



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
ALEX RICARDO TARUHN

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TELHA FIBROCIMENTO  
E A TELHA ECOLÓGICA**

**LAGES - SC  
2020**

ALEX RICARDO TARUHN

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TELHA FIBROCIMENTO E  
A TELHA ECOLÓGICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Prof. Orientador MSc. Aldori Batista dos Anjos

**LAGES - SC**

**2020**

ALEX RICARDO TARUHN

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TELHA FIBROCIMENTO E  
A TELHA ECOLÓGICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Prof. Orientador MSc. Aldori Batista dos Anjos

Lages, SC \_\_\_/\_\_\_/2020. Nota \_\_\_\_\_

---

Prof. Msc. Aldori Anjos, coordenador do curso de Engenharia Civil.

LAGES - SC

2020

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

ALEX RICARDO TARUHN

### **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TELHA FIBROCIMENTO E A TELHA ECOLÓGICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário UNIFACVEST como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Aldori Anjos, coordenador do curso de Engenharia Civil.

Banca Examinadora:

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. A minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos meus professores pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

E aos meus colegas de turma e as pessoas que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

## DEDICATÓRIA

*“Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, por ser essencial em minha vida, e a minha família que está sempre ao meu lado”.*

## RESUMO

**Introdução:** As telhas de fibrocimento são as mais utilizadas, pois são telhas leves de fácil manuseio e possuem dimensões maiores comparada com as telhas convencionais. As telhas ecológicas são uma nova opção ao mercado da construção civil, tendo como principal característica a sua durabilidade, podendo suportar até três vezes mais carga que as convencionais. **Objetivo:** Revisar a literatura brasileira existente através de em um estudo comparativo entre a telha de fibrocimento e a telha ecológica e o seu uso na construção civil, demonstrando as características e a sua importância. **Método:** Realizou-se um levantamento bibliográfico de publicações relacionadas ao comparativo das telhas onduladas de fibrocimento e telhas onduladas ecológicas, nas bases de dados online e livros. **Resultados:** A análise mostrou que a telha de fibrocimento sem amianto é economicamente mais viável que as demais telhas ecológicas, entretanto no quesito resistência as telhas ecológicas saem na frente principalmente por serem mais flexíveis, diminuindo perda por quebras, aumentando a segurança dos trabalhadores e dos compradores dessas telhas. **Conclusão:** Com a realização desta pesquisa afirma-se que as telhas ecológicas são mais viáveis comparadas com a de fibrocimento, visto que, as telhas são mais resistentes, possuem maior durabilidade e a força de ruptura é maior. Sendo possível assim adquirir um telhado com melhores processos de materiais recicláveis, flexível, resistente a granizo e fissuras, onde o mais adequado é optar por um telhado ecológico.

**Palavras-chaves:** Telhas. Telha de Fibrocimento. Telha Ecológica.

## ABSTRACT

**Introduction:** Fiber cement tiles are the most used, as they are lightweight tiles that are easy to handle and have larger dimensions compared to conventional tiles. Ecological tiles are a new option for the civil construction market, having as their main characteristic their durability, being able to support up to three times more load than conventional ones. **Objective:** To review the existing Brazilian literature through a comparative study between the fiber cement tile and the ecological tile and its use in civil construction, demonstrating the characteristics and their importance. **Method:** A bibliographic survey of publications related to the comparison of corrugated fiber cement tiles and ecological corrugated tiles was carried out in the online databases and books. **Results:** The analysis showed that the asbestos-free fiber cement tile is economically more viable than the other ecological tiles, however in terms of resistance, the ecological tiles come out ahead mainly because they are more flexible, reducing loss due to breaks, increasing the safety of workers and workers. buyers of these tiles. **Conclusion:** With this research it is stated that ecological tiles are more viable compared to fiber cement, since tiles are more resistant, have greater durability and the breaking strength is greater. Thus, it is possible to acquire a roof with better processes of recyclable materials, flexible, resistant to hail and cracks, where the most appropriate option is to choose an ecological roof.

**Keywords:** Roof Tiles. Fiber cement Tile. Ecological Tile.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Telha de fibrocimento sem amianto .....	18
Figura 2- Telha ecológica Tetra Pak.....	22
Figura 3- Telha ecológica Tetra Pak.....	22
Figura 4- Telhado com telhas vegetais.....	24
Figura 5- Telha Vegetal .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação de telhas de fibrocimento .....	19
Tabela 2- Resistência à tração da telha ecológica e do fibrocimento utilizando valores médios da força de ruptura e área .....	27
Tabela 3- Resistência à flexão da telha ecológica e do fibrocimento .....	27
Tabela 4- Preços Pinezi (Telhas Vegetais) .....	30
Tabela 5- Preços Ilev (Tetra Pak).....	30
Tabela 6- Preços Sodimac (Fibrocimento) .....	31
Tabela 7- Preços Cofaper (Polipropileno) .....	31
Tabela 8- Pesquisa de orçamentos.....	32

## **LISTA DE ABREVIações**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**GeoPET** – Gesso e PET

**NBR** – Norma Brasileira

**PET** – Polietileno

**UV** – Radiação ultravioleta

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>.14</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>.15</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>.16</b>
	3.1 Objetivo geral	.16
	3.2 Objetivos específicos	.16
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b>	<b>.17</b>
	4.1 TELHAS DE FIBROCIMENTO	.17
	4.1.1 Tipos de telhas	.19
	4.1.2 Vantagens das telhas de fibrocimento	.19
	4.1.3 Desvantagens das telhas de fibrocimento	.20
	4.1.4 Manutenção	.20
	4.2 TELHAS ECOLÓGICAS	.21
	4.2.1 Tipos de telhas	.21
	4.2.1.a Telhas Tetra Pak	.21
	4.2.1.b Telhas GeoPET	.23
	4.2.1.c Telhas de PET	.23
	4.2.1.d Telhas vegetais(Onduline)	.24
	4.2.2 Vantagens e desvantagens das telhas ecológicas	.25
	4.2.3 Manutenção	.26
	4.3 RESISTÊNCIA	.26
	4.4 DURABILIDADE	.28
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>.29</b>

<b>6 ANÁLISE DE RESULTADOS</b> .....	.29
<b>6.1.Viabilidade Econômica</b> .....	.29
<b>6.2 Orçamentos</b> .....	.30
<b>7 VANTAGENS E DESVANTAGENS</b> .....	.32
<b>7.1 Telhas ecológicas</b> .....	.32
<b>7.2 Telhas de fibrocimento</b> .....	.33
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	.34
<b>9 REFERÊNCIAS</b> .....	.35

## 1 INTRODUÇÃO

As telhas fibrocimento são fabricadas a partir de fibras celulose e fibras de polipropileno, elas são mais conhecidas pela população pelo fator econômico, sendo mais barata que as demais. As telhas ecológicas são produzidas a partir de materiais recicláveis, sendo de excelente qualidade, com diversos benefícios na questão ambiental e durabilidade.

Em nossa região, encontra-se a indústria produtora de telhas ecológicas, o que fomenta a economia gerando empregos, possibilitando um baixo custo de revenda, não tendo necessidade de transportes e importação, além da importância na questão ambiental, tendo a telha ecológica mais voltado ao meio ambiente e da saúde pública, com intuito de estimular a reciclagem, sendo produzidas com materiais que iriam para os lixões, a telha fibrocimento tem sua importância mais voltada por sua versatilidade, podendo ser encontradas em diversos tamanhos, sua durabilidade e fácil manuseio, apresenta ótimo desempenho acústico, sendo importante destacar que elas são leves, resistentes e esteticamente agradáveis.

Em nível nacional as telhas de fibrocimento e a telha ecológica, tem a importância voltada também na questão ambiental e econômica, a telha ecológica com a importância com o meio ambiente, usando materiais recicláveis, sendo assim ajudando ao meio ambiente, estimulando a reciclagem, temos como exemplo a telha Tetra Park sendo produzidas com material de embalagens de longa vida. Sendo composta por três materiais: papel, polietileno e alumínio, nas proporções, em peso, de 75%, 20% e 5%, o qual leva em torno de 450 anos para sua decomposição, essa reutilização gera vantagem não somente na questão econômica, mas também ambiental. Junto da produção com o meio ambiente, o mercado foi crescendo e se inovando. Hoje, temos um mercado que traz produtos feitos com criatividade e que pouco ou quase nada impactam o meio ambiente.

Já a telha fibrocimento tem sua importância voltada a sua versatilidade, tendo em vista que pode ser produzida em diversos tamanhos, apresenta elevada resistência mecânica, podem ser pintadas para melhorar a estética ou o comportamento térmico do telhado. Enfim cada uma tem suas qualidades, tendo assim uma variedade de materiais para escolha do consumidor, suprimindo a necessidade de cada um, pensando no meio ambiente e na economia, pontos que são muito importantes para o nosso país.

O presente estudo tem como finalidade resolver dúvidas do leitor sobre a telha fibrocimento e a telha ecológica, descrevendo suas diferenças, vantagens e desvantagens. Mostrando a importância da utilização da telha ecológica que é fabricada com materiais recicláveis, ajudando na questão ambiental a resolver um problema que enfrentamos atualmente, que é sobre os resíduos, que na maioria das vezes são depositados na natureza, prejudicando o meio ambiente.

Com esse estudo buscamos apresentar ao leitor um entendimento sobre as telhas, ajudando na escolha que se enquadre melhor na sua obra, tendo em vista que cada uma tem suas características, uma voltada para o meio ambiente e outra para a parte econômica, sendo mais barata que as demais.

## **2 JUSTIFICATIVA**

O presente trabalho se justifica pelos índices crescentes de pessoas que procuram meios mais sustentáveis em suas edificações, existindo assim a necessidade em analisar qual telha possui o melhor custo/benefício. Nesse estudo vamos comparar a telha de fibrocimento e a telha ecológica, especificando os materiais empregados na produção dessas telhas, como são seus processos de fabricação, qual o melhor acabamento, durabilidade e resistência, seja ele residencial, industrial ou comercial.

As telhas ecológicas e fibrocimento tem como objetivo a preocupação com o meio ambiente, muitos consumidores pela falta de conhecimento, sem saber os seus benefícios, acabam comprando a mais em conta, desconhecendo os benefícios que cada uma dessas telhas tem a oferecer.

O estudo servirá, também, de informação aos acadêmicos e profissionais da área de construção civil, proporcionando conhecimento sobre a telha de fibrocimento e a telha ecológica, fazendo um comparativo entre elas, destacando suas vantagens e desvantagens, o impacto econômico e ambiental relacionado aos seus materiais

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho consiste em um estudo comparativo entre telha fibrocimento e telha ecológica e o seu uso na construção civil.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Descrever as características da telha fibrocimento e da telha ecológica;
- Expor as vantagens e desvantagens da telha fibrocimento e telha ecológica;
- Analisar a viabilidade econômica de ambas as telhas.

## 4 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 4.1.TELHA FIBROCIMENTO

De acordo Hayrton (2014), o fibrocimento foi descoberto em 1895, sendo uma mistura de cimento, amianto e água. O fibrocimento foi inventado por *Ludwig Hatschek*. Em 19001 o austríaco obteve a patente sobre o fibrocimento, sendo assim criou a empresa Eternit, nome derivado da palavra latina “aeternitas” que quer dizer “eterno”. Mas nas décadas seguintes do século X diversos empreendedores obtiveram a licença para produção do fibrocimento.

De acordo com Garcia (2010), em 1907, após algumas pesquisas realizadas por *H. Montagne Murray* constatou-se que a exposição ao amianto provocava asbestose, uma fibrose muscular, e um câncer chamado mesotelioma. Essa pesquisa foi mantida em absoluto sigilo, mesmo os trabalhadores das minas de extração de amianto que tinham contato direto com a substância não sabiam da pesquisa, sendo somente disponibilizada a círculos acadêmicos, mantendo a informação longe da população sobre os riscos deste material.

“No fibrocimento, cerca de 90% da mistura é cimento e menos de 10% é amianto, que tem a função de sustentação. Nesta mistura as fibras ficam perfeitamente incrustadas na massa que dificilmente se desprendem. Anualmente, cerca de 2 milhões de toneladas de amianto são consumidas no mundo, usada principalmente na composição do fibrocimento, utilizado na construção civil.” (HAYTON, 2014).

De acordo com Marques; Gomes; Kern (2014), as telhas onduladas de fibrocimento devem seguir as normas NBR n°7.581 (ABNT, 2012) – Telha Ondulada de Fibrocimento (Parte 1– Classificação e Requisitos, Parte 2 – Ensaio, Parte 3 – Padronização) e ainda a NBR n°15.210 (ABNT, 2005) – Telha Ondulada de Fibrocimento Sem Amianto e Seus Acessórios (Parte 1– Classificação e Requisitos, Parte 2 – Ensaio, Parte 3 – Amostragem e Inspeção) (ABNT, 1993, 2005 e 2012).

Nas normas da ABNT citadas sobre a telha de fibrocimento é possível identificar que nenhuma cita a composição química, abrindo a possibilidade de cada fabricante criar a sua fórmula, selecionando as suas matérias-primas mais indicadas para o seu produto, sem esquecer-se da qualidade, mas deverá atingir sempre os requisitos e valores mínimos de ensaio quanto às propriedades mecânicas indicadas nas NBR's.

A celulose é um grande substituto para o amianto, a sua vantagem econômica em relação ao mesmo, com diversas alternativas de fibras nas misturas, como o bagaço de cana, palha de trigo, sacos de cimento. Durante a segunda guerra, em virtude da escassez do amianto, vários estudiosos testavam novas formas de fabricação do fibrocimento através de várias matérias, como o uso da celulose, já citado, mas conforme a escassez foi diminuindo, os estudos foram interrompidos. (TONOLI, 2006).

Figura 1 – Telha de fibrocimento sem amianto.



Fonte: Fricke, (2020).

Na figura 1 exposta acima temos como exemplo as telhas de fibrocimento que não contêm amianto possuem uma aparência e dimensões que têm uma grande semelhança com as telhas convencionais que são fabricadas com amianto.

De acordo com Schelb (2016), o processo mais utilizado para fabricação da telha de fibrocimento é de Hatscheck, esse processo fez com que as fábricas de telhas pudessem fabricar em larga escala e também possibilitando a fabricação dessas telhas em vários tamanhos, produto esse que é essencial nas construções.

### 4.1.1 Tipos de telhas

Para fabricação das telhas os fabricantes devem estar atentos, pois os materiais utilizados devem estar de acordo com os requisitos das Normas Brasileiras (ABNT, 2005).

Tabela 1- Classificação de telhas de fibrocimento

<b>Classe</b>	<b>Descrição</b>	<b>H (mm)</b>
<b>A</b>	Ondas pequenas	$15 \leq h \leq 25$
<b>B</b>	Ondas médias	$25 \leq h \leq 40$
<b>C</b>	Ondas grandes	$40 \leq h \leq 60$
<b>D</b>	Ondas muito grandes	$60 \leq h \leq 150$

Fonte: ABNT NBR n° 15210-1/2005.

De acordo com a NBR n°15201-1 ABNT, 2012, as telhas de fibrocimento são classificadas conforme a tabela 1 acima, pela altura nominal da onda, tendo variações de 15mm até 150mm podendo variar o seu tamanho nas seguintes categorias: ondas pequenas, médias, grandes e muito grandes. As mais utilizadas são as de ondas médias.

### 4.1.2 Vantagens da telha de fibrocimento

De acordo com Tonoli (2006), as telhas de fibrocimento podem ser fabricadas com uso de celulose, fazendo o uso da palha de trigo, cimento, bagaço de cana. Sendo a celulose um produto que não gera problemas futuros a população, correspondendo a um grande substituto para o amianto, por ser um produto não cancerígeno.

Seguindo a linha de pensamento do mesmo pesquisador, as telhas de fibrocimento têm suas grandes vantagens, pois cobrem uma grande área por peça, comparando com as demais telhas utilizadas nas construções.

A telha de fibrocimento tem uma grande vantagem, ela pode também ser substituída por polipropileno, que tem características de alta durabilidade e sensação térmica baixa. São comercializadas em diversos tamanhos, possibilitando a escolha conforme a necessidade, oferecendo também um baixo custo, comparada com a telha ecológica, sendo principalmente utilizada pela população de baixa renda (MARQUES; GOMES; KERN, 2004).

#### **4.1.3 Desvantagens da telha de fibrocimento**

As desvantagens da telha de fibrocimento seriam a sua fixação e movimentação tanto no canteiro de obras quanto nas empresas, pois deve ser manuseada com extremo cuidado, para evitar o seu desperdício por quebras, são muito frágeis comparada com as ecológicas, e também para segurança dos trabalhadores, evitando desperdício e acidentes de trabalho (TONOLI, 2006).

Outra desvantagem da telha de fibrocimento seria pelo fato de a telha oferecer patologias, o mais comum seria o erro de execução causando trincas nas telhas de fibrocimento, apesar de elas terem uma alta durabilidade, são consideradas telhas leves, e muitos não tomam os devidos cuidados. Algo muito comum de acontecer nas telhas de fibrocimento são as fissuras, ocorrendo vazamentos de água por estas rupturas. Problemas esses causados pela má execução do serviço, colocando parafusos errados, ou má vedação dos furos. (COSTA, 2017).

#### **4.1.4 Manutenção**

Para manutenção é necessário um profissional qualificado para essa etapa, muitas dessas patologias são ocasionadas nesta fase da construção, causas como a infiltração de água em telhado de fibrocimento. Deve ter o máximo de cuidado ao colocar a telha de fibrocimento, como são telhas leves a atenção tem que ser redobrada. A manutenção preventiva é necessária, evitando a falta de cuidado, realizando limpezas periódicas. Uma solução para esses erros são a retiradas das telhas trincadas e quebradas, retirar materiais que comprometam a passagem da água, colocar tubos de captação de água na calha, e verificar se a calha suporta a vazão de água. (COSTA, 2017).

## **4.2 TELHAS ECOLÓGICAS**

De acordo com Schelb (2016), é de extrema importância esclarecer alguns dos benefícios que as telhas ecológicas podem oferecer não se destacando somente o tema ecológico, onde também é muito importante, o fato que gera uma conscientização sobre o meio ambiente, mas deve-se também destacar outros tipos de vantagens.

As telhas ecológicas podem ser fabricadas de vários tipos de materiais, como por exemplo, as telhas produzidas de Tetra Pak, que são utilizadas embalagens de longa vida, o qual leva 450 anos para sua decomposição, reutilizando estas embalagens acaba tornando vantajoso não somente a questão ambiental e sim também a questão econômica. (VISINTAINER; VAGHETTI, 2012).

Ainda Visintainer e Vagheti (2012) nos demonstram que as telhas ecológicas feitas de embalagens de Tetra Pak tem uma grande vantagem sobre as demais, elas são resistentes ao granizo, não sendo suscetíveis a deformação, após o seu resultado final de uma telha ecológica se torna difícil uma nova moldagem devido sua resistência. Para produção das telhas ecológicas com Tetra Pak, são necessárias cerca de dois mil á três mil embalagens de Tetra Pak, sendo assim uma grande quantidade de material é reutilizada, valorizando assim os processos de reciclagem.

### **4.2.1 Tipos de telhas**

Segundo Schelb (2016), no mercado da construção civil existem vários tipos de telhas ecológicas, entre elas vamos citar 4 que são: Tetra Pak, Onduline (vegetal), GeoPET e a Tetra Pak.

#### **4.2.1.a Telhas Tetra Pak**

Segundo Sousa (2012), as telhas ecológicas são produzidas para não gerar poluição ao meio ambiente, sendo produzidas para serem utilizadas tanto em casas como em galpões. Para fabricação da telha é necessário o consumo de caixinhas de leite, achocolatados, caixas de suco, entre outros produtos feitos de alumínio/polietileno. Na produção dessas telhas é comum existir sobras de materiais,

que são reutilizados para fabricação, pois os restos são os mesmo que vão ser reaproveitadas em outras telhas novas.

Figura 2 – Telha ecológica Tetra Pak em telhado



Fonte: Ecopex, 2020.

Figura 3 – Telha ecológica Tetra Pak



Fone: Autossustentável, 2020.

Segundo Schelb (2016), conforme a figura 2 e 3, as telhas ecológicas podem aproveitar caixas de leite Tetra Pak, transformando-as em telhas cartonadas. As caixas de leite são constituídas por três matérias, que são: papel, alumínio e polietileno. Divididas em 75% de papel, 20% de polietileno e 5% de alumínio. Tendo as suas

camadas com múltiplas formas, tamanhos e aberturas. Esses materiais citados sofrem um processo de laminação, que consiste em uma compressão sobre as folhas dos diversos constituintes, como pode-se observar na figura 2 e figura 3.

#### **4.2.1.b Telhas GeoPET**

Segundo Teske; Goncalves; Nagalli (2015), as telhas GeoPET são produzidas de materiais recicláveis de PET, e também de materiais vindo do desperdício de gesso dentro da construção civil, reduzindo assim os resíduos gerados, evitando o desperdício fazendo um bom uso e reutilização desses matérias. Como são matérias leves seu transporte e montagem, são rápidos comparados com outras telhas. As telhas de GeoPET tem por características uma durabilidade maior comparada com a cerâmica e um alto conforto térmico. Uma desvantagem das telhas de GeoPET com matérias de gesso seria devido a separação de resíduos, pois nem sempre é feito da forma necessária e correta, geralmente o gesso é misturado com entulhos. A sua produção o investimento é considerado alto, sendo necessário funcionários especializados neste tipo de mão de obra, difíceis de serem encontrados.

As telhas GeoPET são de fácil limpeza, pois possuem poros menores, a água da chuva e umidade não entram diretamente nos poros, não tendo contato com a telha. Os matérias utilizados derivados de PET que constituem nas telhas são de grande durabilidade, tendo grandes dimensões, facilitando a sua montagem. Uma das maiores vantagens da telha GeoPET é seu fator ambiental, tendo a reutilização dos materiais de gesso e PET, fazendo uma reutilização e contribuindo com a preservação do meio ambiente. (TESKE; GONCALVES; NAGALLI, 2015).

#### **4.2.1.c Telhas de PET**

Segundo Teske (2015), as telhas de PET, contribuem positivamente com o meio ambiente, tendo a sua estrutura menos robusta, sendo mais viável comparado as telhas cerâmicas, por ser um telhado leve.

Segundo Ghiraldello (2014), os materiais utilizados de polietileno são flexíveis e indeformáveis, sendo de facilmente dobrados. A redução desses elementos gera um

grande benefício ao meio ambiente, reduzindo o impacto ambiental que o PET fornece para os aterros sanitários. Essas telhas podem ser fabricadas de diversas cores, com tons mais escuros ou mais claros, como amarelo, azul, cor de barro e na cor vermelha. Um dos pontos negativos dos materiais feitos de PET é o modo que são descartados, sendo materiais que levam 450 anos para sua decomposição, prejudicando o meio ambiente.

#### 4.2.1.d Telhas vegetais (Onduline)

Segundo Schelb (2016), as telhas vegetais são produtos de grande durabilidade e resistência, são consideradas telhas ecologicamente corretas. Sua produção é feita com papéis recicláveis, que são fabricados com fibras de eucalipto ou bananeira. Sendo considerado um grande método ecológico, para que as grandes empresas possam reciclar do próprio papel.

Para a fabricação de uma telha vegetal, é necessário a compra de papelões e papéis, após isso ela passa por um processo de centrifugação, deixando o material totalmente liso. Depois retira-se todos os dejetos como grampos, então elas passam por um processo onde é feito para eliminar água, sendo aquecidas. Após isso a telha é cortada e mergulhada em produto chamado betume, para certificar a resistência contra raios UV e a qualidade da cor. No final é impermeabilizada, podendo ser usada durante 30 anos. (SCHELNB, 2016).

Figura 4 – Telhado com telhas vegetal



Fonte: Coberturasleves, 2020.

Figura 5 – Telha ecológica vegetal



Fonte: Casacontrucao, 2020.

Conforme mostra a figura 4 e figura 5, as telhas de fibra vegetal tem grandes benefícios, são telhas mais leves de fácil manuseio, possui uma baixa acústica, absorção térmica e acústica, diminuindo sons, calor e ruídos. As telhas vegetais possuem elementos que diminuem a corrosão, tornando-as anticorrosivas, obtendo uma impermeabilidade e flexibilidade. (SCHEL B, 2016).

As telhas vegetais usam pigmentos de betume para atingir a cor desejada, sendo protegidas por resinas, evitando assim que a cor seja exposta a raios ultravioletas. Essas telhas são conhecidas pela sua durabilidade, resistência, e pela reutilização do papel reciclável, tendo um ponto negativo que seria a deformação pela gerada pelo calor. As madeiras utilizadas são de fonte renováveis, não prejudicando o meio ambiente, apresentando baixa alcalinidade, sendo considerado menor que a do cimento Portland comum. O processo da telha vegetal até sua demolição não traz risco a saúde. (ORLANDO, 2012).

#### **4.2.2 Vantagens e desvantagens das telhas ecológica**

As telhas ecológicas são excelentes para diminuir os sons nos ambientes, elas reduzem os ruídos, diminuindo a poluição sonora transmitida dentro dessas estruturas para os ambientes vizinhos. Os sons do lado de fora também acabam sendo

bloqueados, ruídos de tráfegos de veículos, de multidões e outros sons excessivos. Tem uma alta resistência ao fogo, evitando a propagação das chamas. Ao serem comparadas com as telhas de fibrocimento, as telhas ecológicas tem um custo maior, mas são telhas que resistentes a granizo, difícil deformação, reutilizando materiais recicláveis, valorizando a cadeia de reciclagem. (COSTA, 2006).

Segundo Ghiraldello (2014), os modelos de telhas ecológicas são considerados leves, tendo o seu transporte feito de forma mais fácil e rápida, e acabam ocasionando na diminuição do custo de combustível para seu transporte. A telha de PET tem uma grande durabilidade, sendo cinco vezes mais durável que as telhas de barro. Segundo Teske; Goncalves; Nagalli (2015), as telhas PET possuem muitas vantagens, pela sua praticidade, não precisam de limpezas constantes e por possuir alguns formatos diferenciados. A sua durabilidade é considerada maior, comparado com outras telhas, elas evitam mofo e umidade, possuem baixa porosidade.

Já as telhas de GeoPET tem suas desvantagens, sendo o seu custo muito alto, sendo mais caras que as telhas de PET, onde é necessário maquinários diferenciado e mão de obra qualificada. A separação e destino do gesso é outra desvantagem, pois muitas vezes são feitos de forma errada, pois o gesso é misturado com outros materiais de aterros. (TESKE; GONCALVES; NAGALLI, 2015).

### **4.2.3 Manutenção**

Segundo Costa (2017), a manutenção dessas telhas é importante, fazer a remoção dos fungos através de limpezas periódicas, utilizando água, sabão e escova com cerdas naturais e fazer a secagem na sombra, essas telhas não recomendadas lavar com dias de sol, são indicados dias nublados. Estes tipos de manutenção evita prejuízos futuros, mantendo a vida útil das telhas com uma durabilidade maior.

## **4.3 RESISTÊNCIA**

Segundo Araújo (2008), a resistência das telhas ecológicas e telhas de fibrocimento tem certa diferença. Para comparar essa diferença é utilizado o método de resistência à tração e a resistência à compressão.

Tabela 2- Resistência à tração da telha ecológica e do fibrocimento utilizando valores médios da força de ruptura e área

<b>Propriedades</b>	<b>Telha Ecológica</b>	<b>Telha Fibrocimento</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	1,27x10 <sup>-4</sup>	9,34x10 <sup>-5</sup>
<b>Força (N)</b>	1724,25	480,43
<b>Tensão na ruptura (MPa)</b>	14,39	5,16

Fonte: Araújo, 2008.

De acordo com a tabela 2, a tensão de ruptura da telha ecológica é maior que a telha de fibrocimento. Araújo (2008), utilizou o equipamento de ensaios mecânicos da marca LLOYDK *intruments* LR10K. Os materiais utilizados neste ensaio foram, para as telhas ecológicas utilizando telhas fabricadas com resíduos sólidos, que são embalagem longa vida, onde sua estrutura predomina o papel, plástico e o metal. Já para as telhas de fibrocimento, foram utilizados o cimento Portland e fibras de amianto na sua composição.

A tabela 2, foi obtida através de valores de força de ruptura, área e tensão. As telhas ecológicas precisam de uma tensão de ruptura maior que a telha de fibrocimento.

Tabela 3- Resistência à flexão da telha ecológica e do fibrocimento

<b>Propriedade</b>	<b>Telha Ecológica</b>	<b>Telha Fibrocimento</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	1,35x10 <sup>-4</sup>	9,34x10 <sup>-4</sup>
<b>Força (N)</b>	88,46	24,27
<b>Carga de Ruptura (N)</b>	4,27	1,28
<b>Módulo da flexão (MPa)</b>	1,50	0,83

Fonte: Araújo, 2008.

É possível perceber através da tabela 3 de resistência à flexão, que a telha ecológica utilizou ±88,46N de força enquanto a telha de fibrocimento utilizou ±24,27N, e a carga de ruptura foi de respectivamente ±4,27N e ±1,28. Já o módulo de flexão teve um valor superior nos testes realizados com a telha ecológica quando comparada com a telha de fibrocimento.

#### 4.3.4 DURABILIDADE

Segundo Werlang (2015), por melhor que seja a qualidade final de um produto, a exigências técnicas, os matérias possuem um ciclo de vida útil que pode ser prolongado ou reduzido, varia conforme a aplicação, manutenção e condições de exposição, por isso é importante que o material esteja de acordo com as condições de durabilidade, segurança e conforto.

Até uma determinada idade o cimento de amianto pode apresentar o desempenho de um material novo, como na cidade de São Paulo, onde o cimento de amianto de 37 anos de idade, apresentou um desempenho mecânico semelhante ao do cimento de amianto novo. (DIAS, 2007).

Segundo Dias (2007), a durabilidade das telhas de fibrocimento varia muito, depende das suas degradações, seja ela por chuva ácida, intempéries do tempo, ou efeitos de carbonatação, que influenciam diretamente na vida útil. A vida útil utilizado pelos fabricantes de telhas fibrocimento é de 50 anos.

De acordo com Marques; Gomes; Kern (2014), não foi encontrado nenhum fator que diferencie as telhas fibrocimento com amianto das telhas fibrocimento sem amianto, a partir disso eles estipulam que a vida útil seja mesmo de 50 anos para ambas as telhas.

Medeiros (2016), ele fez uma pesquisa utilizando uma telha ecológica, são recicladas embalagens de longa vida, que tem uma vida útil de no mínimo 30 anos, que ainda contribui com o meio ambiente, evitando ser jogada em aterros.

Telhas produzidos a partir de matérias PET, levam cerca de 450 anos para se decomporem, uma cobertura de longo tempo de vida. Outra característica das telhas PET são que elas não apresentam porosidade como as telhas cerâmicas, evitando o acúmulo de mofo, por isso não precisam ser limpas constantemente, a telha de PET ainda possui garantia de 3 anos contra rachaduras, trincas e deformações. (ALMEIDA et al, 2013; TESKE; GONCALVES; NAGALLI, 2015).

A durabilidade é um requisito indispensável para uma telha ecológica, mesmo apesar da pouca profundidade de estudos de durabilidade das telhas ecológicas, essas telhas podem ter uma vida útil compatível com as telhas presentes no mercado, dessa forma é possível ter um prazo de tempo para esse tipo de cobertura ecológica. (LESSA, 2009).

## **5 METODOLOGIA**

Realizou-se um levantamento bibliográfico de publicações relacionadas ao comparativo das telhas onduladas de fibrocimento e telhas onduladas ecológicas, nas bases de dados online, livros, artigos científicos. Para o processo de orçamento, foi utilizado dados de sites de materiais de construção sobre os preços de cada tipo de telha, para a obtenção de dados atuais. Para a realização das vantagens e desvantagens se fez necessário o uso de dados bibliográficos tais como monografias e artigos científicos.

As etapas desta pesquisa compreendem os meses de março a novembro de 2020. Com base nas suas características, expor suas vantagens e desvantagens. Analisar os preços no comércio local e assim definindo uma média de valor para definir qual a mais econômica para o consumidor. Buscando aprofundar o conhecimento sobre as telhas, seus impactos ambientais na natureza e relacionado aos materiais utilizados para sua fabricação. Por fim, são listados os orçamentos de cada tipo de telha, através de dados fornecidos por empresas da região.

O desenvolvimento da pesquisa também é apresentar o melhor resultado do produto para o consumidor, demonstrando desta forma, o tipo de pesquisa utilizada e os conceitos necessários para a obtenção desta. Este trabalho foi classificado como revisão literária, a abordagem do tema proposto trata-se de uma pesquisa de estudo qualitativo tipo exploratório.

## **6 ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **6.1 VIABILIDADE ECONÔMICA**

Apresentação de dados para a realização do orçamento, sendo assim será demonstrado em forma de tabelas os custos de cada telha.

### 6.1.1 Orçamentos

A seguir será demonstrado os preços orçados de cada telha, entre elas será destacado as telhas vegetais, Tetra Pak, fibrocimento e PET. Foram utilizadas uma área útil de 114m<sup>2</sup> para a comparação de preços.

Tabela 4- Preços Pinezi ( Telhas Vegetais)

<b>Seq.</b>	<b>Un.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Valor Uni.</b>	<b>Valor Total</b>
<b>1</b>	PC	Chapa 2,0x0,95/3mm	60	53,90	3.287,90
<b>2</b>	PC	Cumeeira 2,0m.	7	48,00	336,00
<b>3</b>	PT	KIT C/20 Pregos+Anil.	60	5,99	359,40
<b>TOTAL</b>					<b>3.983,30</b>

Fonte: Autor, 2020.

Tabela 5- Preços Ilev (Tetra Pak)

<b>Seq.</b>	<b>Un.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Valor Uni.</b>	<b>Valor Total</b>
<b>1</b>	PC	AL1 2,20 x 0,95m	60	59,05	3.543,00
<b>2</b>	PC	Cumeeira 0,95m	15	49,89	748,35
<b>3</b>	UM	Parafuso Telhadeira (zinco c/ vedação)	360	1,09	392,40
<b>TOTAL</b>					<b>4.683,75</b>

Fonte: Autor, 2020.

Tabela 6- Preços Sodimac (Fibrocimento)

<b>Seq.</b>	<b>Un.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Valor Uni.</b>	<b>Valor Total</b>
<b>1</b>	PC	Fibrocimento 2,44x1,10m/6m m	60	49,90	2.994,00
<b>2</b>	PC	Cumeeira fibrocimento 1,0m	14	35,90	502,60
<b>3</b>	PT	Parafuso 5/16x110mm - 100un	5	49,99	249,95
<b>TOTAL</b>					<b>3.746,55</b>

Fonte: Autor, 2020.

Tabela 7- Preços Cofaper (Polipropileno)

<b>Seq.</b>	<b>Un.</b>	<b>Descrição</b>	<b>Qtd.</b>	<b>Valor Uni.</b>	<b>Valor Total</b>
<b>1</b>	PC	Telha Polipropileno translucida 2,44x1,10m	60	101,42	6.085,20
<b>2</b>	PC	Cumeeira Polipropileno 9,20m	3	24,20	72,60
<b>3</b>	PT	Parafuso 5/16x110mm- 100un	5	49,99	249,95
<b>TOTAL</b>					<b>6.407,75</b>

Fonte: Autor, 2020.

Os orçamentos foram realizados através de sites de empresas pesquisadas pelo autor desse trabalho. Desta forma pode-se afirmar que a telha fibrocimento comparando a quaisquer tipo de telha é a mais adequada para os consumidores que procuram o menor preço.

Tabela 8- Pesquisa de orçamentos

<b>Descrição</b>	<b>Valor Total</b>
Preços Sodimac (Fibrocimento)	3.746,55
Preços Pinezi (Telhas Vegetais)	3.983,30
Preços Ilev (Tetra Pak)	4.683,75
Preços Cofaper (Polipropileno)	6.407,75

Fonte: Autor, 2020.

## 7 VANTAGENS E DESVANTAGENS

As telhas de fibrocimento e telhas ecológicas, tem uma grande diversidade de modelos disponíveis no mercado. No momento de construir sempre há incertezas na escolha da qual telha é mais vantajosa e mais adequada, a seguir irei destacar as vantagens e desvantagens das duas telhas.

### 7.1 Telha ecológica

As telhas ecológicas tem com principal vantagem a não liberação de produtos tóxicos ao meio ambiente, principalmente as telhas realizadas por garrafa PET. Muitos dos materiais feitos por plásticos levam anos para decompor, reutilizar esses materiais para fabricação de telha é muito importante para a sustentabilidade do meio ambiente.

O telhado ecológico também é responsável por reduzir nos gastos com mantas isolantes térmicas, pois possuem isolante natural, o alumínio é responsável por atuar no isolante natural reduzindo a temperatura em aproximadamente 25% a 30%.

As telhas vegetais, possuem vantagens em relação aos raios UV, pois é aplicado uma resina que é protegida impedindo a escamação do telhado. Outro benefício em relação a este tipo de telhado é o fácil manuseio e os elementos utilizados na fabricação fazem com que torne-se um material anticorrosivo.

As desvantagens de um telhado vegetal são as deformações que as telhas podem ocorrer com o calor.

As telhas Tetra Pak, um dos principais problemas é que as mesmas não são biodegradáveis, é um material que se for depositado de forma incorreta no meio ambiente sua degradação na natureza pode demorar até 500 anos.

Se houver algum equívoco na colocação das telhas ecológicas pode ocasionar trincas e vazamento de água.

## **7.2 Telhas de fibrocimento**

As telhas de fibrocimento tem a vantagem de ter varios tipos de modelos, o que acaba facilitando no momento da escolha da telha ideal. Sendo mais baratas comparada com as outra telhas.

As telhas de fibrocimento podem ser fabricadas com uso de celulose, fazendo o uso da palha de trigo, cimento, bagaço de cana. Sendo a celulose um produto que não gera problemas futuros a população, sendo um grande substituto para o amianto, por ser um produto não cancerígeno.

As desvantagens da telha de fibrocimento seria a sua fixação e movimentação tanto no canteiro de obras quanto nas empresas, deve ser manuseada com extremo cuidado, para evitar o seu desperdício por quebras, pois são muito frágeis comparada com as ecológicas, e também para segurança dos trabalhadores, evitando desperdício e acidentes de trabalho.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos analisados mostram uma vasta literatura sobre a utilização de telhas de fibrocimento e telhas ecológicas, existem diversas composições, as quais são fundamentais para a estrutura das mesmas. Dependendo do estilo e preceitos presentes na organização, podem impactar positiva ou negativamente na edificação.

Fica perceptível diante das definições descritas, que a telha de fibrocimento sem amianto é economicamente mais viável que as demais telhas ecológicas, entretanto no quesito resistência as telhas ecológicas saem na frente principalmente por serem mais flexíveis, diminuindo perda por quebras, aumentando a segurança dos trabalhadores e dos compradores dessas telhas.

Nos dias atuais devido ao alto consumo de descartáveis, boa parte desses resíduos são liberados no meio ambiente de forma incorreta, com a inovação do telhado ecológico é possível dar um destino adequado para estes produtos. Para as pessoas que ainda possuem dúvidas em como realizar o descarte final destas telhas, o correto é o descarte de entulhos quando a reutilização e a reciclagem não forem mais uma opção, portanto a única alternativa é fazer o descarte de forma responsável e consciente.

As telhas ecológicas são fabricadas a partir dos resíduos do lixo, este processo de reciclagem tem um custo e desta forma acaba acarretando no valor final da telha. A dinâmica da reciclagem revelou a necessidade de realizar mais estudos para seu aprimoramento, considerando que a literatura apresenta um bom custo benéfico na utilização, mesmo tendo um valor mais alto ao adquirir um telhado ecológico, porém suas vantagens são maiores tanto no para o meio ambiente como em sua resistência.

Com a realização desta pesquisa afirma-se que as telhas ecológicas são mais viáveis comparada com a de fibrocimento, visto que, as telhas são mais resistentes, possuem maior durabilidade e a força de ruptura é maior. Sendo possível assim adquirir um telhado com melhores processos de materiais recicláveis, flexível, resistente a granizo e fissuras, onde o mais adequado é optar por um telhado ecológico.

## REFERÊNCIAS

AECWEB. **Telha De Fibra Vegetal: Produção E Uso Sustentável**. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/telha-de-fibra-vegetal-producao-e-usosustentavel\\_1005\\_10\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/telha-de-fibra-vegetal-producao-e-usosustentavel_1005_10_0)>. Acesso em 29 abr. 2020.

ALMEIDA, Igor Santos et al. **Reciclagem de garrafas PET para fabricação de telhas**. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/897/569>> Acesso em 29 abr. 2020.

ALMEIDA, Igor Santos et al. **Produtos à base de polietileno (PET) na construção civil**: um estudo diagnóstico no município de poços de caldas. Minas,2014. Disponível em: Acesso em: 21 outubro, 2020.

ARAÚJO, Paulo Jardel Pereira et al “**Reciclagem de garrafas PET para fabricação de telhas**”. Sergipe, 2013 p.83-90. Disponível em:<<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/897/569>>. Acesso em 20 maio, 2020.

ARAÚJO, D. C.; MORAIS, C. R. S; ALTIDES, M.E.D. “**Avaliação mecânica e físico-química entre telhas convencionais e alternativas usadas em habitações populares**”. Universidade de Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, 2008, p.56. Disponível em:<<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/view/70/97>>. Acesso: 09 de junho, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13858-2**: Telhas-<<http://www.greenroofs.com/pdfs/newslinks-ambiente290606.pdf>>. Acesso em: 15 junho, 2020.

CLIQUE ARQUITETURA, **Telhas Ecológicas**. Disponível em: <<https://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/telhas-ecologicas.html>>. Acesso em: 27 mar. de 2020.

COSTA, Ennio Cruz; **“Arquitetura ecológica”**: Rio Grande do Sul. 2006. Disponível em: [http://www.unitau.br/files/arquivos/category\\_1/ARQUITETURA\\_1408476828.pdf](http://www.unitau.br/files/arquivos/category_1/ARQUITETURA_1408476828.pdf)  
Acesso em: 28 maio de 2020.

**ECOPEX, Telha Ecológica de Caixinha de Leite.** Disponível em:  
<<https://ecopex.com.br/telha-ecologica/>>. Acesso em: 27 mar. de 2020.

FORUM DA CRONTRUÇÃO, **Coberturas com Telhas de Fibrocimento.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=8&Cod=448>>. Acesso em: 27 mar. de 2020.

GARCIA, Rebecca. **Relatório do Grupo de Trabalho da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados destinado à análise das implicações do uso do amianto no Brasil.** Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2010, p.42. Disponível em:<<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/769516.pdf>>. Acesso em: 20 setembro, 2020.

HAYRTON, Rodrigues do Prado Filho, **“Para uma melhor desempenho, as telhas de fibrocimento têm que cumprir as normas técnicas”**. 2014, Disponível em:<<https://www.banasqualidade.com.br/artigos/2014/10/para-uma-melhor-desempenho-as-telhas-de-fibrocimento-tem-que-cumprir-as-normas-tecnicas.php>>  
Acesso em: 20 outubro, 2020.

LESSA, Mara Livia Santos. **“Critérios de sustentabilidade para elementos construtivos – um estudo sobre telhas “ecológicas” empregadas na construção civil”**, Salvador- Bahia, 2009, p.86- 132. Disponível em:  
<[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/18467/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o-2009-Mara%20Lessa%20Crit\\_%20sustab\\_%20apli\\_%20elem\\_%20const\\_%20estudo%20telha%20ecologica.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/18467/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o-2009-Mara%20Lessa%20Crit_%20sustab_%20apli_%20elem_%20const_%20estudo%20telha%20ecologica.pdf)>. Acesso em: 20 setembro, 2020.

MARQUES, Vinicius Martins; GOMES, Luciana Paulo; KERN Andrea Parisi.  
**“Avaliação de aspectos e impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de telhas de fibrocimento com e sem amianto”**, São Leopoldo, fevereiro de 2014, p.43.

Disponível em:

<<http://www.repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/3957/Vin%C3%ADcius%20Martins%20Marques.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 setembro, 2020.

RODRIGUES, R. **Procedimentos de metodologia científica**. 2. ed. Lages, SC: Papervest, 2003.

SCHELB, Cristina Galvão. **Avaliação de tipologias construtivas nos critérios de sustentabilidade: Estudo de casos Telhas**. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20940/1/2016\\_CristinaGalvaoSchelb.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/20940/1/2016_CristinaGalvaoSchelb.pdf)>. Acesso em 02 maio 2020.

SOUSA, Orlando Cardoso. **“Ecological Tile”** Minas Gerais: Promove, 2012 Disponível em: < <https://docplayer.com.br/43267454-Telha-ecologica-ecological-tile-orlando-cardoso-de-sousa-1-aluno-do-curso-de-gestao-ambiental-2-professor-orientador-msc-luis-carlos-spaziani.html>>. Acesso em: 21 outubro, 2020.

TESKE, S.; GONCALVES, P. F. A.; NAGALLI, A. **“Desenvolvimento de modelo conceitual de telha ecológica a partir de resíduos de PET e gesso da construção”**. Cerâmica, São Paulo, v. 61, n. 358, p. 190-198, jun. 2015. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036669132015000200190&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036669132015000200190&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 23 setembro, 2020.

TONOLI, Gustavo Henrique Denzin. **“Aspectos produtivos e análise do desempenho do fibrocimento sem amianto no desenvolvimento de tecnologia para telhas onduladas”**. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia.e Engenharia de Alimentos, University of São Paulo, Pirassununga, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-11052006-145210/en.php>>. Acesso em: 16 outubro, 2020.

**UFLA, Método Inovador Produz Telhas De Fibrocimento Com Menor Custo e Impacto Ao Meio Ambiente.** Disponível em:

<<http://www.ufla.br/dcom/2018/03/07/metodo-inovador-produz-telhas-de-fibrocimento-com-menor-custo-e-impacto-ao-meio-ambiente/>>. Acesso em: 27 mar. de 2020.

**UGREEN, Uso de Telhas Ecológicas: Uma maneira eficiente e sustentável de construir.** Disponível em: < <https://www.ugreen.com.br/telhas-ecologicas/>>.

VISINTAINER, M.; C.; VAGHETTI, M.; **“Habitação popular sustentável”:**

Sustentabilidade econômica e ambiental. Passo Fundo, 2012. Disponível em:

[https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39610290/Habitacao\\_Popular\\_Sustentavel\\_Sustentabilidade\\_economica\\_e\\_ambiental.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWO WYYGZ2Y53UL3A&Expires=1527778175&Signature=pJFJdP7BXymesvN0FJcQepIWHOY%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DFormatacao\\_dos\\_artigos\\_para\\_publicacao\\_n.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39610290/Habitacao_Popular_Sustentavel_Sustentabilidade_economica_e_ambiental.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWO WYYGZ2Y53UL3A&Expires=1527778175&Signature=pJFJdP7BXymesvN0FJcQepIWHOY%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DFormatacao_dos_artigos_para_publicacao_n.pdf) Acesso em: 20 outubro 2020.