

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC ITAQUERA II
ENSINO MÉDIO COM HABILITAÇÃO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

CRIAÇÃO DE TELHA À BASE DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Fernanda Marinho Ribeiro¹
Gabrielle Fontes Roseira²
Gabrielle Lopes de Moraes³
Lucas Gabriel Gomes Bezerra⁴
Pedro Henrique Gomes de Lima⁵

Em suma, este TCC tem como objetivo desenvolver e apresentar a criação de uma telha feita a partir do bagaço da cana-de-açúcar e do gesso, a fim de trazer inovação e sustentabilidade ao mercado da construção civil. Por meio da realização de testes, seguindo as orientações dadas por normas regulamentadoras, foi possível chegar a um protótipo impermeável e resistente, de forma que o mesmo atendesse às expectativas iniciais dos autores. Por fim, desenvolvendo um modelo de negócio, foi possível idealizar a comercialização da *Plaster & Cane*, caso fosse inserida no mercado.

Palavras-chave: Telha, cana-de-açúcar, gesso.

In summary, this TCC aims to develop and present the creation of a tile made from sugar cane bagasse and gypsum, in order to bring innovation and sustainability to the construction market. By carrying out tests, following the guidelines given by regulatory standards, it was possible to arrive at a waterproof and resistant prototype, so that it met the authors' initial expectations. Finally, by developing a business model, it was possible to idealize the commercialization of *Plaster & Cane*, if it were entered into the market.

Keywords: Tile, sugar cane, plaster.

¹Técnico em edificações; fernanda.ribeiro113@etec.sp.gov.br

² Técnico em edificações; gabrielle.roseira@etec.sp.gov.br

³ Técnico em edificações; gabrielle.morais5@etec.sp.gov.br

⁴Técnico em edificações; lucas.bezerra73@etec.sp.gov.br

⁵Técnico em edificações; pedro.lima217@etec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A produção de materiais cerâmicos na construção civil é algo histórico e muito convencional, principalmente se tratando de telhas, no entanto, a produção inadequada destes itens pode trazer inúmeros danos ao meio ambiente, sendo eles: erosão na área da extração de argila, a poluição de rios e do ar, por conta da fumaça e partículas liberadas durante a queima, entre outros. A produção de materiais cerâmicos diferentes, a depender do tipo de processo implementado na produção, o uso ou não de maquinários modernos ou o tipo de forno e combustível utilizado na queima.

Notadamente, os impactos ambientais decorrentes da produção de materiais cerâmicos estão geralmente associados a fatores como: extração excessiva de matéria-prima; consumo de água no processo produtivo; emissão de poluentes gasosos, líquidos e sólidos; ocupação e degradação do solo; geração de resíduos. Estes fatores podem ser verificados nas diferentes etapas do sistema produtivo das empresas do setor de peças cerâmicas.

A telha cerâmica é uma das mais utilizadas atualmente no Brasil, seja pelo seu baixo custo de produção e varejo, ou variedades de modelos, porém, ela não favorece o meio ambiente. Portanto, o mercado da construção civil tem a necessidade de se aperfeiçoar com novas técnicas e com novos materiais, ficando na economia e na sociedade, trazendo inovações com apelos biodegradáveis, ecológicos, reutilizáveis, com maior resistência, entre outros.

1.2 JUSTIFICATIVA

Mesmo com toda a tecnologia presente atualmente, por que a área da construção civil se mantém presa a velhos hábitos e resistente a pautas sustentáveis?

A construção civil é uma das atividades econômicas mais importantes do mundo, responsável pela geração de empregos, desenvolvimento urbano e infraestrutura. No entanto, também é uma das atividades que mais impactam o meio ambiente, gerando uma grande quantidade de resíduos sólidos.

Sendo esse impacto gerado desde a produção da matéria prima, com extrações até a queima para a criação de produtos, como por exemplo produtos criados a partir da queima da argila, criando assim blocos cerâmicos, telhas cerâmicas e entre outros. Mas esse impacto também ocorre no momento do descarte, onde produtos como o gesso liberam compostos químicos no solo que o deixam infértil e incapaz de ser usado com outro fim que não seja o descarte de materiais.

O gesso ainda traz consigo um grande desperdício, o que torna um problema ambiental significativo. No Brasil, estima-se que cerca de 20% do gesso produzido seja desperdiçado, o que equivale a cerca de 1,5 milhão de toneladas por ano.

Uma alternativa para reduzir o impacto ambiental da construção civil é a utilização de materiais renováveis e reciclados. Entre esses materiais um deles pode ser o bagaço da cana-de-açúcar que é um material extremamente renovável e abundante no Brasil, que pode ser utilizado na produção de telhas e outros materiais de construção.

Sendo o mesmo produzido em grande massa nas feiras locais, onde se é extraído o caldo da cana de açúcar e guardado o bagaço dela para ser descartado futuramente em depósitos de lixo.

A pesquisa contribui para o desenvolvimento de novos materiais de construção renováveis, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental da construção civil e promover o desenvolvimento de um produto renovável da indústria. Sendo esse a reutilização de materiais para a criação de uma telha que possui como composto principal o bagaço da cana-de-açúcar, além de também possuir como objetivo impor esse produto dentro do mercado da construção civil.

O trabalho também contribuirá para o conhecimento científico na área de materiais de construção sustentável, oferecendo informações valiosas para profissionais da construção, empresas do setor e pesquisadores interessados em desenvolver soluções inovadoras que reduzem impactos ambientais na construção civil.

1.3 OBJETIVO GERAL

Reaproveitar os resíduos do gesso na construção civil, criando uma telha e acrescentando o bagaço da cana-de-açúcar.

1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO

1. Pesquisar materiais para desenvolver uma telha inovadora;
2. Conduzir testes abrangentes de aproveitamento e durabilidade do material;
3. Elaborar um modelo de negócio direcionado a empresas do segmento de sustentabilidade

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O telhado é uma estrutura que cobre a parte superior de um edifício, protegendo-o dos elementos naturais, como chuva, neve, vento e sol. Ele também pode ser usado para fornecer isolamento térmico e acústico, e para melhorar a aparência do edifício.

2.1 LINHA DO TEMPO

- Século XVI (16)

Telha de pedra: As telhas de pedra também foram usadas na antiguidade, especialmente em regiões com climas frios e úmidos. As telhas de pedra eram mais pesadas e caras do que as telhas de barro, mas eram mais duráveis e resistentes ao fogo. Ilustração na figura 1 a seguir.

Figura 1 – Telha de pedra.



Fonte: (Dreanstime).

- Século XVIII (18)

Telha de cerâmica: As telhas de cerâmica foram desenvolvidas na Europa, por volta do século XV. As telhas de cerâmica eram mais duráveis e impermeáveis do que as telhas de barro simples, e eram mais fáceis de produzir do que as telhas esmaltadas. Ilustração na figura 2 a seguir.

Figura 2 – Telha cerâmica.



Fonte: (Telhas Candelária).

- Século XIX (19)

Telha de PVC: As telhas de PVC foram desenvolvidas no século XIX. As telhas de PVC são leves, duráveis e fáceis de instalar. Ilustração na figura 3 a seguir.

Figura 3 – Telha de PVC



Fonte: (Leroy Merlin).

- Século XX e XXI (20 e 21)

Ecológica: Telhas ecológicas são aquelas fabricadas com material reciclado, como fibra de papel ou naturais. Elas podem ser usadas em coberturas de residências, galpões, barracões e canteiros de obra. A telha ecológica vem ao encontro de uma necessidade urgente do setor de construção civil: a redução da geração de resíduos e emissão de gases poluentes. Ilustração na figura 4.

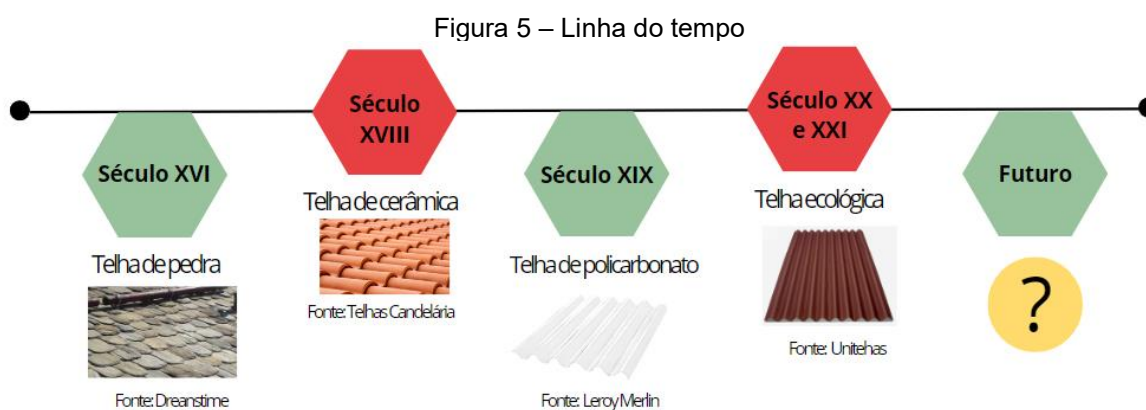
Figura 4 – Telha ecológica



Fonte: Leroy Merlin

- Futuro

A cada dia se vê o surgimento de mais um novo produto, que com suas características chega para competir forte com seus concorrentes no mercado, porém a maioria esquece da sustentabilidade, e as que trazem isso consigo acabam chegando com um enorme custo de fabricação. A figura 5 mostra a linha do tempo completa.



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

2.2 COBERTURA DE RESIDÊNCIAS

Esse tipo de cobertura tem como objetivo proteger a parte interna de residências, de intempéries e aços externas, podendo ser feitas de argila, metal, concreto, pedra, vidro, plástico, alumínio e outros. Sendo formados por telhas feitas dos materiais exemplados anteriormente, além de ser feita com vários, sendo os principais: ripa, tesoura, terça (mostrados na figura 6), cumeeira e espigão (mostrados na figura 7).

Figura 6 – Estrutura do telhado exaltando ripa, caibro, terça e tesoura



Fonte: (Engenharia 360)

- Ripa: “São peças colocadas paralelas às terças, diretamente sobre os caibros, mas em espessura e espaçamento menor; o conjunto de ripas é chamado de 'Trama'; e é sobre isso que são colocadas as telhas” (Taglini, 2022).
- Terça: “São peças colocadas sobre as tesouras, em cima dos pontos de apoio, longitudinalmente, permitindo o preenchimento do telhado” (Taglini, 2022).
- Caibro: “São peças colocadas perpendicularmente às terças” (Taglini, 2022).
- Telhas: “São peças de cerâmica, concreto ou outro material colocado estrategicamente perpendicular às terças; e cada linha ou camada formada por elas é chamada de 'Fiada’”. (Taglini, 2022).
- Tesouras ou treliças: “Estruturas desenhadas para formar a inclinação e sustentar o telhado; veja exemplos na imagem a seguir” (Taglini, 2022).

Figura 7 – Ilustrando a cumeeira e o espigão principalmente



Fonte: (Engenharia 360)

- Cumeeira: é a fiada que fica no ponto mais alto do telhado, feita por peças especiais de telha, dando o acabamento do desenho do telhado (Taglini,2022).

- Espigão: linha de telhas, como de cumeeira, que acompanham o desenho do telhado em seu caimento (Taglini, 2022).

2.3 TELHAS CERÂMICA, TELHAS ECOLÓGICAS E TELHA DE GESSO E FIBRA DE COCO.

As telhas cerâmicas utilizam como material principal a argila, sendo considerada uma das telhas mais antigas do mundo e mais utilizadas atualmente no Brasil. As telhas ecológicas, possui o viés sustentável, são feitas de materiais reciclados ou renováveis, sendo uma boa opção para quem quer proteger o meio ambiente.

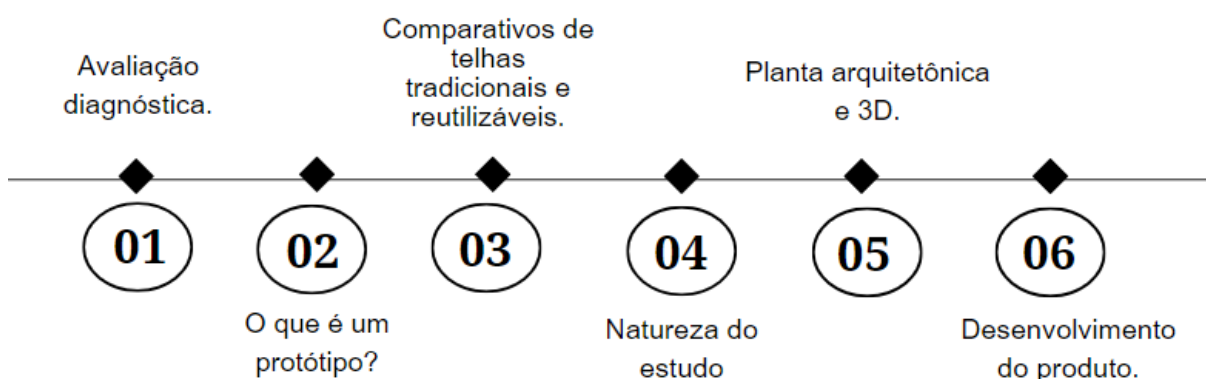
A telha de gesso e fibra de coco é um material de construção sustentável que combina as propriedades do gesso e da fibra de coco. O gesso é um material leve, durável e resistente ao fogo, enquanto a fibra de coco é um material renovável e biodegradável. Porém, as telhas de gesso e fibra de coco têm alguns pontos negativos a serem considerados, esses são os custos e a resistência a água.

Se conclui assim que o maior problema de telhas sustentáveis e renováveis é o custo, pois a demanda do mercado busca produtos de qualidade que sejam baratos, o que não é o caso da telha de gesso e fibra de coco, já que ao realizar o orçamento com as telhas mais usadas em coberturas, possui grande diferença de custo.

3. METODOLOGIA

O protótipo é: "aquilo que se faz pela primeira vez e, normalmente, é usado como padrão, sendo copiado ou imitado; modelo preliminar." (Roveda,2021)

Figura 8 - Etapas



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

- Avaliação diagnóstica

Entre todos os temas analisados pelo grupo, o escolhido foi a criação de uma telha. Para a decisão de quais materiais utilizar, será avaliado o cenário do mercado atual, que se destaca o tema de reutilização e sustentabilidade, e notou-se alto custo quando aplicado esse tema ao produto. Então, visando inovar o mercado da construção civil, foram escolhidos materiais reutilizáveis, como gesso e isopor, que consequentemente têm o custo baixo, gerando uma telha mais acessível.

- O que é um protótipo?

Um protótipo é "aquilo que se faz pela primeira vez e, normalmente, é usado como padrão, sendo copiado ou imitado; modelo preliminar.", sendo assim uma versão inicial de um produto com o objetivo de ser realizados os testes e estudo em cima dos resultados dela.

O protótipo a ser apresentado será uma telha de gesso com o bagaço da cana-de-açúcar, criação feita pelo grupo, onde foram aplicados os testes e a validação de resistência dele.

- Comparativos de telhas tradicionais e telhas reutilizáveis

As telhas atuais, como a de cerâmica causam muitos malefícios quando voltado ao cenário ambiental. Já as telhas sustentáveis existentes, como a ecológica e de gesso, possuem o custo muito elevado, pelo uso de matérias-primas caras.

- Natureza do estudo

Se trata de uma pesquisa prática, que tem como objetivo a criação de uma telha ecológica reutilizando resíduos da construção civil, criando assim uma telha que possui como principais componentes o bagaço da cana-de-açúcar e o gesso, agregando assim para a ciência o estudo de ambos os materiais como componentes juntos na construção civil.

- Elaboração de projeto arquitetônico

Com o intuito de tornar a criação da telha ilustrativa, o projeto arquitetônico, juntamente com o projeto 3D, trará a visão final de como ficará a casa após a instalação da telha.

- Desenvolvimento do produto

Para que o protótipo seja desenvolvido sem interrupções, a compra dos materiais deve ser efetuada com antecedência. Desta forma, o custo-benefício da telha desenvolvida pode se adequar às já vendidas no mercado.

Será adicionada a resina por cima, pois, por conta do gesso, material que absorve a umidade podendo perder a resistência, a resina obteve a função de proteger a telha da água, tendo semelhança ao material acrílico.

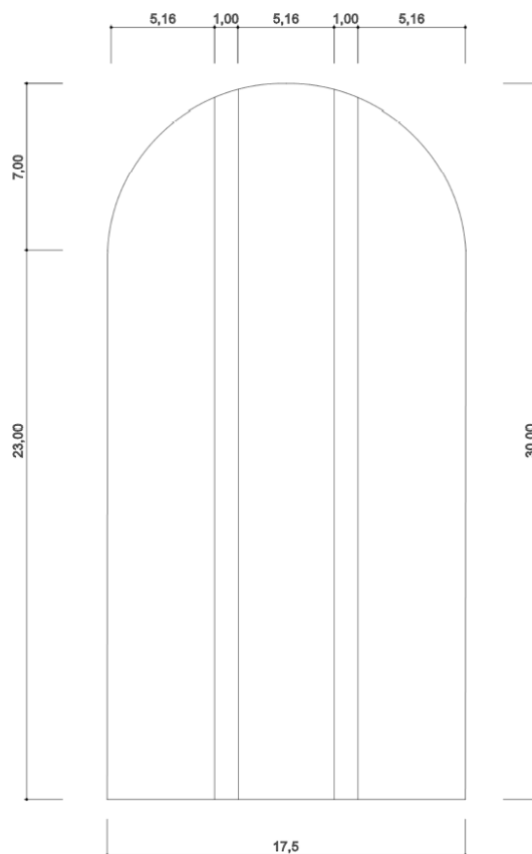
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após serem realizadas as pesquisas sobre materiais sustentáveis e tipos de telhas já existentes no mercado, foi escolhido o bagaço da cana-de-açúcar e o gesso como aglomerante para a criação da telha. Esse gesso pode ser utilizado de reuso de obras, no seu estado em pó, enquanto o bagaço da cana-de-açúcar, no seu estado mais seco e fibroso. Para impedir que a água entrasse em contato direto com o gesso, foi proposto o uso de resina feita de thinner e isopor, impermeabilizando a telha.

O protótipo foi idealizado com a realização de um polígono reto e que possui uma circunferência em seu final. Seus testes e análise, foram feitas com NBR 15310/09.

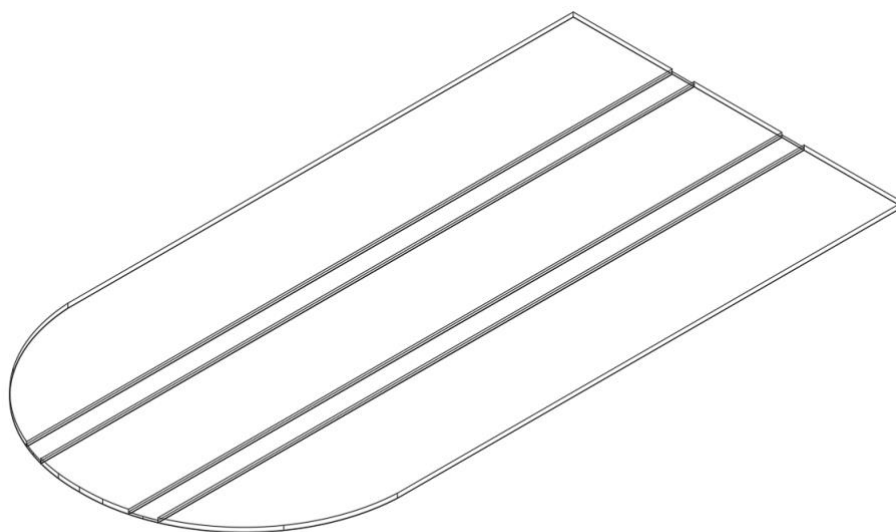
A figura 9 mostra o formato da telha no *AutoCad 2D*, a figura 10 mostra o formato da telha no *AutoCad 3D*, já a figura 11 a 13 mostra o telhado feito em 3D no *SketchUp*.

Figura 9 – Protótipo telha plana de sobreposição (vista Frontal).



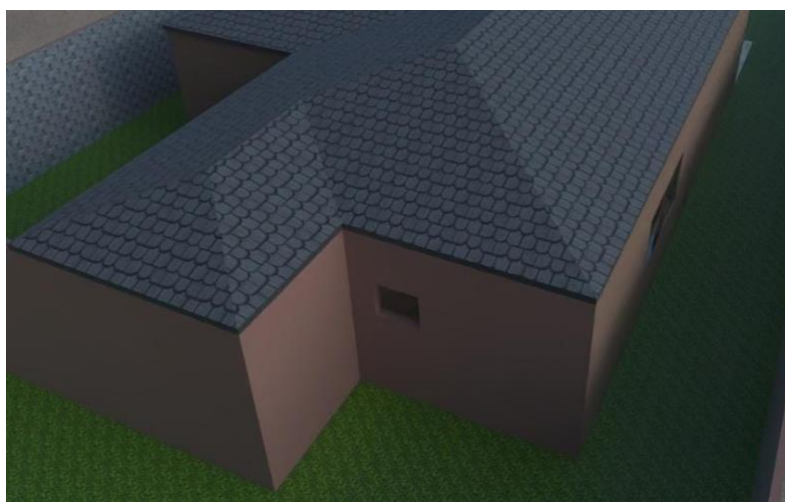
Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 10 – Protótipo telha plana de sobreposição feito no *Autocad 3D*



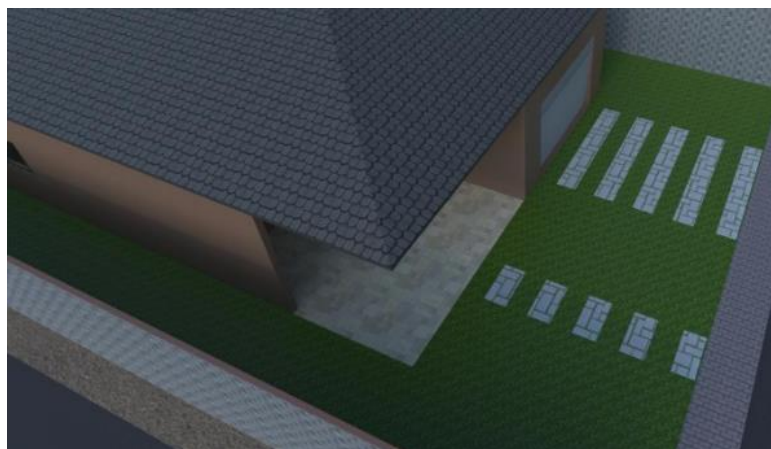
Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 11 – Projeto 3D (Vista perspectiva)



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 12 – Projeto 3D



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 13 – Projeto 3D



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

4.1 QUANTIDADE DE MATERIAIS UTILIZADOS

Foram utilizadas as seguintes quantidades como mostra a tabela 1:

Todos os dados, foram recolhidos por meio de uma balança de mesa e utilizado o mesmo recipiente.

Tabela 1 – Tabela de quantidade de materiais utilizados:

Quantidade dos materiais utilizados							
Cana-de-açúcar	Gesso	Recipiente	Gesso + recipiente	Cana-de-açúcar+ recipiente	Cana-de-açúcar+ gesso+ recipiente	Traço de cana-de-açúcar para gesso	Recipiente
10g	570g	52g	622g	62g	632g	1:2	300ml

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

4.2 TRAÇO:

Ao considerar a fabricação da telha definimos um traço, para determinar a quantidade adequada de gesso e bagaço da cana-de-açúcar.

“Na construção civil, o traço nada mais é do que a indicação da quantidade de materiais que constituem os tipos de argamassa. Ou seja, o traço é a quantidade ou proporção de materiais que devem ser usados na mistura para uma unidade da massa.” (Obramax, 2023)

Com isso segundo a tabela 1, determinamos o traço 1:2 da seguinte forma:

Dados:

Recipiente 300ml (trezentos mililitros);

Bagaço da cana-de-açúcar 10g (dez grammas), aproximadamente 1 (um) recipiente;

Gesso 570g (quinhentos e setenta grammas), aproximadamente 2 (dois) recipientes.

Ou seja, com base no recipiente que foram utilizados em ambas as pesagens foi determinado que o traço de bagaço da cana-de-açúcar para gesso é de 1:2.

4.3 TESTES REALIZADOS NO PROTÓTIPO

4.3.1 RESISTÊNCIA

“Para Hutchinson e Koontz (2009), os danos provenientes de chuvas de granizo em telhados podem ocorrer por diversos fatores como diâmetro do granizo, tipo de material de cobertura, idade da cobertura, substrato sob a cobertura e temperatura da superfície no ponto de impacto.” (TEIXEIRA, 2021).

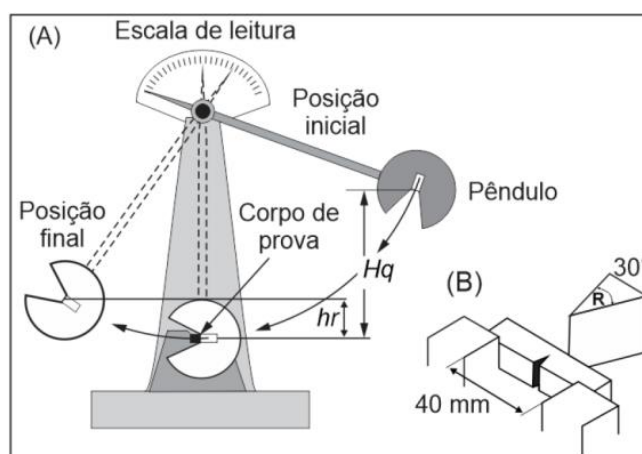
Existem ensaios que determinam a resistência ao impacto, como a ISO 148-1 Ensaio de impacto por pêndulo Charpy (ABNT, 2021), onde foi realizado com algumas adaptações.

Após analisar o teste de impacto de Charpy, aplicou-se o ensaio de forma semelhante, mas adaptado para que fosse possível ser feito. Utilizou britas 01 e sua malha varia entre 9,5 mm e 19 mm.

- a) A telha foi colocada em uma superfície plana com apoio, de forma que não houvesse risco de cair ou escorregar;
- b) Utilizou a distância de 3 (três) metros a frente, em relação a posição da telha;
- c) Lançou a brita em pontos diferentes, para certificar que todos os pontos estavam com a mesma resistência;
- d) Posicionou-se a uma nova distância, de 1 (um) metro a frente, em relação a posição da telha;
- e) Lançou novamente a brita em pontos diferentes;

Ao término não houve nenhuma fissura ou rachadura, indicando que o resultado atingiu a resistência esperada.

Figura 14 – Imagem ilustrativa do ensaio de impacto por pêndulo Charpy



Fonte: (GARCIA; SPIM; SANTOS, 2012)

4.3.2 IMPERMEABILIDADE

Quando submetida ao ensaio para verificação da impermeabilidade, a telha não deve apresentar vazamentos ou formação de gotas em sua face inferior, sendo, porém, tolerado o aparecimento de manchas de umidade. (ABNT NBR 15310:2005)

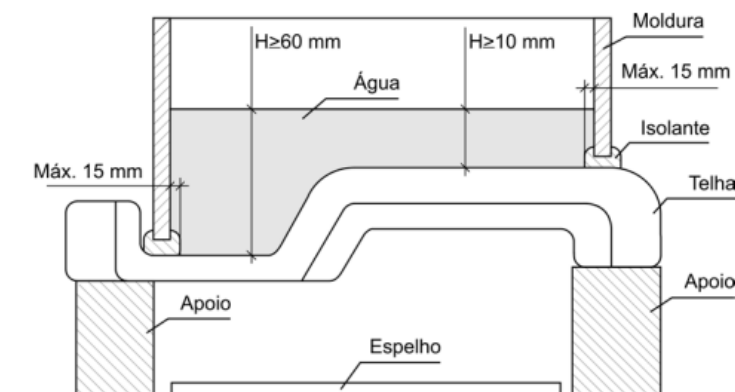
Com a instrução da NBR 15310:2005 foi feito os seguintes passos:

- a) uma moldura estanque à água, com o respectivo suporte indicado na figura 1.5, com as dimensões da moldura tais que sua área possa recobrir no mínimo 65% da área determinada pelo comprimento e largura totais dos corpos-de-prova;

b) superfície plana impermeável com área superficial igual ou superior a área do corpo-de-prova;

c) espelho com área superficial igual ou superior à área da moldura

Figura 15 - Aparato para avaliação da impermeabilidade (exemplificação esquemática).



Fonte: (ABNT NBR 15310:2005).

“Os resultados dos ensaios de verificação da impermeabilidade são qualitativos devendo sempre considerar apenas duas possibilidades para cada corpo-de-prova: o status de impermeável ou permeável à água.” (ABNT NBR 15310:2005)

Portanto a telha é impermeável, mostrando que a resina (material que haja como o impermeabilizante), tem a qualidade necessária para a instalação da telha.

4.3.3 DETERMINAÇÃO DA PLANARIDADE (PL)

Para esse teste foi utilizado informações da NBR 15310:2005, sendo assim é indicado que telhas planas que possuem geometria formada por capa e canal no mesmo componente, para permitir o encaixe entre si, as que possuem pinos, ou pinos e furos de amarração, a instalação deve ser na estrutura de apoio, como é o caso da telha feita.

As medidas das telhas planas de sobreposição é necessário apoiar em três pontos e medir o afastamento máximo da superfície de uma das extremidades do corpo-de-prova, à superfície de apoio.

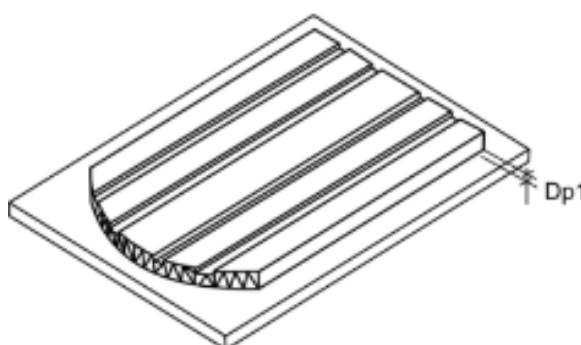
“A superfície não deve apresentar desnível maior que 0,025 mm” (NBR 15310:2005).

O resultado deve seguir a medida da planaridade do corpo-de-prova é expressa pelo afastamento máximo da superfície plana;

Devem ser apresentados todos os valores medidos e, para as telhas compostas de encaixe, são apresentadas também as diferenças entre as medidas. Os valores devem ser arredondados para o milímetro inteiro mais próximo.

De acordo com o resultado do teste a telha não possui nenhum desnível, sendo completamente plana.

Figura 16 – Método para identificar a planaridade



Fonte: (ABNT NBR 15310:2005).

4.4 RESULTADO

Após todos os testes, a telha atingiu a qualidade esperada, apesar de ainda necessitar de outros testes para poder ser comercializada. Na tabela 2 mostra os resultados esperados e obtidos dos ensaios.

Tabela 2 – Tabela com os resultados do ensaio

Teste	Positivas	Negativas	Resultados obtidos
Resistencia	Resistente	Irresistente	Resistente
Impermeabilidade	Impermeável	Permeável	Impermeável
Planaridade	Abaixo de 0,025	Acima de 0,025	0,00 (completamente plana)

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

4.5 MODELO DE NEGÓCIO

Para que a telha pudesse ser comercializada, criamos um site, onde pode encontrar detalhes sobre o produto, sobre a empresa, contatos, orçamentos e variedade de cores, como pode ver nas figuras 17 a 21.

O produto oferece 6 (seis) cores azul, preto, vermelho, verde, laranja e cinza, para que possa se adaptar a qualquer tipo de região e clima.

O orçamento é calculado de acordo com algumas informações necessárias, sendo nome, e-mail ou telefone, m² do telhado, cor da telha e CEP.

O produto foi nomeado como “Plaster & Cane”, que, em livre tradução, significa “Gesso e Cana”, principais materiais que compõem o protótipo.

Figura 17 – Página inicial do site



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 18 – Sobre o produto



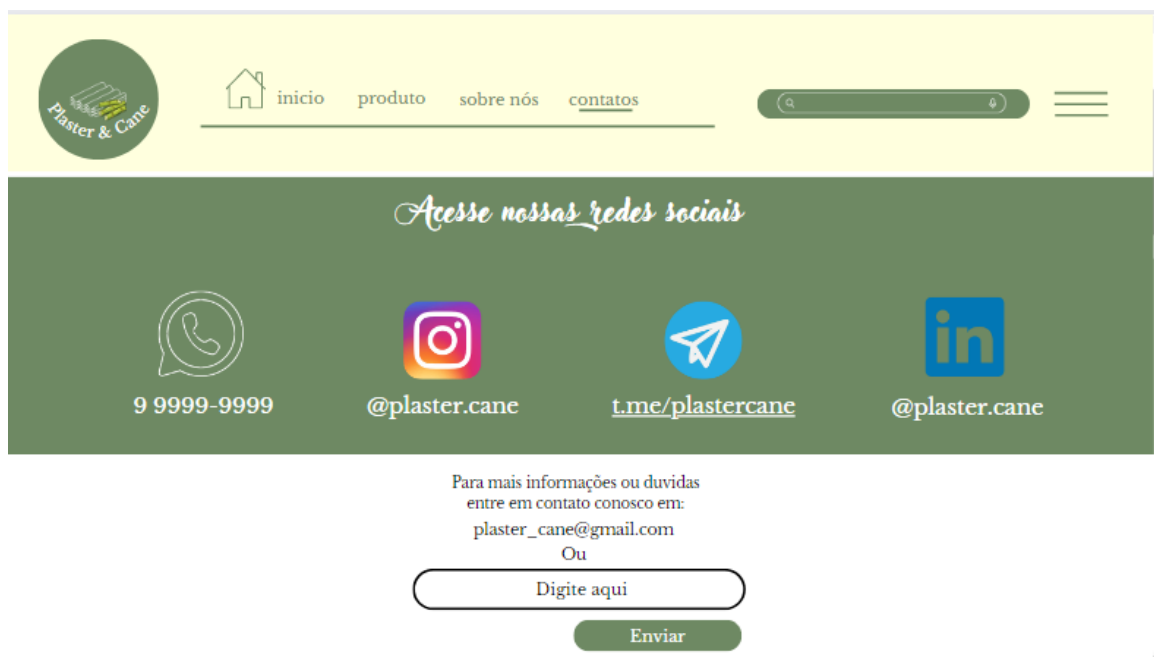
Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 19 – Sobre nós



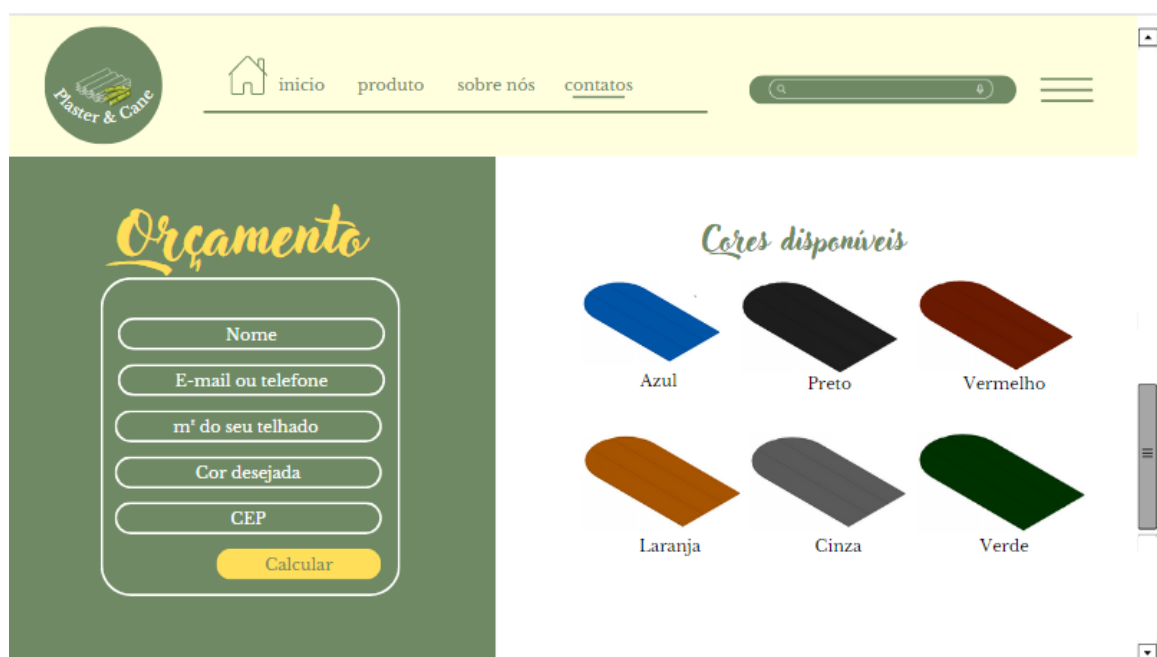
Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 20 – Contatos



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 21 – Contatos (Orçamento)



Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

4.6 VALOR

A proposta da telha de reutilizar produtos como o bagaço da cana-de-açúcar, gesso e isopor, torna o produto mais acessível que outras telhas produzidas no mercado. De acordo com os materiais usados no protótipo, o valor da telha seria aproximadamente R\$2,30 como mostra os cálculos na Tabela 3, porém o valor pode diminuir com a fabricação em grande escala e os materiais serem adquiridos em atacado.

Tabela 3 – Planilha orçamentária gasto para produção do protótipo.

Item	Produto	Preço	Qnt. Usada	Preço da qnt usada	Valor total
01	Thinner (900 ml)	R\$ 19,99	100 ml	R\$ 2,22	R\$ 2,30
02	Pigmento preto (50 ml)	R\$ 3,90	1 ml	R\$ 0,08	

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 22 - Memória de cálculo Thinner.

$$\begin{aligned}
 &900 \text{ ml} \text{ — } 19,99 \\
 &100 \text{ ml} \text{ — } X \\
 &X * 900 = 100 * 19,99 \\
 &X * 900 = 1.999 \\
 &X = 1.999 / 900 \\
 &X = R\$ 2,22 \text{ valor da quantidade usada}
 \end{aligned}$$

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 23 - Memória de cálculo pigmento.

$$\begin{array}{l} 50 \text{ ml} \text{ ——— } 3,90 \\ 1 \text{ ml} \text{ ——— } X \\ X * 50 = 1 * 3,90 \\ X * 50 = 3,90 \\ X = 3,90 / 50 \\ X = R\$ 0,80 \text{ valor da quantidade usada} \end{array}$$

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

4.7 PESQUISA NO FORMS

Pensando se a telha poderia ser inserida no mercado, criou-se perguntas direcionadas a quem atua ou já atuou na área da construção civil. No *Forms*, foi exposta a proposta da telha, juntamente com os seus benefícios e comparações, para assim entender a demanda que poderá alcançar o produto quando finalizado. As figuras 24 a 26 e mostram perguntas feitas no formulário.

Figura 24 – Área de atuação e experiência profissional

Área de atuação: *

Sua resposta _____

Tem experiencia com empreendedorismo? *

Sim

Não

Parcialmente

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 25 - Apresentação da proposta.

Apresentação da proposta

O sistema de cobertura tem um papel fundamental nas edificações, e possui a função de assegurar a estanqueidade as águas pluviais, proteger os demais sistemas e contribuir no conforto térmico e acústico da habitação (NBR 15575 - 5, 2013)

As telhas de cerâmica e fibrocimento são as mais utilizadas atualmente no Brasil, seja pelo custo benefício ou variedades do produto, porém ambas não favorecem o meio ambiente, por esse motivo, o mercado da construção civil se vê numa necessidade de se aperfeiçoar com novas técnicas e materias, focando além da parte econômica também na parte social ajudando a sustentabilidade.

Com esse fim decidimos elaborar e empreender uma telha criada a partir do bagaço da cana de açúcar, que é um material extremamente descartado, mas que pode ter um ótimo reuso na construção civil.

Analisando o custo de telhas reutilizáveis já existente a telha pensada pelo grupo teve um custo benefício muito mais baixo. Além da forma de instalação que será semelhante a de Fibrocimento, ou seja, assegurando que é possível ser instalada e com a mão de obra mais acessível.

A telha proposta terá como sua matéria-prima o bagaço da cana-de-açúcar, compondo para a resistência da cobertura o gesso impermeabilizado pela a resina feita a partir de isopor e Thinner, o que dará acabamento e proteção para a telha. Pode-se observar que os principais materiais utilizados para essa inovação são renováveis, com isso, serão eficientes para construções futuras sem gerar resíduos.

Ao analisar nossa proposta responda a pergunta abaixo:

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

Figura 26 – Interesse em investir.

Você como atuante na área da construção, investiria na nossa proposta? Por que? *

Sua resposta

Enviar Limpar formulário

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2023).

As respostas foram positivas e todos disseram que investiriam, justificando ser um produto inovador, que o mercado da construção civil se vê em uma necessidade de inovar.

Portanto, conclui-se que com estes resultados, foi possível analisar e testar a compatibilidade entre o gesso e o bagaço da cana-de-açúcar, onde as seguintes características foram favoráveis para a escolha dos materiais, sendo elas: ecologia, durabilidade, peso, método de aplicação e mercado de telhas.

Com as dimensões, foi possível determinar que serão necessárias 25 peças para compor um metro quadrado e que cada peça possui o peso de 647 gramas, onde o m² irá possuir ao todo 16,175kg.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desse trabalho de pesquisa, concluímos com êxito os três objetivos específicos, sendo a pesquisa de matérias realizada com êxito, testando suas propriedades em laboratório, além da realização de inúmeras tentativas de usar o mesmo material ou de produzir o mesmo a partir de várias ideias diferentes, como por exemplo a realização da extração das fibras do bagaço da cana-de-açúcar utilizando a mão para puxar as fibras, sendo algumas realizadas em laboratório e outras realizadas em ambientes comuns, todos com o fim de produzir um novo tipo de telha ecológica e que graças a esses esforços foi possível realização do mesmo.

Além disso foi executada uma adaptação do teste conhecido como “Pendulo de Charpy” e outro teste de impermeabilidade com o objetivo de testar a durabilidade e resistência da telha, usando de base a NBR15310:2009 que visa passar meios de igualar esses parâmetros entre as telhas, vale ressaltar que a nossa telha passou em ambos os testes, tanto o de imersão na água (teste de impermeabilidade), quanto o de resistência a aplicação de forças externas (adaptação do pendulo de Charpy), apresentando quase nenhuma avaria em sua composição física e aparente.

Com a produção da nova telha ecológica, também se foi elaborado um modelo de negócio que possui como fim girar em torno desse produto, que é sustentável e possui um ótimo custo-benefício, sendo assim realizado um site que possui como principais informações, a história do produto e de seus produtores, as variedades de cores das telhas e uma parte para ser feita o orçamento, podendo assim dar uma liberdade e praticidade maior para o consumidor.

Chegando assim à conclusão que conseguiu-se realizar o objetivo geral, produzindo ao final desse trabalho a “Plaster & Cane” e o modelo de negócio, criando assim um produto mais sustentável para a construção civil e que pode ser criado a partir de reuso de materiais que são muito usados e gerados na construção civil e nos mercados locais.

REFERÊNCIAS

CAMARA DOS DEPUTADOS, Reportagem especial: construção civil é campeã em poluição ambiental no Brasil. 2015.

RETONDO, Lucas Construindo Casas, Telhas: Saiba tudo que precisa aqui, 2021.

FREITAS, B. F., MARQUES, B. C. D., Análise dos impactos ambientais em uma indústria de cerâmica vermelha localizada no estado do Ceará – Universidade federal rural do semiárido – UFERSA curso de bacharelado em ciência e tecnologia - trabalho de conclusão de curso (2019.1).

ISO 148-1 Ensaio de impacto por pêndulo Charpy (ABNT, 2021).

DIAS João Fernando, Avaliação de Resíduos Da Fabricação De Telhas Cerâmicas Para Seu Emprego Em Camadas De Pavimento De Baixo Custo, São Paulo, 2004, pág. 38.

RETONDO Lucas, Telha: saiba tudo que precisa aqui! São Paulo, 2021.

Obramax blog – Construção civil, 2023.

SCIMAGO, Desenvolvimento de modelo conceitual de telha ecológica a partir de resíduos de PET e gesso da construção, São Paulo, 2015.

TAGLINI Simone, engenharia 360, São Paulo, 20/06/2022.

Structuraço, conheça os Principais Tipos de Cobertura, 2023.

TEIXEIRA, Marcelo da Costa et al. Análise inferencial da resistência de telhas cerâmicas submetidas a esforços múltiplos de impacto simulando chuvas de granizo. 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

UNICA, Resíduos da produção de cana-de-açúcar. 2011.

VILPERT, Gabriela Coral. Telha de Concreto: Adição de fibra derivada de bagaço de cana-de-açúcar. 2018.

ROVEDA, Ugo. O que é um protótipo, quais os tipos, por que usar e como fazer?

KENZIE, 2021.