

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LAÍS KOZIMA

**ANÁLISE DOS CUSTOS INICIAIS E AO LONGO DO TEMPO,  
GERADOS COM A INSERÇÃO DE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS EM UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2020

LAÍS KOZIMA

**ANÁLISE DOS CUSTOS INICIAIS E AO LONGO DO TEMPO,  
GERADOS COM A INSERÇÃO DE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS EM UMA  
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Lucia Bressiani

TOLEDO

2020



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Toledo  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de N° 251

**Análise dos custos iniciais e ao longo do tempo, gerados com a inserção de sistemas sustentáveis em uma edificação residencial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)**

por

**Laís Kozima**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 9:00 h do dia **14 de Setembro de 2020** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Prof Esp. Lucas Tozzi  
(Unipar)

---

Prof. Dr. Fulvio Natércio Feiber  
(UTFPR – TD)

---

Prof<sup>a</sup> Dra Lucia Bressiani  
(UTFPR – TD)  
Orientadora

---

Visto da Coordenação  
Prof. Dr. Gustavo Savaris  
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

## AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram de alguma forma para a concretização dessa etapa na minha vida. Minha sincera gratidão a todas elas que fizeram parte desse período e acrescentaram conhecimentos e experiências com o convívio praticamente diário durante a faculdade.

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus e a Meishu-Sama, pela oportunidade de poder cursar o curso de Engenharia Civil em uma cidade nova, com uma vida totalmente diferente da vida que eu tinha. Novos conhecimentos e experiências que me fizeram crescer.

Meu agradecimento especial vai para os meus pais que sempre me apoiaram nas decisões que eu tomava. Mesmo distantes, a conversa diária com eles sempre foi muito importante e necessária para o meu crescimento e evolução. Muito obrigada a minha irmãzinha chatinha, que nos últimos anos da faculdade teve que me aturar todos os dias, tanto nos dias bons quanto nos dias ruins, nos dias que eu estava animada e também nos dias que eu estava estressada. Amo muito vocês, obrigada por tudo que sempre fizeram por mim.

Obrigada aos meus amigos, por sempre estarem junto comigo, pelas noites de estudo e de reclamações e pelos momentos de risadas e descontrações também. Vocês tornaram esse período que era para ser difícil um pouco menos complicado. Vocês vão fazer muita falta no meu dia a dia, quero vocês sempre junto comigo.

Quero agradecer também a todos os professores que transmitiram conhecimentos e experiências durante as aulas. Muito obrigada a minha orientadora maravilhosa, que sempre estava disposta a me ajudar em todas as horas do dia, sempre muito atenciosa e querida. Seu auxílio e orientação ajudaram grandemente para a realização desse trabalho.

Não posso deixar de agradecer a todos os meus familiares, que me apoiaram em todos os momentos, mesmo distantes.

## RESUMO

Nos dias de hoje, muito se tem falado no termo sustentabilidade. Sendo assim, estão surgindo muitos produtos novos no mercado empregando conceitos ecológicos ou sustentáveis, agredindo de forma reduzida o meio ambiente. No entanto, muitos desses sistemas acabam apresentando um custo maior, devido às tecnologias empregadas em sua produção, encarecendo as obras que utilizam esse tipo de produto. O objetivo do presente trabalho foi analisar os custos iniciais e ao longo do tempo, gerados com a inserção de alguns sistemas sustentáveis em uma construção para. Para isso, foi elaborado o orçamento de uma obra de aproximadamente 50m<sup>2</sup>, para o município de Toledo, no estado do Paraná, considerando a situação convencional e a sustentável, analisando as despesas com água e energia ao longo de 10 anos para as duas situações. Como resultados obteve-se que o orçamento sustentável apresentou um custo inicial de 11,82% superior ao orçamento convencional. Realizando a análise ao longo do tempo, para as placas fotovoltaicas, captação de água pluvial, luminárias LED e descarga dupla, conclui-se que para a residência analisada, o orçamento sustentável ainda apresentaria um custo superior de 8,16%. No entanto, embora o investimento inicial seja maior que a economia gerada ao longo do tempo, a água reaproveitada mensalmente proporciona economia de água potável que se encontra cada vez mais escassa no mundo, bem como a utilização dos sistemas sustentáveis representam uma forma de preservar o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, orçamento, custos, análise, construção.

## ABSTRACT

Nowadays, one of the most talked about topic is sustainability. Therefore, products that involve concepts such as ecological and sustainable are emerging in the market, as a way to harm the environment in a smaller scale. However, plenty of this systems have a more expensive cost duo to the technologies used in the manufacturing process, which end up making more expensive constructions. The goal of this paper was to analyze the initial costs and over time, generated with the insertion of some sustainable systems in a constructions. Thereunto, it was made the budget of a constructions of approximately 50 m<sup>2</sup>, for the county of Toledo, in the state of Paraná, considering conventional and sustainable situations, analyzing expenses with water and energy for a period of 10 years for both situations. As a result, sustainable budget presented an initial cost of 11,82% greater than conventional budget. Performing the analysis over time, for photovoltaic plates, rainwater caption, LED lighting and dual flush, it was concluded for the analyzed residence, the sustainable budget would still present a higher cost of 8,16%. However, although the initial investment is greater than the savings generated over time, the monthly reused water provides savings in potable water that is increasingly scarce in the world, as well as the use of sustainable systems represent a way to preserve the environment.

**Key-words:** Sustainability, budget, costs, analysis, constructions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Placas Fotovoltaicas .....	16
Figura 2 - Lâmpadas LED .....	17
Figura 3 - Telhas ecológicas .....	18
Figura 4 - Tijolo solo-cimento .....	19
Figura 5 - Pavimento intertravado .....	20
Figura 6 - Descarga dupla .....	22
Figura 7 - Fluxograma .....	26
Figura 8 - Planta baixa do estudo de caso .....	27
Figura 9 - Reajuste ao longo de 10 anos na energia (2010-2019) .....	48
Figura 10 - Economia de energia elétrica ao longo de 10 anos .....	50
Figura 11 - Reajuste ao longo de 10 anos na água (2010-2019) .....	53
Figura 12 - Economia de água ao longo de 10 anos .....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação dos serviços .....	28
Tabela 2 - Composição de custo convencional – Pintura .....	30
Tabela 3 - Comparação: Serviços Preliminares.....	36
Tabela 4 - Comparação: Superestrutura e Alvenaria.....	36
Tabela 5 - Comparação: Cobertura.....	37
Tabela 6 - Comparação: Louças e Metais .....	38
Tabela 7 - Comparação: Instalações Hidráulicas.....	39
Tabela 8 - Comparação: Instalações Elétricas.....	40
Tabela 9 - Comparação: Sistemas de captação de água pluvial .....	40
Tabela 10 - Comparação: Sistema Fotovoltaico .....	41
Tabela 11 - Serviços .....	42
Tabela 12 - Orçamento convencional e sustentável .....	43
Tabela 13 - Custos da obra em estudo .....	44
Tabela 14 - Curva ABC - Orçamento Convencional .....	45
Tabela 15 - Curva ABC - Orçamento Sustentável .....	46
Tabela 16 - Informações das lâmpadas .....	48
Tabela 17 - Índice de reajuste de energia (2020-2029) .....	49
Tabela 18 - Informações das lâmpadas ao longo do tempo.....	50
Tabela 19 - Consumo de água pluvial.....	51
Tabela 20 - Informações descargas simples e dupla .....	52
Tabela 21 - Volume consumido na residência .....	52
Tabela 22 - Índice de reajuste de água (2020-2029) .....	54
Tabela 23 - Economia de água.....	54
Tabela 24 - Comparação dos orçamentos iniciais e ao longo de 10 anos.....	56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	10
1.2 OBJETIVOS .....	11
1.2.1 Objetivo Geral .....	11
1.2.2 Objetivos Específicos .....	12
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	13
2.2 SISTEMAS SUSTENTÁVEIS.....	14
2.2.1 Aproveitamento de água .....	14
2.2.2 Aproveitamento de energia.....	15
2.2.3 Conforto térmico .....	17
2.2.4 Alvenaria.....	18
2.2.5 Diminuição de resíduos .....	19
2.2.6 Sistemas de drenagem.....	20
2.2.7 Tintas ecológicas .....	21
2.2.8 Aparelhos eco inteligentes.....	21
2.3 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO.....	22
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>25</b>
3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA.....	25
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO .....	27
3.3 ORÇAMENTO .....	27
3.3.1 Identificação dos serviços.....	27
3.3.1.1 <i>Serviços Preliminares</i> .....	27
3.3.1.2 <i>Alvenaria</i> .....	27
3.3.1.3 <i>Aproveitamento de água pluvial</i> .....	28
3.3.1.4 <i>Sistema Fotovoltaico</i> .....	28
3.3.1.5 <i>Serviços Complementares</i> .....	28
3.3.2 Levantamento de quantitativos .....	30
3.3.3 Composição de custos unitários.....	30

3.3.4 Pesquisa de preços .....	30
3.3.5 Finalização do orçamento .....	31
3.3.6 Análise dos custos ao longo do tempo.....	31
3.3.6.1 Sistema Fotovoltaico .....	31
3.3.6.2 Captação de água pluvial .....	31
3.3.6.3 Lâmpadas LED .....	32
3.3.6.4 Descarga Dupla .....	32
3.3.7 Metodologia de análise de dados .....	34
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
4.1 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS .....	35
4.1.1 Serviços Preliminares .....	35
4.1.2 Superestrutura e Alvenaria .....	36
4.1.3 Cobertura .....	37
4.1.4 Louças e Metais .....	38
4.1.5 Instalações Hidráulicas .....	38
4.1.6 Instalações Elétricas.....	39
4.1.7 Sistema de recalque .....	40
4.1.8 Sistema Fotovoltaico .....	40
4.1.9 Diferenças entre os orçamentos nos custos dos serviços.....	41
4.2 COMPARAÇÃO CUSTO TOTAL .....	42
4.3 CURVA ABC .....	44
4.4 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA .....	47
4.5 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA .....	51
4.6 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS INICIAIS E AO LONGO DO TEMPO .....	55
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE I .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE II .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE III .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNCIDE IV .....</b>	<b>97</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, a construção de locais para abrigo é uma necessidade dos seres humanos. Ao longo dos anos, juntamente com o surgimento de novas tecnologias, as técnicas para a construção foram se aprimorando. A construção civil utiliza muitos recursos naturais e é um dos maiores geradores de resíduos. Nesse sentido, nos dias de hoje, além de se pensar na elaboração dos projetos que irão dar origem a edificação, deve-se levar em consideração o quesito sustentabilidade.

A sustentabilidade diz respeito à preocupação com questões relacionadas ao meio ambiente, devido ao aumento da poluição e a degradação da natureza. Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em 1972, em Estocolmo, na Suécia, ficou acordado que o desenvolvimento teria que ser sustentando em três fatores essenciais: eficiência econômica, igualdade social e equilíbrio ecológico, como forma de minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente, criando um local agradável para a vida humana.

Uma obra sustentável deve considerar aspectos sociais, econômicos, ambientais e energéticos, no que diz respeito ao projeto, execução e manutenção do imóvel.

Os produtos considerados sustentáveis e que podem ser utilizados nos projetos não são muito difundidos, podendo muitas vezes apresentar um preço maior quando comparados com outros produtos com a mesma função, porém sem os conceitos de sustentabilidade. No entanto, quando se analisam esses custos a longo prazo, podem proporcionar uma economia para as edificações.

Neste sentido, busca-se com esse trabalho apresentar os custos iniciais de um projeto com itens sustentáveis, bem como a análise do impacto de alguns custos ao longo do tempo. Para isso, a pesquisa foi baseada num estudo de caso, de um projeto na cidade de Toledo, Paraná.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil causa um grande impacto ambiental pelo uso excessivo de materiais, devido à falta de compatibilidade de projetos, desperdício e pela utilização de processos produtivos desatualizados. Há uma ampla utilização de matérias primas não renováveis, bem

como uso demasiado de energia para extração e transporte de insumos (ROTH e GARCIAS, 2009).

Da mesma forma, este setor é responsável por cerca de 40% da extração de recursos naturais. Além disso, a manutenção das edificações, depois de finalizada a obra, é responsável por: 72% do consumo da eletricidade, 39% do uso de energia e 38% das emissões do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (GARÉ, 2011).

A partir dos dados relatados, percebe-se que o setor da construção civil consome muita energia e água tanto em sua etapa de obra quanto depois de pronta, na qual se deve haver apenas a manutenção, prejudicando o meio ambiente. Para reduzir esse consumo, procuram-se alternativas, como a instalação de sistemas sustentáveis.

Apesar de existirem vários estudos abrangendo o tema sustentabilidade, poucos apresentam o custo para a implantação de sistemas sustentáveis nas edificações. Algumas pesquisas apresentam os custos iniciais, demonstrando que obras com o emprego de sistemas sustentáveis tem seu custo aumentado, variando de 10% a 30%, conforme os materiais utilizados.

Porém, os estudos citados não analisam o impacto desses custos ao longo do tempo, com o uso da edificação. Ou seja, se referem apenas aos custos iniciais de construção. A análise do impacto nos custos ao longo do tempo para o emprego de sistemas sustentáveis demonstra as vantagens da sua utilização, além de avaliar sua viabilidade econômica para implantação.

Neste sentido, essa pesquisa busca contribuir com os estudos que vem sendo realizados nesta área, analisando além dos custos iniciais, as vantagens de custos obtidas com a inserção de alguns itens sustentáveis ao longo do uso da edificação.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar os custos iniciais e ao longo do tempo gerados com a inserção de sistemas sustentáveis em uma edificação residencial.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Pesquisar sistemas sustentáveis presentes no mercado para a cidade de Toledo no estado do Paraná;
- Analisar os custos de construções convencionais e sustentáveis;
- Estudar alguns itens sustentáveis empregados na obra individualmente, como forma de avaliar seu custo benefício.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa abrange a elaboração de um orçamento convencional e outro com o emprego de sistemas sustentáveis. Para efetuar-lo, foi utilizado um projeto de 53,4 m<sup>2</sup> para a cidade de Toledo no estado do Paraná, que já possui todos os projetos aprovados. Foram inseridos itens sustentáveis no orçamento e alguns desses itens foram avaliados ao longo do tempo, como consumo de energia e de água, a fim de se determinar ao longo de quantos anos o investimento inicial começa a retornar para o cliente.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica para dar embasamento à pesquisa, evidenciando os seguintes temas: desenvolvimento sustentável, sistemas sustentáveis empregados em uma residência sustentável e análise de custo benefício.

### 2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No ano de 1988, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas divulgou um relatório conhecido como Nosso Futuro Comum ou Relatório de Brundtland, com a descrição do conceito de desenvolvimento sustentável, definido como: "aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades". Neste sentido, deve-se haver um desenvolvimento tanto na ciência, tecnologia, assim como na área da construção civil sem interferência negativa no que diz respeito ao meio ambiente, para que gerações futuras não sofram consequências do desenvolvimento que ocorreu há alguns anos (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1988).

De acordo com Ortega (2014), a construção civil é um dos ramos que se encontra em desenvolvimento, no qual sempre estão surgindo novas técnicas e aperfeiçoamentos, que além de necessitar de uma grande disponibilidade de recursos naturais também geram resíduos, os quais muitas vezes são descartados de maneira inadequada, afetando o meio ambiente. Os resíduos da construção, em sua grande maioria, são formados por demolições ou perdas de materiais na obra. Portanto, o montante de resíduos está intimamente relacionado com a forma que ocorre a gestão na mesma.

Os resíduos gerados na construção e na demolição (RCD) são os chamados entulhos. Eles são materiais sólidos que podem variar de tamanho e em quantidade. O objetivo principal é primeiramente não gerá-lo, e se isso ocorrer é de inteira responsabilidade do gerador a correta destinação do entulho. No entanto, o setor da construção civil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos urbanos nas cidades (LARUCCIA, 2014).

Os materiais de construção civil são em sua grande maioria considerados inertes, ou seja, levam um tempo significativo para se degradarem, permanecendo um tempo considerável na natureza, trazendo prejuízos para o meio ambiente, como enchentes, assoreamento de rios e córregos e obstruções de canais (LARUCCIA, 2014).

Como uma forma de minimizar esses impactos ao meio ambiente, surgiu a construção sustentável, que além de garantir conforto, reduz o consumo de água, gasto com energia elétrica e resíduo (ALMEIDA et. al., 2017).

Segundo Corrêa (2009) e Florim & Quelhas (2004), para uma construção ser definida como sustentável, desde sua etapa de projeto, deve-se pensar em sustentabilidade em todos os aspectos construtivos, levando em consideração desde o emprego de materiais sustentáveis, quantidade e destinação de resíduos gerados até reaproveitamento de materiais.

Para Lima (2015), uma construção sustentável além de ajudar a preservar o meio ambiente, também deve ser viável e socialmente justa, ou seja, sem exploração de trabalho humano.

Portanto, para que a construção de uma obra sustentável ocorra de forma eficaz, é de extrema importância que o planejamento dela tenha sido bem realizado e detalhado. Um planejamento mal elaborado pode desencadear prejuízos ambientais e econômicos. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é a manutenção de uso, para que a vida útil da construção sustentável se prolongue o máximo possível (FLORIM & QUELHAS, 2004).

## 2.2 SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

Nos dias de hoje, algumas empresas e pessoas já estão adotando medidas para inserir itens sustentáveis em suas construções e conseqüentemente reduzir custos. Os itens sustentáveis que irão estar presentes na obra devem ser especificados e detalhados, de modo a demonstrar as economias e os possíveis impactos ambientais que eles possam causar (CORRÊA, 2009).

### 2.2.1 Aproveitamento de água

O aproveitamento da água pode ser realizado através da coleta da água da chuva e reaproveitamento das águas cinzas.

A coleta da água da chuva é considerada uma forma de racionalização e conservação dos recursos hídricos, conforme descrito no Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH), pois reduz os impactos ao meio ambiente, uma vez que se diminui o volume de água consumido (CUNHA, 2011).

Tal aproveitamento diz respeito à captação de água antes que ela tenha contato com agentes contaminantes, como o solo (ALMEIDA et. al., 2017). Ela é realizada através das partes componentes de um telhado, formados por: área de contribuição, condutos verticais, horizontais e calhas. Essa água pode ser reutilizada em outros locais, tais como, descarga do vaso sanitário, irrigação e lavagem de cômodos da casa (BARBOSA et al., 2017).

De acordo com Cunha (2011), as águas coletadas devem ser armazenadas em uma cisterna, que permite a reutilização através de um conjunto, constituído de um equipamento para filtrar a água e um sistema de recalque (bomba d'água e encanamento). Para que ocorra de forma adequada, deve-se projetá-la de maneira a atender as características pluviométricas de cada local, bem como o consumo dos inquilinos da residência.

O tratamento das águas pluviais varia de acordo com a qualidade que a mesma se encontra, muitas vezes não requerendo um tratamento considerado complexo, no que diz respeito à utilização da água para consumo não potável (MAY, 2009; BARBOSA et. al., 2017).

Quanto a definição de águas cinzas, ainda há divergências. As águas cinzas são aquelas que já foram utilizadas em pias de cozinha, chuveiros, tanques e máquinas de lavar (FIORI; FERNADES; PIZZO, 2006).

Para a reutilização das águas cinzas é necessária a instalação de coletores, tanto horizontais como verticais para a coleta da mesma, encaminhando-as para um reservatório para armazenamento. Após, deve ser efetuado o tratamento, com o intuito da água reutilizada não ser prejudicial à saúde. Esse tratamento varia de acordo com o aspecto qualitativo em que as águas cinzas se encontram, conforme descrito também nas águas pluviais (MAY, 2009).

### 2.2.2 Aproveitamento de energia

A energia solar é considerada renovável e gratuita, além de limpa, por não gerar poluição. É adaptável ao local, podendo ser instalada em grande ou pequena quantidade (Scherer, 2015).

O Brasil possui alta incidência de raios solares, cerca de 1200 e 2400 KWh/m<sup>2</sup>/ano, sendo propício à utilização de placas fotovoltaicas (Figura 1). Elas transformam energia solar em elétrica, através do conceito definido como “efeito fotovoltaico”. Essas placas são construídas com materiais específicos, podendo variar de acordo com o fornecedor, sendo o silício um dos mais utilizados (MACHADO & MIRANDA, 2015).

Figura 1 - Placas Fotovoltaicas



Fonte: Machado e Miranda (2015)

Um sistema fotovoltaico é constituído por quatro componentes, sendo eles painéis solares, controladores de cargas, inversores e baterias. Os painéis solares servem para captar a energia solar e transformar em energia elétrica. Os controladores de carga atuam juntamente com as baterias, evitando sobrecargas ou descargas exageradas. Os inversores são responsáveis por transformar corrente contínua em corrente alternada. Já as baterias guardam a energia elétrica para uma posterior utilização (MACHADO & MIRANDA, 2015).

De acordo com Marília et. al. (2015), outra forma de reduzir o gasto com energia elétrica é a utilização de lâmpada LED (light-emitting diode) (Figura 2). Ela não emprega filamentos metálicos, radiação ultravioleta, nem descargas de gases. Além disso, identificou-se que ela necessita de menos energia que a lâmpada incandescente, podendo chegar a uma economia de cerca de 82% no consumo de energia elétrica. Um dos problemas encontrados é o alto custo inicial da lâmpada LED, quando comparada com outras, como a incandescente ou fluorescente.

Figura 2 - Lâmpadas LED



Fonte: Máximo e Dalri (2017)

A forma de descarte das lâmpadas comuns também é um fato preocupante, pois além delas terem uma vida útil menor, a lâmpada fluorescente deve ser direcionada para uma forma de descarte específica, por apresentar componentes químicos prejudiciais ao meio ambiente (MARÍLIA et. al., 2015).

### 2.2.3 Conforto térmico

A constituição do material que envolve uma edificação determina o conforto térmico que a mesma apresenta, por ser a principal troca de calor entre ambiente interno e externo. Sendo assim, a cobertura é o local onde ocorre maior incidência de raios solares, aconselhando-se a colocação de telhados verdes (LIZ; MIZGIER; GUTHS, 2016). Segundo Almeida et. al. (2017), eles também diminuem o efeito gerado pelas ilhas de calor, aprimorando a qualidade do ar.

Os telhados verdes são formados basicamente por componente estrutural, camada impermeabilizante, camada drenante, manta geotêxtil, substrato e cobertura vegetal (LIZ; MIZGIER; GUTHS, 2016).

Miana (2005) afirma que para ajudar no conforto térmico também podem ser instaladas ferramentas que protegem a edificação do sol, como o brise-soleil, instrumento constituído por lâminas verticais ou horizontais que devem ser colocados na parte externa. No que diz respeito à forma de instalação, eles ainda podem ser fixos ou móveis, sendo que esses podem se ajustar a incidência dos raios solares. No entanto, de acordo com Lima (2015), as despesas para adquiri-lo e para realizar a sua manutenção são mais elevados.

Na construção, podem-se substituir as telhas convencionais por telhas ecológicas (Figura 3). Segundo Almeida (2013), o Polietileno Tereftalato (PET) é utilizado em ampla escala por ser considerado um material resistente, quando comparado com outros tipos de plástico. Como o PET é 100% reciclável, depois de utilizado, ele pode ser transformado em telhas ecológicas. Para sua fabricação, é adicionado ao PET uma mistura de resinas poliméricas e Carbonato de Cálcio, além da adição de aditivos para proteção contra a radiação solar.

As telhas recicláveis formadas por PET não possuem porosidades, portanto há menor ocorrência de umidade e conseqüentemente diminuição da presença de mofo. Além dos benefícios anteriormente citados, pode-se acrescentar ainda o menor custo correlacionando com outros tipos de telhas (ALMEIDA, 2013).

Figura 3 - Telhas ecológicas



Fonte: Almeida et. al. (2013)

Na fase de projeto, também deve ser considerado o clima predominante na região, para que a obra fique posicionada da melhor forma possível, assim melhorando as condições de ventilação e conforto térmico (WINDMÖLLER, 2017).

#### 2.2.4 Alvenaria

De acordo com Motta et. al. (2014) a utilização de tijolo ecológico na construção de uma residência é considerada como sustentável por não emitir gases poluentes na atmosfera devido à combustão, além de preservar a natureza, pelo fato de não utilizarem materiais provenientes do

corte de árvores. Além disso, o tijolo ecológico não necessita de material agregante por serem considerados de fácil encaixe (Laruccia, 20114).

Um dos tipos de tijolos ecológicos muito utilizados é o tijolo de solo-cimento (Figura 4), formado basicamente por solo, cimento e água. Para a fabricação do mesmo, não é necessária mão de obra qualificada, deve-se utilizar um tipo de solo adequado, que após seco e livre de matéria orgânica pode ser misturado com o cimento. Há ainda a possibilidade de acrescentar em sua composição, resíduos da construção civil. Após essa etapa, o tijolo pode ser prensado e moldado, permanecendo em local úmido com sombra por um período de sete dias (MOTTA et. al., 2014).

Figura 4 - Tijolo solo-cimento



Fonte: Motta et. al. (2014)

Os tijolos de solo-cimento apresentam dois furos internos, que possibilitam a colocação da rede hidráulica e elétrica em seu interior, diminuindo o tempo de construção, além de apresentar menos desperdícios de materiais (MOTTA et. al., 2014).

#### 2.2.5 Diminuição de resíduos

Os resíduos produzidos em uma residência são compostos por resíduos inertes e orgânicos. Ambos podem ser reciclados, sendo 60% do lixo produzido constituído por parte orgânica. O processo de reciclagem dessa parcela pode ser efetuado através da compostagem. Esse procedimento gera o adubo orgânico, utilizado em plantações, como forma de melhoramento do solo (NETO, 2007).

Wangen e Freitas (2010) afirmam que a compostagem pode ser realizada com resíduos sólidos orgânicos produzidos em uma residência, como restos de alimentos, borra de café, galhos de árvores, grama e arbustos. Para se realizar o processo de compostagem precisa-se de uma composteira, onde irão ser colocados os alimentos para que sofram a decomposição. Esse processo ocorre de forma mais rápida quando os alimentos são triturados antes da sua adição na composteira. O processo para inserção dos compostos orgânicos ocorre em um período de 30 dias, já para a finalização do adubo necessita-se geralmente cerca de 120 dias. Alguns itens que devem ser monitorados durante todo o processo são temperatura, umidade e odores.

#### 2.2.6 Sistemas de drenagem

Em uma obra sustentável, é sugerido que o terreno tenha a maior taxa de permeabilidade possível, ou seja, uma grande área de absorção, evitando áreas impermeabilizadas (LIMA, 2015). Como uma forma de atender esse requisito, surgiram os pavimentos intertravados (Figura 5) que possuem grande permeabilidade, quando comparadas com outros tipos de pavimentos, diminuindo a probabilidade de ocorrência de enchentes (ALMEIDA et. al., 2017).

Figura 5 - Pavimento intertravado



Fonte: Máximo e Dalri (2017)

Os pavimentos intertravados ou blocos de concreto pré-fabricados vêm sendo cada vez mais utilizados. São considerados de fácil execução, demandando menos tempo de serviço, além

de não necessitarem de mão de obra específica, nem equipamentos especiais. Sua colocação é realizada sobre uma camada de areia grossa. Depois de assentado, o bloco deve ser compactado. Por fim, são colocadas camadas de areia fina seguidas de compactação, a fim de preencher as juntas (SIMIELI et. al., 2007).

### 2.2.7 Tintas ecológicas

As tintas ecológicas são aquelas que utilizam matérias primas naturais como óleos vegetais, pigmentos minerais, solo ou cal. Elas são consideradas sustentáveis pelo fato de não apresentarem odores e metais pesados, assim como, limites aceitáveis de COV's (Compostos orgânicos voláteis) e outras substâncias conforme normas específicas para elas. Além disso, em sua fabricação é utilizada pouca energia. As tintas ecológicas podem ser aplicadas da mesma forma que a tinta tradicional, no interior ou exterior de uma residência, como também em portas e janelas (MATEUS, 2012).

Para que o clima dentro de uma residência seja o mais agradável possível, é importante levar em consideração o material responsável por sua vedação. As tintas a base de cal são indicadas para esse tipo de situação. Ela é constituída por cal hidratada, água e cola branca (resina PVA comercial). Por apresentar cor branca, há um índice elevado de refletividade, assim como seu índice de emissividade térmica que também é satisfatório (WERLE et. al., 2014).

### 2.2.8 Aparelhos eco inteligentes

De acordo com Gênesis (2008), o grande consumo de água em uma residência é devido à presença de vasos sanitários, máquinas de lavar roupa e lavatórios, que utilizam aproximadamente 26,7%, 21,7% e 16,7%, respectivamente. Para tentar reduzir esses números, a utilização de aparelhos como arejadores de vazão e bacia sanitária com descarga dupla (Figura 7) podem ser eficazes.

Os arejadores de vazão podem ser instalados em torneiras da pia da cozinha e dos banheiros, uma vez que eles possuem a função de misturar ar com a água, dando a impressão de um volume de água maior, sem aumentar o fluxo. Segundo Windmöller (2017), os arejadores podem ser colocados nas torneiras ou já virem acopladas nelas. De acordo com a NBR 10281

(ABNT, 2003), a vazão mínima estabelecida para torneiras comuns é de 0,10 L/s e para torneiras com arejadores é de 0,05 L/s, ambas necessitando de uma pressão de 15 kPa. Percebe-se uma diferença de cerca de 50% no consumo.

Figura 6 - Descarga dupla



Fonte: Máximo e Dalri (2017)

Conforme Deboita & Back (2014), o sistema de descarga dupla é composto por dois botões. Um deles serve para dejetos líquidos e o outro para dejetos sólidos, despejando respectivamente, 3 e 6,8 litros de água. De acordo com Ilha et. al. (2002), a descarga convencional com caixa acoplada utiliza cerca de 12 litros de água

Outra forma de poupar gastos com energia elétrica é a utilização de aparelhos que possuem a tecnologia inverter, que se fundamentam no controle da rotação dos compressores por meio de um inversor de frequência. Nos aparelhos convencionais o compressor liga e desliga para permanecer na temperatura desejada, já nos aparelhos que possuem tal tecnologia, não ocorre desligamento, apenas o ajuste para garantir estabilidade em uma determinada temperatura. (LIMA, 2017). Os fabricantes desse tipo de equipamentos afirmam que a redução da energia consumida pode ser de até 40%. Segundo Marangoni (2015), esse tipo de sistema é comumente aplicado em aparelhos como ar condicionado e geladeira.

### 2.3 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Para grande parte da população que irá começar a construção de uma obra, um fator relevante na escolha de materiais, mão de obra e equipamentos é o custo. Porém, deve-se levar

em consideração o custo do ciclo de vida (operação e manutenção), fatores ambientais e viabilidade econômica (Mateus, 2012).

A dificuldade para muitas empresas é inserir um produto sustentável no mercado competitivo, uma vez que ele inicialmente pode ser considerado mais caro do que um produto convencional. No entanto, analisando em longo prazo, pode-se obter um retorno financeiro.

Através de pesquisas realizadas sobre o tema na literatura, encontraram-se artigos científicos e trabalhos acadêmicos comparando os custos de obras convencionais e obras em que havia o emprego de sistemas sustentáveis na construção. Em grande parte dos trabalhos analisados, o custo da obra com o emprego de sistemas sustentáveis é maior do que quando se utiliza a construção convencional.

Máximo e Dalri (2017) realizaram um estudo em habitações populares com a utilização de energia fotovoltaica, telhado verde, aproveitamento da água da chuva, tinta mineral, equipamentos que reduzem o consumo de água, lâmpadas LED e bloco cerâmico. Os autores constataram um aumento de 146,09% no custo final, devido principalmente às placas fotovoltaicas instaladas.

Limberger (2015) estudou o orçamento de uma residência com a implantação de alguns itens sustentáveis, como telha ecológica de tubo de creme dental, tijolo ecológico, aproveitamento da água pluvial, aquecimento solar, colocação de brises metálicos, lâmpadas LED, pintura sustentável, vaso sanitário com sistema de descarga dupla e torneiras com arejadores. Os resultados apontaram um aumento de 30% com os itens sustentáveis.

Nesta mesma linha de estudo, Windmüller (2017) também inseriu alguns itens sustentáveis na construção de habitações populares. Na pesquisa o autor considerou o emprego de tijolos ecológicos, telha ecológica tetra pack, lâmpadas LED, pintura sustentável, vaso sanitário com sistema de descarga dupla, torneiras com arejadores, entre outros. Os itens considerados provocaram um aumento no custo da obra em aproximadamente 11%.

No entanto, também existem pesquisas que apontam que as construções com empregos de materiais sustentáveis são mais econômicas.

Conforme Teixeira (2018), na construção de habitações populares, com a utilização dos mesmos materiais para as instalações elétricas, hidrossanitárias, revestimento de áreas molhadas e esquadrias, mas com uso de alguns itens sustentáveis como paredes confeccionadas com garrafa

PET, emprego de telhas de pneu e tinta ecológica, o orçamento da construção teve uma redução de 55% no custo final.

Todavia, as pesquisas encontradas sobre o tema apresentavam apenas os custos para a implantação dos sistemas sustentáveis, ou seja, os custos iniciais. Não foram verificadas pesquisas sobre a análise do impacto desses custos ao longo do tempo, como redução no consumo da água e energia.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho aborda o tema sustentabilidade, apresentando uma comparação entre uma construção convencional e outra na qual foram considerados aproveitamento de água, aproveitamento de energia e conforto térmico. Desta forma, este capítulo apresenta a forma como será realizado o orçamento, assim como os sistemas sustentáveis considerados. Demonstra ainda a forma de análise dos dados coletados.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

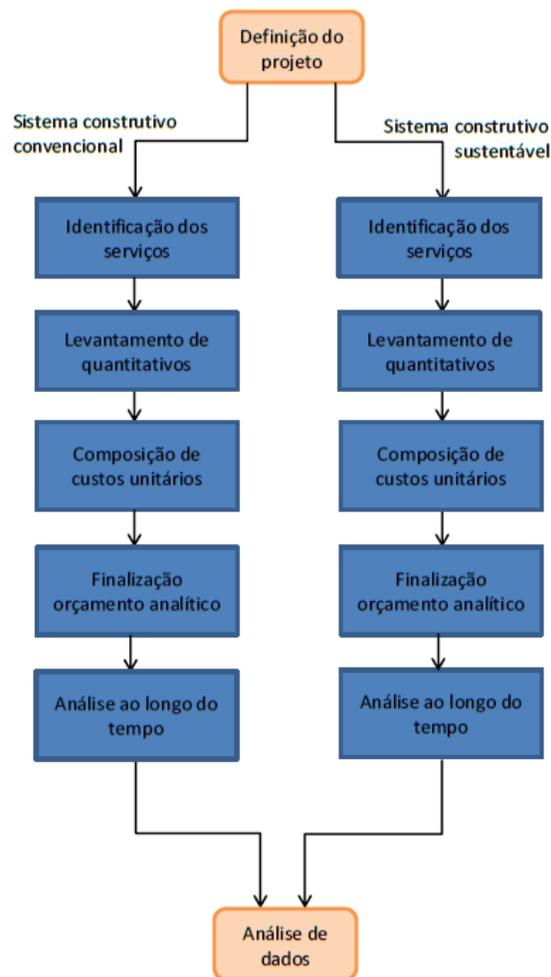
De acordo com Gil (2002), a pesquisa define-se como exploratória, com base em seus objetivos, podendo ser interpretada de diversas maneiras, sendo na maioria das vezes baseada em pesquisas bibliográficas ou estudos de caso, ambos presentes neste trabalho.

É classificada como uma pesquisa bibliográfica por exemplificar ideias já conhecidas abordando o tema, pesquisando-se em artigos, livros e trabalhos anteriores. É conceituada como estudo de caso por demonstrar aspectos existentes em situações específicas, ou seja, disserta-se sobre construções que empregam sistemas sustentáveis, demonstrando sua viabilidade econômica.

Quanto a sua forma de abordagem ainda se caracteriza em quantitativa e qualitativa, uma vez que apresenta informações a respeito de construções convencionais e sustentáveis de modo a categorizá-las. Além disso, são demonstrados dados numéricos para exemplificar a eficiência dos materiais utilizados.

O trabalho segue as etapas apresentadas no fluxograma da Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma



Fonte: Autor (2019)

A definição do projeto para a realização do estudo de caso foi efetuada adotando a região do município de Toledo, considerando uma residência para a moradia de três pessoas.

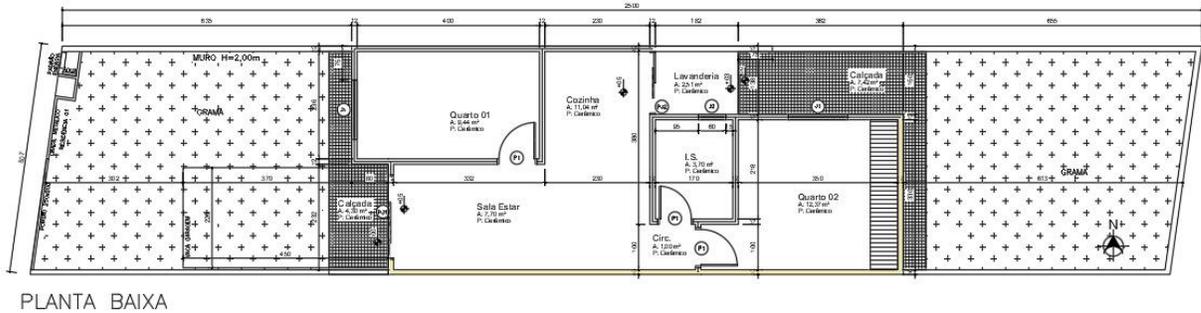
Para a realização do orçamento adotaram-se dois tipos de sistemas construtivos: convencional e com o emprego de sistemas sustentáveis. Em ambos os casos foi utilizado o mesmo projeto. Para a realização de um orçamento detalhado foi necessária à identificação dos serviços a serem realizados na obra, o levantamento de quantitativos e determinação dos custos unitários de cada serviço.

Depois de realizadas todas essas etapas, foi elaborada uma análise de dados para cada sistema sustentável utilizado, para se determinar ao longo de quantos anos o investimento inicial efetuado com a inserção dos itens sustentáveis começa a se igualar ao sistema convencional.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O projeto selecionado para o estudo de caso possui uma área de 53,4 m<sup>2</sup>. Sua planta arquitetônica é representada na Figura 8, como demonstrado também no Anexo II.

Figura 8 - Planta baixa do estudo de caso



Fonte: Empresa de Engenharia (2019)

A residência possui 17,25 m<sup>2</sup> de área molhada e ainda 30,51 m<sup>2</sup> de áreas comuns e quartos.

### 3.3 ORÇAMENTO

Com a residência selecionada, foram utilizados os projetos fornecidos pela empresa de engenharia na cidade de Toledo (arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário) e especificações técnicas e de acabamento para a elaboração do orçamento. A seguir são descritas as etapas para a realização do orçamento.

#### 3.3.1 Identificação dos serviços

Para o sistema convencional foram adotados os serviços elencados na Tabela 1.

Tabela 1 - Identificação dos serviços

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Serviços Preliminares
2	Infraestrutura
3	Superestrutura
4	Alvenaria
5	Cobertura
6	Impermeabilização
7	Revestimento de paredes
8	Esquadrias
9	Forros
10	Pisos
11	Pintura
12	Louças e metais
13	Vidros
14	Instalações hidrossanitárias
15	Instalações elétricas

Fonte: Autor (2019).

Para o sistema com a utilização de materiais sustentáveis, foram realizados os mesmos serviços, no entanto, a seguir são apresentadas algumas considerações sobre o que será inserido.

#### 3.3.1.1 *Serviços Preliminares*

O tapume utilizado para delimitar o local da obra, ao invés de ser em madeira compensada, foram de tapumes fabricados a partir do reaproveitamento dos materiais de embalagens Tetra Pak, sendo mais resistentes e conseqüentemente possuindo uma vida útil maior.

#### 3.3.1.2 *Alvenaria*

O tijolo ecológico de solo cimento foi colocado no lugar do tijolo convencional (cerâmico). Quando o tijolo ecológico é utilizado, devem-se adequar as dimensões das paredes do

bloco ecológico, uma vez que os encaixes devem ser exatos, não necessitando de argamassa de assentamento.

Para o início da execução, deve ser feito um estudo e ter conhecimento dos locais onde serão colocados os grautes, assim como a disposição dos blocos de tijolo solo cimento para a primeira fiada, de modo a evitar folgas ou sobras.

Os grautes são colocados nos furos existentes nos blocos de solo cimento, como uma forma de aumentar a resistência à compressão deles ou nos locais onde há armaduras. A armadura considerada para a residência foi a armadura mínima, equivalente a barras de aço de 8 mm, que foram dispostos na junção de paredes e nas portas e janelas, juntamente com o graute.

#### *3.3.1.3 Aproveitamento de água pluvial*

Para reduzir o consumo de água, reaproveitá-la é uma solução. Desta forma, foi adicionada uma cisterna para reaproveitamento de água. Essa água reaproveitada foi destinada somente para atividades de irrigação de jardins, máquina de lavar e lavagem de carros.

#### *3.3.1.4 Sistema Fotovoltaico*

Para tentar reduzir o consumo de energia elétrica, optou-se pela instalação de placas fotovoltaicas. Como esse tipo de sistema demanda mão de obra especializada, foi feito orçamento em empresas na cidade que realizam esse tipo de trabalho.

#### *3.3.1.5 Serviços Complementares*

Nas coberturas, a telha cerâmica foi substituída por telhas ecológicas feitas de material PET, por possuir um custo menor quando comparado com outros tipos de telhas e também por apresentar menor ocorrência de mofos.

Adicionaram-se a construção artigos considerados eco inteligentes, como arejadores de vazão nas torneiras da pia da cozinha e dos banheiros. Nesses ainda foram colocados sistemas de descarga dupla, reduzindo o consumo de água.

Para reduzir o consumo de energia, foi considerada a utilização de lâmpada LED, em substituição as lâmpadas incandescentes ou fluorescentes.

### 3.3.2 Levantamento de quantitativos

Com o auxílio dos projetos, foi mensurada a quantidade dos serviços a serem realizados, atendendo aos critérios apresentados na Tabela de Composição e Preços para Orçamento (TCPO). Para o levantamento das quantidades, tomaram-se como base os critérios apresentados no Anexo I.

### 3.3.3 Composição de custos unitários

A composição de custos leva em consideração todos os custos dos insumos necessários para a execução de um determinado serviço ou atividade. Além disso, apresenta também seu consumo, custo unitário e custo total. Esses custos referem-se ao custo unitário dos serviços, ou seja, 1 m<sup>3</sup> de escavação manual, 1 m<sup>2</sup> de alvenaria, 1 m de meio fio assentado, dentre outros.

A tabela de composição de custos é organizada em cinco colunas e foi desenvolvida para todos os serviços da obra, tanto para o sistema convencional, quanto para o sistema sustentável. Um exemplo de composição é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição de custo convencional – Pintura

<b>Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida, 2 demãos - m<sup>2</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço Unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de pintor	h	0,35	13,28	4,65
Pintor	h	0,4	18,42	7,37
Líquido preparador de superfícies	l	0,12	10,73	1,29
Tinta latex acrílica	l	0,17	43,18	7,34
Lixa grana: 100 para superfície madeira/massa	Unidade	0,25	0,99	0,25
Total (R\$/m <sup>2</sup> )				20,89

Fonte: Autor (2019)

Na descrição de um serviço foram elencados todos os materiais, mão de obra e equipamentos essenciais para a execução do mesmo. Em seguida, na segunda coluna, foram

informadas as unidades de cada insumo. A terceira coluna apresenta o consumo de cada item, enquanto a quarta e quinta colunas apresentam os custos unitários e totais.

#### 3.3.4 Pesquisa de preços

Os custos unitários de cada insumo, apresentados na quarta coluna de uma composição de custo (Tabela 2) foram pesquisados nas tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), referente ao mês de Fevereiro de 2020. E para os insumos não constantes nas tabelas, foi efetuada pesquisa em lojas especializadas na região de Toledo.

#### 3.3.5 Finalização do orçamento

Depois de realizado o levantamento de quantitativos, a composição dos custos unitários e a pesquisa de preços dos insumos para a construção convencional e sustentável foi elaborada planilha final do orçamento para ambas as situações. Essa planilha foi representada pelos serviços, seus custos unitários, suas quantidades, bem como custos totais de cada serviço. No final desta planilha foi apresentado o custo total de cada projeto.

#### 3.3.6 Análise dos custos ao longo do tempo

Nas construções em que há o emprego de sistemas sustentáveis o preço final da obra geralmente é mais elevado, conforme citado anteriormente na revisão de literatura. Isso ocorre devido aos itens sustentáveis possuírem maior valor do que os itens convencionais, pelo fato de serem novos no mercado e alguns até com poucos fornecedores.

Desta forma, neste trabalho foi efetuada uma análise dos custos de alguns itens sustentáveis ao longo de 10 anos. Ou seja, foram avaliados os impactos que os mesmos provocam nos custos com o uso da edificação.

Alguns dos materiais sustentáveis analisados podem ser considerados mais resistentes e com uma vida útil maior do que os materiais convencionais, melhorando seu custo benefício.

Em função disso para analisar alguns custos ao longo do tempo, foi selecionada uma residência semelhante ao projeto do estudo de caso apresentado neste trabalho, na qual habita

uma família com três pessoas, cujos moradores disponibilizaram informações referentes às contas de energia e água dos últimos meses.

A seguir são apresentadas as considerações sobre como os custos serão avaliados ao longo do tempo.

#### *3.3.6.1 Sistema Fotovoltaico*

Para identificar os custos iniciais com a implantação do sistema fotovoltaico, foram consultadas empresas especializadas, e solicitado o orçamento detalhado de materiais e mão de obra.

Para verificar a viabilidade econômica da instalação das placas fotovoltaicas, foi levantado o consumo de energia na residência onde habitam as três pessoas. Neste sentido, foi calculado o custo com energia ao longo de 10 anos, com base na análise das contas de luz dos últimos meses da referida residência.

Com esses dados, foi avaliada a redução dos custos com energia, pela implantação do sistema fotovoltaico.

#### *3.3.6.2 Captação de água pluvial*

A captação de água pluvial auxilia na redução do consumo de água. A água captada é considerada como não potável, admitindo um menor controle de qualidade. Para realizar o cálculo de economia de água, primeiramente foi analisada a precipitação média no município de Toledo, a fim de se obter uma média da água coletada na residência.

De acordo com o Instituto de Águas do Paraná, para a estação meteorológica de Toledo, as precipitações médias analisadas dos anos de 2010 a 2019 são de 192,2 mm (Novembro a Março) e de 146,99 mm (Abril a Outubro).

O dimensionamento dos locais de captação de água será orientado pela norma NBR 10.844:1989 – Instalação Predial de Águas Pluviais. Na mesma consta que a duração do tempo de precipitação deve ser fixada em 5 min e apresenta também que nas construções na qual a área de projeção horizontal não exceda 100 m<sup>2</sup>, pode-se adotar uma intensidade de precipitação de 150 mm/h, como no caso do estudo de caso desse trabalho.

No cálculo do volume de água captado, através das áreas de contribuição, também deve ser ponderado os acréscimos com relação à inclinação da cobertura e as paredes que interceptam água da chuva.

Com os dados de precipitações médias e as dimensões das áreas de contribuição para captação da água, foi possível calcular a quantidade de água armazenada em um determinado período que deverá ficar armazenada para utilização em locais específicos da residência.

Após isso, foi calculado o consumo de água consumido para a lavagem de roupas, carros e irrigação de jardins. Também foram analisadas as contas de água dos últimos meses da residência, como forma de avaliar os consumos e valores pagos com a água.

Em seguida foi efetuado o cálculo para avaliar o impacto nos custos da água potável, em função da redução da água utilizada no vaso sanitário e água para irrigação.

#### *3.3.6.3 Lâmpadas LED*

Para o cálculo de economia de energia que as lâmpadas LED proporcionam com relação às lâmpadas fluorescentes, foram comparadas lâmpadas de potência equivalentes. Para realizar a comparação, será levada em conta a vida útil de cada lâmpada, bem como o consumo de energia delas.

As lâmpadas que foram utilizadas para comparação são: lâmpada fluorescente de 30 W da e lâmpada LED de 10 W. De acordo com informações dos fabricantes, o consumo de energia das lâmpadas LED é menor do que os das lâmpadas fluorescentes.

Desta forma, foi calculado o impacto dessa redução no consumo nos custos mensais de energia. Também foram efetuadas simulações para avaliar os custos para reposição das lâmpadas ao longo de 10 anos.

#### *3.3.6.4 Descarga dupla*

Para analisar a redução que a utilização da descarga dupla produz, foi realizada uma suposição da média de descargas que a residência convencional gasta por dia, para comparar com o sistema de descarga dupla, considerando a descarga de 3 e 6,8 l de água.

Com o cálculo da redução do consumo de água, foi avaliado o impacto dessa redução na conta de água da residência analisada.

### 3.3.7 Metodologia de análise de dados

Para analisar a viabilidade da construção sustentável, foi adotado o método comparativo, ou seja, foi realizada uma comparação do projeto convencional com o projeto com itens sustentáveis. A análise será efetuada da seguinte forma:

- a) Comparação dos serviços: foi efetuada a comparação individual dos serviços para os dois projetos, buscando identificar os sistemas que mais influenciam nos custos finais.
- b) Comparação de custo total: Os custos encontrados para as obras convencional e sustentável foram comparadas com o Custo Unitário Básico (CUB), para a tipologia de obra mais semelhante do projeto analisado.
- c) Análise da curva ABC: foi realizada a classificação ABC que mostra os itens mais representativos dentro da execução da obra. Foi gerada a curva ABC de serviços e dos insumos para os dois projetos.
- d) Comparação dos custos ao longo do tempo: foi realizada a comparação entre os dois orçamentos estudados, acrescentando os custos com energia e água durante o período de 10 anos. Os custos com energia e água levaram em consideração a redução dos consumos em função da inserção dos itens sustentáveis.

Os resultados obtidos foram apresentados por meio de gráficos e tabelas.

## 4 RESULTADOS

Para a análise dos orçamentos convencionais e sustentáveis é utilizado o método comparativo. Tal comparação é realizada tanto para as atividades, como forma de destacar de quanto é o aumento em cada situação e quais são as atividades que mais influenciam no custo final, quanto com relação ao custo total da obra. O custo total da obra convencional também é comparado com o CUB (Custo Unitário Básico).

Ainda como uma forma de avaliar quais são os serviços que mais influenciam no custo final da obra, é realizada a curva ABC, tanto para a obra convencional quanto para a construção sustentável.

Com o objetivo de analisar as obras convencionais e sustentáveis ao longo do tempo, são calculados os custos referentes às despesas mensais com água e energia, durante o período de 10 anos.

### 4.1 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS

Como uma forma de identificar quais são as etapas da obra que mais influenciaram no custo total dela, são comparados os custos de cada atividade, da obra convencional com a sustentável.

#### 4.1.1 Serviços Preliminares

Para essa etapa houve a substituição do tapume convencional pelo tapume ecológico. A diferença de custo obtida pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação: Serviços Preliminares

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)	Descrição	Custo total (R\$)
Tapume em chapa compensada	6.084,21	Tapume ecológico	7.763,69
Locação	616,58	Locação	616,58
Placa de identificação	280,00	Placa de identificação	280,00
Limpeza do terreno	421,25	Limpeza do terreno	421,25
Abrigo provisório	950,00	Abrigo provisório	950,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 8.352,04</b>	<b>Total</b>	<b>R\$ 10.031,52</b>

Fonte: Autor (2020).

Pode-se perceber que houve um aumento de cerca de 20,11% no orçamento sustentável, quando comparado com o custo desse serviço para a obra convencional. Esse aumento é devido ao custo do tapume ecológico, obtido pelo reaproveitamento dos materiais de embalagens Tetra Pak, não agredindo de forma significativa a natureza. Além disso, ele possui uma maior durabilidade e são resistentes as intempéries.

#### 4.1.2 Superestrutura e Alvenaria

Os serviços de superestrutura e alvenaria são apresentados juntos em função de não ser possível separar os dois na obra sustentável, que conta com a alvenaria estrutural com tijolo ecológico. A Tabela 4 apresenta os custos para os dois serviços

Tabela 4 - Comparação: Superestrutura e Alvenaria

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)	Descrição	Custo total (R\$)
Fôrma de pilar	1.063,67	Armadura	266,78
Fôrma de viga	1.905,17	Alvenaria solo cimento	15.457,19
Aço CA-50 8mm	921,79	Concreto não estrutural	31,62
Aço CA-50 4,2mm	568,90		
Aço CA-50 10 mm	800,99		
Concreto leve usinado 25MPa	1211,90		
Alvenaria	10.127,57		
Verga e contraverga	371,09		
<b>Total</b>	<b>16.971,08</b>	<b>Total</b>	<b>15.755,59</b>

Fonte: Autor (2020).

Para o serviço de alvenaria é substituído o tijolo cerâmico pelo tijolo ecológico de solo cimento. Os tijolos ecológicos são considerados sustentáveis, devido ao seu processo de fabricação, conseqüentemente, seu impacto no meio ambiente é menor. No serviço alvenaria para a construção sustentável, inclui-se apenas a armadura construtiva, que representa um custo bem menor quando comparado à armadura utilizada na obra convencional.

Portanto, por mais que a alvenaria do orçamento sustentável custe mais que a alvenaria convencional, em função do tijolo de solo cimento ser mais caro que o cerâmico, não necessita de vigas e pilares que acabam encarecendo o orçamento convencional. Com isso, o custo da alvenaria e da estrutura no orçamento sustentável acaba sendo 7,16% inferior ao convencional.

#### 4.1.3 Cobertura

Para a cobertura, foram substituídas as telhas e as cumeeiras cerâmicas pelas ecológicas, como uma forma de reduzir os impactos ao meio ambiente, utilizando materiais que seriam descartados. Para a obra convencional, é adicionado o custo para a instalação de manta térmica. Tal procedimento não é necessário para a obra sustentável, uma vez que as telhas ecológicas já apresentam uma baixa transmissão de calor, ajudando no isolamento térmico da casa.

Devido a essas substituições foi encontrada a diferença no valor do serviço como indicado na Tabela 5.

Tabela 5 - Comparação: Cobertura

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)	Descrição	Custo total (R\$)
Estrutura de madeira	4.235,21	Estrutura de madeira	4.235,21
Cobertura com telha cerâmica	1.269,03	Cobertura com telha ecológica	2.048,52
Calha	869,58	Calha	869,58
Rufo	344,56	Rufo	344,56
Cuumeira	281,14	Cuumeira ecológica	579,40
Manta térmica	363,93		
<b>Total</b>	<b>7.363,44</b>	<b>Total</b>	<b>8.077,27</b>

Fonte: Autor (2020).

Pode-se observar que para a obra sustentável o custo é maior em aproximadamente 9,69%, comparado com a obra convencional.

#### 4.1.4 Louças e Metais

Para esse serviço, são substituídos alguns itens, tais como: colocação de torneira com fechamento automático e arejador de vazão na pia do banheiro, no lugar da torneira convencional, e a instalação de arejadores de vazão na pia da cozinha e nas demais torneiras da residência. As diferenças nos custos da obra convencional e da sustentável são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Comparação: Louças e Metais

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)	Descrição	Custo total (R\$)
Lavatório de louça embutir	432,87	Lavatório de louça embutir	432,87
Bacia Sanitária	532,45	Bacia Sanitária	532,45
Saboneteira de louça	78,19	Saboneteira de louça	78,19
Porta-papel de louça	71,09	Porta-papel de louça	71,09
Chuveiro	89,91	Chuveiro	89,91
Torneira lavatório	99,74	Torneira lavatório c/ arejador e fechamento automático	221,83
Torneira tanque/jardim	71,71	Torneira tanque/jardim c/ arejador	106,73
Torneira pia de cozinha	92,53	Torneira pia de cozinha c/ arejador	142,12
Tanque	224,68	Tanque	224,68
<b>Total</b>	<b>1.693,17</b>	<b>Total</b>	<b>1.899,87</b>

Fonte: Autor (2020).

Foi constatado um aumento de 12,21% no orçamento da obra sustentável. A substituição das torneiras convencionais pelas torneiras adaptadas a cada local, e com arejadores de vazão visam à redução do consumo mensal e do desperdício de água, mas possuem um custo maior.

#### 4.1.5 Instalações Hidráulicas

Para as instalações hidráulicas foi substituída a válvula de descarga simples pela válvula de descarga com acionamento duplo, conforme mostra a Tabela 7.

Tabela 7 - Comparação: Instalações Hidráulicas

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)	Descrição	Custo total (R\$)
Reservatório	847,84	Reservatório	847,84
Joelho 90° 25 mm	13,51	Joelho 90° 25 mm	13,51
Joelho 90° 50mm	13,93	Joelho 90° 50mm	13,93
Registro de gaveta	162,36	Registro de gaveta	162,36
Registro de pressão	35,51	Registro de pressão	35,51
Tê 90° soldável	32,07	Tê 90° soldável	32,07
Tê 90° de redução	37,20	Tê 90° de redução	37,20
Válvula de descarga	167,27	Válvula de descarga com registro	355,83
Tubo PVC soldável 25 mm	97,47	Tubo PVC soldável 25 mm	97,47
Tubo PVC soldável 50 mm	76,70	Tubo PVC soldável 50 mm	76,70
Torneira de boia	27,40	Torneira de boia	27,40
<b>Total</b>	<b>1.511,24</b>	<b>Total</b>	<b>1.699,80</b>

Fonte: Autor (2020).

A diferença de custos dos orçamentos é devido à substituição do item convencional pelo item sustentável. Essa substituição tem como objetivo a redução de água. A diferença entre os orçamentos foi de 12,48%.

#### 4.1.6 Instalações Elétricas

Nesse serviço também ocorreu diferença de custo, pois houve substituição da lâmpada fluorescente pela lâmpada LED, em todos os cômodos da residência. Os custos do orçamento convencional e do sustentável são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Comparação: Instalações Elétricas

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)	Descrição	Custo total (R\$)
Entrada de energia	810,86	Entrada de energia	810,86
Disjuntor	76,28	Disjuntor	76,28
Fio isolado - 1,5 mm <sup>2</sup>	18,23	Fio isolado - 1,5 mm <sup>2</sup>	18,23
Fio isolado - 2,5 mm <sup>2</sup>	124,01	Fio isolado - 2,5 mm <sup>2</sup>	124,01
Fio isolado - 4,0 mm <sup>2</sup>	22,64	Fio isolado - 4,0 mm <sup>2</sup>	22,64
Fio isolado - 6,0 mm <sup>2</sup>	60,39	Fio isolado - 6,0 mm <sup>2</sup>	60,39
Interruptor 1 tecla	41,21	Interruptor 1 tecla	41,21
Interruptor 2 teclas	26,21	Interruptor 2 teclas	26,21
Interruptor e tomada	96,62	Interruptor e tomada	96,62
Quadro de distribuição	87,79	Quadro de distribuição	87,79
Tomada 250V	425,26	Tomada 250V	425,26
Luminária fluorescente	478,28	Luminária LED	617,96
<b>Total</b>	<b>2.267,76</b>	<b>Total</b>	<b>2.407,44</b>

Fonte: Autor (2020).

A substituição das lâmpadas tem como objetivo a preservação ao meio ambiente, como também a redução do consumo de energia na residência. O custo da construção sustentável é aproximadamente 6,16% mais cara que a construção convencional.

#### 4.1.7 Sistema de recalque

Para a obra sustentável adicionou-se ao orçamento um sistema de aproveitamento de água pluvial, para captação da água da chuva. Para esse sistema, os telhados da casa devem ser adaptados com calhas para direcionamento da água da chuva, além disso, é necessária uma cisterna para armazenamento de água. Para a definição do tamanho da cisterna é levado em consideração o tamanho da residência de aproximadamente 53,4 m<sup>2</sup>. O custo desse sistema é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Comparação: Sistemas de captação de água pluvial

SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)
Cisterna 750 l	1.750,00
<b>Total</b>	<b>1.750,00</b>

Fonte: Autor (2020).

A cisterna possui filtro para retirar folhas e sujeiras grosseiras e clorador para manter a água em estado de conservação adequado para reutilização. Ela possui também torneira para retirar a água captada e reutilizá-la. Essa água pode ser reutilizada em diversos locais com fins não potáveis, como descargas sanitárias, máquina de lavar roupas e lavagem de calçadas e carros.

Esse sistema foi incorporado à construção sustentável com a função de reduzir o consumo de água.

#### 4.1.8 Sistema Fotovoltaico

Para a obra sustentável adicionou-se também ao orçamento a instalação de placas fotovoltaicas. As placas são colocadas no telhado da residência e possuem a função de captar energia solar e transformar em energia elétrica, para ser utilizada na residência. Como a obra em questão é considerada de pequeno porte e conseqüentemente de consumo baixo, optou-se pela colocação de apenas quatro placas fotovoltaicas, que são suficientes para atender a demanda da residência. O orçamento desse sistema está representado na Tabela 10.

Tabela 10 - Comparação: Sistema Fotovoltaico

SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo total (R\$)
Placas fotovoltaicas	8.000,00
<b>Total</b>	<b>8.000,00</b>

Fonte: Autor (2020).

O sistema fotovoltaico é constituído pelas placas fotovoltaicas, inversor e sistema de monitoramento. Ele é colocado na obra sustentável a fim de se reduzir o consumo de energia elétrica.

#### 4.1.9 Diferenças entre os orçamentos nos custos dos serviços

Pelo exposto anteriormente, em cada serviço realizado, podem-se observar diferenças de custos entre os orçamentos convencional e sustentável. A seguir é apresentada a Tabela 11, que demonstra os custos dos serviços para comparação.

Tabela 11 - Serviços

Serviço	CONVENCIONAL	SUSTENTÁVEL	Diferença (%)
	Custo total (R\$)	Custo total (R\$)	
Serviços Preliminares	8.352,04	10.031,52	20,11
Superestrutura e Alvenaria	16.971,08	15.755,59	-7,16
Cobertura	7.363,44	8.077,27	9,69
Louças e metais	1.693,17	1.899,87	12,21
Instalações Hidráulicas	1.511,24	1.699,80	12,48
Instalações elétricas	2.267,76	2.407,44	6,16

Fonte: Autor (2020).

Os Serviços Preliminares apresentaram a maior diferença, em função da utilização do tapume ecológico. Apenas nos serviços de Superestrutura e Alvenaria foi constatada a redução de custo no sistema sustentável. Os demais apresentaram diferenças aproximadamente similares e menores do que 15%.

#### 4.2 COMPARAÇÃO CUSTO TOTAL

Após a elaboração do orçamento detalhado tanto para o orçamento convencional, quanto para o sustentável pode-se obter o custo total apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Orçamento convencional e sustentável

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)	ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
1	Serviços Preliminares	8.352,04	1	Serviços Preliminares	10.031,52
2	Infraestrutura	6.187,26	2	Infraestrutura	6.187,26
3	Superestrutura e Alvenaria	16.971,08	3	Superestrutura e Alvenaria	15.755,59
4	Cobertura	7.363,44	4	Cobertura	8.077,27
5	Impermeabilização	520,94	5	Impermeabilização	520,94
6	Revestimento	17.438,29	6	Revestimento	17.438,29
7	Esquadrias	6.092,75	7	Esquadrias	6.092,75
8	Forros	3.544,09	8	Forros	3.544,09
9	Pisos	8.250,08	9	Pisos	8.250,08
10	Pintura	15.461,47	10	Pintura	15.461,47
11	Louças e metais	1.693,17	11	Louças e metais	1.899,87
12	Serviços Complementares	179,89	12	Serviços Complementares	179,89
13	Instalações Hidráulicas	1.511,24	13	Instalações Hidráulicas	1.699,80
14	Instalações Sanitárias	1.174,39	14	Instalações Sanitárias	1.174,39
15	Instalações Elétricas	2.267,76	15	Instalações Elétricas	2.407,44
			16	Captação de água pluvial	1.750,00
			17	Placas Fotovoltaicas	8.000,00
	<b>TOTAL ORÇAMENTO CONVENCIONAL</b>	<b>97.007,90</b>		<b>TOTAL ORÇAMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>108.470,66</b>

Fonte: Autor (2020).

Pode-se observar que os custos com a obra sustentável são mais altos, sendo sua diferença de aproximadamente R\$ 11.462,76 representando um aumento de 11,82%. Esse aumento ocorreu pela inserção de sistemas sustentáveis como a captação de água pluvial e a instalação de placas fotovoltaicas e pela substituição de alguns materiais convencionais por sustentáveis ou ecológicos como: tapumes, tijolos e torneiras.

Para comparar com o CUB (Custo Unitário Básico), principal indicador da construção civil, que indica o custo do m<sup>2</sup> por região e mensalmente, a obra em questão foi enquadrada como residência unifamiliar padrão baixo (R1-B), de acordo com a ABNT NBR 12721:2006. Então, foi utilizado o CUB no estado do Paraná, referente ao mês de fevereiro de 2020, disponível no site da SINDUSCON.

A Tabela 14 apresenta os custos totais e por m<sup>2</sup> para a obra convencional e para a obra sustentável estudada, bem como o custo total e por m<sup>2</sup> referente ao CUB respectivo da obra em questão.

Tabela 13 - Custos da obra em estudo

	<b>Custo Total (R\$)</b>	<b>Custo Unitário (R\$)</b>
Edificação convencional	97.007,90	1.816,63
Edificação sustentável	108.470,66	2.031,29
CUB		1.601,52

Fonte: Autor (2020).

Pode-se observar que o custo das obras convencional e sustentável foram maiores que o CUB. A diferença para a obra convencional foi de 13,43%, já para a obra sustentável de 26,83%. Essa diferença pode ter sido ocasionada pelo fato do CUB ser apenas um valor de referência, não representando com total veracidade o que ocorre em um orçamento elaborado por etapas. A diferença foi maior para a obra sustentável, pois o CUB não é calculado levando em consideração matérias sustentáveis ou ecológicos, que na maioria das vezes são mais caros no mercado.

### 4.3 CURVA ABC

A Curva ABC é utilizada na Engenharia Civil para demonstrar em forma de tabela ou graficamente quais são os serviços que mais necessitam de atenção, por representar um custo mais elevado no orçamento. Ela é baseada no princípio de Pareto, que diz que a maior concentração de riqueza encontra-se nas mãos de poucas pessoas. Ou seja, o maior custo no orçamento apresenta-se em poucos serviços. Para determinar quais são esses serviços, é construída a curva mencionada.

Para a curva ABC, dividem-se as atividades em três categorias, sendo elas, categoria A, B e C. Cada uma delas possui uma porcentagem de abrangência e diz respeito ao conjunto de serviços, mão de obra e equipamentos necessários para realizar determinada atividade. A categoria A representa as atividades que mais influenciam no custo final, o custo dessa categoria pode caracterizar até 80% do orçamento. Por ser constituída pelos serviços mais onerosos, essa categoria exige maior atenção. A categoria B diz respeito às atividades que representam 15% da obra e que ainda influenciam no custo total, no entanto, não de forma significativa como a categoria A. Logo, possuem importância intermediária. Já a categoria C, configura os itens que caracterizam uma demanda ou consumo baixo, representando cerca de 5% do custo do orçamento, com importância baixa.

Com os orçamentos elaborados, pode-se construir a curva ABC para o orçamento convencional, como demonstrado na Tabela 15.

Tabela 14 - Curva ABC - Orçamento Convencional

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (RS)	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	CATEGORIA
6	Revestimento	7.438,29	17,976	17,976	A
3	Superestrutura e Alvenaria	6.971,08	17,495	35,471	A
10	Pintura	5.461,47	15,938	51,409	A
1	Serviços Preliminares	8.352,04	8,610	60,019	A
9	Pisos	8.250,08	8,505	68,523	A
4	Cobertura	7.363,44	7,591	76,114	A
2	Infraestrutura	6.187,26	6,378	82,492	B
7	Esquadrias	6.092,75	6,281	88,773	B
8	Forros	3.544,09	3,653	92,426	B
15	Instalações Elétricas	2.267,76	2,338	94,764	B
11	Louças e metais	1.693,17	1,745	96,509	C
13	Instalações Hidráulicas	1.511,24	1,558	98,067	C
14	Instalações Sanitárias	1.174,39	1,211	99,278	C
5	Impermeabilização	520,94	0,537	99,815	C
12	Serviços Complementares	179,89	0,185	100,000	C

Fonte: Autor (2020).

Por meio da Tabela 15, pode-se observar que as atividades que mais influenciam no orçamento convencional são as atividades da categoria A, sendo elas, respectivamente: revestimento, superestrutura e alvenaria, pintura, serviços preliminares, pisos e cobertura. Portanto, deve-se buscar o menor custo na mão de obra e materiais desses serviços, uma vez que eles influenciam de forma significativa no orçamento.

Similarmente a construção da curva ABC do orçamento convencional, foi elaborada a curva ABC para o orçamento sustentável, representada na Tabela 16.

Tabela 15 - Curva ABC - Orçamento Sustentável

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)	PORCENTAGEM INDIVIDUAL	PORCENTAGEM ACUMULADA	CATEGORIA
6	Revestimento	7.438,29	16,077	16,077	A
3	Superestrutura e Alvenaria	15.755,59	14,525	30,602	A
10	Pintura	5.461,47	14,254	44,856	A
1	Serviços Preliminares	10.031,52	9,248	54,104	A
9	Pisos	8.250,08	7,606	61,710	A
4	Cobertura	8.077,27	7,447	69,156	A
17	Placas Fotovoltaicas	8.000,00	7,375	76,531	A
2	Infraestrutura	6.187,26	5,704	82,236	B
7	Esquadrias	6.092,75	5,617	87,853	B
8	Forros	3.544,09	3,267	91,120	B
15	Instalações Elétricas	2.407,44	2,219	93,339	B
11	Louças e metais	1.899,87	1,752	95,091	B
16	Captação de água pluvial	1.750,00	1,613	96,704	C
13	Instalações Hidráulicas	1.699,80	1,567	98,271	C
14	Instalações Sanitárias	1.174,39	1,083	99,354	C
5	Impermeabilização	520,94	0,480	99,834	C
12	Serviços Complementares	179,89	0,166	100,000	C

Fonte: Autor (2020).

Para o orçamento sustentável, pode-se observar através da Tabela 16 que as atividades que mais influenciaram no custo do orçamento, sendo classificada como categoria A foram, respectivamente: revestimento, superestrutura e alvenaria, pintura, serviços preliminares, pisos, cobertura e placas fotovoltaicas. Portanto, os itens dessas atividades devem ser cotados de forma mais criteriosa.

Com as curvas ABC de ambos os orçamentos, notou-se que algumas atividades na categoria A permaneceram as mesmas, enquanto que outras sofreram algumas modificações. Para o orçamento sustentável, foi acrescentada uma atividade de grande significância no orçamento, a instalação do sistema fotovoltaico, que influencia diretamente no valor do orçamento, por isso se enquadra na categoria A.

As demais atividades sofreram alterações pequenas, da categoria B para C ou o inverso, como a atividade de louças e metais, que mudou da categoria C do orçamento convencional, para a categoria B do orçamento sustentável, devido à incorporação de torneiras específicas e arejadores de vazão que influenciam de forma amena no custo do orçamento.

Como demonstrado, o orçamento sustentável possui um custo final maior quando comparado com o orçamento convencional. Na maioria das vezes, os materiais considerados ecológicos ou sustentáveis possuem um preço maior, por apresentarem processos de fabricação

ou reciclagem diferenciados, agregando maior valor ao produto. No entanto, analisando ao longo do tempo, grande parte desses itens proporcionam redução nas despesas com energia e água. Em função disso, a seguir são apresentadas algumas análises do impacto de alguns itens ao longo de um período de 10 anos.

#### 4.4 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA

Primeiramente foi analisada a fatura da conta de energia de uma residência similar a residência estudada, já construída e em funcionamento, com pessoas habitando, com aproximadamente o mesmo consumo da casa estudada. Foi possível observar que a média de consumo é cerca de 129 kWh. No entanto, desse consumo deve-se diluir da conta: taxa mínima (30 kWh), contribuição com iluminação pública, impostos e distribuição e transmissão de energia. Esses quesitos dizem respeito à taxa mínima de pagamento mensal, independente do consumo da residência. Desta forma, para a residência estudada, o gasto mensal, além dos itens mínimos é em torno de 25 kWh.

Em seguida foi verificada a redução no consumo de energia com o uso das placas fotovoltaicas e uso de lâmpadas LED.

O sistema fotovoltaico foi utilizado na obra sustentável com o intuito de reduzir o consumo de energia elétrica, através da captação de energia solar. Para a residência em questão, a partir de informações de empresas especializadas, optou-se pela colocação de quatro placas fotovoltaicas, para suprir a energia que a residência em questão necessita, considerando o gasto mensal de 25 kWh, desconsiderando as taxas mínimas cobradas. Ou seja, com a instalação das quatro placas é possível reduzir 25 kWh do consumo mensal, pois o restante do consumo se refere as taxas mínimas que devem ser pagas independente do consumo.

No serviço de instalações elétricas, foi efetuada a substituição das lâmpadas fluorescentes pelas lâmpadas LED. Por meio das informações do fabricante das luminárias e considerando a utilização de ambas as lâmpadas por um período de 8 horas por dia, sendo 30 dias por mês, podem-se obter os resultados apresentados na Tabela 17.

Tabela 16 - Informações das lâmpadas

Descrição	Custo unitário (R\$)	Vida útil (h)	Duração (anos)	Consumo mensal (kWh)
Lâmpada fluorescente 30w	R\$ 17,32	6000	2	7,2
Lâmpada LED 10 w	R\$ 34,78	15000	5	2,4
Economia				4,8

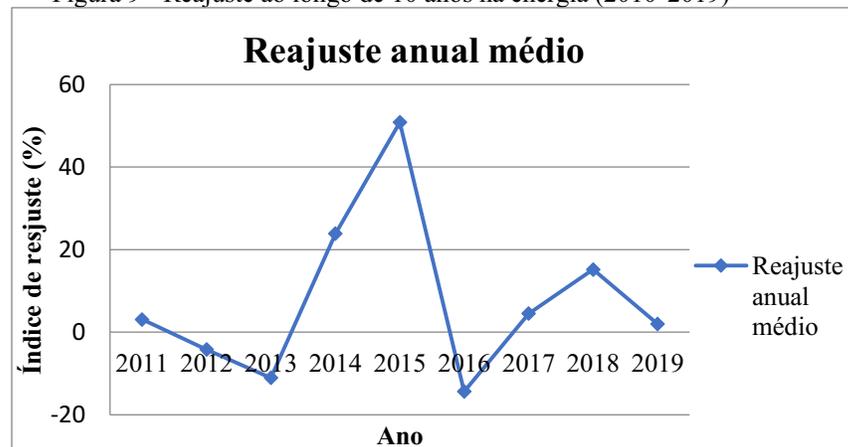
Fonte: Autor (2020).

Foi possível perceber que o custo unitário da lâmpada LED é maior do que da lâmpada fluorescente. No entanto, a vida útil da lâmpada fluorescente é menor do que a lâmpada LED. Logo, é necessária a substituição da lâmpada fluorescente com maior frequência do que da lâmpada LED. Além disso, é notável a redução no consumo mensal de energia da lâmpada LED, sendo essa redução de aproximadamente três vezes, quando comparada com a lâmpada fluorescente.

Sendo assim, considerando as economias mensais de energia com a utilização do sistema fotovoltaico (25 kWh) e a substituição das lâmpadas (4,8 kWh), a economia da residência seria de 29,8 kWh. No entanto, devido a cobrança das taxas mínimas, o máximo de economia na residência é cerca de 25 kWh (300kWh/ano).

Para saber a economia em reais ao longo do período de tempo considerado, foi analisado o reajuste médio das tarifas residenciais nos 10 últimos anos para obter a média do índice de reajuste e aplicá-lo para os próximos 10 anos seguintes. Tais informações foram retiradas do site da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e são informados na Figura 9.

Figura 9 - Reajuste ao longo de 10 anos na energia (2010-2019)



Fonte: Adaptado da ANEEL (2020).

Para simular os índices de reajuste para os próximos 10 anos, utilizou-se uma previsão estatística, baseada em séries históricas, considerando a sazonalidade. Os reajustes encontrados são apresentados na Tabela 18. Para os cálculos, foi considerado um erro de 5 %.

Com o índice de reajuste referente a cada ano e possuindo o valor unitário do ano de 2019, no valor de R\$ 0,79, obteve-se o reajuste médio para o período de 10 anos (2010-2019). Como demonstrado na Tabela 18.

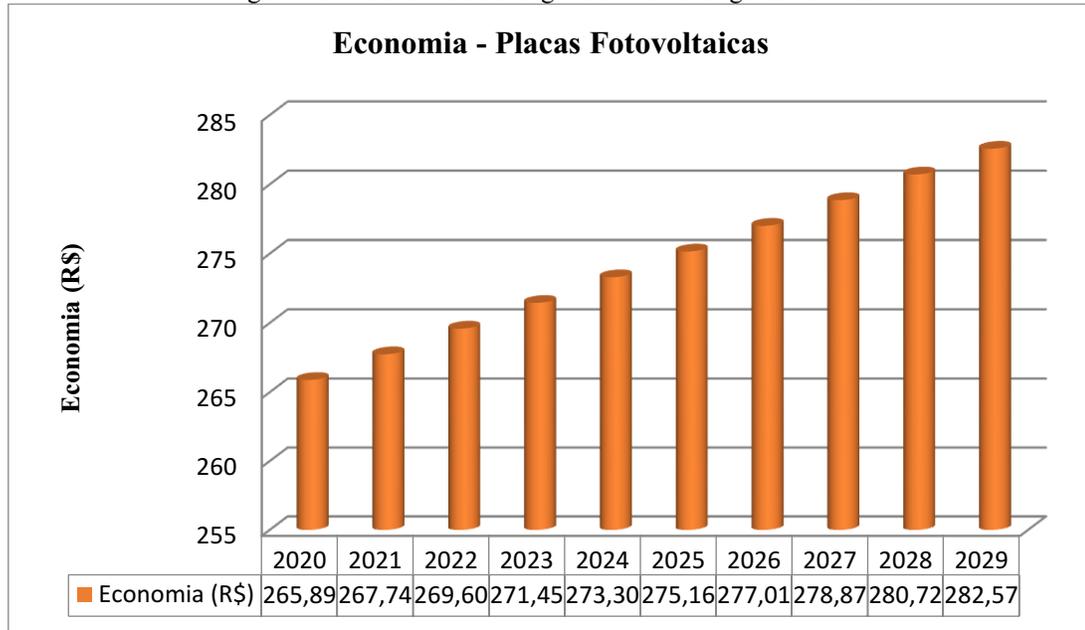
Tabela 17 - Índice de reajuste de energia (2020-2029)

<b>Ano</b>	<b>Índice de reajuste anual médio (%)</b>	<b>Valor unitário</b>
2020	11,65	0,886
2021	12,43	0,892
2022	13,21	0,899
2023	13,99	0,905
2024	14,77	0,911
2025	15,55	0,917
2026	16,33	0,923
2027	17,10	0,930
2028	17,88	0,936
2029	18,66	0,942

Fonte: Autor (2020).

Levando em consideração que anualmente a economia com energia elétrica é de 300 kWh, pode-se calcular a economia gerada para um período de 10 anos. Para isso, utiliza-se o índice de reajuste anual da energia elétrica, demonstrado anteriormente. Os resultados são expostos na Figura 10.

Figura 10 - Economia de energia elétrica ao longo de 10 anos



Fonte: Autor (2020).

A partir da Figura 10 e realizando a soma das economias ao longo dos 10 anos, obter-se-ia um valor em torno de R\$ 2.742,31. Esse montante é equivalente a 34,28 % do valor investido para a instalação do sistema de placas fotovoltaicas. Logo, em um período de 10 anos, não é possível obter o retorno financeiro do investimento. Esse aconteceria em um período de aproximadamente 30 anos.

No entanto, a substituição das lâmpadas LED é vantajosa. Considerando que a residência do estudo de caso necessita de oito lâmpadas, considerando a vida útil das situações analisadas, ao longo de 10 anos, seriam obtidos os valores apresentados na Tabela 19.

Tabela 18 - Informações das lâmpadas ao longo do tempo

Descrição	Quantidade para 10 anos (un.)	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Lâmpada fluorescente 30 w	40	R\$ 17,32	R\$ 692,80
Lâmpada LED 10 w	16	R\$ 34,78	R\$ 556,48

Fonte: Autor (2020).

Levando em consideração apenas a vida útil da lâmpada de LED e da fluorescente, a economia gerada no período de 10 anos seria de R\$ 136,32, o que representa um aumento de 24,5 % na utilização de lâmpadas fluorescentes.

#### 4.5 REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

A análise da redução do consumo de água foi efetuada de forma análoga a da energia. Analisando a fatura de água da residência habitada, foi verificado que o consumo médio nos últimos meses foi de 9m<sup>3</sup>. No entanto, 5m<sup>3</sup> é o volume mínimo mensal a ser pago, independente do consumo.

Em seguida foi verificada a redução no consumo de água com a instalação do sistema de captação de água da chuva e substituição da válvula de descarga simples pela dupla.

O sistema de captação de água da chuva foi introduzido à obra sustentável com o objetivo de economizar água potável, através da reutilização da água pluvial nas atividades com fins não potáveis. Para a construção estudada, foi colocada uma cisterna de 750 l, como citado anteriormente.

Com o intuito de se estimar quanto de água pode ser captado por mês foi realizada a média de precipitação mensal entre os anos de 2010 a 2019, para a estação pluviométrica de Toledo. Esses dados foram obtidos através do Instituto de águas do Paraná. A precipitação média encontrada foi de 165,83 mm, considerando que a área de captação de água é de 57,31 m<sup>2</sup>, o volume de água captado no mês é aproximadamente 9,54 m<sup>3</sup> (114,48 m<sup>3</sup> por ano) podendo esse valor sofrer alterações de acordo com a quantidade de chuva.

Para a residência em questão, define-se que a água irá ser reaproveitada em serviços que dizem respeito à lavagem de roupas, carros e irrigação de jardins. Primeiramente, estima-se a quantidade de água utilizada em cada atividade, para se determinar aproximadamente a economia de água potável. A Tabela 20 apresenta os consumos de água em cada serviço.

Tabela 19 - Consumo de água pluvial

Atividade	Consumo (l)	Número de repetições mensal	Consumo mensal (l)
Máquina de lavar roupa (8 Kg)	125	8	1000
Lavagem de carro (30 min)	216	2	432
Irrigação de jardins (6 min)	112	20	2240
		<b>Total</b>	<b>3672</b>

Fonte: Autor (2020).

Observa-se que a economia de água com o uso da água captada da chuva é de 3,67m<sup>3</sup> por mês.

O sistema de descarga dupla foi colocado na obra sustentável a fim de reduzir o volume de água potável utilizada na descarga sanitária e conseqüentemente, reduzir o consumo de água mensal. A residência estudada possui uma descarga com esse sistema.

Para a realização dos cálculos, considera-se a vida útil da descarga dupla como sendo a mesma da descarga simples. Em seguida, estima-se uma média de descargas realizadas por dia na residência. Além disso, foi determinado que na casa habitam três pessoas, assim como na residência similar, a qual foi utilizada a conta de água a fim de se simular os gastos. Considera-se também que cada pessoa na casa aciona a descarga cerca de cinco vezes ao dia, sendo uma delas para dejetos sólidos e o restante para líquidos. Portanto, é realizada em média, 12 descargas para dejetos líquidos e três para sólidos.

Para realizar a comparação da descarga simples para a dupla, consideram-se os volumes apresentados abaixo para cada sistema, assim como seu custo inicial para instalação.

Tabela 20 - Informações descargas simples e dupla

	Volume de água (l)	
	Líquidos	Sólidos
Descarga simples	10,5	10,5
Descarga dupla	3	6,8

Fonte: Autor (2020).

Observa-se que os volumes da descarga dupla são menores do que da descarga simples. A descarga simples consome 250% mais água para dejetos líquidos do que a descarga dupla. Com os dejetos sólidos o consumo de água é cerca de 54% maior. Com esses valores, calcula-se o consumo gasto no dia e em seguida no mês, obtendo-se os dados apresentados na Tabela 22.

Tabela 21 - Volume consumido na residência

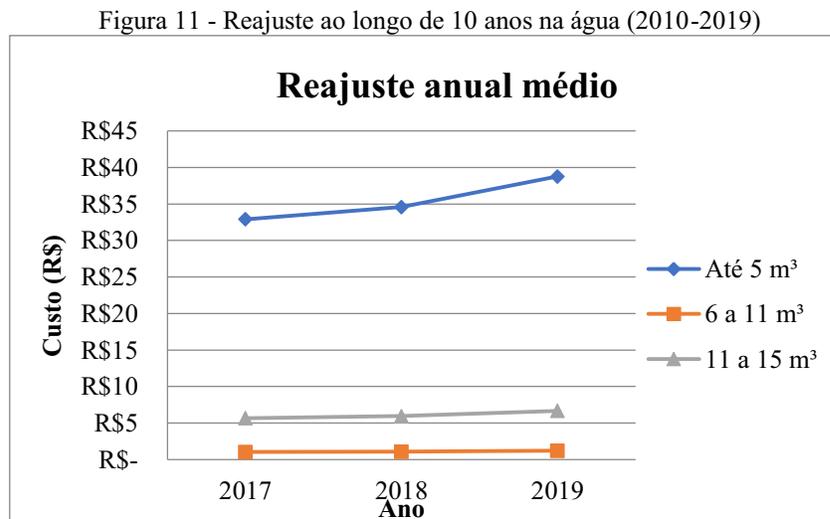
	Volume de água (l)				
	Líquidos	Sólidos	Total (dia)	Total (mês)	Total (anual)
Descarga simples	126	31,5	157,5	4725	56700
Descarga dupla	36	20,4	56,4	1692	20304
Economia			101,1	3033	36396

Fonte: Autor (2020).

Nota-se que o volume de água consumido com a descarga simples é aproximadamente 179,25% maior do que quando se utiliza a descarga dupla, sendo obtida uma economia de 3,03m<sup>3</sup> de água por mês com o uso de descarga dupla.

Pelo exposto, considerando a captação de água pluvial (3,67m<sup>3</sup>) e a substituição da descarga simples pela descarga dupla (3,03m<sup>3</sup>), percebe-se que mensalmente a economia de água é de aproximadamente 6,7 m<sup>3</sup>. No entanto, a taxa mínima cobrada pela concessionária é equivalente a 5m<sup>3</sup>. Sendo assim, dos 9 m<sup>3</sup> que a residência consome em média, o máximo que se pode economizar é 4 m<sup>3</sup> (48m<sup>3</sup>/ano). Ou seja, com o uso dos sistemas sustentáveis abordados, a residência teria como custo mensal com água apenas a taxa mínima cobrada pela concessionária.

Para obter os valores de economia em reais, analisou-se a evolução tarifária, apresentado na Figura 11, fornecido pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná).



Fonte: Adaptado da SANEPAR (2020).

A partir dos dados apresentados na Figura 11, encontra-se a variação média dos últimos três anos, pois foi somente a partir do ano de 2017 que a tarifa mínima passou a ser 5 m<sup>3</sup>, como é atualmente. O valor médio de reajuste encontrado foi de 5,92%. Logo, aplicou-se essa variação para os próximos 10 anos. Os valores para as tarifas de água calculadas são apresentados na Tabela 23.

Tabela 22 - Índice de reajuste de água (2020-2029)

Ano	Descrição	Tarifa	Ano	Descrição	Tarifa
2020	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 41,07	2025	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 54,76
	6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,27		6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,69
	11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 7,08		11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 9,43
2021	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 43,50	2026	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 58,00
	6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,35		6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,80
	11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 7,49		11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 9,99
2022	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 46,07	2027	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 61,43
	6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,43		6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,90
	11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 7,94		11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 10,58
2023	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 48,80	2028	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 65,07
	6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,51		6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 2,01
	11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 8,41		11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 11,21
2024	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 51,69	2029	Até 5 m <sup>3</sup> (R\$)	R\$ 68,92
	6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 1,60		6 a 10 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 2,13
	11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 8,91		11 a 15 m <sup>3</sup> (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 11,88

Fonte: Autor (2020).

Sendo assim a economia de água para um período de 10 anos, com a utilização dos sistemas sustentáveis, pode ser observada na Tabela 23, assim como os custos do consumo de água para a situação convencional (utilizando os 9m<sup>3</sup> fornecidos pela SANEPAR) e os custos para obra sustentável, que com a redução do consumo de água teria apenas o custo da taxa mínima da concessionária, equivalente aos 5m<sup>3</sup>.

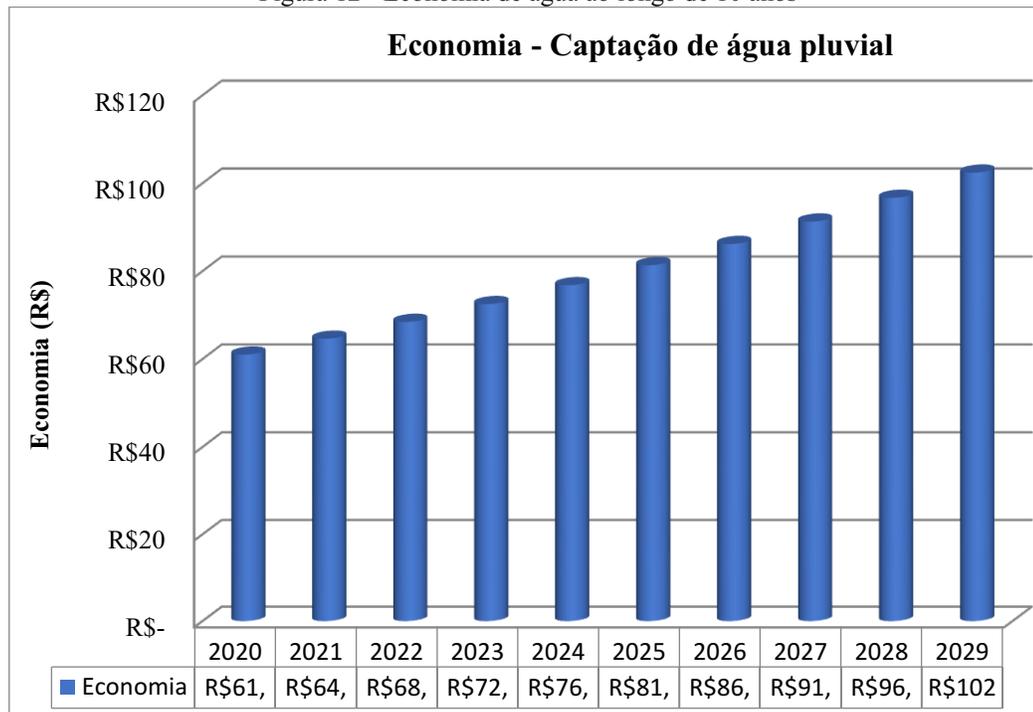
Tabela 23 - Economia de água

Ano	Orçamento Convencional				Orçamento Sustentável			
	5m <sup>3</sup> Taxa fixa por mês (R\$)	4m <sup>3</sup> Custo unitário (R\$/m <sup>3</sup> )	Custo Total (R\$)	Custo Total no mês (9m <sup>3</sup> ) (R\$)	Custo anual (R\$)	Ano	5m <sup>3</sup> Taxa fixa por mês (R\$)	Custo anual (R\$)
2020	41,07	1,27	5,08	46,15	553,8	2020	41,07	492,84
2021	43,50	1,35	5,4	48,90	586,8	2021	43,50	522,00
2022	46,07	1,43	5,72	51,79	621,48	2022	46,07	552,84
2023	48,80	1,51	6,04	54,84	658,08	2023	48,80	585,60
2024	51,69	1,6	6,4	58,09	697,08	2024	51,69	620,28
2025	54,76	1,69	6,76	61,52	738,24	2025	54,76	657,12
2026	58,00	1,8	7,2	65,20	782,4	2026	58,00	696,00
2027	61,43	1,9	7,6	69,03	828,36	2027	61,43	737,16
2028	65,07	2,01	8,04	73,11	877,32	2028	65,07	780,84
2029	68,92	2,013	8,052	76,97	923,664	2029	68,92	827,04

Fonte: Autor (2020).

A Figura 12 apresenta a economia com o consumo de água ao longo de 10 anos.

Figura 12 - Economia de água ao longo de 10 anos



Fonte: Autor (2020).

Pode-se perceber que a economia gerada ao longo dos 10 anos é de R\$ 801,26. Já o custo para implantação do sistema de captação de água é de R\$ 1750,00 e a diferença de custo para utilização de válvulas de descarga duplas é de R\$188,56, totalizando um investimento inicial de R\$1938,56. O retorno do investimento diz respeito a apenas 41,33 %.

No entanto, embora o investimento inicial seja maior que a economia gerada ao longo do tempo, a água reaproveitada mensalmente proporciona economia de água potável que se encontra cada vez mais escassa no mundo.

#### 4.6 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS INICIAIS E AO LONGO DO TEMPO

Como exposto anteriormente, o orçamento sustentável apresentou um investimento inicial mais alto, devido à inserção de alguns sistemas sustentáveis. Através dos cálculos demonstrados, ao longo do período de 10 anos, houve economia tanto de água quanto de energia. Desta forma, na Tabela 25, são apresentados todos os resultados de forma simplificada.

Tabela 24 - Comparação dos orçamentos iniciais e ao longo de 10 anos

ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)	ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
1	Serviços Preliminares	8.352,04	1	Serviços Preliminares	10.031,52
2	Infraestrutura	6.187,26	2	Infraestrutura	6.187,26
3	Superestrutura e Alvenaria	6.971,08	3	Superestrutura e Alvenaria	15.755,59
4	Cobertura	7.363,44	4	Cobertura	8.077,27
5	Impermeabilização	520,94	5	Impermeabilização	520,94
6	Revestimento	7.438,29	6	Revestimento	17.438,29
7	Esquadrias	6.092,75	7	Esquadrias	6.092,75
8	Forros	3.544,09	8	Forros	3.544,09
9	Pisos	8.250,08	9	Pisos	8.250,08
10	Pintura	15.461,47	10	Pintura	15.461,47
11	Louças e metais	1.693,17	11	Louças e metais	1.899,87
12	Serviços Complementares	179,89	12	Serviços Complementares	179,89
13	Instalações Hidráulicas	1.511,24	13	Instalações Hidráulicas	1.699,80
14	Instalações Sanitárias	1.174,39	14	Instalações Sanitárias	1.174,39
15	Instalações Elétricas	2.267,76	15	Instalações Elétricas	2.407,44
			16	Captação de água pluvial	1.750,00
			17	Placas Fotovoltaicas	8.000,00
			18	Economia de energia	-2.742,31
			19	Economia de água	-801,26
	<b>TOTAL ORÇAMENTO CONVENCIONAL</b>	<b>97.007,90</b>		<b>TOTAL ORÇAMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>104.927,09</b>

Fonte: Autor (2020).

Como exposto anteriormente, o custo inicial no orçamento sustentável foi 11,82% superior ao orçamento convencional. Porém, analisando um período de 10 anos, essa diferença passa a ser 8,16%. Com isso, conclui-se que em aproximadamente 35 anos essa diferença de custo seria compensada, ou seja, na metade da vida útil da edificação, analisando apenas a economia de água e de energia abordadas neste trabalho.

## 5 CONCLUSÃO

As obras que respeitam o meio ambiente, agredindo-o de forma amena, conciliam os aspectos energéticos, econômicos e sociais em todas as etapas da construção, se tornando uma obra sustentável. O mercado desse tipo de construção está se expandindo cada vez mais, no entanto, ainda apresenta um custo maior quando comparado com a construção convencional, como pode ser observado no decorrer do trabalho.

O intuito dessa pesquisa foi apresentar os custos iniciais e ao longo do tempo de uma mesma obra como uma forma de avaliar se os custos ao longo do tempo compensavam o investimento inicial maior na construção sustentável.

Com o exposto, pode-se observar que a construção sustentável apresentou um custo mais elevado quando comparado com a obra convencional, conforme já era esperado, devido à inserção dos sistemas sustentáveis e também a utilização de materiais sustentáveis que possuem um preço mais elevado. A diferença entre as construções representou um aumento de 11,82% para a construção sustentável, cerca de R\$ 11.462,76.

Em seguida, foi realizada uma estimativa dos consumos de água e energia, a partir de uma casa similar a residência estudada. Com esses dados, foi estimada a redução do consumo no período de 10 anos para a construção sustentável.

No que diz respeito à energia, houve uma redução de R\$ 2.742,31 pela utilização de placas fotovoltaicas. Esse montante representa apenas 34,28 % do valor investido para a instalação deles. Logo, a utilização desse tipo de sistema para a residência estudada não é vantajosa financeiramente. O retorno do investimento ocorreria de forma mais rápida e vantajosa se o consumo da casa fosse maior. Para a iluminação, apesar de a lâmpada LED apresentar um custo inicial mais elevado, no período de 10 anos, ocorre um retorno do investimento, gerando ainda uma economia de aproximadamente R\$ 136,32.

Levando em consideração os gastos com água, o aproveitamento da água pluvial pode gerar uma economia de R\$ 801,26 que representa 41,33 % do investimento inicial considerando a captação de água e a substituição das descargas.

Considerando os orçamentos de ambas as construções, bem como a economia gerada nos custos ao longo do tempo avaliado, é possível notar ainda uma diferença de 8,16% equivalente a

R\$ 7.919,19. É importante ressaltar que apesar dos investimentos iniciais não serem supridos é relevante à utilização dos sistemas sustentáveis, como uma forma de preservar o meio ambiente.

A partir do trabalho realizado, pode-se ter um conhecimento mais amplo dos sistemas sustentáveis, bem como sua forma de utilização. Com a análise ao longo do tempo, foi possível conhecer um pouco mais sobre as formas de cobrança de água e energia e também como reduzir seus custos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, I. S. de; COSTA, I. M. D.; RIBEIRO, M. M. de O.; HEINRICH, M.; MOREIRA, Q.; ARAUJO, P. J. P.; LEITE, M. S. Reciclagem de garrafas pet para fabricação de telhas. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**. Sergipe, v. 1, n.17, p. 83-90, out., 2013.
- ALMEIDA, S.; SILVA, D. H. da; SANATA, E. da S.; SILVA, J. F. T.; LIMA, S. F. de. Construção Sustentável na Engenharia Civil. **Ciências Exatas e Tecnológicas**. Alagoas, v. 4, n. 2, p. 89-100, nov., 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10281**: torneira de pressão: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- BARBOSA, R. K. R. C.; COCCO, G. P. R.; ALMEIDA, G. H. L. de; LUPP, L. S. L.; BODEVAN, R. I.; SALES, V. da S. L.; JACOB, R. S. Projeto de aproveitamento da água de chuva para o uso não potável domiciliar. **Percursos Acadêmicos**. Belo Horizonte, v. 7, n. 13, jan./jun. 2017.
- BATISTA, M. C.; SANTOS, T. S.; POZZA, S. A.; ROSSI, L. S. Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.20, n.4, p. 595-602, out./dez. 2015.
- Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento (CMMAD). **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- CUNHA, A. H. N.; OLIVEIRA, T. H. de; FERREIRA, R. B.; MILHARDES, A. L. M.; SILVA, S. M. da C. e. O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**. Goiânia, vol.7, n.13, p.1225-1248, 2011.
- DEBOITA, M.; BACK, N. **Consumo de água em bacias sanitárias com a utilização de descarga de duplo acionamento: estudo de viabilidade econômica**. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.
- FIORI, S.; FERNADES, V. M. C.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar., 2006.
- FLORIM, L. C.; QUELHAS, O. L. G. Contribuição para a construção sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente. **Engevista**. V. 6, n. 3, p. 121-120, dez., 2004.

GARÉ, J. C. **Contribuições da construção civil brasileira para o desenvolvimento sustentável.** (Dissertação) – Programa de Pós-graduação, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2011.

GÊNESIS – **Manual de conservação de água.** São Paulo, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ILHA, M. S. de O.; GONÇALVES, O. M.; JÚNIOR, O. B. de O. Avaliação do desempenho de bacias sanitárias de volume de descarga reduzido quanto à remoção e transporte de sólidos. **Ambiente Construído.** Porto Alegre, v.2, n.4, p. 47-61, out./dez., 2002.

LARUCCIA, M. M. Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil. **ENIAC Pesquisa.** Guarulhos, v. 3, n. 1, p. 70-85, jan., 2014.

LIMBERGER, D. C. M. **Levantamento de custos para implantação de sistemas sustentáveis em uma edificação residencial.** (Trabalho de Conclusão de Curso) – UTFPR, Toledo, 2015.

LIMA, L. F. de. **Estudos de Eficiência Energética em Aparelhos Condicionadores de Ar e Técnicas para Redução da Carga Térmica nas Edificações.** (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

LIMA, A. V. de. Construções sustentáveis na engenharia. **Especialize.** Goiânia, v. 1, n. 10, dez., 2015.

LIZ, D. G. S. de; MIZGIER, M. O.; GUTHS, S. Análise experimental do comportamento térmico do telhado verde extensivo para Florianópolis. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16, 2016, São Paulo. **Anais.** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MATEUS, S. V. N. Construção Sustentável. **Materiais eco-eficientes para a melhoria do desempenho de edifícios.** (Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão. **Revista Virtual de Química.** Niterói, v. 7, n. 1, p. 126-143, jan./fev., 2015.

MARANGONI, F. Comparativo econômico entre condicionadores de ar com tecnologias convencional e inverter. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35, 2015, Fortaleza. **Anais.** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2015.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** (Tese de doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MÁXIMO, M. M.; DALRI, T. S. **Análise de custos da implantação de tecnologias sustentáveis em residências populares.** (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

MIANA, A. C. **Avaliação do desempenho térmico de brises transparentes: ensaios em células-teste.** (Tese de Mestrado) – Escola De Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

MOTTA, J. C. S. S.; MORAIS, P. W. P.; ROCHA, G. N.; TAVARES, J. da C.; GONÇALVES, G. C.; CHAGAS, M. A.; MAGESTE, J. L.; LUCAS, T. de P. B. Tijolo de solo-cimento: Análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis. **Exacta.** Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 13-26, 2014.

ORTEGA, S. G. Sustentabilidade na Construção Civil: Significados, práticas e ideologias. **Organizações e Sustentabilidade.** Londrina, v. 2, n. 1, p. 112-137, jan./jun. 2014.

NETO, J. T. P. **Manual de Compostagem: Processo de baixo custo.** 3ªEd. Editora UFRV, 2007. 81p.

ROTH, C.G.; GARCIAS, C. M. Construção civil e a degradação ambiental. **Desenvolvimento em questão.** Editora Unijuí, ano 7, n.13, p. 111-128, jan./jun. 2009.

SCHERER, L. A.; SESSEGOLO, M. E. D.; BARCAROLO, T. B.; EDLER, M. A. R. Fonte alternativa de energia: energia solar. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 20, 2015, Cruz Alta. **Anais.** Cruz Alta: UNICRUZ, 2015.

SIMIÉLI, D.; MIZUMOTO, C.; SEGANTINI, A. A. da S.; SALLES, F. M. Utilização de agregados reciclados em pavimentos intertravados. **Exacta.** São Paulo, v. 5, n. 2, jul./dez., p. 231-241, 2007.

TEIXEIRA, I. V. **Análise orçamentária do projeto arquitetônico de uma casa modelo sustentável em comparação com o projeto convencional.** (Trabalho de conclusão de curso) – Centro Universitário CESMAC, Maceió, 2018.

WANGEN, D. R. B.; FREITAS, I. C. V. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia.** V. 5, n. 2, p. 81-88, 2010.

WERLE, A. P.; LOH, K.; JOHN, V. M. Pintura à base de cal como alternativa de revestimento frio. **Ambiente construído.** Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 149-157, set., 2014.

WINDMÖLLER, C. M. **Análise comparativa de custos entre o método de construção convencional e o sustentável em habitações populares.** (Trabalho de Conclusão de Curso) – UNIJUÍ, Ijuí, 2017.

## ANEXO I

### 1 Serviços preliminares

- Placa de obra: placa de identificação conforme modelo de placa da empresa, sendo a unidade em metros quadrados.
- Instalações provisórias: foram quantificadas uma instalação de água, esgoto e energia para a residência, sendo utilizada a verba como unidade de medida.
- Tapume em madeira compensada: medidas do perímetro para isolamento da obra, conforme características do terreno, sendo a unidade em metros.
- Abrigo provisório tipo container: locação de dois containers para depósito, escritório e sanitários.
- Limpeza do terreno: medidas conforme terreno, sendo a unidade metros quadrados.
- Locação da obra: dimensão linear do gabarito, conforme projeto.

### 2 Infraestrutura

- Escavação manual: quantificar o volume de concreto dos blocos de fundação e vigas, adotando como volume de escavação o dobro do volume do concreto, sendo a unidade de medida metros cúbicos.
- Reaterro de valas de fundação e blocos: o volume de reaterro corresponde a metade do volume de escavação manual, pois a parte não considerada é ocupada pelo concreto das fundações, sendo a medida realizada em metro cúbico.
- Fôrmas: quantificar conforme projeto estrutural, sendo a unidade utilizada metros quadrados.
- Armaduras: quantificar segundo projeto estrutural, sendo a unidade adotada o quilograma.
- Concreto: quantificar consoante projeto estrutural, sendo a unidade utilizada metros cúbicos.

### 3 Superestrutura

- Fôrmas: quantificar conforme projeto estrutural, sendo a unidade utilizada metros quadrados.
- Armaduras: quantificar segundo projeto estrutural, sendo a unidade adotada o quilograma.
- Concreto: quantificar consoante projeto estrutural, sendo a unidade utilizada metros cúbicos.

#### **4 Alvenaria**

- Alvenaria: Quantificar os comprimentos de todas as paredes internas e externas e multiplicar pela altura do pé-direito, sendo a unidade em metros quadrados. Considerar cheios os vãos com área inferior ou igual a 2 m<sup>2</sup> e vãos com área superior, desconsiderar apenas o que exceder a essa área.

- Vergas de concreto: levantar o metro linear de cada esquadria e acrescentar mais 30 cm de cada lado para transpasse das vergas, obtendo-se a quantidade total de vergas necessárias, sendo a unidade o metro.

#### **5 Cobertura**

- Estrutura de madeira: quantificar a área em metro quadrado da cobertura segundo planta de cobertura do projeto arquitetônico, não considerando inclinação, sendo a medida dada em metros quadrados.

- Telhas: mesma área da estrutura de cobertura.

- Cumeeira: levantar quantidades conforme planta de cobertura nas divisões de água do telhado, sendo a unidade considerada em metros quadrados.

- Calhas, rufos e contra rufos: levar em consideração as plantas de cobertura.

#### **6 Impermeabilizações**

- Pintura betuminosa: levantar as dimensões das vigas baldrame, sendo a unidade dada em metros quadrados.

#### **7 Revestimentos de paredes**

- Chapisco e emboço: considerar a área da alvenaria interna e multiplicar por dois, obtendo-se a área total destes revestimentos internos. Na área externa, é considerada a área de alvenaria externa. Sendo a unidade de ambas dadas em metros quadrados.

- Reboco: Considera a área de chapisco e emboço, desconsiderando o revestimento cerâmico, sendo a unidade em metros quadrados.

- Azulejo: somar os perímetros que receberão azulejo, segundo consta no projeto arquitetônico, em seguida, multiplicar pelo pé-direito de cada ambiente. Descontar ainda as aberturas das

esquadrias de cada um destes ambientes, obtendo-se assim a área total de revestimento cerâmico, sendo a unidade em metros quadrados.

- Rejuntamento: Considerar a área de revestimento com azulejo.

## **8 Esquadrias**

- Esquadrias metálicas e de madeira: levantar as áreas das esquadrias segundo projeto arquitetônico, sendo a unidade dada em metros quadrados.

## **9 Forros**

Considerar as áreas de todos os ambientes, sendo a unidade em metros quadrados.

## **10 Pisos**

- Aterro apiloado: levantar as áreas de piso e multiplicar por 20 cm para obter o volume de aterro necessário para a base dos pisos, sendo a unidade em metros cúbicos.

- Lastro de brita: quantificar as áreas de piso do pavimento térreo e multiplicar por 10 cm, obtendo-se o volume de lastro de brita necessário para a base dos pisos, sendo a unidade em metros cúbicos.

- Lastro de concreto: quantificar as áreas de piso do pavimento térreo e multiplicar por 5 cm, obtendo-se o volume de lastro de concreto necessário para o contra piso, sendo a unidade em metros cúbicos.

- Argamassa de regularização: somar todas as áreas de piso da edificação, sendo essa a área a ser regularizada. A unidade é dada em metros quadrados.

- Cerâmica: somar as áreas indicadas no projeto como revestimento cerâmico, obtendo-se a área total de piso cerâmico, sendo a unidade em metros quadrados.

- Outros pisos: somar todas as áreas que não serão revestidos com piso cerâmico, sendo a unidade em metros quadrados.

- Rodapé: somar todos os perímetros dos ambientes que terão revestimento de piso cerâmico, sendo a unidade em metros quadrados.

- Soleira: somar a largura de todas as portas, sendo a medida em metros.

**11 Pintura**

- Emassamento e pintura das paredes: considerar a área a ser pintada, sendo a mesma área do reboco, descontando-se os vãos acima de 2 m<sup>2</sup> (vãos com área superior a 2 m<sup>2</sup>, foram descontados apenas o que excedeu a essa área). A unidade em metros quadrados.
- Pintura das esquadrias de madeira e metálicas: multiplicar a área do vão luz por 3, sendo a unidade dada em metros quadrados.

**12 Louças e metais**

Estimar segundo indicado no projeto arquitetônico, sendo a unidade de medida utilizada a unidade.

**13 Vidros**

- Vidro comum: considerar a área indicada no projeto arquitetônico que receberão vidro, sendo a unidade em metros quadrados.

**14 Instalações hidrossanitárias**

Quantificar segundo projeto hidráulico, sendo a unidade de medida utilizada para as peças a unidade.

**15 Instalações elétricas**

Quantificar conforme indicado no projeto elétrico, sendo a unidade de medida utilizada para as peças a unidade, exceto para as tubulações, quantificadas por comprimento linear.

## APÊNDICE I – ORÇAMENTO CONVENCIONAL DETALHADO

<b>1. Serviços preliminares</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Tapume de madeira compensada	110	m	55,31	6.084,21
Locação	41	m	15,04	616,58
Placa de identificação	1	m <sup>2</sup>	280,00	280,00
Limpeza do terreno	125	m <sup>2</sup>	3,37	421,25
Abrigo provisório	2	mês	475,00	950,00
			<b>Total</b>	<b>8.352,04</b>

<b>2. Infraestrutura</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Escavação manual	2,477	m <sup>3</sup>	53,92	133,56
Reaterro	1,239	m <sup>3</sup>	53,86	66,71
Fôrma de madeira	36,804	m <sup>2</sup>	63,92	2.352,47
Aço CA- 50 Ø 4,2mm	30,869	kg	10,98	339,04
Aço CA- 50 Ø 8mm	131,642	kg	11,60	1.526,94
Aço CA- 50 Ø 12,5mm	43,913	kg	8,29	363,83
Concreto leve usinado 25MPa	3,277	m <sup>3</sup>	428,66	1.404,71
			<b>Total</b>	<b>6.187,26</b>

<b>3. Superestrutura e Alvenaria</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Fôrma de pilar	24,192	m <sup>2</sup>	43,97	1.063,67
Fôrma de viga	45,126	m <sup>2</sup>	42,22	1.905,17
Aço CA-50 8mm	79,47	kg	11,60	921,79
Aço CA-50 4,2mm	51,797	kg	10,98	568,90
Aço CA-50 10 mm	71,078	kg	11,27	800,99
Concreto leve usinado 25MPa	2,842	m <sup>3</sup>	426,42	1.211,90
Alvenaria	218,528	m <sup>2</sup>	46,34	10.127,57
Verga e contraverga	0,193	m <sup>3</sup>	1.922,76	371,09
			<b>Total</b>	<b>16.971,08</b>

<b>4. Cobertura</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Estrutura de madeira	57,310	m <sup>2</sup>	73,90	4.235,21
Cobertura com telha cerâmica	57,310	m <sup>2</sup>	22,14	1.269,03
Calha	13,020	m	66,79	869,58
Rufo	10,400	m	33,13	344,56

Cuumeira	11,880	m	23,66	281,14
Manta térmica	57,310	m <sup>2</sup>	6,35	363,93
			<b>Total</b>	<b>7.363,44</b>

#### 5. Impermeabilização

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Impermeabilização	36,100	m <sup>2</sup>	14,43	520,94
			<b>Total</b>	<b>520,94</b>

#### 6. Revestimento

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Chapisco	437,056	m <sup>2</sup>	3,26	1.426,63
Emboço	437,056	m <sup>2</sup>	15,51	6.777,65
Reboco	415,546	m <sup>2</sup>	19,00	7.893,56
Porcelanato	21,510	m <sup>2</sup>	62,32	1.340,45
			<b>Total</b>	<b>17.438,29</b>

#### 7. Esquadrias

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Porta de alumínio	6,55	m <sup>2</sup>	523,5	3.429,01
Porta de madeira	3	un.	307,59	922,77
Janela de alumínio	3,47	m <sup>2</sup>	501,72	1.740,97
			<b>Total</b>	<b>6.092,75</b>

#### 8. Forros

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Forro	56,06	m <sup>2</sup>	63,22	3.544,09
			<b>Total</b>	<b>3.544,09</b>

#### 9. Pisos

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Regularização	9,946	m <sup>2</sup>	6,07	60,33
Lastro de brita	4,973	m <sup>3</sup>	90,30	449,08
Lastro de concreto	2,4865	m <sup>3</sup>	379,78	944,32
Argamassa de regularização	49,73	m <sup>2</sup>	8,19	407,07
Porcelanato	59,48	m <sup>2</sup>	76,50	4.550,18
Rodapé	43,51	m	36,79	1.600,73
Rejuntamento de porcelanato	59,48	m <sup>2</sup>	4,01	238,37
			<b>Total</b>	<b>8.250,08</b>

<b>10. Pintura</b>				
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Un.</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo total (R\$)</b>
Emassamento pintura externo	184,334	m <sup>2</sup>	13,64	2.514,59
Emassamento pintura interno	252,722	m <sup>2</sup>	11,88	3.003,10
Pintura tinta látex externo	184,334	m <sup>2</sup>	16,98	3.130,14
Pintura tinta látex interno	252,722	m <sup>2</sup>	21,69	5.481,06
Pintura verniz em madeira	15,12	m <sup>2</sup>	20,19	305,35
Pintura em esquadrias	29,916	m <sup>2</sup>	34,34	1.027,23
			<b>Total</b>	<b>15.461,47</b>

<b>11. Louças e Metais</b>				
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Un.</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo total (R\$)</b>
Lavatório de louça embutir	1	un.	432,87	432,87
Bacia Sanitária	1	un.	532,45	532,45
Saboneteira de louça	1	un.	78,19	78,19
Porta-papel de louça	1	un.	71,09	71,09
Chuveiro	1	un.	89,91	89,91
Torneira lavatório	1	un.	99,74	99,74
Torneira tanque/jardim	1	un.	71,71	71,71
Torneira pia de cozinha	1	un.	92,53	92,53
Tanque	1	un.	224,68	224,68
			<b>Total</b>	<b>1.693,17</b>

<b>12. Serviços Complementares</b>				
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Un.</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo total (R\$)</b>
Limpeza Geral	53,38	m <sup>2</sup>	3,37	179,89
			<b>Total</b>	<b>179,89</b>

<b>13. Instalações Hidráulicas</b>				
<b>Descrição</b>	<b>Quant.</b>	<b>Un.</b>	<b>Custo unitário (R\$)</b>	<b>Custo total (R\$)</b>
Reservatório	1	un.	847,84	847,84
Joelho 90° 25 mm	2	un.	6,76	13,51
Joelho 90° 50mm	1	un.	13,93	13,93
Registro de gaveta	2	un.	81,18	162,36
Registro de pressão	1	un.	35,51	35,51
Tê 90° soldável	4	un.	8,02	32,07
Tê 90° de redução	2	un.	18,60	37,20
Válvula de descarga	1	un.	167,27	167,27
Tubo PVC soldável 25 mm	15,68	un.	6,22	97,47
Tubo PVC soldável 50 mm	4,01	un.	19,13	76,70
Torneira de boia	1	un.	27,40	27,40

<b>Total</b>	<b>1.511,24</b>
--------------	-----------------

#### 14. Instalações Sanitárias

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Caixa de inspeção	1	un.	310,05	310,05
Caixa sifonada	1	un.	42,04	42,04
Joelho 45° 40 mm	1	un.	12,13	12,13
Joelho 45° 50 mm	2	un.	12,92	25,84
Joelho 45° 75 mm	2	un.	19,07	38,14
Joelho 90° 40 mm	1	un.	11,96	11,96
Joelho 90° 50 mm	3	un.	12,53	37,59
Joelho 90° 100 mm	1	un.	23,47	23,47
Junção 45° 100 x 75	1	un.	36,19	36,19
Junção 45° 75 x 50	2	un.	25,06	50,11
Junção 45° 100 x 50	1	un.	31,06	31,06
Tubo de PVC 100 mm	13,05	m	26,50	345,85
Tubo de PVC 75 mm	3,75	m	24,06	90,21
Tubo de PVC 50 mm	6,72	m	15,38	103,38
Tubo de PVC 40 mm	1,44	m	11,36	16,36
<b>Total</b>				<b>1.174,39</b>

#### 15. Instalações Elétricas

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Entrada de energia	1	un.	810,86	810,86
Disjuntor	1	un.	76,28	76,28
Fio isolado - 1,5 mm <sup>2</sup>	4,45	m	4,10	18,23
Fio isolado - 2,5 mm <sup>2</sup>	25,25	m	4,91	124,01
Fio isolado - 4,0 mm <sup>2</sup>	3,71	m	6,10	22,64
Fio isolado - 6,0 mm <sup>2</sup>	8,13	m	7,43	60,39
Interruptor 1 tecla	3	un.	13,74	41,21
Interruptor 2 teclas	1	un.	26,21	26,21
Interruptor e tomada	3	un.	32,21	96,62
Quadro de distribuição	1	un.	87,79	87,79
Tomada 250V	17	un.	25,02	425,26
Luminária fluorescente	8	un.	59,79	478,28
<b>Total</b>				<b>2.267,76</b>

**Total do orçamento convencional (R\$)**

**97.007,90**

## APÊNDICE II – ORÇAMENTO SUSTENTÁVEL DETALHADO

<b>1. Serviços preliminares</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Tapume com telhas ecológicas	110	m	70,58	7.763,69
Locação	41	m	15,04	616,58
Placa de identificação	1	m <sup>2</sup>	280,00	280,00
Limpeza do terreno	125	m <sup>2</sup>	3,37	421,25
Abrigo provisório	2	mês	475,00	950,00
			<b>Total</b>	<b>10.031,52</b>

<b>2. Infraestrutura</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Escavação manual	2,477	m <sup>3</sup>	53,92	133,56
Reaterro	1,239	m <sup>3</sup>	53,86	66,71
Fôrma de madeira	36,804	m <sup>2</sup>	63,92	2.352,47
Aço CA- 50 Ø 4,2mm	30,869	kg	10,98	339,04
Aço CA- 50 Ø 8mm	131,642	kg	11,60	1.526,94
Aço CA- 50 Ø 12,5mm	43,913	kg	8,29	363,83
Concreto leve usinado 25MPa	3,277	m <sup>3</sup>	428,66	1.404,71
			<b>Total</b>	<b>6.187,26</b>

<b>4. Superestrutura e Alvenaria</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Alvenaria solo cimento	218,528	m <sup>2</sup>	70,73	15.457,19
Concreto não estrutural	0,193	m <sup>3</sup>	163,82	31,62
Armadura	23,000	kg	11,60	266,78
			<b>Total</b>	<b>15.755,59</b>

<b>5. Cobertura</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Estrutura de madeira	57,310	m <sup>2</sup>	73,90	4.235,21
Cobertura com telha ecológica	57,310	m <sup>2</sup>	35,74	2.048,52
Calha	13,020	m	66,79	869,58
Rufo	10,400	m	33,13	344,56
Cuumeira ecológica	11,880	m	48,77	579,40
			<b>Total</b>	<b>8.077,27</b>

<b>6. Impermeabilização</b>				
Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Impermeabilização	36,100	m <sup>2</sup>	14,43	520,94

<b>Total</b>	<b>520,94</b>
--------------	---------------

#### 7. Revestimento

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Chapisco	437,056	m <sup>2</sup>	3,26	1.426,63
Emboço	437,056	m <sup>2</sup>	15,51	6.777,65
Reboco	415,546	m <sup>2</sup>	19,00	7.893,56
Porcelanato	21,510	m <sup>2</sup>	62,32	1.340,45
<b>Total</b>				<b>17.438,29</b>

#### 8. Esquadrias

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Porta de alumínio	6,55	m <sup>2</sup>	523,5	3.429,01
Porta de madeira	3	un.	307,59	922,77
Janela de alumínio	3,47	m <sup>2</sup>	501,72	1.740,97
<b>Total</b>				<b>6.092,75</b>

#### 9. Forros

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Forro	56,06	m <sup>2</sup>	63,22	3.544,09
<b>Total</b>				<b>3.544,09</b>

#### 10. Pisos

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Regularização	9,946	m <sup>2</sup>	6,07	60,33
Lastro de brita	4,973	m <sup>3</sup>	90,30	449,08
Lastro de concreto	2,487	m <sup>3</sup>	379,78	944,32
Argamassa de regularização	49,730	m <sup>2</sup>	8,19	407,07
Porcelanato	59,480	m <sup>2</sup>	76,50	4.550,18
Rodapé	43,510	m	36,79	1.600,73
Rejuntamento de porcelanato	59,480	m <sup>2</sup>	4,01	238,37
<b>Total</b>				<b>8.250,08</b>

#### 11. Pintura

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Emassamento pintura externo	184,334	m <sup>2</sup>	13,64	2.514,59
Emassamento pintura interno	252,722	m <sup>2</sup>	11,88	3.003,10
Pintura tinta látex externo	184,334	m <sup>2</sup>	16,98	3.130,14
Pintura tinta látex interno	252,722	m <sup>2</sup>	21,69	5.481,06
Pintura verniz em madeira	15,12	m <sup>2</sup>	20,19	305,35
Pintura em esquadrias	29,916	m <sup>2</sup>	34,34	1.027,23

<b>Total</b>	<b>15.461,47</b>
--------------	------------------

### 12. Louças e Metais

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Lavatório de louça embutir	1	un.	432,87	432,87
Bacia Sanitária	1	un.	532,45	532,45
Saboneteira de louça	1	un.	78,19	78,19
Porta-papel de louça	1	un.	71,09	71,09
Chuveiro	1	un.	89,91	89,91
Torneira lavatório c/ arejador e fechamento automático	1	un.	221,83	221,83
Torneira tanque/jardim c/ arejador	1	un.	106,73	106,73
Torneira pia de cozinha c/ arejador	1	un.	142,12	142,12
Tanque	1	un.	224,68	224,68
<b>Total</b>				<b>1.899,87</b>

### 12. Serviços Complementares

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Limpeza Geral	53,38	m <sup>2</sup>	3,37	179,89
<b>Total</b>				<b>179,89</b>

### 13. Instalações Hidráulicas

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Reservatório	1	un.	847,84	847,84
Joelho 90° 25 mm	2	un.	6,76	13,51
Joelho 90° 50mm	1	un.	13,93	13,93
Registro de gaveta	2	un.	81,18	162,36
Registro de pressão	1	un.	35,51	35,51
Tê 90° soldável	4	un.	8,02	32,07
Tê 90° de redução	2	un.	18,60	37,20
Válvula de descarga com registro	1	un.	355,83	355,83
Tubo PVC soldável 25 mm	15,68	un.	6,22	97,47
Tubo PVC soldável 50 mm	4,01	un.	19,13	76,70
Torneira de boia	1	un.	27,40	27,40
<b>Total</b>				<b>1.699,80</b>

### 14. Instalações Sanitárias

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Caixa de inspeção	1	un.	310,05	310,05
Caixa sifonada	1	un.	42,04	42,04
Joelho 45° 40 mm	1	un.	12,13	12,13
Joelho 45° 50 mm	2	un.	12,92	25,84

Joelho 45° 75 mm	2	un.	19,07	38,14
Joelho 90° 40 mm	1	un.	11,96	11,96
Joelho 90° 50 mm	3	un.	12,53	37,59
Joelho 90° 100 mm	1	un.	23,47	23,47
Junção 45° 100 x 75	1	un.	36,19	36,19
Junção 45° 75 x 50	2	un.	25,06	50,11
Junção 45° 100 x 50	1	un.	31,06	31,06
Tubo de PVC 100 mm	13,05	m	26,50	345,85
Tubo de PVC 75 mm	3,75	m	24,06	90,21
Tubo de PVC 50 mm	6,72	m	15,38	103,38
Tubo de PVC 40 mm	1,44	m	11,36	16,36
			<b>Total</b>	<b>1.174,39</b>

#### 15. Instalações Elétricas

Descrição	Quant.	Un.	Custo unitários (R\$)	Custo total (R\$)
Entrada de energia	1	un.	810,86	810,86
Disjuntor	1	un.	76,28	76,28
Fio isolado - 1,5 mm <sup>2</sup>	4,45	m	4,10	18,23
Fio isolado - 2,5 mm <sup>2</sup>	25,25	m	4,91	124,01
Fio isolado - 4,0 mm <sup>2</sup>	3,71	m	6,10	22,64
Fio isolado - 6,0 mm <sup>2</sup>	8,13	m	7,43	60,39
Interruptor 1 tecla	3	un.	13,74	41,21
Interruptor 2 teclas	1	un.	26,21	26,21
Interruptor e tomada	3	un.	32,21	96,62
Quadro de distribuição	1	un.	87,79	87,79
Tomada 250V	17	un.	25,02	425,26
Luminária LED	8	un.	77,25	617,96
			<b>Total</b>	<b>2.407,44</b>

#### 16. Captação de água pluvial (R\$)

**1.750,00**

#### 17. Placas Fotovoltaicas (R\$)

**8.000,00**

#### Total do orçamento sustentável (R\$)

**108.470,66**

### APÊNDICE III - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS – CONVENCIONAL

<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
<b>Tapume de madeira compensada, inclusive montagem - madeira resinada compensada e= 6 mm - m<sup>2</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Carpinteiro	h	0,8	15,02	12,02
Servente	h	0,8	13,48	10,78
Chapa de madeira compensada (Comprimento: 2,2 m / espessura: 6 mm / largura: 1,10 m)	m <sup>2</sup>	1,1	19,02	20,92
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m <sup>2</sup>	3,15	3,16	9,95
Prego com cabeça de 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 6,21 mm)	kg	0,15	10,90	1,64
			<b>Total (R\$/m)</b>	<b>55,31</b>
<b>Locação da obra, execução do gabarito - m</b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Carpinteiro	h	0,18	15,02	2,70
Servente	h	0,18	13,48	2,43
Arame galvanizado (bitola: 16 BWG)	kg	0,02	16,03	0,32
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m	0,85	3,16	2,69
Tábua de cedrinho (seção transversal: 1 x 9")	m <sup>2</sup>	0,25	26,30	6,58
Prego com cabeça de 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 6,21 mm)	kg	0,03	10,90	0,33
			<b>Total (R\$/m)</b>	<b>15,04</b>
<b>Placa de Identificação da Obra - m<sup>2</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Placa de Identificação da Obra	m <sup>2</sup>	1	280,00	280,00
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>280,00</b>
<b>Limpeza terreno - Raspagem mecanizada - m<sup>2</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	h	0,25	13,48	3,37
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>3,37</b>
<b>Abrigo provisório tipo container – un.</b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Abrigo provisório tipo container	mês	1	475,00	475,00
			<b>Total (R\$/mês)</b>	<b>475,00</b>

---

**INFRAESTRUTURA**


---

**Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria - m³**


---

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	m³	4	13,48	53,92
<b>Total (R\$/m³)</b>				<b>53,92</b>

---

**Reaterro e compactação manual de vala por apiloamento com soquete - m³**


---

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	0,35	19,09	6,68
Servente	h	3,50	13,48	47,18
<b>Total (R\$/m³)</b>				<b>53,86</b>

---

**Fôrma de Madeira para fundação, com tábuas e sarrafos 3 aproveitamentos - fabricação, montagem e desmontagem - m²**


---

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Carpinteiro	h	0,46	15,02	6,89
Carpinteiro	h	1,83	19,09	35,02
Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25 mm / altura: 75 mm)	m	1,25	1,13	1,41
Tábua de Pinus (seção transversal: 1x 2")	m²	0,43	39,67	17,17
Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3 mm)	kg	0,06	11,09	0,66
Aço CA - 50 Ø 10 mm, em barra, massa nominal 0,617 kg/m	kg	0,11	4,83	0,53
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,10	8,62	0,86
Prego com cabeça dupla 17 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3 mm)	kg	0,10	13,68	1,37
<b>Total (R\$/m²)</b>				<b>63,92</b>

---

**Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg**


---

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de armador	h	0,14	13,30	1,86
Armador	h	0,08	19,09	1,53
Aço CA - 50 Ø 4,2 mm	kg	1,1	4,57	5,03
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	11,48	0,29
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimto: 30 mm)	un.	11,4	0,20	2,28
<b>Total (R\$/kg)</b>				<b>10,98</b>

---

**Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg**


---

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de armador	h	0,14	13,30	1,86
Armador	h	0,08	19,09	1,53

Aço CA - 50 Ø 8 mm	kg	1,1	5,13	5,64
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	11,48	0,29
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas. ( c: 30 mm)	un.	11,4	0,20	2,28
			<b>Total (R\$/kg)</b>	<b>11,60</b>

**Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa - m³**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	1,65	19,09	31,50
Servente	h	4,5	13,48	60,66
Vibrador de imersão, elétrico, potência 2 hp (1,5 kW) - vida útil 20.000 h	h prod	0,65	10,00	6,50
Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa	m³	1	330,00	330,00
			<b>Total (R\$/m³)</b>	<b>428,66</b>

**Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de armador	h	0,14	13,30	1,86
Armador	h	0,08	19,09	1,53
Aço CA - 50 Ø 12,5 mm	kg	1,1	4,19	4,61
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	11,48	0,29
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimto: 30 mm)	un.	11,4	0,20	2,28
			<b>Total (R\$/kg)</b>	<b>8,29</b>

**SUPERESTRUTURA**

**Fôrma para pilares, com chapa compensada plastificada, 3 aproveitamentos, e = 12 mm - fabricação, montagem e desmontagem - m²**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Carpinteiro	h	0,239	15,02	3,59
Carpinteiro	h	0,956	19,09	18,25
Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25 mm / altura: 75 mm)	m	2,731	1,13	3,09
Chapa de madeira compensada plastificada, espessura 10 mm	m²	0,446	20,06	8,94
Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3 mm)	kg	0,066	11,09	0,73
Pontaete (seção transversal: 3 x 3" / altura: 75 mm. largura: 75 mm)	m	2,046	3,16	6,47
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,020	8,62	0,17
Prego com cabeça dupla 17 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3 mm)	kg	0,200	13,68	2,74
			<b>Total (R\$/m²)</b>	<b>43,97</b>

**Fôrma para vigas, com chapa compensada plastificada, 3 aproveitamentos, e = 12 mm - fabricação, montagem e desmontagem - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Carpinteiro	h	0,297	15,02	4,46
Carpinteiro	h	1,188	19,09	22,68
Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25 mm / altura: 75 mm)	m	1,332	1,13	1,51
Chapa de madeira compensada plastificada, espessura 10 mm	m <sup>2</sup>	0,396	20,06	7,94
Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3 mm)	kg	0,066	11,09	0,73
Pontaletes (seção transversal: 3 x 3" / altura: 75 mm. largura: 75 mm)	m	1,063	3,16	3,36
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,020	8,62	0,17
Prego com cabeça dupla 17 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3 mm)	kg	0,100	13,68	1,37
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>42,22</b>

**Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de armador	h	0,14	13,30	1,86
Armador	h	0,08	19,09	1,53
Aço CA - 50 Ø 4,2 mm	kg	1,1	4,57	5,03
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	11,48	0,29
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimento: 30 mm)	un.	11,4	0,20	2,28
<b>Total (R\$/kg)</b>				<b>10,98</b>

**Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de armador	h	0,14	13,30	1,86
Armador	h	0,08	19,09	1,53
Aço CA - 50 Ø 8 mm	kg	1,1	5,13	5,64
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	11,48	0,29
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimento: 30 mm)	un.	11,4	0,20	2,28
<b>Total (R\$/kg)</b>				<b>11,60</b>

**Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de armador	h	0,14	13,30	1,86
Armador	h	0,08	19,09	1,53

Aço CA - 50 Ø 10 mm	kg	1,1	4,83	5,31
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	11,48	0,29
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimento: 30 mm)	un.	11,4	0,20	2,28
			<b>Total (R\$/kg)</b>	<b>11,27</b>

**Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa - m³**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	1,65	19,090	31,50
Servente	h	4,5	13,480	60,66
Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 kW) - vida útil 20.000 h	h prod	0,65	6,563	4,27
Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa	m³	1	330,000	330,00
			<b>Total (R\$/m³)</b>	<b>426,42</b>

**ALVENARIA**

**Alvenaria de vedação com bloco cerâmico furado, 9 x 19 x 19 cm, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa industrializada - m²**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	1,050	19,09	20,04
Servente	h	0,770	13,48	10,38
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria	kg	9,620	0,42	4,04
Bloco cerâmico 8 furos furado de vedação (altura: 190 mm / comprimento: 190 mm / largura: 90 mm)	un	27,000	0,44	11,88
			<b>Total (R\$/m²)</b>	<b>46,34</b>

**Verga reta moldada no local - m³**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Carpinteiro	h	16,000	19,090	305,44
Armador	h	4,800	19,090	91,63
Pedreiro	h	2,000	19,090	38,18
Servente	h	28,800	13,480	388,22
Areia Lavada tipo média	m³	0,890	64,000	56,96
Pedra Britada tipo 1	m³	0,209	45,120	9,43
Pedra Britada tipo 2	m³	0,627	45,120	28,29
Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18BWG)	kg	1,200	11,480	13,78
Cimento Portland CP 32	kg	320,000	0,430	137,60
Barra de aço CA-50 (bitola: 8 mm)	kg	69,000	5,130	353,97
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m	32,000	3,160	101,12

Sarrafo de pinho aparelhado (coprimento: 1000 mm / espessura: 25 mm / altura: 100 mm)	m	16,300	6,140	100,08
Tábua de cedrinho 3ª construção (seção transversal: 1 x 12")	m²	10,000	26,300	263,00
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	kg	2,130	10,900	23,22
Desmoldante de fôrma para concreto	l	2,2	4,340	9,55
Betoneira elétrica, potência 2 hp (1,5 kW), capacidade 400 l - vida útil: 10000 h	h prod	0,306	7,500	2,30
			<b>Total (R\$/m³)</b>	<b>1.922,76</b>

### COBERTURA

#### Estrutura de madeira para telha cerâmica, vão de 3 a 7 m - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de carpinteiro	h	1,25	15,02	18,78
Carpinteiro	h	1,25	19,09	23,86
Madeira Lei Serrada	m³	0,03	954,57	28,64
Chapa de aço grossa, ASTM A36, e = 7/8 " (22,23 mm) 174,28 Kg/m²	kg	0,19	6,36	1,21
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	kg	0,13	10,90	1,42
			<b>Total (R\$/m²)</b>	<b>73,90</b>

#### Cobertura com telha cerâmica, tipo francesa, Inclinação 35% - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de telhadista	h	0,25	13,48	3,37
Telhadista	h	0,12	17,61	2,11
Telha de cerâmica francesa	un.	17	0,98	16,66
			<b>Total (R\$/m²)</b>	<b>22,14</b>

#### Calha de chapa galvanizada nº 24 - m

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de telhadista	h	1	13,48	13,48
Telhadista	h	1	17,61	17,61
Calha de chapa galvanizada 0,65 mm x 24	m	1,03	29,26	30,14
Prego com cabeça 15x15	kg	0,07	12,27	0,86
Rebite de ferro zincado nº 8	kg	0,03	42,45	1,27
Estanho 30x70 para solda	kg	0,03	114,26	3,43
			<b>Total (R\$/m)</b>	<b>66,79</b>

#### Rufo de chapa galvanizada nº 24 - m

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de telhadista	h	0,5	13,48	6,74
Telhadista	h	0,5	17,61	8,81

Rufo de chapa galvanizada 0,65 mm x 24	m	1,03	16,24	16,73
Prego com cabeça 15x15	kg	0,07	12,27	0,86
<b>Total (R\$/m)</b>				<b>33,13</b>

**Cumeeira para telha cerâmica emboçada com argamassa de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1:2:9 - m**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	0,5	19,09	9,55
Servente	h	0,52	13,48	7,01
Areia lavada tipo média	m <sup>3</sup>	0,0025	64,00	0,16
Cal hidratada	kg	0,324	0,28	0,09
Cimento Portland CP-32	kg	0,324	0,43	0,14
Cumeeira para telha cerâmica tipo espigão	un.	3	2,24	6,72
<b>Total (R\$/m)</b>				<b>23,66</b>

**Isolamento térmico em laje ou piso empregando manta de fibra aluminizada, e = 2 mm - m<sup>2</sup>**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Aplicador de impermeabilização	h	0,05	19,56	0,98
Ajudante de aplicador de impermeabilização	h	0,05	17,48	0,87
Manta aluminizada nas duas faces, para subcobertura, e=2 mm	m <sup>2</sup>	1,02	4,41	4,50
<b>Total (R\$/m)</b>				<b>6,35</b>

**IMPERMEABILIZAÇÃO**

**Impermeabilização de alicerce com tinta betuminosa**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	h	0,400	13,48	5,39
Tinta betuminosa	l	0,560	16,14	9,04
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>14,43</b>

**REVESTIMENTOS**

**Chapisco - 5mm - m<sup>2</sup>**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	0,1	19,09	1,91
Servente	h	0,1	13,48	1,35
Argamassa de cimento e areia sem peneirar	m <sup>3</sup>	0,005	1,43	0,01
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>3,26</b>

**Emboço 1:3 - m<sup>2</sup>**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	0,57	19,09	10,88
Servente	h	0,34	13,48	4,58

Argamassa de cal hidratada e areia sem peneirar	m <sup>3</sup>	0,03	1,43	0,04
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>15,51</b>

**Reboco - Paredes internas e externas - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Pedreiro	h	0,5	19,09	9,55
Servente	h	0,5	13,48	6,74
Argamassa pré fabricada para revestimento interno e externo	kg	7,5	0,36	2,70
Misturador de argamassa, elétrico, potência 3HP (2,2kW), capacidade 3,5 m <sup>3</sup> /h - vida útil 10.000h	h prod	0,0017	6,25	0,01
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>19,00</b>

**ESQUADRIAS**

**Porta de alumínio - unidade: m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Pedreiro	h	1,5	19,09	28,64
Servente	h	2,5	13,48	33,70
Areia média	m <sup>3</sup>	0,0029	64,00	0,19
Cimento portland CP-32	kg	1,17	0,43	0,50
Porta de alumínio	m <sup>2</sup>	1	460,49	460,49
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>523,51</b>

**Porta de madeira 0,80x2,10 m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de carpinteiro	h	3,75	15,02	56,33
Carpinteiro	h	3,75	15,94	59,78
Pedreiro	h	1,4	19,09	26,73
Servente	h	1,4	13,48	18,87
Areia Média	m <sup>2</sup>	0,0106	64,00	0,68
Cal hidratada	kg	1,72	0,28	0,48
Cimento portland CP-32	kg	1,72	0,43	0,74
Guarnição tipo peroba	und	1	4,54	4,54
Porta de madeira 0,80x2,1x0,035 m	und	1	106,41	106,41
Dobradiça de ferro tipo leve com pino solto altura 3" largura 2 1/2"	und	3	10,03	30,09
Prego com cabeça 16x24	kg	0,25	11,81	2,95
			<b>Total (R\$/un.)</b>	<b>307,59</b>

**Janela de alumínio de correr com duas folhas - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Pedreiro	h	1,5	19,09	28,64
Servente	h	1	13,48	13,48

Areia média	m <sup>3</sup>	0,005	64,00	0,32
Cimento portland CP-32	kg	1,94	0,43	0,83
Caixilho de alumínio de correr com 2 folhas com acabamento natural	m <sup>2</sup>	1	458,45	458,45
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>501,72</b>

### FORROS

#### Forro de PVC em painéis lineares encaixados entre si e fixados em estrutura de madeira - m<sup>2</sup>

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante	h	0,750	13,48	10,11
Montador (pedreiro)	h	0,750	19,09	14,32
Arame galvanizado (bitola: 18 BWG)	kg	0,400	17,40	6,96
Sarrafo de cedro aparelhado (seção transversal: 1 x 2" )	m	1,800	6,14	11,05
Sarrafo de pinho aparelhado (c. 1000 mm/ e. 25 mm/ l. 100 mm)	m	0,900	6,14	5,53
Arremate para forro em PVC perfil "U"	m	0,400	4,15	1,66
Lâmina de PVC para forro ( 6000 x 100 x 8 mm)	m <sup>2</sup>	1,000	12,90	12,90
Pino de aço liso (comprimento: 25 mm / diâmetro nominal: 1/4")	unid	0,500	0,23	0,11
Prego com cabeça 10 x 10 (comprimento: 23 mm / diâmetro: 1,50 mm)	kg	0,013	21,09	0,27
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	kg	0,028	10,90	0,31
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>63,22</b>

### PISOS

#### Regularização manual - m<sup>3</sup>

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	h	0,45	13,48	6,07
			<b>Total (R\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>6,07</b>

#### Lastro de Brita 3 e 4 apiloado com soquete manual para regularização - m<sup>3</sup>

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	h	2,5	13,48	33,70
Brita 3	m <sup>3</sup>	0,6	45,12	27,07
Brita 4	m <sup>3</sup>	0,6	49,22	29,53
			<b>Total (R\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>90,30</b>

#### Lastro de concreto incluindo preparo e lançamento - m<sup>3</sup>

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	2	19,09	38,18
Servente	h	6	13,48	80,88

Concreto não estrutural - preparo com betoneira	m <sup>3</sup>	1	260,72	260,72
			<b>Total (R\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>379,78</b>

**Argamassa de regularização - espessura 3 cm 1:3 - m<sup>3</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Pedreiro	h	0,25	19,09	4,77
Servente	hh	0,25	13,48	3,37
Argamassa	m <sup>3</sup>	0,03	1,43	0,04
			<b>Total (R\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>8,19</b>

**Porcelanato polido assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante (dimensão 40 x 40) - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Azulejista	h	0,44	19,09	8,40
Servente	h	0,22	13,48	2,97
Argamassa de cimento colante pré-fabricada (ACIII)	kg	9	0,47	4,23
Porcelanato polido	m <sup>2</sup>	1,19	51,18	60,90
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>76,50</b>

**Rodapé - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Azulejista	h	0,3	19,09	5,73
Servente	h	0,2	13,48	2,70
Argamassa de cimento colante pré-fabricada (ACIII)	kg	9	0,47	4,23
Rodapé em porcelanato	m	1,1	44,24	48,66
			<b>Total (R\$/m)</b>	<b>61,32</b>

**Rejuntamento de porcelanato com cimento branco (junta até 3 mm) - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Servente	h	0,25	13,48	3,37
Cimento branco não estrutural	Kg	0,25	2,55	0,64
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>4,01</b>

**PINTURA**

**Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura látex - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total</b>
Ajudante de pintor	h	0,25	13,78	3,45
Pintor	h	0,35	19,09	6,68
Massa acrílica para pintura látex	kg	0,7	4,20	2,94
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,5	1,15	0,58
			<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>13,64</b>

**Emassamento de parede interna com massa acrílica à base de PVA com duas demãos, para pintura látex - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de pintor	h	0,2	13,78	2,76
Pintor	h	0,3	19,09	5,73
Massa acrílica para pintura látex	kg	0,7	4,20	2,94
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,4	1,15	0,46
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>11,88</b>

**Pintura com tinta látex PVA em parede interna, sem massa corrida, com 2 demãos - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de pintor	h	0,35	13,78	4,82
Pintor	h	0,4	19,09	7,64
Selador base PVA	l	0,12	13,20	1,58
Tinta latex PVA	l	0,17	15,59	2,65
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,25	1,15	0,29
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>16,98</b>

**Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida, com 2 demãos - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de pintor	h	0,35	13,78	4,82
Pintor	h	0,4	19,09	7,64
Líquido preparador de superfície	l	0,12	11,67	1,40
Tinta latex acrílica	l	0,17	44,36	7,54
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,25	1,15	0,29
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>21,69</b>

**Pintura com verniz em esquadrias de madeira, com três demãos - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de pintor	h	0,3	13,78	4,13
Pintor	h	0,4	19,09	7,64
Selador para madeira	l	0,03	27,40	0,82
Solvente para produtos à base de nitrocelulose	l	0,03	34,26	1,03
Aguarrás mineral	l	0,06	11,98	0,72
Verniz sintético	l	0,19	24,77	4,71
Lixa grana 100: para superfície madeira/massa	unid	1	1,15	1,15
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>20,19</b>

**Pintura em esquadria de alumínio, com duas demãos - m<sup>2</sup>**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de pintor	h	0,8	13,78	11,02
Pintor	h	0,8	19,09	15,27
Zarcão	l	0,12	23,06	2,77

Aguarrás mineral	l	0,03	11,98	0,36
Esmalte sintético acetinado para madeira e metais	l	0,16	22,86	3,66
Lixa grana: 100 para superfície metálica	unid	0,3	4,19	1,26
			<b>Total (R\$/m²)</b>	<b>34,34</b>

### LOUÇAS E METAIS

#### Lavatório de louça embutir (cuba), com torneira de pressão e acessórios un.

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de encanador	h	1,5	13,52	20,28
Encanador	h	1,5	19,09	28,64
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,84	12,90	10,84
Válvula metálica de escoamento, acabamento cromado para lavatório ou bidê (d entrada= 1")	un.	1	28,52	28,52
Engate de PVC flexível para entrada de água (c= 300mm e d=1/2")	un.	1	3,38	3,38
Lavatório de louça embutir (cuba)	un.	1	87,03	87,03
Sifão metálico, acabamento cromado para lavatório (d entrada= 1", d saída= 1+1/2")	un.	1	114,09	114,09
Torneira de pressão padrão médio de mesa para lavatório	un.	1	140,10	140,10
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>432,87</b>

#### Bacia sanitária de louça com caixa acoplada com tampa e acessórios un.

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de encanador	h	3	13,52	40,56
Encanador	h	3	19,09	57,27
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,56	12,90	7,22
Joelho 90 de PVC branco PBV para esgoto série normal (d=100mm)	un.	1	5,35	5,35
Engate de PVC flexível para entrada de água (c= 300mm e d=1/2")	un.	1	3,38	3,38
Bacia sanitária de louça com caixa acoplada	un.	1	361,76	361,76
Assento plástico para bacia	un.	1	25,20	25,20
Massa de calafetar	kg	0,1	22,05	2,21
Parafuso cromado, inclui: porca cega, arruela e bucha de nylon (d= 1/4", c= 2+1/2")	un.	2	14,75	29,50
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>532,45</b>

#### Saboneteira de louça 15x15 sem alça

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Azulejista	h	1	19,09	19,09
Servente	h	1	13,48	13,48

Argamassa de cimento e areia sem peneirar. Traço 1:3	m <sup>3</sup>	0,003	1,43	0,00
Saboneteira de louça branca sem alça (h=c=18cm)	un.	1	45,62	45,62
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>78,19</b>

**Porta-papel de louça branca - um**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Azulejista	h	1	19,09	19,09
Servente	h	1	13,48	13,48
Argamassa de cimento e areia sem peneirar. Traço 1:3	m <sup>3</sup>	0,003	1,43	0,00
Porta-papel de louça branca para embutir (comprimento: 15 cm / largura: 15 cm)	un.	1	38,52	38,52
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>71,09</b>

**Chuveiro - Ducha manual**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	0,5	13,52	6,76
Encanador	h	0,5	19,09	9,55
Ducha manual (bitola= 1/2")	un.	1	73,60	73,60
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>89,91</b>

**Torneira de pressão metálica - lavatório- um**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93
Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Torneira cromada de mesa p/ lavatório	un.	1	41,96	41,96
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>99,74</b>

**Torneira de pressão metálica - tanque/jardim - um**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93
Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Torneira cromada sem bico p/ tanque	un.	1	13,93	13,93
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>71,71</b>

**Torneira de pressão metálica - pia de cozinha - um**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93

Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Torneira cromada de parede p/ cozinha sem arejador	un.	1	34,75	34,75
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>92,53</b>

**Tanque pré-moldado de concreto 20L (70 x 70 x 40) - un**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93
Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Tanque de concreto - 70x70x40 volume = 20L	un.	1	166,90	166,90
Válvula de escoamento de PVC sem unho	un.	1	2,71	2,71
Sifão de PVC para tanque (diâmetro saída = 2" e diâmetro de entrada = 1 + 1/4")	un.	1	29,05	29,05
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>224,68</b>

**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

**Limpeza geral e final - unidade: m²**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	h	0,25	13,48	3,37
<b>Total (R\$/m²)</b>				<b>3,37</b>

**INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**

**Reservatório de água de fibra de vidro cilíndrico 500 l - un.**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Encanador	h	7,700	13,52	104,10
Encanador	h	7,700	19,09	146,99
Viga 60 x 160 mm (Tipo de madeira: Peroba)	m	5,000	21,22	106,10
Flange com sextavado de ferro maleável galvanizado 3/4"	un	2,000	14,26	28,52
Flange com sextavado de ferro maleável galvanizado 1"	un	2,000	17,14	34,28
Flange com sextavado de ferro maleável galvanizado 2"	un	4,000	35,63	142,52
Massa para vidro comum	kg	0,100	7,20	0,72
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (larugra: 18 mm)	m	3,030	3,50	10,61
Reservatório de água de fibra de vidro com tampa	un	1,000	274,00	274,00
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>847,84</b>

**Joelho 90° soldável de PVC marrom 25 mm - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,180	13,52	2,43
Encanador	h	0,180	19,09	3,44
Joelho 90° soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	0,49	0,49
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,002	51,22	0,10
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,005	58,99	0,29
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>6,76</b>

**Joelho 90° soldável de PVC marrom 50 mm - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,280	13,52	3,79
Encanador	h	0,280	19,09	5,35
Joelho 90° soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	3,78	3,78
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,006	51,22	0,31
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,012	58,99	0,71
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>13,93</b>

**Registro de gaveta com canopla 3/4" - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,610	13,52	8,25
Encanador	h	0,610	19,09	11,64
Registro de gaveta com canopla - padrão popular	un	1,000	58,00	58,00
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura 18 mm)	m	0,940	3,50	3,29
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>81,18</b>

**Registro de pressão bruto com adaptador soldável para PVC 3/4" - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,540	13,52	7,30
Encanador	h	0,540	19,09	10,31
Registro de pressão para tubo em PVC 3/4"	un	1,000	12,03	12,03
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,080	51,22	4,10
Adaptador soldável de PVC p/ água fria 25 mm	un	2,000	0,59	1,18
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,006	98,21	0,59
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>35,51</b>

**Tê 90° soldável de PVC marrom 25 x 25 mm - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,190	13,52	2,57
Encanador	h	0,190	19,09	3,63
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,004	51,22	0,20
Tê 90° soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	0,83	0,83

Adesivo para tubo de PVC	kg	0,008	98,21	0,79
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>8,02</b>

**Tê 90° de redução soldável de PVC marrom 50 x 25 mm - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,300	13,52	4,06
Encanador	h	0,300	19,09	5,73
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,026	51,22	1,33
Tê 90° de redução soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	6,01	6,01
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,015	98,21	1,47
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>18,60</b>

**Válvula de descarga de PVC sem registro e com canopla 50 mm x 1 1/2" - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	1,000	13,52	13,52
Encanador	h	1,000	19,09	19,09
Válvula de descarga de PVC sem registro 1 1/2"	un	1,000	126,70	126,70
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,005	51,22	0,26
Tubo soldável de PVC marrom p/ água fria 50 mm	m	0,600	11,04	6,62
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,011	98,21	1,08
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>167,27</b>

**Tubo de PVC soldável, sem conexões 25 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,120	13,52	1,62
Encanador	h	0,120	19,09	2,29
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,000	51,22	0,00
Tubo soldável de PVC marrom p/ água fria	m	1,010	2,28	2,30
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,000	98,21	0,00
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>6,22</b>

**Tubo de PVC soldável, sem conexões 50 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,240	13,52	3,24
Encanador	h	0,240	19,09	4,58
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,001	51,22	0,05
Tubo soldável de PVC marrom p/ água fria	m	1,010	11,04	11,15
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,001	98,21	0,10
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>19,13</b>

**Torneira de boia 3/4" - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,280	13,52	3,79
Encanador	h	0,280	19,09	5,35
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura 18 mm)	m	0,470	3,50	1,65
Torneira de boia em latão e boia plástica para caixa d'água	un	1,000	16,62	16,62
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>27,40</b>

### INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

#### Caixa de inspeção 50 x 50 cm em alvenaria - un.

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,380	13,52	5,14
Ajudante de Carpinteiro	h	0,620	15,02	9,31
Carpinteiro	h	0,620	19,09	11,84
Armador	h	0,380	19,09	7,25
Pedreiro	h	3,610	19,09	68,91
Servente	h	7,230	13,48	97,46
Areia lavada tipo grossa	m <sup>3</sup>	0,972	63,03	61,27
Brita 2	m <sup>3</sup>	0,042	45,12	1,90
Cal hidratada	kg	4,630	0,28	1,30
Cimento Portland CP - 32	kg	31,840	0,43	13,69
Tijolo cerâmico (altura: 57 mm / comp: 190 mm / largura: 90 mm)	un	70,000	0,29	20,30
Aço CA - 60 Ø 4,2 mm, em barra, massa nominal 0,109 kg/m	kg	0,710	4,57	3,24
Arame recozido - N° 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,012	11,48	0,14
Tábua 1 x 12"	m <sup>2</sup>	0,390	6,40	2,50
Aditivo impermeabilizante e plastificante em pó para argamassas	kg	0,464	10,27	4,77
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	kg	0,096	10,90	1,05
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>310,05</b>

#### Caixa sifonada de PVC com grelha (150 x 150 x 50) - un.

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,400	13,52	5,41
Encanador	h	0,400	19,09	7,64
Caixa de PVC sifonada, gelha redonda de PVC c/ 3 entradas p/ esgoto	un	1,000	29,00	29,00
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>42,04</b>

#### Joelho 45° de PVC branco, ponta e bolsa soldável 40 mm - un.

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,280	13,52	3,79
Encanador	h	0,280	19,09	5,35
Solução limpadora para PVC rígido	l	0,015	51,22	0,77
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,009	98,21	0,86
Joelho 45° PB soldável de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	1,37	1,37
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>12,13</b>

**Joelho 45° de PVC branco, ponta e bolsa soldável 50 mm – un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,280	13,52	3,79
Encanador	h	0,280	19,09	5,35
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 50 mm	un	1,000	1,24	1,24
Joelho 45° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	2,01	2,01
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,010	54,00	0,54
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>12,92</b>

**Joelho 45° de PVC branco, ponta e bolsa soldável 75 mm – un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,360	13,52	4,87
Encanador	h	0,360	19,09	6,87
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 75 mm	un	1,000	1,75	1,75
Joelho 45° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	4,77	4,77
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,015	54,00	0,81
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>19,07</b>

**Joelho 90° de PVC branco, ponta e bolsa soldável 40 mm – un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,280	13,52	3,79
Encanador	h	0,280	19,09	5,35
Solução limpadora para PVC rígido	l	0,015	51,22	0,77
Adesivo para tubo de PVC	kg	0,009	98,21	0,86
Joelho 90° PB soldável de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	1,20	1,20
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>11,96</b>

**Joelho 90° de PVC branco, ponta e bolsa soldável 50 mm – un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,280	13,52	3,79

Encanador	h	0,280	19,09	5,35
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 50 mm	un	1,000	1,24	1,24
Joelho 90° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	1,62	1,62
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,010	54,00	0,54
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>12,53</b>

**Joelho 90° de PVC branco, ponta e bolsa soldável 100 mm - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,450	13,52	6,08
Encanador	h	0,450	19,09	8,59
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 100 mm	un	1,000	2,20	2,20
Joelho 90° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	5,35	5,35
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,023	54,00	1,24
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>23,47</b>

**Junção 45° de PVC branco com redução, ponta, bolsa e virola 100 x 75 mm - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,460	13,52	6,22
Encanador	h	0,460	19,09	8,78
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 100 mm	un	1,000	2,20	2,20
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 75 mm	un	1,000	1,75	1,75
Junção 45° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	15,08	15,08
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,040	54,00	2,16
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>36,19</b>

**Junção 45° de PVC branco com redução, ponta, bolsa e virola 75 x 50 mm - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,370	13,52	5,00
Encanador	h	0,370	19,09	7,06
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 75 m	un	1,000	1,75	1,75
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 50 mm	un	1,000	1,24	1,24
Junção 45° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	8,38	8,38
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,030	54,00	1,62
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>25,06</b>

**Junção 45° de PVC branco com redução, ponta, bolsa e virola 100 x 50 mm - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,460	13,52	6,22
Encanador	h	0,460	19,09	8,78
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 100 m	un	1,000	2,20	2,20
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 50 mm	un	1,000	1,24	1,24
Junção 45° PBV de PVC branco para esgoto série normal	un	1,000	10,46	10,46
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,040	54,00	2,16
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>31,06</b>

**Tubo de PVC reforçado PVB 100 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,520	13,52	7,03
Encanador	h	0,520	19,09	9,93
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,008	54,00	0,42
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 100 mm	un	0,330	2,20	0,73
Tubo de PVC reforçado PVB 100 mm	m	1,010	8,32	8,40
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>26,50</b>

**Tubo de PVC reforçado PVB 75 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,480	13,52	6,49
Encanador	h	0,480	19,09	9,16
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,005	54,00	0,27
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 75 mm	un	0,330	1,75	0,58
Tubo de PVC reforçado PVB 75 mm	m	1,010	7,48	7,55
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>24,06</b>

**Tubo de PVC reforçado PVB 50 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Encanador	h	0,300	13,52	4,06
Encanador	h	0,300	19,09	5,73
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,003	54,00	0,16
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 50 mm	un	0,330	1,24	0,41
Tubo de PVC reforçado PVB 50 mm	m	1,010	4,98	5,03
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>15,38</b>

**Tubo de PVC reforçado PVB 40 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
------------------	----------------	----------------	-----------------------------	--------------------

Ajudante de Encanador	h	0,240	13,52	3,24
Encanador	h	0,240	19,09	4,58
Pasta lubrificante para tubo de PVC	kg	0,002	54,00	0,13
Anel de borracha para tubo PVC para esgoto série normal 40 mm	un	0,330	1,19	0,39
Tubo de PVC reforçado PVB 40 mm	m	1,010	2,98	3,01
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>11,36</b>

### INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### Entrada de energia em caixa de chapa de aço, dimensões 500 x 600 x 270 mm, Potência de 15 a 20 kW - un

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Eletricista	h	6,000	13,41	80,46
Eletricista	h	6,000	19,09	114,54
Arruela em Zamak (diâmetro da seção: 1 1/2")	un.	3,000	1,36	4,08
Bucha em Zamak para eletroduto (diâmetro da seção: 1 1/2")	un.	3,000	1,55	4,65
Cabo de cobre nu (seção transversal: 25 mm <sup>2</sup> )	m	2,000	11,46	22,92
Cabo semiflex de PVC para baixa tensão unipolar (seção transversal: 25 mm <sup>2</sup> / Tensão: 450/750 V)	m	1,000	12,16	12,16
Caixa em chapa de aço externa de entrada de energia tipo K, para 2 medidores (altura: 500 mm / largura: 600 mm / profundidade: 270 mm)	un.	1,000	109,43	109,43
Chave geral tripolar reforçada com porta fusível cartucho tipo faca (corrente elétrica: 200 A, tensão: 250V)	un.	1,000	373,98	373,98
Conector de aço cromado para haste terra (bitola: 3/4")	un.	1,000	4,55	4,55
Eletroduto de PVC rígido rosqueável (diâmetro da seção: 1/2")	m	1,500	2,40	3,60
Haste Copperweld para aterramento (comprimento: 3,00 m / bitola: 3/4")	m	1,000	80,49	80,49
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>810,86</b>

#### Disjuntor bipolar termomagnético instalado em quadro de distribuição 40 A - unidade: un.

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Eletrecista	h	0,600	13,41	8,05
Eletrecista	h	0,600	19,09	11,45
Disjuntor bipolar padrão europeu para sistemas prediais e comerciais	un	1,000	56,78	56,78
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>76,28</b>

#### Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, seção 1,5 mm<sup>2</sup> - m

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Eletricista	h	0,100	13,41	1,34

Eletricista	h	0,100	19,09	1,91
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	0,83	0,85
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>4,10</b>

**Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, seção 2,5 mm<sup>2</sup> - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,110	13,41	1,48
Eletricista	h	0,110	19,09	2,10
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	1,31	1,34
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>4,91</b>

**Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, seção 4 mm<sup>2</sup> - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,120	13,41	1,61
Eletricista	h	0,120	19,09	2,29
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	2,16	2,20
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>6,10</b>

**Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, seção 6 mm<sup>2</sup> - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,130	13,41	1,74
Eletricista	h	0,130	19,09	2,48
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	3,14	3,20
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>7,43</b>

**Interruptor, tensão 250 V, 1 tecla simples – un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,210	13,41	2,82
Eletricista	h	0,210	19,09	4,01
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	6,91	6,91
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>13,74</b>

**Interruptor, tensão 250 V, 2 tecla simples - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,370	13,41	4,96
Eletricista	h	0,370	19,09	7,06
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	14,18	14,18
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>26,21</b>

**Interruptor e tomada, tensão 250V, 2 teclas simples e 1 tomada dois pólos - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,530	13,41	7,11
Eletricista	h	0,530	19,09	10,12
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	14,98	14,98
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>32,21</b>

**Quadro de distribuição de luz em PVC de embutir, 160 x 240 x 89 mm - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	1,000	13,41	13,41
Eletricista	h	1,000	19,09	19,09
Quadro em PVC de distribuição de luz de embutir para disjuntores padrão europeu/americano	un	1,000	55,29	55,29
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>87,79</b>

**Tomada, tensão: 250 V - unidade: un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,290	13,41	3,89
Eletricista	h	0,290	19,09	5,54
Tomada de embutir (corrente elétrica: 20 A)	un	1,000	15,59	15,59
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>25,02</b>

**Luminária fluorescente completa com 1 lâmpada - un**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de Eletricista	h	0,550	13,41	7,38
Eletricista	h	0,550	19,09	10,50
Reator de partida rápida com baixo fator de potência para 1 lâmpada (110 V)	un	1,000	14,23	14,23
Lâmpada fluorescente 30w	un	1,000	17,32	17,32
Soquete em termoplástico simples para lâmpada fluorescente	un	2,000	5,18	10,36
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>59,79</b>

## APÊNDICE IV - COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS – SUSTENTÁVEL

<b>SERVIÇOS PRELIMINARES</b>				
<b>Tapume de madeira compensada, inclusive montagem - madeira resinada compensada e= 6 mm - m<sup>2</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Carpinteiro	h	0,8	15,02	12,02
Servente	h	0,8	13,48	10,78
Tapume ecológico (Comprimento: 2,20 m / espessura: 5 mm / largura: 1,00 m)	m <sup>2</sup>	1,1	32,90	36,19
Pontaete de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m <sup>2</sup>	3,15	3,16	9,95
Prego com cabeça de 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 6,21 mm)	kg	0,15	10,90	1,64
<b>Total (R\$/m)</b>				<b>70,58</b>
<b>ALVENARIA</b>				
<b>Alvenaria estrutural com bloco de solo cimento, 12,5 x 25 x 7 cm, espessura da parede 12,5 cm, juntas de 10 mm com argamassa industrializada - m<sup>2</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Pedreiro	h	0,850	19,09	16,23
Servente	h	0,650	13,48	8,76
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria	kg	8,177	0,42	3,43
Bloco solo cimento (altura: 70 mm / comprimento: 250 mm / largura: 125 mm)	un	48,080	0,88	42,31
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>70,73</b>
<b>Concreto não estrutural, preparo com betoneira - m<sup>3</sup></b>				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Servente	h	6,000	13,480	80,88
Areia Lavada tipo média	m <sup>3</sup>	0,677	64,000	43,33
Pedra Britada tipo 1	m <sup>3</sup>	0,263	45,120	11,87
Pedra Britada tipo 2	m <sup>3</sup>	0,615	45,120	27,75
Cimento Portland CP 32	kg	220,000	0,430	94,60
Betoneira elétrica, potência 2 hp (1,5 kW), capacidade 400 l - vida útil: 10000 h	h prod	0,603	7,500	4,52
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>163,82</b>
<b>COBERTURA</b>				
<b>Cobertura com telha ecológica, perfil ondulado, e=6mm, altura 24 mm, largura útil 900 mm, largural nominal 950 mm, inl = 27% - m<sup>2</sup></b>				

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de telhadista	h	0,14	13,48	1,89
Telhadista	h	0,14	17,61	2,47
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	un.	2,88	10,90	31,39
Telha ecológica (Comprimento: 2,15 m / espessura: 6 mm / largura: 0,95 m)	m <sup>2</sup>	1,193	55,00	65,62
Arruela plástica para prego 18 x 27	un.	2,88	0,15	0,43
<b>Total (R\$/m<sup>2</sup>)</b>				<b>35,74</b>

**Cuumeira normal ou articulada de material ecológico para telha perfil ondulado, e=6 ou 8 mm - m**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de telhadista	h	0,12	13,48	1,62
Telhadista	h	0,12	17,61	2,11
Parafuso com rosca soberba galvanizado (comp. 180 mm / diâmetro nominal: 8 mm )	un.	4	1,07	4,28
Cuumeira para telha ecológica	un.	1,04	38,00	39,52
Conjunto vedação elástica	un.	4	0,31	1,24
<b>Total (R\$/m)</b>				<b>48,77</b>

**LOUÇAS E METAIS**

**Torneira de pressão metálica - lavatório - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93
Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Torneira lavatório de acionamento manual e fechamento automático c/ arejador de vazão	un.	1	164,05	164,05
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>221,83</b>

**Torneira de pressão metálica - tanque/jardim - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93
Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Torneira cromada com bico p/ tanque	un.	1	48,95	48,95
<b>Total (R\$/unid)</b>				<b>106,73</b>

**Torneira de pressão metálica - pia de cozinha - un.**

<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>	<b>Consumo</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Total (R\$)</b>
Ajudante de encanador	h	1,4	13,52	18,93

Encanador	h	1,4	19,09	26,73
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,94	12,90	12,13
Torneira cromada de parede p/ cozinha com arejador	un.	1	84,34	84,34
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>142,12</b>

### INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

#### Válvula de descarga de PVC sem registro e com canopla 50 mm x 1 1/2" – un.

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Encanador	h	2,000	13,52	27,04
Encanador	h	2,000	19,09	38,18
Tubo de aço galvanizado com costura (d= 1 1/2")	m	0,600	28,55	17,13
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50 m e l= 18 mm)	m	1,880	3,50	6,58
Válvula de descarga metálica com registro interno d= 1 1/2"	kg	1,000	266,90	266,90
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>355,83</b>

### INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### Luminária completa com 01 lâmpada LED – un.

Componentes	Unidade	Consumo	Preço unitário (R\$)	Total (R\$)
Ajudante de Eletrecista	h	0,550	13,41	7,38
Eletrecista	h	0,550	19,09	10,50
Reator de partida rápida com baixo fator de potência para 01 lâmpada (110V)	un	1,000	14,23	14,23
Lâmpada LED 10w	un	1,000	34,78	34,78
Soquete em termoplástico simples para lâmpada	un	2,000	5,18	10,36
			<b>Total (R\$/unid)</b>	<b>77,25</b>