

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**FELIPE MARTINS DUARTE**

**O USO DO PLÁSTICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL RESIDENCIAL E SEU IMPACTO EM OBRAS**

Ilha Solteira  
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO” FACULDADE  
DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**O USO DO PLÁSTICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL RESIDENCIAL E SEU IMPACTO EM OBRAS**

FELIPE MARTINS DUARTE

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Akasaki

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha  
Solteira – UNESP, como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de  
Engenheiro Civil.

ILHA SOLTEIRA – SP  
JUNHO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

D812u Duarte, Felipe Martins.  
O uso do plástico na construção civil residencial e seu impacto em obras /  
Felipe Martins Duarte. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022  
37 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -  
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Jorge Luis Akasaki  
Inclui bibliografia

1. Materiais plásticos para construção civil. 2. Orçamento de materiais  
plásticos para construção civil. 3. Materiais plásticos e sustentabilidade.

  
Raiane da Silva Santos

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno: FELIPE MARTINS DUARTE

Título: "O USO DO PLÁSTICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL RESIDENCIAL E SEU IMPACTO EM OBRAS".

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira

### COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Jorge Luís Akasaki

UNESP – Campus de Ilha Solteira (Orientador)



Eng. Me. Leticia Martelo Pagoto (Examinadora)



Eng. Me. Rodrigo Andraus Bispo (Examinador)

Ilha Solteira

28/06/2022

## DEDICATÓRIA

*À minha avó Sônia, à minha Mãe Ana e ao meu avô Silvio por toda força e luta para viabilizarem minha permanência no âmbito acadêmico durante o Ensino Superior*

## RESUMO

A demanda mundial pela sustentabilidade tem demonstrado alto crescimento nos últimos anos e acelerado pesquisas e desenvolvimento de novos materiais construtivos à fim de fomentar os três pilares da sustentabilidade: Custo, planeta e pessoas. A cultura brasileira, porém, se prende em sua maior parte na adoção de materiais convencionais e tradicionais à construção de edificações sem ter todo o entendimento dos novos materiais que surgem à fim de tornar os projetos mais sustentáveis. Nesse sentido, o trabalho que se apresenta tem o objetivo de entender o uso de materiais plásticos na construção civil e evidenciar através de um modelo de construção residencial destinado à sociedades vulneráveis oferecido pela FUNASA os ganhos econômicos que os materiais plásticos trazem ao custo, tornando residências básicas acessíveis à populações vulneráveis além de caminharem à menores impactos no meio ambiente através de sua reciclabilidade.

**Palavras-Chave: Materiais Alternativos. Materiais Plásticos. Sustentabilidade. Custo. Economia.**

## **ABSTRACT**

The global demand for sustainability has shown high growth in recent years and research has been carried out and the development of new building materials in order to promote the pillars of sustainability: Cost, planet and people. A, however, should be adopted in part in building materials without having to be traditional in building new designs that make materials more important. In this sense, the objective is to understand the residential work destined to the presentation of plastic materials by the civil construction model and to evidence the gains through which the materials are economical at the acquisition cost, residence of materials The offer through its recycling capacity cannot be recyclable to the environment of minors.

**Keywords: Alternative Materials. Plastic Materials. Sustainability. Cost. Economy.**

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Esquema que representa os parâmetros do Triple Bottom Line.

Figura 2 – Habitação Unifamiliar do Projeto Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas FUNASA.



## **LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1 – Custos de cobertura em materiais convencionais
- Tabela 2 – Custos de cobertura em materiais plásticos
- Tabela 3 – Comparativo de custos para a execução de cobertura
- Tabela 4 – Custos de Instalações elétricas em materiais convencionais
- Tabela 5 – Custos de instalações elétricas em materiais plásticos
- Tabela 6 – Comparativo de custos para a execução de instalações elétricas
- Tabela 7 – Custos de Instalações Hidráulicas em materiais convencionais
- Tabela 8 – Custos de instalações hidráulicas em materiais plásticos
- Tabela 9 – Comparativo de custos para a execução de instalações hidráulicas
- Tabela 10 – Custos de Instalações Sanitárias em materiais convencionais
- Tabela 11 – Custos de instalações sanitárias em materiais plásticos
- Tabela 12 – Comparativo de custos para a execução de instalações sanitárias
- Tabela 13 – Custos de acessórios em materiais convencionais
- Tabela 14 – Custos de acessórios em materiais plásticos
- Tabela 15 – Comparativo de custos para acessórios
- Tabela 16 – Custos de pisos em materiais convencionais
- Tabela 17 – Custos de pisos em materiais plásticos
- Tabela 18 – Comparativo de custos para pisos
- Tabela 19 – Custos de esquadrias em materiais convencionais
- Tabela 20 – Custos de esquadrias em materiais plásticos
- Tabela 21 – Comparativo de custos para esquadrias
- Tabela 22 – Comparativo de custos para materiais convencionais e materiais plásticos.

Tabela 23 – Comparativo de custos para materiais convencionais e materiais plásticos com exceção da aplicação em pisos.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	11
1.1 – Objetivo .....	12
2 - REVISÃO DA LITERATURA .....	14
2.1 – A necessidade atual de materiais alternativos .....	24
2.2 – Materiais utilizados na construção civil .....	16
2.3 – A utilização de polímeros na construção civil .....	17
2.3.1 – Instalações hidráulicas prediais .....	17
2.3.2 – Instalações elétricas .....	18
2.3.3 – Esquadrias .....	18
2.3.4 – Coberturas .....	19
2.3.5 – Pisos, revestimentos e forros .....	19
2.4 – O aspecto sustentável dos polímeros .....	20
3 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
2.1 – Projeto melhorias habitacionais para o controle da doença de chagas (FUNASA) .....	21
4 - Resultados .....	23
4.1 – Cobertura .....	23
4.2 – Instalações Elétricas .....	24
4.3 – Instalações hidráulicas .....	26
4.4 – Instalações sanitária.....	27
4.5 – Instalações de acessórios .....	28
4.6 – Pisos .....	30
4.7 – Esquadrias .....	31
5 - DISCUSSÃO .....	33
6 - CONCLUSÃO .....	35
7 – REFERÊNCIAS.....	37

## 1.0 - INTRODUÇÃO:

Os estilos de construção estão intimamente relacionados com o meio natural, social, tecnológico e económico em que apareceram e se desenvolveram. Além disso, a disponibilidade de recursos existente em períodos históricos diferentes e a habilidade e tecnologia conhecida pelo homem, em cada momento, para se trabalhar com estes materiais dita a diversidade de materiais que passam a ser utilizados na construção. (MELO e RIBEIRO 2012)

O homem, nutrido pelo instinto de sobrevivência, busca desde sua existência local e abrigo, que lhe passe uma sensação de segurança e proteção, sendo sua residência, por mais primitiva que já tenha sido, o seu ponto de referência para com o planeta. Desta maneira, os materiais utilizados em suas construções acaba acompanhando a própria história humana, seu desenvolvimento, raciocínio e capacidades de transformação. Nos primórdios da humanidade somos divididos de acordo com o tipo de material mais comumente utilizado em cada época: Idade da Pedra Lascada, Idade da Pedra Polida e Idade do Bronze, por exemplo (PINHEIRO E CRIVELARO, 2020).

Tanto a rocha quanto a madeira eram os recursos mais utilizados pelos homens da caverna. Os materiais eram utilizados como se encontravam na natureza e com o tempo foi-se moldando os mesmos para as finalidades necessárias. O barro e fibras vegetais, também encontrados na natureza, eram utilizados como moldadores e com o tempo aumentou-se os padrões de exigência e propriedades dos materiais: aparência, durabilidade, resistência, custo. (BARROS, 2010).

Por volta de 3.000 a.C. o homem adquiriu novos conhecimentos e passou a ter a capacidade de derreter metais, inicialmente o cobre, passando a moldá-lo com o auxílio de pedra e argila, avançando posteriormente para o aço, que passa a ser utilizado apenas 1.500 a.C. (PINHEIRO E CRIVELARO, 2020). Posteriormente, surge o uso do concreto pela necessidade de agregar à um material resistente uma modelagem que permitisse novas formas e em seguida a necessidade de vencer grandes vãos dão origem ao que, hoje, chamamos de concreto armado, com a utilização de aço.

De acordo com Pinheiro e Crivelaro (2020), hoje, com a aceleração de informação e tecnologia, temos uma outra realidade que caminha cada vez em um

ritmo acelerado. Materiais de extração limitada, como madeira e rocha, são cada vez mais substituídos por materiais industrializados que em maior parte apresentam vantagens com novos processos, tecnologia e inovação.

De início foram descobertas técnicas a produção de materiais com características de melhor desempenho aos materiais naturais (pedra, madeira, barro) e em sequência descobriu-se, seja pela adição de novas substâncias ou tratamentos térmicos, que as propriedades dos materiais também poderiam ser melhoradas. Porém, apenas nos últimos 80 anos, cientistas compreenderam as relações entre os elementos estruturais e as propriedades químicas e físicas poderiam ser alteradas, garantindo a geração de dezenas de novos materiais disponíveis (CALLISTER, 2020).

Para Callister (2020), as tecnologias a serem desenvolvidas sempre estão vinculadas às necessidades do homem e o acesso aos materiais adequados para saná-las. A disponibilidade de material, seu custo e a necessidade de uma nova aplicação somado ao contexto histórico e socioeconômico são sempre os impulsionadores do estudo das propriedades dos materiais atuais e a busca por novos.

Corbella afirma em 2003 que os princípios eco sustentáveis são a exigência da sociedade atual e introduz o conceito de sustentabilidade na construção: “criar prédios objetivando o aumento de qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno [...] para legar um mundo menos poluídos para as futuras gerações’”. (COBERLLA, 2003).

O conhecimento dos materiais e de suas propriedades é importante, não só para os profissionais da área, mas também para o consumidor final. A utilização do material correto garante a melhor relação entre custo e benefício, como também, quando conhecidas as propriedades e características do mesmo, tende a tirar seus projetos do conservadorismo no uso de materiais e técnicas e gerar inovação com a finalidade de ir ao encontro com os vieses de sustentabilidade.

## **1.1 – OBJETIVO**

Neste contexto o trabalho que se apresenta tem o objetivo de entender o uso de materiais alternativos, com foco no plástico, na construção civil e evidenciar através de um modelo de construção residencial destinado à sociedades vulneráveis oferecido

pela FUNASA os ganhos econômicos que os materiais plásticos trazem ao custo, tornando residências básicas acessíveis à populações vulneráveis além de caminharem à menores impactos no meio ambiente através de sua reciclabilidade.

## 2.0 – REVISÃO DE LITERATURA:

### 2.1 – A NECESSIDADE ATUAL DE MATERIAIS ALTERNATIVOS

O Conselho Internacional da Construção (CIB) aponta em 2021 que a indústria voltada para o setor é a que mais consome recursos naturais, energia e gera inúmeros impactos ambientais, seja relacionado ao consumo de matéria prima, geração de energia e até na produção de resíduos, sintetizando uma relação conflitante entre a construção e o meio ambiente.

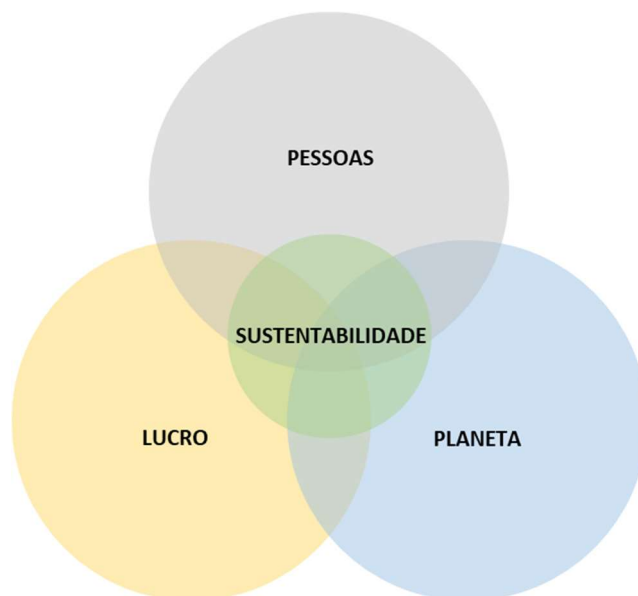
Em contrapartida há uma pressão populacional e governamental para com o setor privado com um viés contrário da construção civil, por busca por práticas cada vez mais sustentáveis. A revista Business Week constatou que a geração Y, e futuras gerações, demandam cada vez mais o viés de sustentabilidade, e afirma que dos entrevistados mais de 9% afirmam escolher marcas e práticas ligadas à sustentabilidade (OLIVEIRA, 2015).

Para Oliveira (2015), “Os esforços na redução do consumo desses recursos devem estar focados nos projetos, para torná-los mais eficientes”. Não só a questão ligada ao meio ambiente que define o caráter sustentável de um projeto, mas também o caráter socioeconômico dele, o desempenho dos materiais utilizados, assim como seu manejo, armazenamento, volume e seu reaproveitamento.

A ideia de sustentabilidade é questionada, datando desde antes da idade moderna este pensamento. Desde o período medieval já se tinha a preocupação com o conceito, na época interligado à produtividade e reutilização, mas com o decorrer dos anos a ideia do que é sustentabilidade foi se adaptando e novos desafios foram agregados ao tema (OLIVEIRA, 2015).

No início do século XXI o tripé de sustentabilidade começa a se assemelhar ao conceito que temos hoje. Segundo Venturini (2016) a globalização redefine a sustentabilidade por uma organização entre termos sociais, ambientais e econômicos. O conceito *triple botton line*, onde as pessoas, planeta e lucro correspondem a organização deste tripé, como esquematizado na Figura 1

**Figura 1** - Esquema que representa os parâmetros do *Triple Bottom Line*.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Desde 2010 vem sendo discutido mundialmente cada vez mais o tema de sustentabilidade. Diversos foram os fóruns e conferências organizadas anualmente, como as Conferências do Clima e a Rio +20 (2012), todos com o foco de reafirmar os compromissos com os países para um desenvolvimento sustentável, os padrões de produção e de consumo, a eliminação da pobreza e ações e governança internacional para garantir o atingimento destas metas.

Temos cada vez mais um movimento uniforme e mundial caminhando para um viés de sustentabilidade, com a realização de congressos, legislações sendo adaptadas e discussões sendo alavancadas cada vez mais no ambiente científico e educacional.

Dentre as discussões existe a necessidade de produção e utilização de materiais que substituam os materiais convencionais e que agreguem ao quesito de sustentabilidade, seja agredindo menos o meio ambiente, seja gerando menos resíduos, seja gerando economia de custo e tempo ou até mesmo podendo ser reaproveitado após o uso, ganham cada vez mais espaço dentro das indústrias de transformação e instituições de ensino (OLIVEIRA, 2015).



## 2.2 – MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Quando falamos de materiais, Callister (2020) os classifica em seis grupos:

- Materiais metálicos: combinações de elementos metálicos, bons condutores de eletricidade e calor, não transparentes, muito resistentes e deformáveis.
- Cerâmicos: compostos entre elementos metálicos e não metálicos, em suma parte materiais argilosos, vidros e cimento. São duros, quebradiços e isolantes à eletricidade e calor, resistentes à altas temperaturas e ambientes abrasivos.
- Compósitos: constituem mais de um tipo de material, sendo resultado de tecnologia e engenharia moldados para obter melhores características.
- Semicondutores: possuem propriedades elétricas intermediárias aos condutores e isolantes, sendo utilizado muito na indústria eletrônica.
- Biomateriais: componentes implantados no interior do corpo humano para substituir partes naturais danificadas ou doentes.
- Polímeros: materiais de plástico e borracha possuindo baixa densidade e podendo ser extremamente flexíveis ou rígidos.

O setor da construção é responsável pelo uso abundante de grande parte da matéria prima disponível, e geradora cerca de 3,5m milhões de toneladas de resíduo ao ano, segundo Gasqyes. Ainda enfatiza que a indústria da construção é o setor que mais utiliza materiais e consome altas quantidades de energia, além de ser responsável pela emissão de grandes quantidades de CO<sub>2</sub> e gerarem altas quantidades de resíduos. (Revista Tecnológica de Maringa, v. 23, p. 13-24, 2014).

Uma vez que a construção consome cada vez mais recursos naturais, a modificação dos resíduos é cada vez mais comum para cumprir o papel de desenvolvimento de novas fontes e materiais. As mudanças no cenário socioeconômico, político e do meio ambiente provoca uma necessidade de tecnologia e inovação que pressiona a indústria a desenvolver novos materiais com melhor qualidade e tecnologia.

Para Oliveira et al (2015) cada vez mais materiais são desenvolvidos para o setor de construção civil com a finalidade de contribuir com melhor qualidade, organização, menor desperdício e reuso. Até mesmo o subsetor de materiais, como tintas, cabos, equipamentos, seguem esta tendência.

Assim, um edifício sustentável é o resultado de diversos fatores, como o aumento da eficiência, redução do consumo de recursos naturais, ser inerente à saúde e ao meio ambiente gerar possíveis economias, podendo tais características serem tangíveis na utilização de novos materiais, uma vez que existe um movimento da indústria de construção civil caminhando para tal.

Plástico é o nome utilizado para designar materiais que podem ser moldados em diversas formas através de deformação e alteração de suas propriedades químicas e físicas, permitindo esse vasto leque de aplicações. Com o desenvolvimento tecnológico e dos processos químicos, principalmente na química orgânica, a utilização de materiais plásticos vem se tornando cada vez mais comum e procurada. Com o avanço da química orgânica na cadeia dos polímeros existe uma imensidade de aplicações para produtos plásticos, tornando o material um produto moderno cada vez mais acessível. (TEIXEIRA et al, 2017).

Garcia destaca as aplicações mais comuns de materiais plásticos na construção: instalações hidráulicas, instalações elétricas, fechamentos, esquadrias, telhas, coberturas, forros, pisos e revestimentos além de estar presente, também, em tintas, vernizes e acessórios para construção. (Periódico Tecnologia dos Materiais: Polímeros usados na construção civil v.4, n.3, 2018).

## **2.3 – A UTILIZAÇÃO DE POLÍMEROS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

É cada vez maior o avanço da indústria plástica de materiais nos últimos cinquenta anos, sendo cada vez mais comum o uso deste material no cotidiano seja de polipropilenos como polietilenos, PCV e Nylon. E o mesmo não se difere para a Construção Civil, onde a partir da segunda metade do século XX houve a substituição dos, até então, materiais convencionais por soluções polímeras nas construções (TEIXEIRA et al, 2017).

É tão notória a utilização dos polímeros no segmento da construção que a transformação em itens para o setor é o segundo maior dentro dos polímeros transformados em produto, perdendo apenas para o setor de embalagens. A eficiência de tais materiais pode substituir os materiais tradicionais como aço, madeira, materiais cimentícios, argamassas e concretos durante a execução das obras (BARROS, 2010).

E são diversas as aplicações onde podemos encaixar soluções polímeras dentro da construção civil. Hipólito (2013) as definem da seguinte maneira:

### **2.3.1 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS:**

O desafio na escolha do material hidráulico a ser utilizado está em conciliar as necessidades de garantir sistema com qualidade, baixo custo e facilidade não só de execução, mas também de manutenção e durabilidade. Visando isso temos a utilização

dos polímeros nas instalações prediais de água, esgoto sanitário e captação e condução de águas pluviais. (HIPOLITO et al, 2013).

Por possuírem juntas estanques e terem um menor custo de material e de mão-de-obra na instalação, o PVC (poli cloreto de vinila) e o CPVC (poli cloreto de vinila clorado) são os mais utilizados na execução de projetos hidráulicos residenciais, comerciais e industriais. Além disso, se comparado aos demais materiais, são mais resistentes à corrosão, lisura das paredes internas e garantem um maior fluxo do escoamento, gerando menos formação de depósito. Também possuem menor coeficiente de expansão térmica, a imunidade a ataques biológicos de bactérias e fungos e possuem uma menor densidade que os materiais tradicionais além de não serem condutores térmicos. (HIPOLITO et al, 2013).

### **2.3.2 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS:**

Nas instalações elétricas o polímero é empregado como a função de garantir um isolamento elétrico e proteção. As formas mais comuns de utilizarmos estes materiais são com os eletrodutos para passagem de fios e cabos, perfis para instalações aparentes e componentes terminais da instalação. (HIPOLITO et al, 2013).

Os polímeros mais utilizados são: PVC (poli cloreto de vinila), PS (poliestireno), PE (polietileno), PP (polipropileno), PPO (polióxifenileno) e o PCTFE (politrifluorcloroetileno), que garantem como benefícios sua auto-extinguibilidade, não serem corrosíveis, serem bons isolantes e possuem baixa densidade. (HIPOLITO et al, 2013).

### **2.3.3 – ESQUADRIAS:**

Os parâmetros básicos para o comportamento das esquadrias, de maneira geral, é o seu bom desempenho durante o uso, segurança ao usuário e sua durabilidade ao longo do tempo. Grande parte do mercado Europeu e dos Estados Unidos consomem esquadrias de PVC enquanto que no Brasil o uso não é comum. (HIPOLITO et al, 2013).

Janelas, portas, persianas e venezianas em PVC obedecem a segurança, a habitabilidade, a durabilidade e a qualidade esperada dos usuários. Porém, a lentidão no avanço de sua utilização vem da falta de conhecimento desta tecnologia, onde temos uma redução no consumo de energia elétrica proporcionado pelo uso do PVC, somado ao excesso de tradicionalismo na utilização de materiais tradicionais. (HIPOLITO et al, 2013).

#### **2.3.4 – COBERTURAS:**

Quando falamos de telhas plásticas temos uma enorme variação de polímeros que podemos utilizar dependendo das características únicas que cada um pode nos ceder. (HIPOLITO et al, 2013).

Telhas de PVC são indicadas quando existe a necessidade de garantir a utilização da iluminação natural no local por apresentarem translúcidas ou opacidade, grande resistência química e terem uma boa absorção acústica e térmica. (HIPOLITO et al, 2013).

As fibras de vidro, graças a utilização do poliéster, concedem um baixo peso próprio que facilita não só sua aplicação mas como transporte e manuseio garantindo resistência mecânica e química além de economias pelo menor custo de acabamento e a não necessidade de manutenção. Por serem translúcidas podem ser usadas não só como cobertura, mas também para divisões, decorações e fechamento de ambientes. (HIPOLITO et al, 2013).

O acrílico e o PC (policarbonato). O Acrílico concede além da transparência uma boa resistência a intempéries e propriedades que não permitem se estilhaçar. Já o PC nos garante altíssima resistência mecânica e de impacto (250 vezes maior que o vidro e 30 vezes maior que o acrílico), boa resistência a deformação e não propaga chamas. (HIPOLITO et al, 2013).

#### **2.3.5 – PISOS, REVESTIMENTO E FORROS:**

Conhecidos através de placas ou mantas para uso em ambientes internos temos os pisos vinílicos de PVC que podem oferecer boa resistência químicas e de impacto

além da sua alta empregabilidade em diversos ambientes, mas sobretudo destacasse sua facilidade e rapidez de aplicação, gerando economia. (HIPOLITO et al, 2013).

Quanto ao revestimento também temos os papéis de parede que oferecem estabilidade na cor e fácil e rápida instalação, garantindo a economia. Para os forros polímeros destacamos a baixa densidade do material, bom isolamento acústico e elétrico, bom desempenho térmico além de uma instalação rápida e fácil, gerando ao usuário final a facilidade de limpeza. (HIPOLITO et al, 2013).

## **2.4 – O ASPECTO SUSTENTÁVEL DOS POLÍMEROS**

O PET, em ritmo acelerado, vem cada vez mais sendo reutilizado dentro da construção civil seja em tintas, tubos, pisos, revestimentos e até na produção de tubos para esgoto predial e, apesar de não gerar grandes volumes de resíduo, o PVC também é passível de reciclagem pós utilização na construção civil (HIPOLITO et al, 2013).

Porém a sustentabilidade não se resume apenas a utilização de materiais reciclados e devemos também nos preocupar com a durabilidade do material e os impactos que eles causam no meio ambiente e economicamente. (CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS, Alagoas, v. 4, n. 3, 2018).

Para Garcia Sobre o PVC, o mesmo apresenta longa durabilidade em suas aplicações, e assim como abordado no tópico anterior, geram produtos finais de fácil manuseio, instalação e manutenção, além de gerar economia, também, com uma demora maior para sua substituição, além de poder ser reciclado pós uso. (CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS, Alagoas, v. 4, n. 3, 2018).

Sobre o pós-consumo do material, é completamente possível a reciclagem de boa parte destes resíduos sem perda das características iniciais dos materiais poliméricos, ressaltando a possibilidade de total reaproveitamento dos mesmos, sendo uma fonte importantíssima de materiais para a solução de projetos podendo ser orientado de forma sustentável e garantindo um equilíbrio entre meio ambiente e economia (HIPOLITO et al, 2013).

### **3.0 – MATERIAIS E MÉTODOS:**

Foram utilizados materiais compostos por documentos científicos disponíveis na internet e na biblioteca da universidade, sendo eles:

- Livros, revistas, publicações e trabalhos relacionados aos tipos de materiais utilizados na construção civil para a revisão da literatura;
- Documentos, dados e informações fornecidos pela FUNASA (Fundação nacional de saúde) pelo projeto de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas (MHCDCh) para fundamentar parte dos cálculos;
- Documentos, imagens, dados e informações calculados pelo autor com a finalidade de complementar o estudo e fundamentar os cálculos.

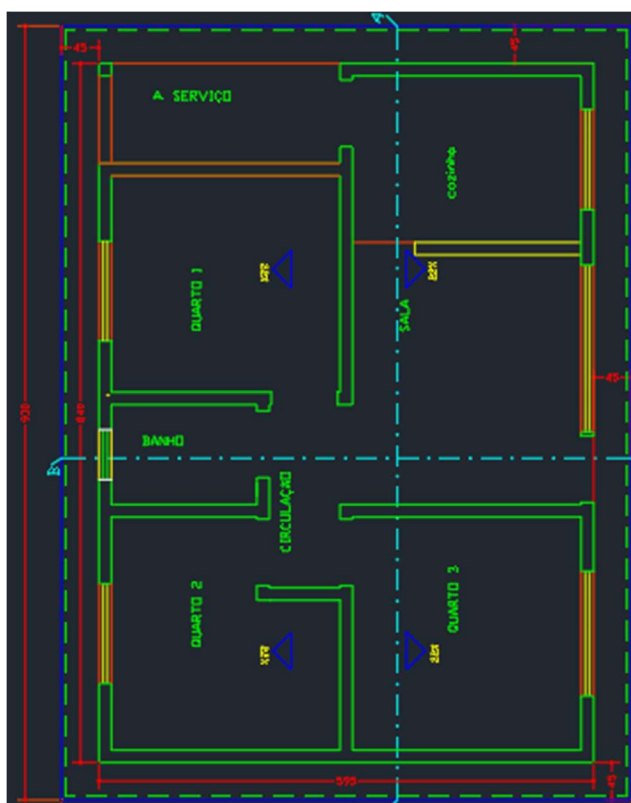
#### **3.1 - Projeto Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas (FUNASA)**

O projeto de Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas tem como objetivo controlar o vetor da doença de Chagas, destacando-se em alguns casos a reconstrução da habitação em áreas impactadas pelo vetor, geralmente em áreas de vulnerabilidade social.

A Funasa disponibiliza modelos de projetos técnicos para os casos onde é necessária a reconstrução das habitações que não suportem melhorias e necessitam ser demolidas e reconstruídas. Estes modelos não padronizam os projetos, mas apenas oferecem sugestões e devem ser avaliados, revisões e adaptações de acordo com a localidade.

Para o estudo em questão utilizaremos o projeto modelo de uma casa popular com 3 quartos e área construída de 48m<sup>2</sup> em um terreno de 63,71m<sup>2</sup>, ilustrada na figura 2.

Figura 2 – Habitação Unifamiliar do Projeto Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas FUNASA.



Fonte: FUNASA

Também foi utilizada a planilha de custos das unidades habitacionais que será utilizada para levantamento do orçamento considerando os materiais indicados pela própria instituição e para um segundo levantamento considerando a substituição por elementos e materiais de polímeros em todos os âmbitos abordados: instalações hidráulicas, instalações elétricas, esquadrias, revestimentos, pisos e cobertura.

De forma que fosse possível uma comparação completa do custo econômico do método construtivo, foi elaborado o orçamento completo da unidade habitacional utilizando o banco de dados do SINAPI para o estado de São Paulo publicado em abril de 2022.

Além disso, foi utilizado o dólar médio do mês de abril de 2022 publicado pelo Banco Central do Brasil para conversão dos valores em dólar, considerando a conversão em R\$5,13 a fim de minimizar a oscilação da moeda brasileira.

## 4.0 – RESULTADOS

Abaixo, seguem os comparativos de custos ao se realizar a obra com materiais convencionais versus com materiais derivados do plástico.

### 4.1 – Cobertura:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento da cobertura, temos um custo de US\$2.937,34 de material e execução, como mostra a Tabela 2.

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
8		<b>COBERTURA</b>				<b>2.937,34</b>
8.01	92539	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m²	65,25	15,68	1.023,21
8.02	94445	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO PLAN, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m²	0,00	11,59	756,09
8.03	94221	CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA EMBOÇADA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA) PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m	0,00	5,07	47,19
8.03	96112	FORRO EM MADEIRA PINUS, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA E FIXAÇÃO	m	4,40	26,93	1.110,86

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo a telha de cerâmica pela de fibrocimento e o forro de madeira por forro de PVC, temos um custo de US\$1.812,87 para material e execução, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Custos de cobertura em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
8		<b>COBERTURA</b>				<b>1.812,87</b>
8.01	92539	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO	m²	0,00	4,79	312,28
8.02	94210	TELHAMENTO COM TELHA ONDULADA DE FIBROCIMENTO E = 6 MM, COM RECOBRIMENTO LATERAL DE 1 1/4 DE ONDA PARA TELHADO COM INCLINAÇÃO MÁXIMA DE 10°, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO IÇAMENTO. AF_07/2019	m²	0,00	9,19	599,37
8.03	94221	CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA EMBOÇADA COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA) PARA TELHADOS COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE	m	0,00	15,22	141,58
8.03	11587	FORRO DE PVC LISO, BRANCO, REGUA DE 10 CM, ESPESSURA DE 8 MM A 10 MM (COM COLOCAÇÃO / SEM ESTRUTURA	m	4,40	18,42	759,63
9		<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>				<b>666,61</b>

Fonte: elaborado pelo autor



Comparando os métodos, temos uma economia de custo de R\$1.124,48, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Comparativo de custos para a execução de cobertura

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	Δ (US\$)
PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
2.937,34	1.812,87	-1124,48

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.2 – Instalações Elétricas:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento de instalações elétricas temos um custo de US\$744,81 de material e execução, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Custos de Instalações elétricas em materiais convencionais

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>9</b>		<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>				<b>744,81</b>
9.01	101875	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO, DE EMBUTIR, COM BARRAMENTO TRIFÁSICO, PARA 12 DISJUNTORES DIN 100A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	unid	0,00	96,51	96,51
9.02	10569	CAIXA DE PASSAGEM / DERIVAÇÃO / LUZ, OCTOGONAL 4 X4, EM AÇO ESMALTADA, COM FUNDO MOVEL SIMPLES (FMS)	unid	0,00	2,16	36,78
9.03	95749	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, CLASSE LEVE, DN 20 MM (3/4), APARENTE, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016_P	m	0,00	6,97	139,70
9.04	91927	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	0,00	0,93	104,20
9.05	91929	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	0,00	1,30	19,56
9.07	93654	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 16A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	unid.	0,00	2,40	4,81
9.08	93656	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	unid.	0,00	2,64	2,64
9.09	92023	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	4,00	8,64	34,56
9.10	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	8,00	7,53	60,27
9.11	92000	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	1,00	5,13	5,13
9.12	92029	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	3,00	9,80	29,41
9.14	100920	LÂMPADA FLUORESCENTE ESPIRAL BRANCA 65 W, BASE E27 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	unid.	7,00	22,61	158,26
9.15	101548	ISOLADOR, TIPO ROLDANA, PARA BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	unid.	0,00	1,47	52,98

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo o quadro de distribuição e os eletrodutos de aço por PVC, temos um custo de US\$560,14 para material e execução, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Custos de instalações elétricas em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>9</b>		<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>				<b>560,14</b>
9.01	101873	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ EM PVC PARA 12 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	unid	0,00	18,31	18,31
9.02	1872	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 2", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	unid	0,00	2,16	36,78
9.03	2689	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL CORRUGADO, COR AMARELA, DE 20 MM	m	0,00	2,56	33,23
9.04	91927	CABO DE COBRE FLEXIVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	0,00	0,93	104,20
9.05	91929	CABO DE COBRE FLEXIVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	m	0,00	1,30	19,56
9.07	93654	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 16A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	unid.	0,00	2,40	4,81
9.08	93656	DISJUNTOR MONOPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 25A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	unid.	0,00	2,64	2,64
9.09	92023	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	4,00	8,64	34,56
9.10	91992	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	8,00	7,53	60,27
9.11	92000	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	1,00	5,13	5,13
9.12	92029	INTERRUPTOR PARALELO (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	unid.	3,00	9,80	29,41
9.14	100920	LÂMPADA FLUORESCENTE ESPIRAL BRANCA 65 W, BASE E27 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	unid.	7,00	22,61	158,26
9.15	101548	ISOLADOR, TIPO ROLDANA, PARA BAIXA TENSÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_07/2020	unid.	0,00	1,47	52,98

Fonte: elaborado pelo autor

Comparando os métodos, temos uma economia de custo de R\$1.124,48, como mostra a Tabela 7.

Tabela 7 – Comparativo de custos para a execução de instalações elétricas

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	Δ (US\$)
<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>
<b>744,81</b>	<b>560,14</b>	<b>-184,67</b>

Fonte: elaborado pelo autor

### 4.3 – Instalações Hidráulicas:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento de instalações hidráulicas temos um custo de US\$271,01 de material e execução, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8 – Custos de Instalações Hidráulicas em materiais convencionais

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>10.01</b>		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>				<b>271,01</b>
10.01.01	89957	PONTO DE CONSUMO TERMINAL DE ÁGUA FRIA (SUBRAMAL) COM TUBULAÇÃO DE PVC, DN 25 MM, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA, INCLUSOS RASGO E CHUMBAMENTO EM ALVENARIA. AF_12/2014	unid	5,00	28,10	140,51
10.01.03	11871	CAIXA D'ÁGUA DE FIBRA DE VIDRO, PARA 500 LITROS, COM TAMPA	unid	1,00	87,60	87,60
10.01.08	89972	KIT DE REGISTRO DE GAVETA BRUTO DE LATÃO 3/4", INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	unid	0,00	9,85	9,85
10.01.09	89987	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	unid	0,00	16,95	16,95
10.01.10	89985	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4", COM ACABAMENTO E CANOPLA CROMADOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	unid	0,00	16,10	16,10

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo a caixa d'água e os registros por materiais de PVC, temos um custo de US\$210,74 para material e execução, como mostra a Tabela 9.

Tabela 9 – Custos de instalações hidráulicas em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>10.01</b>		<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>				<b>210,74</b>
10.01.01	89957	PONTO DE CONSUMO TERMINAL DE ÁGUA FRIA (SUBRAMAL) COM TUBULAÇÃO DE PVC, DN 25 MM, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA, INCLUSOS RASGO E CHUMBAMENTO EM ALVENARIA. AF_12/2014	unid	5,00	28,10	140,51
10.01.03	102605	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 500 LITROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	unid	1,00	48,85	48,85
10.01.08	103042	REGISTRO DE ESFERA, PVC, ROSCÁVEL, COM BORBOLETA, 3/4"	unid	0,00	5,77	5,77
10.01.09	103042	REGISTRO DE ESFERA, PVC, ROSCÁVEL, COM BORBOLETA, 3/4"	unid	0,00	5,77	5,77
10.01.10	103046	REGISTRO DE PRESSÃO, PVC, ROSCÁVEL, VOLANTE SIMPLES, 3/4"	unid	0,00	9,85	9,85

Fonte: elaborado pelo autor

Comparando os métodos, temos uma economia de custo de R\$60,47, como mostra a Tabela 10.

Tabela 10 – Comparativo de custos para a execução de instalações hidráulicas

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	Δ (US\$)
PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
271,01	210,74	-60,27

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.4 – Instalações Sanitárias:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento de instalações sanitárias temos um custo de US\$533,76 de material e execução, como mostra a Tabela 11.

Tabela 11 – Custos de Instalações Sanitárias em materiais convencionais

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
10.02		<b>INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>				533,76
10.02.01	97976	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, PROFUNDIDADE = 1 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020	unid	1,00	200,16	200,16
10.02.02	89707	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	unid.	0,00	8,14	8,14
10.02.03	98104	CAIXA DE GORDURA SIMPLES (CAPACIDADE: 36L), RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS = 0,2X0,4 M, ALTURA INTERNA = 0,8 M. AF_12/2020	unid	0,00	64,07	64,07
10.02.04	11712	CAIXA SIFONADA, PVC, 150 X 150 X 50 MM, COM GRELHA QUADRA	unid	0,00	9,29	9,29
10.02.05	99268	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA DRENAGEM, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, PROFUNDIDADE = 1 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020	unid.	3,00	84,04	252,11

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo os poços de inspeção por materiais de polietileno, temos um custo de US\$330,53 para material e execução, como mostra a Tabela 12.

Tabela 12 – Custos de instalações sanitárias em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>10.02</b>		<b>INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>				<b>330,53</b>
10.02.01	97976	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M, PROFUNDIDADE = 1 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020	unid	1,00	200,16	<b>200,16</b>
10.02.02	89707	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	unid.	0,00	8,14	<b>8,14</b>
10.02.03	98104	CAIXA DE GORDURA SIMPLES (CAPACIDADE: 36L), RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS = 0,2X0,4 M, ALTURA INTERNA = 0,8 M. AF_12/2020	unid	0,00	81,14	<b>81,14</b>
10.02.04	11712	CAIXA SIFONADA, PVC, 150 X 150 X 50 MM, COM GRELHA QUADRA	unid	0,00	9,29	<b>9,29</b>
10.02.05	98111	CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO, CIRCULAR, EM POLIETILENO, DIÂMETRO INTERNO = 0,3 M. AF_12/2020	unid.	3,00	10,60	<b>31,80</b>

Fonte: elaborado pelo autor

Comparando os métodos, temos uma economia de custo de R\$212,00, como mostra a Tabela 13.

Tabela 13 – Comparativo de custos para a execução de instalações sanitárias

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	$\Delta$ (US\$)
<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>
<b>542,53</b>	<b>330,53</b>	<b>-212,00</b>

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.5 – Instalações de acessórios:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento de instalações acessórios temos um custo de US\$471,60 de material e execução, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14 – Custos de acessórios em materiais convencionais

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>11</b>		<b>INSTALAÇÕES METAIS e ACESSÓRIOS</b>				<b>471,60</b>
11.1	86888	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	unid.	1,00	73,49	73,49
11.2	100849	ASSENTO SANITÁRIO CONVENCIONAL - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_01/2020	unid.	1,00	9,13	9,13
11.3	100860	CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO, TIPO DUCHA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	und.	1,00	20,31	20,31
11.4	86900	CUBA DE EMBUTIR RETANGULAR DE AÇO INOXIDÁVEL, 46 X 30 X 12 CM	unid.	1,00	51,73	51,73
11.5	93441	BANCADA DE GRANITO CINZA POLIDO, DE 1,50 X 0,60 M, PARA PIA DE COZINHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	unid	1,00	206,94	206,94
11.6	86872	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 30L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	unid	1,00	109,99	109,99

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo a tampa do assento sanitário por uma plástica, e a bancada e tanques de plásticos, temos um custo de US\$211,25 para material e execução, como mostra a Tabela 15.

Tabela 15 – Custos de acessórios em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>11</b>		<b>INSTALAÇÕES METAIS e ACESSÓRIOS</b>				<b>211,25</b>
11.1	86888	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	unid.	1,00	73,49	73,49
11.2	100849	ASSENTO SANITÁRIO CONVENCIONAL - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_01/2020	unid.	1,00	4,93	4,93
11.3	100860	CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO, TIPO DUCHA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	und.	1,00	20,31	20,31
11.5	93441	BANCADA SINTÉTICA COM CUBA PLÁSTICA DE EMBUTIR, DE 1,50 X 0,60 M, PARA PIA DE COZINHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	unid	1,00	53,35	53,35
11.6	86872	TANQUE DE PLÁSTICO COM COLUNA, 30L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	unid	1,00	59,17	59,17

Fonte: elaborado pelo autor

Comparando os métodos, temos uma economia de custo de R\$260,35, como mostra a Tabela 16.

Tabela 16 – Comparativo de custos para acessórios

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	$\Delta$ (US\$)
PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>471,60</b>	<b>211,25</b>	<b>-260,35</b>

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.6 – Pisos:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento de pisos temos um custo de US\$3.465,16 de material e execução, como mostra a Tabela 17.

Tabela 17 – Custos de pisos em materiais convencionais

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
13		<b>PISOS INTERNOS E EXTERNOS</b>				<b>3.465,16</b>
13.01	93389	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5 M2	m²	4,40	12,19	<b>502,96</b>
13.02	100324	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.1 E PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019	m³	0,00	21,71	<b>61,96</b>
13.03	87644	CONTRAPISO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF_07/2021	m³	4,40	21,92	<b>904,28</b>
13.04	94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO ESTAMPADO, ESPESSURA 10 CM, ARMADO. AF_07/2016	m²	0,00	126,13	<b>1.995,96</b>

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo o piso cerâmico pelo vinílico, temos um custo de US\$4.301,29 para material e execução, como mostra a Tabela 18.

Tabela 18 – Custos de pisos em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
13		<b>PISOS INTERNOS E EXTERNOS</b>				<b>4.301,29</b>
13.01	101727	PISO VINÍLICO SEMI-FLEXÍVEL EM PLACAS, PADRÃO LISO, ESPESSURA 3,2 MM, FIXADO COM COLA. AF_09/2020	m²	4,40	33,96	<b>1.401,05</b>
13.02	100324	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.1 E PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_07/2019	m³	0,00	21,71	<b>0,00</b>
13.03	87644	CONTRAPISO EM ARGAMASSA PRONTA, PREPARO MANUAL, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 4CM. AF_07/2021	m³	4,40	21,92	<b>904,28</b>
13.04	94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO ESTAMPADO, ESPESSURA 10 CM, ARMADO. AF_07/2016	m²	0,00	126,13	<b>1.995,96</b>

Fonte: elaborado pelo autor

Comparando os métodos, temos um aumento de custo de R\$836,13, como mostra a Tabela 19.

Tabela 19 – Comparativo de custos para pisos

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	Δ (US\$)
PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
3.465,16	4.301,29	836,13

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.7 – Esquadrias:

Utilizando os materiais indicados pela FUNASA, no orçamento de esquadrias temos um custo de US\$1.761,15 de material e execução, como mostra a Tabela 20.

Tabela 20 – Custos de esquadrias em materiais convencionais

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
14		<b>ESQUADRIAS</b>				<b>1.761,15</b>
14.01	94806	PORTA EM AÇO DE ABRIR PARA VIDRO SEM GUARNIÇÃO, 87X210CM, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS, EXCLUSIVE VIDROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	unid.	0,00	135,19	135,19
14.02	94807	PORTA EM AÇO DE ABRIR TIPO VENEZIANA SEM GUARNIÇÃO, 87X210CM, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	unid.	0,00	123,32	616,61
14.03	90830	FECHADURA DE EMBUTIR COM CILINDRO, EXTERNA, COMPLETA EM AÇO INOX	unid.	0,00	32,92	197,51
14.04	2432	DOBRADICA EM AÇO/FERRO, 3 1/2" X 3", E= 1,9 A 2 MM, COM ANEL, CROMADO OU ZINCADO, TAMPA BOLA, COM PARAFUSOS	unid.	0,00	6,02	108,39
14.05	94572	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 3 FOLHAS (2 VENEZIANAS E 1 PARA VIDRO), COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ACABAMENTO, ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	7,86	90,75	680,60
14.06	94571	JANELA DE ALUMÍNIO DE CORRER COM 2 FOLHAS PARA VIDROS E PERSIANA INTEGRADA, COM VIDROS, BATENTE, ACABAMENTO COM ACETATO OU BRILHANTE E FERRAGENS. EXCLUSIVE ALIZAR E CONTRAMARCO. FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	0,00	63,50	22,86

Fonte: elaborado pelo autor

Substituindo portas e janelas de aço e alumínio por PVC, temos um custo de US\$1.190,19 para material e execução, como mostra a Tabela 21.



Tabela 21 – Custos de esquadrias em materiais plásticos

ITENS	Código SINAPI	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	PREÇO UNIT. (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
<b>14</b>		<b>ESQUADRIAS</b>				<b>1.190,19</b>
14.01	94806	PORTA EM PVC DE ABRIR , FIXAÇÃO COM PARAFUSOS, EXCLUSIVE VIDROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	unid.	0,00	104,56	<b>104,56</b>
14.02	94806	PORTA EM PVC DE ABRIR , FIXAÇÃO COM PARAFUSOS, EXCLUSIVE VIDROS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	unid.	0,00	104,56	<b>522,78</b>
14.03	90830	FECHADURA DE EMBUTIR COM CILINDRO. EXTERNA, COMPLETA EM AÇO INOX	unid.	0,00	32,92	<b>197,51</b>
14.04	2432	DOBRADICA EM ACO/FERRO, 3 1/2" X 3", E= 1,9 A 2 MM, COM ANEL, CROMADO OU ZINCADO, TAMPA BOLA, COM PARAFUSOS	unid.	0,00	6,02	<b>108,39</b>
14.05	94572	JANELA DE CORRER, DE PVC, COM 2 FOLHAS DE VIDRO E PERSIANA INTEGRADA, DIMENSOES 1,20 X 1,20 M (A XL), VIDROS INCLUSOS, BATENTE/REQUADRO DE 4 A 14 CM, SEM GUARNICAO/ALIZAR	m²	7,86	33,94	<b>254,55</b>
14.06	94571	JANELA DE CORRER, DE PVC, COM 2 FOLHAS DE VIDRO E PERSIANA INTEGRADA, DIMENSOES 1,20 X 1,20 M (A XL), VIDROS INCLUSOS, BATENTE/REQUADRO DE 4 A 14 CM, SEM GUARNICAO/ALIZAR	m²	0,00	6,70	<b>2,41</b>

Fonte: elaborado pelo autor

Comparando os métodos, temos um aumento de custo de R\$836,13, como mostra a Tabela 22.

Tabela 22 – Comparativo de custos para esquadrias

Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	Δ (US\$)
<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>	<b>PREÇO TOTAL (US\$)</b>
<b>1.761,15</b>	<b>1.190,19</b>	<b>-570,97</b>

Fonte: elaborado pelo autor

## 5.0 – DISCUSSÃO:

Avaliando os resultados obtidos na análise de custo observamos que a diferença quanto a utilização de materiais derivados do plástico ao invés de materiais convencionais (madeira, metais, cerâmica e vidro) gera uma economia total de US\$1.576,6, apresentado na Tabela 22 abaixo, sendo US\$32,85/m<sup>2</sup>.

Tabela 23 – Comparativo de custos para materiais convencionais e materiais plásticos.

	Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	Δ (US\$)
	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
Cobertura	2.937,34	1.812,87	-1124,48
Instalações Elétricas	744,81	560,14	-184,67
Instalações Hidráulicas	271,01	210,74	-60,27
Instalações Sanitárias	542,53	330,53	-212,00
Acessórios	471,60	211,25	-260,35
Esquadrias	1.761,15	1.190,19	-570,97
<b>TOTAL</b>	<b>10.193,61</b>	<b>8.723,48</b>	<b>-1576,60</b>

Fonte: elaborado pelo autor

Destaca-se, porém, que é necessário avaliar em qual etapa construtiva o plástico se faz mais econômico. Na aplicação de pisos, por exemplo, temos um custo mais elevado de US\$836,13 se utilizássemos pisos cerâmicos convencionais, um aumento de 24,13% dos custos em tal etapa construtiva. Já para esquadrias temos uma redução de custo de US\$1.190,19, uma economia de 32,42%.

Em quesito de maior economia destacamos as aplicações plásticas para coberturas, onde observamos a maior queda de custo estimada em US\$1.812,87, um menor custo de 61,72% se utilizássemos telhas cerâmicas.

Assim, excluindo dos resultados obtidos a substituição de materiais plásticos nos pisos, empregando a utilização de pisos cerâmicos convencionais, reduzimos os custos em US\$2.412,74, apresentado na Tabela 23 abaixo, sendo US\$50,27/m<sup>2</sup>.

Tabela 24 – Comparativo de custos para materiais convencionais e materiais plásticos com exceção da aplicação em pisos.

	Materiais Convencionais	Materiais Plásticos	$\Delta$ (US\$)
	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)	PREÇO TOTAL (US\$)
Cobertura	2.937,34	1.812,87	-1124,48
Instalações Elétricas	744,81	560,14	-184,67
Instalações Hidráulicas	271,01	210,74	-60,27
Instalações Sanitárias	542,53	330,53	-212,00
Acessórios	471,60	211,25	-260,35
Esquadrias	1.761,15	1.190,19	-570,97
<b>TOTAL</b>	<b>6.728,45</b>	<b>4.422,19</b>	<b>-2412,74</b>

Fonte: elaborado pelo autor

Porém vale ressaltar que além da análise de custo é necessário avaliar quais propriedades os materiais plásticos irão entregar em sua substituição à materiais convencionais para validar a sua aplicação e não impactar o desempenho da edificação.

## **6.0 – CONCLUSÃO:**

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo de como o plástico traz um viés de sustentabilidade ao cenário de construção civil residencial através de suas propriedades por embasamento teórico, que permitiu entender que a sustentabilidade está atrelada não só ao meio ambiente, mas também à economia e sociedade.

Por este motivo foi utilizado o projeto padrão disponibilizado pela FUNASA no Projeto Melhorias Habitacionais para o Controle da Doença de Chagas destinados a áreas socialmente vulneráveis para realizar o levantamento de custos do projeto utilizando materiais convencionais e materiais plásticos.

Observamos que a implementação, em maior parte, de materiais plásticos na execução de coberturas, instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, acessórios e esquadrias nos concedem uma economia de 34,3% nos custos, sendo mais acessível às populações em áreas de vulnerabilidade socioeconômica.

Vale ressaltar que apesar das vantagens apresentadas existe a preocupação quanto a origem dos polímeros que tem como principal matéria prima o petróleo, uma fonte de matéria prima não renovável. Tal aspecto já vem fomentando pesquisas e direcionando novas fontes alternativas de matéria prima como o etanol e principalmente a reciclagem.

Embora as embalagens plásticas serem a maior fonte de resíduos plásticos no mundo é encontrada na construção civil a oportunidade de reaproveitamento destes materiais, com destaque para o PET que vem sendo utilizado como insumos para tintas, revestimentos, pisos e tubulações, além da alta reciclabilidade do PVC que é um dos materiais plásticos mais utilizados na construção civil.

Por serem mais resistentes a intempéries quando comparados à maior parte dos materiais convencionais, concedendo maior duração à edificação e menor necessidade de manutenções e trocas, gerando menos resíduos. Resíduos estes que podem ser reaproveitados pós uso e retornar à cadeia de materiais plásticos para construção civil.

Assim, temos nos materiais plásticos uma oportunidade de substituição dos materiais convencionais à fim de caminharmos alinhados aos três pilares da sustentabilidade, sendo necessário sempre a ponderação da finalidade de sua

aplicação assim como seu custo, matéria prima e durabilidade, garantindo um projeto mais sustentável.

## 7.0 – REFERÊNCIAS:

BARROS, C. Introdução aos materiais de construção e normalização. Curso de Engenharia Civil. 2010. Apostila de Edificações. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense.

CALLISTER, W. J D. Ciência e Engenharia dos Materiais – Uma Introdução. 10ª edição. Rio de Janeiro: LTC –Livros Técnicos e Científicos S.A, 2020.

CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS. Tecnologia dos materiais: Polímeros usados na construção civil. Alagoas, v. 4, n. 3, 2018.

CORBELLA, Oscar. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

HIPOLITO, I. S; HIPOLITO, R. S.; LOPES, G. A. Polímeros na Construção Civil. X Simpósio de excelência em gestão e tecnologia, Rio de Janeiro, 2013.

MELO, A.S; RIBEIRO, M. C. História da Construção – Os Materiais. Braga: Centro de Investigação Transdisciplinar; Laboratoire de Médiévistique Occidentale de Paris, 2012.

OLIVEIRA, T. Y. M. Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações. Projeto de graduação, UFRJ, 2015.

PINHEIRO, A.C.F.B; CRIVELARO, M. Materiais de Construção. 3ª Edição. São Paulo: Érica, 2020.

REVISTA TECNOLÓGICA. Tecnologia dos materiais: Impactos ambientais dos materiais da construção civil breve revisão teórica. Maringá, v. 23, p. 13-24, 2014.

TECNOLOGIA DOS MATERIAIS: POLIMEROS USADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS, 4(3), 105. Recuperado de <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5570>

TEIXEIRA, M; CIRINO, C; LINO, D. A indústria de transformados plásticos. 1ª edição. São Paulo Sindicato dos Químicos de São Paulo, 2017

VENTURINI, L. D. B. O Modelo Triple Bottom Line e a sustentabilidade pública: Pequenas práticas que fazem a diferença. Projeto de graduação, UFSM, 2016.