, é crucial ressaltar a importância da manutenção contínua.

8. Impactos dos projetos na ONG e na comunidade

A implementação do telhado verde Ecoprodutivo pela ONG trouxe impactos profundos e positivos para a comunidade local. Transformando áreas antes subutilizadas em espaços vibrantes e funcionais, o projeto não apenas melhorou a segurança do local, mas também criou oportunidades para atividades comunitárias, promovendo a educação ambiental e a conservação da biodiversidade. Com a adoção de tecnologias sustentáveis, como sistemas de irrigação automatizada e painéis solares, a iniciativa tem otimizado o uso de recursos naturais, promovendo a sustentabilidade. Além disso, programas focados no empoderamento feminino e na gestão sustentável de resíduos têm capacitado as mulheres da comunidade, enquanto projetos de segurança alimentar têm garantido acesso a alimentos frescos e saudáveis, especialmente durante períodos críticos como a pandemia.

Proteção contra furtos: Com a adoção do projeto do telhado verde Ecoprodutivo, a parte “inútil” do edifício tornou-se útil e movimentada, afastando potenciais meliantes. Além disso, a adoção de medidas de segurança, como a

instalação de concertina e cerca elétrica, reforçou a proteção do local, garantindo a segurança de materiais e equipamentos no local.

Espaço para atividades comunitárias: A criação de um espaço de convívio na parte alta do telhado verde proporcionou à comunidade um local para atividades como aulas de meditação e yoga. Além disso, as caixas que servem como viveiros de abelhas do tipo urucu que são sem ferrão e adaptadas ao ambiente promovendo a conservação da biodiversidade local, contribuindo para a preservação das espécies e para a educação ambiental dos participantes da Comunidade.

Uso eficiente de recursos naturais: A implementação da irrigação automatizada que simula uma chuva artificial onde um aspersor expelle água para o ar, por resistência aerodinâmica a transformando em pequenas gotículas de água que caem sobre o solo e plantas garantindo assim o abastecimento adequado para os cultivos, otimizando o uso dos recursos hídricos disponíveis e promovendo a sustentabilidade hídrica na comunidade. Além disso, a adoção de placas solares contribui para a redução dos custos operacionais e para a produção de energia limpa e renovável, alinhando-se aos princípios da sustentabilidade ambiental.

Empoderamento feminino e gestão sustentável de resíduos: Através da participação das mulheres da comunidade nos projetos ofertados pela ONG

As Minhoqueiras: Onde ocorre a fabricação de composto orgânico na oficina de compostagem (Conforme a figura 09) que é uma solução sustentável, simples e acessível para dar destino correto aos resíduos orgânicos da cozinha. Esse lixo representa a metade dos resíduos gerados pelas residências e, com ações como esta, pode ser transformado em um poderoso adubo para hortas e jardins e assim contribui para a redução do desperdício de resíduos orgânicos e também oferece uma oportunidade de aprendizado e autonomia no processo de materialização de composteiras residenciais estilizadas, adaptáveis tanto para casas como apartamentos ao produzirem seus próprios compostos, as mulheres não só promovem práticas sustentáveis de manejo de resíduos, mas também fortalecem sua capacidade de cuidar de jardins de forma sustentável, assim como as capacita a criar hortas verticais de maneira iniludível.

Figura 09- Berçário de plantas



Fonte: Autoria própria, 2024

Mãos Talentosas: Produzem vasos decorativos (como mostra a figura 10) para o cultivo de hortas e plantas de ornamentação, e servem para diversas outras finalidades, verdadeiras obras de arte inspiradas na natureza e na cultura popular, com muitas cores, capricho, bom gosto e toda a criatividade das mulheres pernambucanas. Tudo feito com material reaproveitado encontrado nas ruas de suas comunidades e nos manguezais do rio Capibaribe, devidamente higienizado. Com a técnica do papel macheastes vasos são expostos em feiras culturais no centro da cidade, assim como na própria ONG disponível para venda e todo valor é destinado as próprias artesãs.

Figura 10-Vasos produzidos



Fonte: Autoria própria, 2024

Segurança alimentar e educação ambiental: A participação das crianças nos cuidados e cultivo do telhado verde não só proporciona alimentos frescos e saudáveis para suas famílias, mas também promove a educação ambiental e o contato com a natureza. Ao participarem ativamente de todas as etapas do processo (desde o plantio até a colheita, como pode ser observado na figura 11), as crianças desenvolvem um entendimento mais profundo sobre a importância da preservação ambiental e da produção de alimentos de forma sustentável.

Os cultivos no telhado verde têm sido uma fonte alimentos para as famílias da comunidade. A produção diária de almoço para pessoas em vulnerabilidade inscritas na ONG, juntamente com a distribuição de alimentos colhidos semanalmente pelas crianças participantes do projeto, foi essencial para garantir a segurança alimentar durante a pandemia, beneficiou aproximadamente 1200 famílias.

Figura 11- Coletas de verduras por crianças da comunidade



Fonte: <http://www.pequenosprofetas.com.br> (Acesso: 21/03/2024)

9. Principais cultivos do Telhado Ecoprodutivo

Tabela 1 - Cultivos do Telhado Ecoprodutivo

Nome Popular	Nome Científico
Manjerição	<i>Ocimum basilicum</i>
Rúcula	<i>Eruca sativa</i>
Alface	<i>Lactuca sativa</i>
Couve	<i>Brassica oleracea</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>
Hortelã	<i>Mentha spicata</i>
Cebolinha	<i>Allium fistulosum</i>
Pimenta	<i>Capsicum spp.</i>
Repolho	<i>Brassica oleracea</i>
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i>
Salsa	<i>Petroselinum crispum</i>
Limão	<i>Citrus limon</i>
Berinjela	<i>Solanum melongena</i>

Fonte: Autoria própria, 2024

9.1. Problemas relacionados aos projetos

Irrigação automatizada: A limpeza regular dos emissores, a detecção e correção de vazamentos, bem como os ajustes na programação de irrigação, além de manutenções periódicas de prevenção e manutenção que são indispensáveis para assegurar o funcionamento adequado do sistema e saúde das plantas ao longo do tempo.

A demanda hídrica da horta não está sendo totalmente suprida pela irrigação automatizada devido a um problema na bomba hidráulica do reservatório. Quando o nível da água no reservatório fica abaixo do ideal, a bomba não é ativada por causa de uma falha no cálculo da altura de enchimento do reservatório.

Energia Solar: A demanda elétrica da Comunidade Pequenos Profetas não foi totalmente suprida pelo uso das placas solares o que de certa forma continua na dependência da companhia elétrica do estado, apenas diminuindo o custo de pagamento mensal de energia.

"Com uma vida útil de aproximadamente 25 a 30 anos, as placas solares eventualmente se tornam resíduos eletr nicos que precisam ser adequadamente gerenciados" (Smith & Johnson, 2021).

Conforme estudos o uso prolongado de placas solares enfrenta diversos desafios em relação ao descarte e reciclagem, que é bastante complexa e envolve a separação de diversos materiais, incluindo vidro, alumínio, silício e metais raros.

A produção de placas solares envolve o consumo de recursos naturais e a emissão de gases de efeito estufa, bem como o uso de substâncias tóxicas, que podem ter impactos ambientais indesejáveis dependendo do gerenciamento deles. Quanto a utilização, um dos deságios é que há redução da eficiência das placas solares ao longo do tempo devido à exposição a elementos naturais e a necessidade de manutenção contínua.

Telhado Ecoprodutivo: Na horta, alguns cultivos, como raízes, demoram mais para produzir, o que pode atrapalhar o cronograma de colheitas e inutilizar parte do telhado que poderia ser destinada a frutas e verduras de crescimento mais rápido. Além disso, a horta requer manutenções constantes, como poda e cuidados específicos com os cultivos, exigindo a presença de um funcionário exclusivamente dedicado a essas tarefas.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Comunidade Pequenos Profetas traz, como um todo, uma mensagem positiva de esperança. A engenharia civil pode e deve ser uma aliada do ser humano em todas as circunstâncias. O fundador da ONG, Demetrius, por sua experiência de vida tem uma visão holística acerca da sustentabilidade de forma geral (alimentar, ambiental e social) e utiliza de maneira sábia a construção civil a favor da Comunidade.

Face às possibilidades inteiramente novas da tecnologia, a responsabilidade socioambiental, assim como a ética transfiguradas como ferramentas indispensáveis que diz respeito ao futuro da sociedade. Torna-se indeclinável o conhecimento dos efeitos de uma determinada atividade que podem não ser percebida à primeira vista. Resultados de ações praticadas no hoje pode ter sequelas distantes, que as gerações atuais jogam sobre os ombros das gerações futuras, de tal modo que é desconsiderado o fato de que se deve preservar o presente para que haja o futuro

O profissional da área de engenharia civil deve se preocupar com a sociedade porque suas obras têm um impacto direto na vida das pessoas. Segundo Henry Petroski, "O engenheiro tem a grande responsabilidade de fazer o melhor uso dos materiais e das forças da natureza para o bem da humanidade." Além disso, como afirmou Karl Terzaghi, "O engenheiro civil é a peça-chave no progresso da sociedade, pois suas obras servem não apenas ao presente, mas também às gerações futuras." Diante desta situação a preocupação com a sociedade é essencial para garantir que as obras realizadas promovam o bem-estar e o desenvolvimento sustentável (CHRISTIAN, 2004).

De acordo com toda avaliação das melhorias relacionadas a construção civil na ONG Comunidade Pequenos Profetas, alguns projetos destacados trazem impactos socioambientais incalculáveis, são esses: O telhado Ecoprodutivo que apesar de apresentar um custo de investimento inicial maior em relação ao telhado convencional, pode trazer diversos benefícios, de tal maneira que é visivelmente notório sua contribuição levando sustentabilidade alimentar a várias famílias através da colheita de frutas e verduras que são utilizados tanto nos almoços da Comunidade, quanto nas casas das famílias que participam do projeto; A irrigação automatizada e energia solar, trazendo à Comunidade melhoramento financeiro quando aos custos mensais e nova perspectiva quando a sustentabilidade dos recursos naturais; A

produção de compostagem pelas “Minhoqueiras” que além de empoderar mulheres, ensina sobre reciclagem, jardinagem e empreendedorismo.

11. REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan e JOHN, Vanderley Moacyr. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/81c3bbde-b3d6-4c76-bfc6-d350dbab74af/Vahan_2011_desafio%20da%20sustentabilidade.pdf. Acesso em: 22 fev. 2024., 2011.

ALBUQUERQUE, Vanessa Faria de et al. **Avaliação estrutural de cobertura para instalação de placas solares**. 2023.

ASHLEY, E A. **Ética e responsabilidade social nos negócios**. São Paulo: Saraiva, 2002.

BROWN, David. **Avanços em Irrigação Sustentável**. 2021.

BURHAN, Muhammad; et al. "Tecnologias Emergentes para Construção Sustentável: Uma Revisão Abrangente". p. 155, 2021.

FARIAS, Lucas; MARINHO, Jefferson. **Sustainable buildings: Perspectives on practices used in civil construction**. 2020

FERREIRA, J; ALMEIDA, R. **Inovações em Construção Sustentável: Madeira Amaru**. Editora Verde. 2020.

FERREIRA, Tamiris Capellaro et al. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: o impacto de grandes representantes da construção brasileira**. Ambiente & Sociedade, v. 26, p. e00582, 2023

GARCIA, M; SILVA, A; TORRES, L. **Construção Sustentável com Madeira: O Sistema Amaru**. Editora Sustentável. 2021.

JESUS, L.M.S. **Telhado verde “revisão bibliográfica”**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

KEUNECKE, G. R.; UHLMANN, V. O.; CASAGRANDE, M. D.H. **Análise de sustentabilidade ambiental de uma instituição de ensino segundo o Sistema Contábil Gerencial Ambiental – Geração 2**. In: **Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 13., 2011, São Paulo. Anais. São Paulo: EAESP-FGV/FEA-USP, 2011.

LEITE, P. C.; PFITSCHER, E. D.; NUNES, J. P. O. **Abordagem e Técnicas de Gestão Ambiental: Análise de Sustentabilidade Socioambiental da Ceasa/SC**. In: **Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 12., 2010, São Paulo. Anais. São Paulo: FEA-USP, 2010.

LOPES, P. **Construção Sustentável: A Utilização de Madeira de Reflorestamento**. Editora Eco. 2018

LOPES, Fabiana Crivano; SCHAFFER, Rosely; BERTÉ, Rodrigo. **Sustentabilidade e responsabilidade socioambiental como alicerce**. Revista Organização Sistêmica, v. 6, n. 3, p. 05-21, 2014.

MASUERO, A. B.. **Desafio da Construção Civil: crescimento com sustentabilidade ambiental**. Matéria (Rio de Janeiro), v. 26, n. 4, p. e13123, 2021.

MORAES, Marciano Freitas de. **Telhados verdes: uma análise comparativa de custos e vantagens em relação aos telhados convencionais**. 2013. 59 f. TCC (Graduação) -Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

MØLLER, Francis et al. **Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services**. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 28, p. 167-176, 2017. ISSN 1618-8667. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.015>.

MOURA, J; FERREIRA, R; ALMEIDA, L. **Inovações em Materiais Sustentáveis para Construção**. Editora Verde.2020.

OBERNDORFER, Erica et al. **Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services**. *BioScience* 57(10), 823-833, (1 November 2007). <https://doi.org/10.1641/B571005>.

OLIVEIRA, L; PEREIRA, T. **Sistemas Construtivos Ecológicos: O Caso do Amaru**. Editora Eco. 2018.

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

PEDROSA, Isabela et al. **COMPARATIVO ENTRE OS COEFICIENTES DE ESCOAMENTO DE UM TELHADO CONVENCIOANL E UM TELHADO VERDE**. 2021.

PORTO, Vania Pereira et al. **TELHADOS VERDES: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL EM ARQUITETURA DE RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES**. 6º Simpósio de Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais, 2018.

RIGHI, D. P. et al. **Cobertura verde: um uso sustentável na construção civil. Mix Sustentável**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 2–22, 2023, <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/16320>.

SANTOS, M. **Tecnologias Modernas em Construção com Madeira**. Editora Sustentável. 2019.

SANTOS, Caio Victor Fernandes dos. **Caracterização físico-mecânica de elementos estruturais roliços perfilados de Amaru**. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro.

SHARMA, Manoj Kumar. **"As tecnologias inteligentes oferecem um potencial significativo para enfrentar os desafios de sustentabilidade, otimizando o uso de recursos, melhorando a eficiência energética, aprimorando a qualidade ambiental e promovendo o desenvolvimento econômico em áreas urbanas"**. p. 1, 2019.

SILVA, A; COSTA, M. **Sustentabilidade na Construção Civil: O Papel da Madeira de Reflorestamento**. Editora Sustentável. 2019.

SILVA, Diogo et al. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NA ENGENHARIA CIVIL**. 2017.

SMITH, J., & JOHNSON, L. **Renewable Energy and Sustainability**. GreenTech Publishing. <https://www.ufac.br/site/noticias/2023/livro-discute-interface-entre-engenharias-linguagem-e-sociedade/livronasengrenagens.pdf>. 2021

SOUZA, Shayane Beatriz Danielly. **Gestão sustentável e responsabilidade social corporativa: tendências e desafios**. 2023

. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

TECHIO, E. M.; GONÇALVES, J. P.; COSTA, P. N.. **SOCIAL REPRESENTATION OF SUSTAINABILITY IN CIVIL CONSTRUCTION AMONG COLLEGE STUDENTS**. Ambiente & Sociedade, v. 19, n. 2, p. 187–204, abr. 2016.

VOLPON, C. T.; MACEDO-SOARES, T. D. L. V A. DE .. **Alinhamento estratégico da responsabilidade socioambiental corporativa em empresas que atuam em redes de relacionamento: resultados de pesquisa na Petrobras**. Revista de Administração Pública, v. 41, n. 3, p. 391–418, maio 2007.

12. APÊNDICE

A entrevista com o fundador da ONG teve como perguntas principais:

1. Como surgiu a Comunidade Pequenos Profetas?
2. Quais os principais projetos referentes a sustentabilidade da ONG?
3. Como surgiram as ideias dos projetos sustentáveis?
4. Quais os principais cultivos no Telhado Ecoprodutivo?
5. Como a comunidade participa desses projetos?
6. Quais os impactos que essas ideias sustentáveis trouxeram para ONG e para comunidade?
7. Quais os desafios na implementação dos projetos de sustentabilidade?
8. Qual o custo do projeto total?
9. Quais os problemas que já ocorreram ou que são recorrentes no telhado verde e no sistema de irrigação automatizada?
10. Qual a perspectiva em relação ao futuro e novos projetos?

Figura 12-Registro da visita técnica realizada na ONG.



Fonte: Autoria própria, 2024

NORMAS PARA ELABORAÇÃO DO TRABALHO CIENTÍFICO

NBR 14724:2011 – TRABALHOS ACADÊMICOS

NBR 6028:2008 – RESUMO

NBR 6027:2007 – SUMÁRIO

NBR 6024:2003 – NUMERAÇÃO PROGRESSIVA DAS SEÇÕES DE UM DOCUMENTO ESCRITO

NBR 6023:2018 – REFERÊNCIAS

NBR 10520:2002 - CITAÇÕES