

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS**

Ezequiel De Oliveira

**A SUSTENTABILIDADE NA COSTRUÇÃO CIVIL E O USO DE TELHA
ECOLÓGICA**

ITUVERAVA

2022

EZEQUIEL DE OLIVEIRA

**A SUSTENTABILIDADE NA COSTRUÇÃO CIVIL E O USO DE TELHA
ECOLÓGICA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Fundação
Educativa de Ituverava, para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.**

**Orientador: Prof. Amanda Paula Caretta
Teixeira**

ITUVERAVA

2022

EZEQUIEL DE OLIVEIRA

**A SUSTENTABILIDADE NA COSTRUÇÃO CIVIL E O USO DE TELHA
ECOLÓGICA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras,
Fundação Educacional de Ituverava, para
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.**

Ituverava, _____ de _____ de _____.

Orientador (a): _____
Prof. Amanda Paula Caretta Teixeira

Examinador (a): _____
Nome do examinador (a)

Examinador (a): _____
Nome do examinador (a)

Dedico o trabalho aos meus pais, Eliana e Ademilson, por nunca permitirem que duvidasse que seria possível alcançar esse sonho, me dando forças e fé para sempre seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todo bem que tem me dado, pela vida, saúde, condições, em tudo sei que Ele é bom

Aos meus pais, por me direcionarem até aqui, por não deixar faltar o apoio e as palavras certas para cada obstáculo.

À minha esposa, Maria Eduarda, pela compreensão, companheirismo, por confiar que seria capaz de vencer por nós

Às minhas irmãs, Laís e Paolla, saber que vocês confiam em mim me fazem não ter forças de desistir

Ao meu tio, Paulo Cesar, essa vitória não é minha, é nossa, compartilhamos dessa conquista.

“A destruição da natureza resulta da ignorância, cobiça e ausência de respeito para com os seres vivos do planeta”

Dalai Lama

RESUMO

A sustentabilidade ocupa lugar de relevância na responsabilidade social por todas as partes do mundo, a busca por caminhos que proporcionem soluções e promovam a uso consciente e seus de recursos naturais incentivam a autoridades e a sociedade investir no desenvolvimento de tecnologias e conscientização da importância de se cuidar e conservar o meio ambiente. As telhas ecológicas são desenvolvidas a partir de material reciclável, deixando de usar como matéria prima recursos naturais, tornando uma tecnologia viável em qualidade e custo, sendo disponíveis diferentes tipos de telha ecológica sendo possível ao consumidor escolher a que melhor lhe serve. O objetivo geral da pesquisa foi apresentar a importância da sustentabilidade na construção civil, bem como a eficácia das telhas ecológicas, para que se possa esclarecer e informar sobre a importância da sustentabilidade na construção civil, bem como as possibilidades de novas tecnologias no mercado. O desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio de pesquisa bibliográfica que proporcionou um conteúdo atual e confiável, permitindo o esclarecimento e ampliação do conhecimento das vantagens do uso de telhas ecológicas. As informações permitiram observar a importância em cuidar do meio ambiente, buscando criar a consciência ambiental social e conseqüente alcançar responsabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Tecnologia. Matéria Prima. Reciclagem.

SUMMARY

Sustainability occupies a relevant place in social responsibility all over the world, the search for ways that provide solutions and promote the conscious and their use of natural resources encourage authorities and society to invest in the development of technologies and awareness of the importance of care for and preserve the environment. Ecological tiles are developed from recyclable material, no longer using natural resources as raw material, making it a viable technology in terms of quality and cost. The general objective of the research was to present the importance of sustainability in civil construction, as well as the effectiveness of ecological tiles, so that one can clarify and inform about the importance of sustainability in civil construction, as well as the possibilities of new technologies in the market. The development of the work took place through bibliographic research that provided a current and reliable content, allowing the clarification and expansion of the knowledge of the advantages of using ecological tiles. The information allowed us to observe the importance of taking care of the environment, seeking to create social environmental awareness and consequently achieve socio-environmental responsibility.

Keywords: Technology. Feedstock. Recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo de Construção Sustentável.....	18
Figura 2- Telhado Verde.....	23
Figura 3- Residência com Telhas Tetra Pack.....	25
Figura 4- Galpão com Telha Tetra Pack.....	26
Figura 5- Telha ecológica fibra vegetal.....	27
Figura 6- Edificação com Telha ecológica de Fibra Vegetal.....	28
Figura 7- Telha Ecológica de Plástico.....	30
Figura 8- Edificação Residencial Telha de Plástico.....	30

LISTAS DE ABREVIATURAS

EPS	Poliestireno Expansível
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PIB	Produto Interno Bruto
OSB	Oriented Strand Board (Painel de tiras de Madeira Orientada)
TBA	Tetra Brik Aseptic®
PVC	Policloreto de Vinila
CPE	Casa Popular Eficiente
PET	Polietilenotereftalato

LISTA DE UNIDADES DE MEDIDAS

Kg	Quilograma
Kg/m²	Quilograma por Metro Quadrado
Cm	Centímetro
M²	Metro Quadrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 A importância da sustentabilidade na construção civil.....	14
2.2 A Sustentabilidade.....	19
2.3 A Telha Ecológica Sustentável.....	21
2.3.1 Telha Ecológica de Embalagem Tetra Pack	23
2.3.2 Telha Ecológica Fibras Vegetais.....	26
2.3.3 Telha Ecológica de Plástico.....	28
2.4 Vantagens do Uso de Telha Ecológica.	30
2.5 Metodologia	31
2.6 Resultados e Discussão.....	32
3 CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS:.....	36

1 INTRODUÇÃO

A conscientização social sobre a importância em buscar soluções que possam proporcionar qualidade de vida ao ser humano de forma que não resulte em degradação ambiental, ou na falta de recursos naturais a gerações futuras, direcionou a sociedade atual, de uma forma geral, a investir em tecnologias que desenvolvam sustentabilidade nos setores do mercado e na vivência pessoal.

A sustentabilidade busca criar a conscientização sobre os recursos finitos, ou nos riscos de degradação ambiental, a fim de que se possa prever os danos para que se tenha soluções e alternativas viáveis. A sustentabilidade visa promover o bem-estar entre todos, proporcionar o equilíbrio entre as partes que se fundamenta a sociedade, ou seja, as questões socioculturais, econômicas e ambiental.

Assim, a Construção Civil também deve estar consciente do seu papel junto ao meio ambiente de maneira que possa reverter o papel de mercado de grandes danos ao meio ambiente, visto que as matérias prima de seus materiais são de recursos naturais, gera grande volume de resíduos e ainda consome alto volume de energia e seu desenvolvimento. Com base nessas informações, muito se tem investido em pesquisas e tecnologias que proporcione o termino dos resíduos de obras, materiais reciclados e alternativas em geração de energia. Vários são os materiais desenvolvidos visando a sustentabilidade na construção civil, como tijolos, cimento, tinta, telhas, etc.

As telhas ecológicas são desenvolvidas a partir de material reciclável, como fibra de papel, ou fibras naturais, sendo utilizadas em residências, barracos, balcões, etc. As tecnologias da telha ecológica surgiram devido a conscientização do setor da construção civil e proporcionar soluções para eu se reduz os resíduos de obras e emissão de gases poluentes, alcançando a redução do impacto ambiental pela construção civil.

No presente trabalho é apresentado os tipos de telhas ecológicas disponíveis no mercado a partir da reciclagem de embalagem de Tetra Pack, fibra de coco, fibras vegetais e plásticos. Busca-se apresentar a relevância e as vantagens da reciclagem no desenvolvimento de telhas para edificações, sendo então o objetivo geral apresentar a importância da sustentabilidade na construção civil, bem como a eficácia das telhas ecológicas. Para atingir o objetivo geral foram desenvolvidos os objetivos específicos: abordar o conceito e importância da sustentabilidade

nas diversas áreas socioeconômicas; apresentar as telhas ecológicas como material sustentável dentro da construção civil e expor as vantagens socioambiental do uso de material reciclável;

O trabalho foi desenvolvido com o intuito de esclarecer e informar a respeito de tecnologias que possam promover vantagens de uso e sustentabilidade, devido o material usado em desenvolvimento, diminuindo então o uso de recursos naturais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância da sustentabilidade na construção civil.

O crescimento populacional mundial mostra-se em constância crescimento, fato esse de possível observação na medida em que cidades ampliam cada vez mais o espaço urbano e a

construção civil conquista espaço para construção de edificações residenciais. O aumento de consumo de materiais de construção torna-se uma preocupação social frente aos resíduos provenientes de obras, pois são elevados os índices dos mesmos.

Dentre as atividades produtivas, uma das maiores geradoras de resíduos é a indústria da construção civil, e quando seus resíduos são descartados de forma inadequada, causam a degradação do meio ambiente. Dessa forma, reciclar e reutilizar esses resíduos são o único meio de tornar essa indústria sustentável (PINTO *et al*, 2019, p. 1340).

Há socialmente a preocupação em cuidar com o uso de recursos naturais na produção dos materiais de construção bem como a destinação que os mesmos recebem ao originar resíduo, ou seja, os descartes da construção civil. Sabe-se que os recursos naturais se caracterizam em sua maioria como finitos devendo então que haja controle e programação em seu uso para que gerações futuras não tenham acesso, como também o destino dos resíduos da construção civil. “Os recursos naturais do ecossistema terrestre são finitos e a área do planeta também, o que leva a temer que haja escassez de alimentos e materiais, bem como de área destinada à disposição de resíduos. ” (LESSA, 2009, p.17).

É fundamental que se desenvolva dentro da construção Civil a consciência ambiental, sobre a importância da sustentabilidade, que se busque em tecnologias formas de produção de material reciclável, que encontre qualidade e sustentabilidade nas obras de edificação. “Urge a tomada de medidas preventivas para a eliminação ou minimização desse problema. Portanto, um novo produto que tenha como matéria-prima material reciclado e tenha desempenho satisfatório em serviço deve ser bem-vindo à sociedade, a fim de que se possa manter o seu desenvolvimento sustentável.” (LESSA, 2009, p. 17).

O desenvolvimento sustentável visa proporcionar soluções como meio de satisfazer as necessidades da sociedade moderna de maneira que não comprometa a disponibilidade de recursos naturais as gerações futuras, buscando promover a ecoeficiência, ou seja, buscar meios que promovam produção maior, entretanto fazendo uso de menor quantidade de recursos naturais, para tal fazer o uso de tecnologias que proporcionem meios de tornar real os intentos de sustentabilidade. A ecoeficiência se dá frente a produção de materiais, ou serviços por preço competitivo que atendam a necessidade social e proporcione qualidade de vida e também consiga reduzir gradualmente o impacto ambiental e o uso de recursos de maneira que se alcance a sustentação ambiental (ANDRADE; ANDRADE; SANTOS, 2016).

[...] é uma estratégia para melhoria continuada dos produtos, processos, serviços, local de trabalho, qualidade de vida e para reduzir os impactos ambientais e os custos de produção. Uma técnica orientada à sustentabilidade. Basicamente, o objetivo é reduzir a poluição e a geração dos resíduos e detritos onde são gerados e não apenas tratá-los em sofisticadas estações de tratamento, em usinas de reciclagem ou em fantásticos filtros de purificação. O resultado é uma minimização de impactos ambientais, uma maior eficiência operacional e uma redução de custos (ANDRADE; ANDRADE; SANTOS, 2016, p.166).

O reuso de materiais de construção civil resulta da conscientização da importância em fazer uso consciente dos recursos bem como diminuir, ou ainda extinguir o descarte de material da construção civil busca-se a sustentabilidade nos canteiros de obra. Atualmente, é possível encontrar a conscientização social sobre os recursos naturais possuem a características de serem finitos, sendo necessário praticas com impactos ambientais em menor escala e um caminho que disponibilize o uso de tais recursos de forma sustentável, e para tal se faz necessário o desenvolvimento da consciência social, pois esmo que seja de alcance de todos conhecimento sobre a importância de cuidar do uso de recursos naturais, muitos não praticam o uso consciente de matérias de construção (MOTTA, 2009).

A sustentabilidade está ligada ao entendimento sobre conservação e preservação se um cenário por longo tempo, visando saber lidar em situações de ameaças, e ao se referenciar-se ao meio ambiente diz respeito aos cuidados com o planeta, que a sociedade projete as condições necessárias para que gerações futuras possam usufruir e sobreviver da mesma qualidade. Visto que os recursos naturais podem ser finitos a sustentabilidade surge dentro dessa preocupação, assim para a biologia a sustentabilidade relaciona-se a condição de recuperação dos ecossistemas degradados, ou ainda pelo uso desenfreado de recursos naturais, como também recorrente de eventos naturais como tempestades, tsunamis, terremotos, etc. (TEIXEIRA, 2021).

A sociedade atual busca manter e melhorar a qualidade de vida de forma que se utilize de maneira racional e proponha eficiência no uso de recursos naturais, visando reduzir os impactos ambientais e promova a justiça social com base em valores éticos. Assim, a responsabilidade social envolve os diversos setores na busca por soluções e propostas que resultem em qualidade de vida socioambiental. Por isso, a construção civil deve estar também envolvida no processo de conscientização sobre a sustentabilidade, visto que o crescimento das cidades e a necessidade de constante canteiros de obra resultam nas atividades de construção

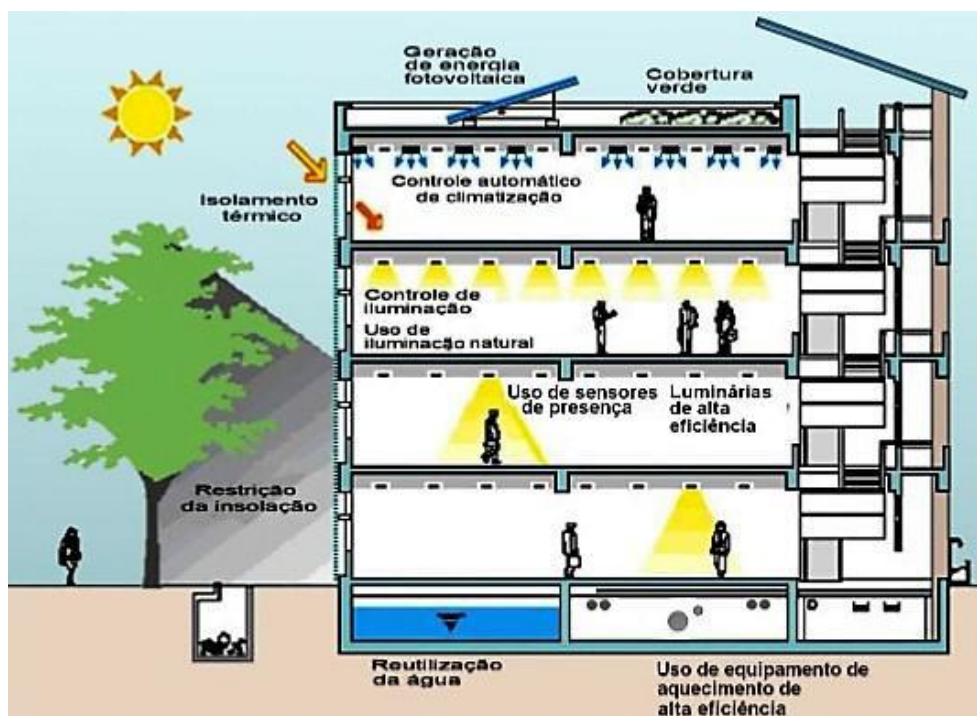
constante, entretanto a construção civil representa um alto nível de uso de recursos naturais, energia e ainda gera resíduos de seus materiais utilizados, sendo responsável por 40% do consumo de recursos naturais 40% de energia e 40% responsável por resíduos dentro das atividades da sociedade (MOTTA, 2009).

Ela é, portanto, responsável pelo consumo de grande parte dos recursos naturais e da energia, e por muitos impactos ambientais. Isto significa que o caminho para o desenvolvimento sustentável passa necessariamente pela sustentabilidade na construção civil, que deve adotar práticas efetivas de sustentabilidade nas suas atividades e cadeia produtiva.

Os impactos gerados pela construção civil estão basicamente relacionados ao consumo de recursos naturais e de energia e à geração de resíduos. Estes ocorrem tanto durante e para a construção quanto no uso de edifícios. A discussão de conceitos de concepção de edifícios com menor consumo de recursos naturais, de energia e menor geração de resíduos, contribui para uma prática de sustentabilidade na medida em que soluções são criadas e que se aumenta o nível de conscientização da sociedade para o problema. Pesquisas sobre esses conceitos e possíveis soluções têm papel fundamental na mudança de paradigma do setor da construção civil (MOTTA, 2009, p.20.)

A consciência sobre a importância da sustentabilidade envolve várias questões que refletem diretamente na sociedade através do reuso e reciclagem dos materiais de construção, equidade na distribuição de matéria-prima, uso inteligente dos recursos naturais e energia, promovendo novos desafios em propor soluções que resultem na construção civil sustentável, promovendo o uso inteligente dos recursos naturais e tecnologias que desenvolvam materiais feitos através de reciclagem, que acabe com os resíduos provenientes da construção civil, tornando a construção civil consciente e atuante na busca pela sustentabilidade.

Figura 1- Modelo de Construção Sustentável.



Fonte: Oliveira (2018).

A sustentabilidade na Construção civil tem alcançado espaço em diversas formas, desde o desenvolvimento de tecnologias que promovam a geração de energia, como também no desenvolvimento de materiais a partir do reuso de matérias primas diversas, como também em propostas de captação de recursos par o reuso, exemplo a captação de agua de chuva, várias são as propostas que alcancem a sustentabilidade (OLIVEIRA, 2018).

A construção civil desponta como setor importante na economia brasileira, possuindo grande desenvolvimento nas últimas décadas dentro do Produto Interno Bruto (PIB), chegando a movimentar, segundo o Instituto Brasileiro de geografia e Estatística (IBGE), em 2016, 318,7 bilhões de reais, conquistando o interesse e investimento de várias partes do mercado. O constante crescimento da área de Construção Civil permite que se busque tecnologias que tragam vantagens econômicas, ambientais e sociais, no uso de materiais buscando promover a sustentabilidade e redução de custo, gera-se então, a diversificação de recursos ou matérias, tendo como objetivo o reuso, reciclagem e redução de resíduo. A sustentabilidade na construção civil trata não só da redução do desperdício de materiais, mas de ações que permitam reduzir custos e insumos, que reaproveitem e promovam o uso inteligente de recursos naturais em obras

de engenharia e que promovam o desenvolvimento econômico, regional e social. Não há como inserir sustentabilidade na construção civil, se esta não fizer parte desde a concepção do projeto (ROQUE; PIERRE, 2019).

Alguns fatores influenciam e definem a escolha de tecnologias e práticas promovam o uso inteligente de recursos naturais de forma que seja sustentável visando a eficiência hídricas e energética, diminuição do impacto ambiental, saúde, comodidade e imagem no mercado inserido.

2.2 A Sustentabilidade.

A sustentabilidade surge como preocupação social e de governantes buscando cuidar para que o meio ambiente não seja degradado e gerações futuras possam disponibilizar dos mesmos recursos naturais que se tem acesso nos dias atuais, assim busca-se promover o desenvolvimento sustentável.

O conceito de sustentabilidade foi proposto originalmente na década de 80, tinha como objetivo direcionar as formas de utilização dos recursos da natureza para conservar a vida no planeta, levando em consideração os riscos do uso de recursos naturais e sua renovação. Atualmente, a construção civil vem recebendo destaque por ser um grande consumidor de recursos naturais e gerador de resíduos (VAGHETTI; SANTOS; ULIANA 2021, p. 575).

É entendido que o desenvolvimento sustentável não se limita em somente uma abordagem, ou seja, que se resuma em cuidados com apenas um aspecto como por exemplo a redução de emissões de gases que resultam no efeito estufa, para se promover o desenvolvimento Sustentável se faz necessário tomadas de cuidados no consumo de recursos naturais para proporcionar as necessidades humanas sem que haja comprometimento dos mesmos as gerações futuras, levando em conta a sustentabilidade ambiental, econômica e sociopolítica, assim, tudo que envolve os recursos naturais, água, ar, terra, minerais, etc., engloba o meio ambiente que depende de cuidados para que sua existência persista, a sustentabilidade econômica e sociopolítica só ocorre se a sustentabilidade ambiental se fizer presente, já que as políticas de desenvolvimento devem priorizar também a sustentabilidade ambiental, tornando além de uma preocupação governamental, uma responsabilidade social onde todos possam ter papel fundamental na preservação e cuidados com o meio ambiente (TORRESI; PARDINI; FERREIRA, 2010).

A preocupação com a sustentabilidade ambiental despertou o interesse social e econômico em promover soluções que forneçam qualidade e sustentabilidade por meio de materiais da construção civil que possam resultar na redução de resíduos e a opção de uso de matérias primas que não necessitem de recursos naturais como matéria prima no desenvolvimento de seus materiais, fazendo uso da reciclagem e tecnologias que tragam propostas viáveis ao desenvolvimento de edificações com qualidade e segurança.

A grande utilização de recursos naturais mostra a urgência de que se mude os hábitos e forma de trabalho, na construção civil a implantação de construções sustentáveis e ecológicas mostram-se como parceira do meio ambiente, buscando promover o equilíbrio tornando a construção de edificação responsável, pois quanto mais a obra atender as necessidades do consumidor com responsabilidade ambiental, ou seja, visando a sustentabilidade maior o papel social exercido pelo responsável da obra, deve-se atentar ao que é consumido, gerado, descartado e processado, tendo controle dos impactos existentes no período da construção e a vida útil da mesma (SANTOS *et al*, 2020).

As tecnologias desenvolvidas, para que se possa reduzir o consumo de matéria prima na construção civil, proporcionam várias possibilidades de uso de material reciclável, ecológicos que forneçam qualidade e custo menor, dentre os materiais ecológicos e sustentáveis desenvolvidos pode-se citar: tijolo, argamassa de argila, bioconcreto, tinta, telhas, etc. (EMPRESA 3, 2019).

É possível caracterizar as tecnologias de sustentabilidade na construção civil em exemplos:

- Placas OSB: OSB é a sigla para Oriented Strand Board (Painel de tiras de Madeira Orientada), essas tiras são de madeiras vindas do reflorestamento, é um produto consistente e uniforme e um bom isolamento termo acústico e resistência ao fogo[...]
- Tijolo Solo Cimento: É um tijolo feito de solo, cimento Portland e água, compactados em umidade ótima e sob-baixa densidade, que em composições previamente estabelecidas, adquire resistência e durabilidade através das reações de hidratação do cimento [...]
- Esquadrias de eucalipto: A principal vantagem do uso do eucalipto é que é uma madeira renovável, vinda do reflorestamento, o que contribui para a preservação de florestas nativas e pode ser plantada em qualquer lugar[...]
- Tinta ecológica impermeável: Ao contrário da maioria das tintas encontradas no mercado, a tinta ecológica não possui materiais tóxicos em sua composição ou derivados do petróleo, sendo formulado de matéria prima natural, usando a argila como componente de ligação, o que reforça a vantagem de uso, visto que é um componente abundante e ecológico [...]

- Telha Tetra Pak: É uma telha ecológica muito mais resistente que as telhas convencionais, em suma são compostas por alumínio, pet e polietileno e polinyon, atendendo aos interesses de ordem ambiental e saúde pública, estimulando a reciclagem por serem feitas essencialmente de caixinhas de leite [...]
- Piso laminado de PVC reciclado: Sendo um tipo de piso vinílico, possui grande resistência a manchas, riscos e possui isolamento acústico, além de fácil instalação e manutenção não exigindo juntas por não sofrer processo de dilatação ou retração [...] (VAGHETTI; SANTOS; ULIANA, 2020).

As telhas ecológicas podem ser encontradas a partir do uso de embalagem Tetra Pack, fibra de coco, fibras vegetais e plástico. O uso de telhas ecológicas sustentáveis em edificações é um dos caminhos, para que torne a construção civil consciente e responsável pelo meio ambiente, substituindo a matéria prima de recursos naturais para o uso de materiais recicláveis.

2.3 A Telha Ecológica Sustentável.

O telhado é importante parte da construção de uma edificação pois sua funcionalidade também se relaciona aos ganhos térmicos na edificação, resultando no conforto, ou desconforto do usuário da edificação e sobre o consumo de energia. “O telhado é o elemento construtivo mais importante de uma construção, isso se dá devido ao resfriamento que este pode proporcionar ao interceptar a radiação solar, que está relacionada diretamente com o ganho térmico das edificações. ” (LUIZ *et al*, 2019, p.02). A escolha do tipo de telha em uma construção deve visar o conforto e desempenho térmico responsáveis pelo índice de consumo energético de edificações, visto que atualmente as edificações são responsáveis por 50% do consumo de energia do país.

As telhas cumprem a função de garantir estanqueidade na cobertura de uma edificação sendo assim é de suma importância que apresentem uma resistência ao impacto o suficiente para que cumpram sua função quando solicitadas sob efeitos de intempéries como a chuva de granizo ou impactos de detritos acarretado em função de ventanias ou até mesmo sob ação de impactos proveniente de arremesso de projéteis (BARBOSA JUNIOR, 2021, p. 09).

A sustentabilidade na construção civil além de objetivar a busca por materiais e processos construtivos que priorizem o cuidado com o meio ambiente deve também ter em vista questões de conforto e qualidade no desenvolvimento de edificações, ou seja, atentar-se sobre ventilação natural, sombreamento, técnicas que diminuam os desperdícios de material de construção podendo então ser citado o telhado verde como opção de uso, visto suas vantagens

de implantação. Os primeiros telhados verdes, ou ajardinados surgiram por volta do ano 600 a.c., chamados também de jardins suspensos da Babilônia (HENRIQUES JUNIOR, 2018).

A cobertura ajardinada nos telhados de edificações utiliza de vegetação natural na construção de suas obras, sendo possível ser projetado como área de lazer, ou espaço ecológico, podendo ser utilizados em residências, edifícios, prédios comerciais. As vantagens de sua utilização enquadram o aumento do isolamento térmico, diminuindo então o consumo de energia, reduz a emissão de gases com efeito estufa gerando uma melhor qualidade do ar no ambiente, aumento na captação de águas pluviais e a redução do uso de água nos sistemas de drenagem público, resistência em propagar fogo em caso de incêndio e durabilidade que pode superar a 40 anos. Os telhados ajardinados são geralmente feitos em superfícies planas e o seu uso tem ganho incentivo de governos internacionais para que se reduza o consumo de energia e se possa alcançar as metas ambientais internacionais definidas (RAMOS, 2021).

Figura 2- Telhado Verde



Fonte: Empresa 3 (2019).

Além do uso de vegetação como matéria prima da cobertura do telhado, atualmente várias tecnologias são desenvolvidas de forma que se alcance sustentabilidade no uso de matérias primas e redução de custos na obra.

Os investimentos em tecnologias permitiram a sociedade a dispor de tipos diferentes de telhas ecológicas que proporcione vantagens e seu uso e uso responsável dos recursos naturais. As telhas ecológicas são fabricadas tendo como matéria prima resíduos de fibras naturais ou no

reaproveitamento de fibras de material reciclável, como madeira ou coco, fibra natural, garrafa pet, papelão. A fabricação de telhas ecológicas mostra-se como opção ecológica correta visto que ao utilizar-se de material reciclado ou resíduos como matéria prima promove a conservação do meio ambiente e sustentabilidade na construção civil (EMPRESA 3, 2019)

2.3.1 Telha Ecológica de Embalagem Tetra Pak

As embalagens descartáveis têm ganhado espaço significativo na conservação de alimentos e confiabilidade do mercado consumidor, a embalagem de Tetra Pak é uma das principais embalagens utilizadas pela indústria alimentícia.

A embalagem Tetra Brik Aseptic® (TBA), um dos produtos da Tetra Pak®, é amplamente utilizado em todo mundo, na comercialização de alimentos líquidos, revertendo-se em um dos resíduos mais comuns nos centros de reciclagem e aterros. Esta embalagem é composta principalmente de celulose (63%), polietileno de baixa densidade (30%) e alumínio (7%), o que dificulta a reciclagem, dado à necessidade de separação dos diferentes compostos (CEMBRAMEL, 2019, p. 389).

O alto custo com consumo de energia no processo de reciclagem de embalagens Tetra Pak torna o reuso das embalagens desinteressante, entretanto o uso das embalagens como subcoberturas, ou forro de telhados mostra-se uma alternativa interessante, visto que funciona como isolante térmico o que permite reduzir o fluxo de calor para dentro das edificações, isso ocorre devido o material utilizado na fabricação das embalagens, o alumínio que funciona como camada com condições de alta refletividade e baixa emissividade reduzindo então a emissão de radiação, também exerce a função de barreira física entre o telhado e o forro, o que resulta na redução na troca de ar entre a área interna e externa da edificação (CEMBRAMEL, 2019).

Além da possibilidade do uso de embalagens de Tetra Pak como forração do telhado, tecnologias já produzem telhas feitas tendo como matéria prima as embalagens descartadas, fazendo assim a reciclagem do material e produzindo telhas para edificações com qualidade e vantagens de uso.

Dentre os processos de reciclagem das embalagens Tetra Pak, existe um que é um processo que permite que o plástico e o alumínio sejam picotados e passam por uma secagem. Então são cobertos por uma camada de filme plástico e prensado a quente. O polietileno derrete e adere ao alumínio formando uma resistente chapa. Ainda quente a chapa é colocada no molde da telha, onde adquire o formato de telha. As telhas são compostas basicamente por alumínio, Pet, Polietileno e Polinylon (BORGES, 2017, s/p).

O uso de embalagens de Tetra Pak na fabricação de telhas, ou seja, a sua reciclagem, muda o destino das embalagens descartadas que seriam direcionadas a lixões, ou aterros sanitários para a sua reciclagem, tornando sustentável e prevenindo danos ambientais. Sua aplicabilidade pode ser tanto em residências como em galpões, canteiros de obras, visto que a sua qualidade da possui grande resistência a quebras, ou trancamentos podendo suportar até 150 kg/m², pode-se relacionar as vantagens de seu uso em:

- Alta resistência a flexão. Não quebra, dispensa maiores cuidados no transporte, manuseio e estocagem
- Não danifica com chuvas de granizo
- Eficiente isolamento térmico (50% a 60% menos calor que telhas de fibrocimento)
- Material leve (metade do peso das telhas de fibrocimento) que resulta na economia na estrutura da cobertura
- Material sem risco a saúde, limpo e sem odor
- Material impermeável
- Resistente a produtos químicos
- Alta resistência ao fogo, não propaga chamas
- Fácil fixação, permite o uso de pregos, parafusos e rebites
- Pode receber pintura acrílica (BORGES, 2017).

As telhas de Tetra Pak também possuem conforto acústico, e se comparada as telhas de concreto possui peso leve tornando a instalação mais fácil. Suas dimensões são: 0,56 X 0,95m, espessura geralmente de 6m, altura das ondas de 5,5 cm, peso de 2,6kg e com isolamento térmico de 90% menor que as telhas de fibrocimento (EMPRESA 2, 2021).

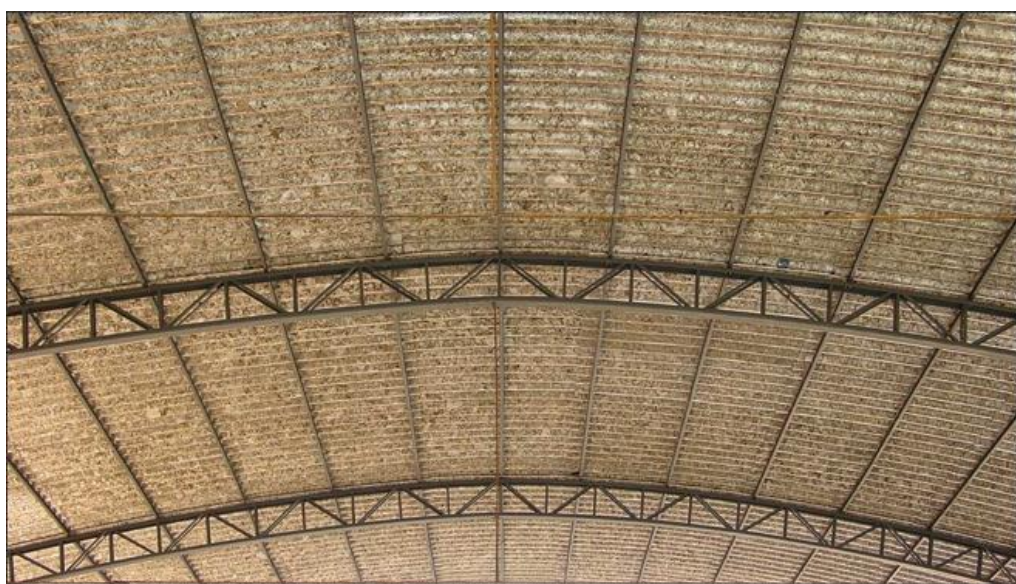
Figura 3 - Residência com telhas de Tetra Pak



Fonte: EMPRESA 2 (2021).

A telha ecológica de embalagem Tetra Pak constituída com manta térmica, face laminada de alumínio puro e também com reforço de resina termoplástica, promove tecnologia que chega a reter 85% do calor solar, resultando no aumento da durabilidade da mesma e proporcionando temperatura agradável ao ambiente (EMPRESA 2, 2021).

Figura 4 - Galpão com Telha Tetra Pak



Fonte: Empresa 2 (2021).

O uso de telha ecológica de embalagem de Tetra Pak responde aos cuidados que envolvem os cuidados ao meio ambiente e saúde pública, visto que ao reciclar as embalagens se evita a destinação das mesmas a lixões, ou aterros sanitários (EMPRESA 2, 2021).

2.3.2 Telha Ecológica Fibras Vegetais.

A escolha da cobertura de uma edificação se inicia na seleção da telha que se deseja utilizar, devendo ser considerado a eficiência de cada tipo de telha. em cada tipo de edificação, assim o conhecimento das características de composição desempenho de cada tipo de telha é fundamental para que se escolha a melhor opção para a cobertura da edificação. Pois, as telhas de fibras vegetais são produzidas a partir de fibras não madeiradas, como de eucalipto e pinho, ou ainda pode ser utilizada a fibra vegetal do sisal, coco e bananeiras e o uso papel reciclado e betume que possuem a função de dar a telha a impermeabilidade permanente, resistência e isolamento acústico, onde o papel reciclável mais utilizado o *Kraft*, devido suas fibras serem mais longa (BARBOSA JUNIOR, 2021).

As telhas vegetais dispõem de benefícios em seu uso devido ao peso menor tornando mais fácil de manusear, com baixa absorção térmica e acústica, tornando menor o calor, ruídos e sons. Os materiais utilizados na fabricação das telhas de fibras vegetais são compostos por elementos que diminuem a corrosão, caracterizando-a então como anticorrosiva, como também de alta impermeabilidade e flexibilidade. A composição por betume e proteção por resina não permite que a cor de telha fique exposta diretamente aos raios ultravioletas, conservando a cor por mais tempo. Todo o processo que envolve desde a fabricação até a demolição da telha de fibra vegetal não possui qualquer tipo de risco a saúde humana, ou degradação ambiental, apresenta baixa alcalinidade menor ainda que a telha de cimento Portland (BOETTGER; MARTINS 2018).

Figura 5- Telha ecológica fibra vegetal



Fonte: Aecweb (2018) *apud* Boettger; Martins (2018).

O início do processo de fabricação das telhas de fibra vegetal se dá pelo recolhimento de papel reciclável, sendo as etapas divididas em 8:

- 1- Comprar o papel e/ou papelão de cooperativas;
- 2- Dissolver o material em água quente para extrair a fibra celulose;
- 3- Retirar as impurezas da massa, com uso de centrifuga a fim de deixá-la lisa, e de descartar possíveis materiais indesejados;
- 4- Esticar e expor a massa em uma esteira aquecida para eliminar qualquer vestígio de água na telha;
- 5- Adicionar uma camada de resina e pigmentação orgânica no material;
- 6- Moldar o material de acordo coma forma requerida;
- 7- Cortar o material moldado;
- 8- Mergulhar as telhas em betume (BARBOSA JUNIOR, 2021, p.21).

Por meio do processo de fabricação, as telhas absorvem apenas 0,0003% de agua e chegam ao com peso inferior a 3, 9 kg/m², e ao ficarem secos já estão aptas para o consumidor.

Figura 6- Edificação com Telha e Ecológica de Fibra Vegetal



Fonte: Empresa 1(2019).

As desvantagens do uso de telhas ecológicas de fibra vegetal são: a necessidade de precisão em sua instalação, ou seja, se faz necessário a mão de obra qualificada, como também pode proliferar fungo e mofo e necessita de manutenção constante.

2.3.3 Telha Ecológica de Plástico.

Em 1941, os ingleses WHINFIELD e DICK-SON desenvolveram a primeira amostra do material PET, sendo só após a Segunda Guerra que iniciaram a produção em larga escala nos EUA e Europa. No início seu uso era maior na indústria têxtil, sendo apenas em 1962 que se fez o primeiro poliéster pneumático, na sequência em 1970 inicia seu uso como embalagens, chegando ao Brasil em 1988 iniciando pela indústria têxtil e posteriormente em 1993 como embalagem. Trata-se de tereftalato de etileno, um poliéster, polímero termoplástico, caracterizando-se como o mais resistente plástico para uso de fabricação de garrafas e embalagens para refrigerantes, águas, sucos, óleos comestíveis, medicamentos, cosméticos, etc. (ALMEIDA *et al*, 2013).

As telhas de PET (polímero) são produzidas a partir da extrusão e injeção do material polimérico com carbonato de cálcio, sendo incluídos também aditivos de proteção antiUV. As telhas feitas de resíduos de PET apresentam diversas vantagens, entre elas:

não apresentam alta porosidade evitando assim o acúmulo de umidade e mofo, e por isso não há necessidade de limpeza constante dos telhados, maior durabilidade, formas diferenciadas, e o diferencial ambiental. Porém, uma grande desvantagem desse tipo de telha é que o seu preço é bem mais elevado que a telha convencional de barro, mas associado ao fato de que ela é muito mais leve e exige uma estrutura de telhado menos robusta, a cobertura completa acaba sendo mais econômica (TESKE; GONÇALVES; NAGALLI, 2015, p.191).

As garrafas de plástico são compreendidas como um agravante ao meio ambiente em centros urbanos, entretanto em face de reuso para a fabricação de telhas ecológicas, possuem características resistentes e com aparência semelhante a telha de barro. Embora tenham preço acima da telha de barro, R\$ 36,00 reais o m², o peso da telha ecológica é a principal diferença, pois quando comparado o peso entre as duas telhas, pois o peso do m² da telha de plástico é bem menor que o da telha de barro (LOBO, 2010). Além de que ao serem reutilizadas as garrafas pet deixam de ser destinadas a lixões, ou aterros sanitários, reduzindo o volume de resíduos.

Figura 7- Telha Ecológica de Plástico



Fonte: Santana (2010).

O fator relevante de vantagem do uso de telha de plástico é referente ao uso da matéria prima, além de causar danos ao ambiente como desmatamento de florestas, ou a queima de lenha para o uso de fornos como na fabricação das telhas de barro (LOBO, 2010).

Figura 8- Edificação Residencial Telha de Plástico



Fonte: Lobo (2010).

Na fabricação da telha a partir da reciclagem de garrafas PET, de início são selecionadas as garrafas pela cor do plástico e na sequência passam por uma máquina especial que separa a garrafa de seu rótulo, e ambos materiais são reutilizados na fabricação da telha, depois são higienizadas e trituradas de maneira que amolecem e se tornem pastosas e na sequência inicia a fabricação da telha. A telha ecológica de PET tem em sua formação 100% de garrafas recicladas do pós-consumo e pós-industrial, a tecnologia presente na fabricação da telha é a *State-of-the-art*, que representa uma tecnologia de ponta que produz a telha com alto nível de resistência e com atendendo os padrões de qualidade e tecnologia, unindo segurança e beleza visual (DE SOUZA; BRITO; DA SILVA, 2019).

2.4 Vantagens do Uso de Telha Ecológica.

As vantagens da instalação de telha ecológica podem ser abordadas a diminuição de sons no ambiente, tanto a interferência externa para a interna no ambiente, como a expansão de ruídos para ambientes vizinhos, permitindo então eu nem o barulho do lado externo como tráfego, ruídos equipamentos do lado externo da edificação com telha ecológica venha interferir na tranquilidade do som interno dessa, ou ainda, que sons emitidos de dentro da edificação sejam percebidos do lado externo da edificação. Também, uma vantagem é a capacidade de não propagar chama, resistem a granizos, resistência a deformação e geralmente são fabricadas a

partir de material reciclável o que fortalece a cadeia de reciclagem econômica (BOETTGER; MARTINS, 2018).

Fabricadas com resíduos sólidos como papel, plástico e metal, as telhas ecológicas têm alta durabilidade e resistência. São capazes ainda, de refletir a luz solar, proporcionando um ambiente mais fresco e agradável na parte interna.

[...] Além de ajudar na preservação da natureza, possuem uma maior durabilidade de melhor manutenção, se adaptam facilmente a qualquer estrutura e seu peso é inferior em relação a uma telha comum (PEREIRA; PINHEIRO; ALVES, 2021, p.109973, 109974).

As telhas ecológicas têm como característica serem as mais leve do mercado, contudo mostram-se com resistência mecânica maior, a exemplo são as regiões europeias e russas onde o inverno é bem rigoroso formado por ventos fortes e nevascas, tem-se como escolha preferida o uso de telhas ecológicas, pois são levados em consideração a suscetibilidade de quebra das telhas tradicionais frente a clima intenso, também pelo conforto térmico e isolamento acústico, sendo então dada então a telha ecológica mais favorável ao uso (PEREIRA; PINHEIRO; ALVES, 2021).

2.5 Metodologia

O trabalho foi desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica, sendo utilizadas fontes confiáveis em sites, repositórios, etc., que deram embasamento para o desenvolvimento textual. Com base nos objetivos a pesquisa é exploratória, pois tem o intuito de fornecer informações sobre o conteúdo escolhido. Com base na natureza é classificada por pesquisa básica, já que tem o interesse em fornecer informações. Pela forma de abordagem caracteriza-se como qualitativa.

Quanto aos meios a pesquisa é bibliográfica, pois faz uso de trabalho de outros autores com intuito de embasar o tema proposto e a importância do uso de tecnologias que promovam a sustentabilidade nas construções, tornando as telhas ecológicas uma opção viável pelas suas vantagens de uso.

Sendo a pesquisa desenvolvida exclusivamente por meio de fontes bibliográficas, propõem informação, organização, sobre os conteúdos apontados. As fontes de pesquisa como artigos, trabalhos científicos, repositórios são de datas bem recentes sendo possível ter dados atuais, promovendo o conhecimento sobre tecnologias. Em questão de abordagem científica, usa o método dialético, a fim de expor argumentações que esclareçam as informações propostas.

O trabalho foi desenvolvido com o intuito de esclarecer através de informações a relevância em desenvolver a construção civil sustentável permitindo que os diversos setores desenvolvam tecnologias para diminuir o impacto ambiental. A conscientização social deve abranger os diversos meios sociais e econômicos pela responsabilidade em conservar e recuperar o meio ambiente.

No primeiro capítulo buscou-se explicar sobre a sustentabilidade e importância do uso consciente dos recursos naturais, após no segundo capítulo, foi apresentado as tecnologias ao desenvolver soluções em materiais reciclados a fim de tornar a construção civil sustentável. Para finalizar, o terceiro capítulo, é exposto os tipos de telhas ecológicas e suas características. A pesquisa é finalizada pela conclusão que exprime o entender do autor.

2.6 Resultados e Discussão.

A presente pesquisa foi desenvolvida no intuito de informar sobre a importância em se promover a construção civil de forma sustentável. A sociedade busca no decorrer dos tempos a necessidade de ampliar seu espaço com moradias e estabelecimento comerciais, prestação de serviços, o que faz da construção civil uma presença constante. Por isso, o planejamento de crescimento urbano e os cuidados com o uso desenfreado de recursos naturais renováveis tornam a construção civil um foco importante para a busca por propostas de tecnologias que sejam capa de reduzir o impacto ambiental na produção de materiais para edificações e também o volume de resíduos dos canteiros de obra (VAGHETTI; SANTOS; ULIANA, 2021).

Pesquisas em tecnologias viáveis no desenvolvimento de materiais produzidos a partir do reuso, ou reciclagem de materiais e que promovam a redução de resíduos dos canteiros de obra, como consequência da conscientização da relevância em tornar a construção civil sustentável. Surgiu então propostas de telhados frios como alternativa para se economizar energia nos estabelecimentos, e consequente pesquisas dispuseram de alternativa que propõem o uso de diferentes materiais reutilizados para a fabricação de telhas, as telhas ecológicas (LUIZ *et al*, 2019).

A falta de conhecimento sobre as características das telhas ecológicas acabam sendo um empecilho para a escolha de qual possa ser a mais indicada para cada edificação, pois a disponibilidade desses produtos no mercado é recente o que gera insegurança sobre a

durabilidade, qualidade, se diferenciando dos materiais convencionais que pelo longo período de uso nas construções já possuem a confiabilidade de seu desempenho. Assim, o esclarecimento sobre suas aplicabilidades e características e principalmente pela urgência em tornar a construção civil sustentável, tornando necessário substituir materiais tradicionais que degradam o meio ambiente por produtos sustentáveis (LESSA, 2009).

Os tipos de telhas ecológicas desenvolvidas na pesquisa foram as de reuso de embalagem de Tetra Pak, fibras vegetais e plástico. As vantagens do uso de telhas ecológicas na construção de telhados despertam interesse da instalação das mesmas. As instalações de telhas ecológicas proporcionam a preservação do meio ambiente, demonstram maior durabilidade e manutenção melhor, possuem adaptação a qualquer estrutura e o peso menor que a telha tradicional, mostrando que mesmo frente a ventos fortes são confiáveis, apresentando durabilidade em condições climáticas adversas. Outro fator, se faz sobre o conforto térmico e acústico que a telha ecológica proporciona, sendo fator considerável em sua escolha. (PEREIRA, PINHEIRO, ALVES, 2021).

A construção civil tem junto a sociedade o papel importante de proporcionar as edificações necessárias para atender os interesses e necessidades sociais, entretanto ao fato de que a sociedade necessita de consciência ambiental sobre a emergência em preservar o meio ambiente fazendo o uso inteligente dos recursos naturais de forma que não coloque em risco a disponibilidade deles. Assim, o interesse em buscar por tecnologias que substituam os materiais produzidos a partir de recursos naturais renováveis e ainda, promover a reciclagem de resíduos que seriam destinados a lixões, ou aterros sanitários, tornam a opção de construção civil sustentável uma realidade desejável e possível, visto que a sociedade se empenha em investimentos de tecnologias que produzam opções de materiais sustentáveis.

Construções sustentáveis atualmente, já podem contar com recursos que reduzem os resíduos dos canteiros e obra, e também o uso das tecnologias sustentáveis proporcionam vantagens de uso, como a captação de luz solar ou de água, uso de matérias reciclados, sem que para utilizar tais recursos fosse necessário colocar em questão a qualidade, ou durabilidade das construções. Pelo contrário, os materiais sustentáveis têm se mostrado durabilidade e qualidade superior as dos materiais convencionais. Assim, o telhado que representa grande despesa na construção de uma edificação pode ser utilizado telhas ecológicas.

As telhas ecológicas, apresentadas na presente pesquisa, são produzidas a partir de materiais reciclados como: embalagem de Tetra Pak, plástico e fibra vegetal. Dispõem de qualidade, durabilidade e custo convidativo ao uso, sendo necessário o uso de mão de obra especializada em sua instalação.

As vantagens do uso de telhas ecológicas vão além da sustentabilidade, pois os benefícios de instalação representam qualidade de vida e redução de custo e resíduo produzido nos canteiros de obra. A problemática ainda no uso de telhas ecológicas nas edificações se dá pela falta de esclarecimento e conhecimento de suas qualidades e eficiência, sendo necessário que se exponha as tecnologias desenvolvidas para a sustentabilidade na construção civil, visto que a construção de edificações ecoeficientes já são realidades que podem mudar o cenário da construção civil como grande predadora do meio ambiente e detentora de alto custo em seus projetos. Se faz necessário o esclarecimento, a quebra de paradigmas e que o tradicional de espaço para as inovações, que se busque soluções e as edificações, moradias se tornem mais acessíveis a sociedade e assim, se inicie a diminuição de problemas sociais como déficit habitacional e uso desenfreado de recursos naturais.

3 CONCLUSÃO

Os investimentos em tecnologias permitem a sociedade desenvolver meios de proporcionar conforto, redução de custos, durabilidade e responsabilidade ambiental em seus processos de fabricação. Tendo em vista que a área da construção civil possui o alto índice de resíduos em seus canteiros de obra, considerando ainda que em todo processo de execução de

projetos o consumo de matéria prima produzido a partir de recursos naturais é elevado, desvincula-se a sustentabilidade e responsabilidade ambiental da área de construção.

Assim, a busca por alternativas sustentáveis tem sido de preocupação de autoridades e da sociedade em geral, a fim de promover a sustentabilidade e redução de custos, resíduos de obras e de matéria prima.

O uso de reciclagem como fonte de matéria prima para o desenvolvimento de telhas abre um novo caminho para que a construção civil encontre possibilidades de reduzir custos e consumo de matéria prima sem consciência ambiental. As telhas ecológicas têm-se mostrado como alternativa viável sem que se reduza a qualidade nem minimize a beleza visual da edificação, antes a redução de custos mostra-se viável no uso de telha ecológica. Embora, as instalações de telhas ecológicas necessitem de mão de obra especializada, o que pode tornar a instalação mais dispendiosa, o uso das telhas ecológicas alcança vantagens como durabilidade, conforto acústico e de temperatura e redução de resíduos de canteiro de obras.

As tecnologias são aperfeiçoadas com o passar dos tempos por isso os investimentos em pesquisas mostram-se fundamentais para que se alcancem produtos melhores, que agradem o consumidor e promovam a responsabilidade ambiental. Posto isso, é possível entender que as tecnologias sustentáveis podem alcançar a redução de custos, qualidade de produtos, reduzir os resíduos de obras e de material disposto lixões ou aterros sanitários, tornando então necessário o conhecimento comum sobre as vantagens do uso das tecnologias e a importância da conscientização ambiental.

REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, I. S.; COSTA, I. D.; RIBEIRO, M. M.; HEINRICH, M.; MOREIRA, Q.; ARAUJO, P. J.; LEITE, M. S. Reciclagem de garrafas PET para fabricação de telhas. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 83–90, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoeexatas/article/view/897>. Acesso em: 22 abr. 2022.
- ANDRADE, E. M.; ANDRADE, F. C.; SANTOS, J. M. Produção mais limpa e ecoeficiência como ferramenta do engenheiro. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE**, 8., 2016, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2016. p. 163-172. Disponível em: <<http://simprod.ufs.br/pagina/20298>>. Acesso em: 12jun2022.
- BARBOSA JÚNIOR, T. P. Estudo Comparativo quanto à Resistência ao Impacto de Telhas Onduladas de Fibrocimento e Telhas Onduladas de Fibra Vegetal. **SISTEMOTECA- Sistema de Biblioteca da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG**. 2021. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/23722>. Acesso em: 18abr. 2022.
- BOETTGER, G. C; MARTINS, P. M.. Estudo comparativo entre telhas onduladas de fibrocimento e telhas onduladas ecológicas. **Repositório Universitário da Ânima-RUNA**. Tubarão- SC. 2018. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4308/1/TCC%20Gabriela%20e%20Peter.pdf>. Acesso em: 18abr. 2022.
- BORGES, L. Telhas Recicladas de Embalagens Tetra Pak. **Autossustentável**. 07nov. 2017. Disponível em: <https://autossustentavel.com/2017/11/telhas-tetra-pak.html>. Acesso em: 04abr.2022.
- CEMBRANEL, A. S. et al. Embalagens Tetra Pak® no isolamento térmicos de cobertura em edificações. **Florianópolis: Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jairo-Henkes/publication/334189186_EMBALAGENS_TETRA_PAKR_NO_ISOLAMENTO_TERMICOS_DE_COBERTURA_EM_EDIFICACOES/links/5ffdf20092851c13fe09bdea/EMBALAGENS-TETRA-PAKR-NO-ISOLAMENTO-TERMICOS-DE-COBERTURA-EM-EDIFICACOES.pdf. Acesso em: 04abr.2022.
- CHAUD, V. M. **Manual para elaboração e apresentação de monografias**. 3. ed. Ituverava: F.E.Ituverava, 2019. 118p.
- EMPRESA 1. **Coberturas Leves**. 7 razões para usar telha ondulada de fibra vegetal na sua cobertura. 2019. Disponível em: <https://www.coberturasleves.com.br/7-raoes-para-usar-telha-ondulada-de-fibra-vegetal-na-sua-cobertura/>. Acesso em: 18abr. 2022.

EMPRESA 2. **ECOPEX**. Materiais Ecológicos. 2021. Disponível em: ecopex.com.br/telha-ecologica/. Acesso em 05abr.2022.

EMPRESA 3. **ENTEDAANTES**. Materiais ecológicos. 2019. Disponível em: <https://entendaantes.com.br/materiais-ecologicos/>. Acesso em: 04abr. 2022.

HENRIQUES JÚNIOR, R. C. Telhados verdes: usos e perspectivas. **Repositório Universidade Federal de Minas Gerais**. Belo horizonte- MG. 2018. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MMMD-B5ZK3D/1/monografia_rui_caio_henriques_junior.pdf. Acesso em: 04abr. 2022.

LESSA, M.L. S. Critérios de sustentabilidade para elementos construtivos: um estudo sobre telhas " ecológicas" empregadas na construção civil. **Repositório Institucional da Universidade Federal da Bahia- UFBA**. 2009. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/18467/1/Disserta%20c3%a7%20c3%a3o-2009-Mara%20Lessa%20Crit_%20sustab_%20apli_%20elem_%20const_%20estudo%20telha%20ecologica.pdf. Acesso em: 10fev. 2022.

LUIZ, N. F.; CECCHIN, D.; AZEVEDO, A. R. G.de; ALEXANDRE, J.; SOUSA, F. A. Variedades de Telhas Encontradas no Mercado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.29; p. 2285. 2019. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/eng/variedades.pdf>. Acesso em: 04abr.2022.

LOBO, F. Telhados à Base de PET. **OECO**. Mar. 2010. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/23535-telhado-a-base-de-pet/>. Acesso em: 20abr.2022.

MOTTA, S. R. F. Sustentabilidade na construção civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos. **Repositório da Universidade Federal de Minas Gerais**. Dissertações de mestrado. Belo Horizonte. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/ISMS-842G7C>. Acesso em: 26 fev. 2022.

OLIVEIRA, R. L. N. de. **Construção Sustentável: Um Desafio Possível**. Monografia. Brasil escola. 2018. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/engenharia/construcao-sustentavel-um-desafio-possivel.htm>. Acesso em: 11jun. 2022.

PEREIRA, F. R.; PINHEIRO, E. C. N. M.; ALVES, R. B. Materiais de construção alternativos Alternative construction materials. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 109965-109981, 2021. Disponível em: 10.34117/bjdv7n11-564. Acesso em: 05maio 2022.

PINTO, R. B. *et al.* **Resíduos da Construção Civil: Matéria Prima Verde a ser INVESTIGADA / Civil Construction Waste: Green Raw Material to be Investigated**. Brazilian journal of development. Curitiba. VOL. 05. Nº 2. 2019. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/brjd/article/view/1108>. Acesso em: 12fev.2022.

RAMOS, R. M. da S. **Sustentabilidade na Construção Civil Coberturas “Verdes” – Estratégias de Prevenção e Segurança Contra Incêndios**. INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA. 2020. Disponível em: [https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/13150/1/Disserta%*c3%a7%*c3%a3o*.pdf*](https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/13150/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf). Acesso em: 04abr.2022

ROQUE, R.; PIERRI, A. C. Uso inteligente dos recursos naturais e sustentabilidade na construção civil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 8, n. 2, pág. E 3482703, 2019. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/703>. Acesso em: 4 abr. 2022.

TEIXEIRA, J. C. **Sustentabilidade**: o que é, como funciona, benefícios e exemplos. Fundação Instituto de administração- FIA. 2021. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/>. Acesso em: 26fev. 2022.

TESKE, S.; GONÇALVES, P. F. A; NAGALLI, A. Desenvolvimento de modelo conceitual de telha ecológica a partir de resíduos de PET e gesso da construção. **Cerâmica [online]**. 2015, v. 61, n. 358, pp. 190-198. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0366-69132015613581852>. Acesso em: 22 Abril 2022.

TORRESI, S. I.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. O que é sustentabilidade? **Química nova**, v. 33, n. 1, p. 1-1, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/VkxbRDxfJvvpwRjZfCTsJYC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4abr. 2022.

VAGHETTI, M. A. O.; SANTOS, T. C.dos; ULIANA, D. Construção Civil e Sustentabilidade: materiais da Casa Popular Eficiente da UFSM. ENSUS – ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO, 9 – UFSC. **Anais[...]** 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228822/574-582.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04abr. 2022.