

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

BRENDA FERREIRA FLEURY CAMPOS

ISADORA SILVA MARTINS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO DA IMPLANTAÇÃO
DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ÁGUA E ENERGIA EM
RESIDÊNCIA CONVENCIONAL COM PADRÃO POPULAR**

ANÁPOLIS / GO

2020

BRENDA FERREIRA FLEURY CAMPOS
ISADORA SILVA MARTINS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO DA IMPLANTAÇÃO
DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ÁGUA E ENERGIA EM
RESIDÊNCIA CONVENCIONAL COM PADRÃO POPULAR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: JOÃO SILVEIRA BELÉM JUNIOR

ANÁPOLIS / GO: 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

MARTINS, ISADORA SILVA/ CAMPOS, BRENDA FERREIRA FLEURY

Análise Comparativa De Custo Da Implantação De Sistemas Alternativos De Água E Energia Em Residência Convencional Com Padrão Popular.

76P, 292 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

1. Construção Sustentável

2. Reuso de águas

3. Energia Fotovoltaica

4. Aquecimento solar de água

I. ENC/UNI

II. Bacharel

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARTINS, Isadora Silva; CAMPOS, Brenda Ferreira Fleury. Análise Comparativa De Custo Entre Casa Convencional E Sustentável. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 76p. 2020.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Brenda Ferreira Fleury Campos

Isadora Silva Martins

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise Comparativa De Custo Da Implantação De Sistemas Alternativos De Água E Energia Em Residência Convencional Com Padrão Popular.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2020

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Brenda F Fleury Campos

Brenda Ferreira Fleury Campos

E-mail: brendaffcampos@hotmail.com

Isadora S. Martins

Isadora Silva Martins

E-mail: isadorasmartins@outlook.com

BRENDA FERREIRA FLEURY CAMPOS
ISADORA SILVA MARTINS

**ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO DA IMPLANTAÇÃO
DE SISTEMAS ALTERNATIVOS DE ÁGUA E ENERGIA EM
RESIDÊNCIA CONVENCIONAL COM PADRÃO POPULAR**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:

JOÃO SILVEIRA BELÉM JUNIOR, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)

MARIA FERNANDES GOMIDE DUTRA E SILVA, Mestra
(UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)

JULLIANA SIMAS VASCONCELOS, Mestra (UEG)
(EXAMINADOR EXTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 02 de dezembro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Depois de cinco anos dedicados ao conhecimento, com muito empenho, renúncias, dificuldades, alegrias e lições, vem chegando a hora de finalizar mais uma etapa e abrir portas para novas oportunidades.

Sou imensamente grata a Deus pela saúde, pela força, pela ajuda e por não ter me desamparado em nenhum instante, o amor e as oportunidades que vieram dEle foram o que tornaram tudo isso possível de se realizar.

Agradeço aos meus pais e minhas irmãs pelo apoio e paciência durante todos esses anos, por sempre acreditar e nunca medir esforços, pela dedicação de vocês em fazer de tudo por nós e por tudo que sempre me ajudaram, essa conquista também é de vocês.

Ao meu namorado por dividir seu conhecimento, por não medir esforços ao me ajudar em tudo que foi preciso, por ser o melhor colega de profissão. Agradeço pelo incentivo, por todo carinho, paciência e atenção durante cada fase. Obrigada por me tornar uma pessoa melhor, por me proporcionar tantas alegrias e por ter ficado comigo sempre.

Um agradecimento também aos professores, coordenadores, diretores e todos funcionários dessa instituição de ensino pelo serviço bem prestado e por nos ensinar com tanto zelo, também pela ajuda e apoio em tudo que precisamos durante esse período de bacharelado.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram e estiveram comigo em cada passo, que acreditaram e me fizeram ver com bom ânimo as adversidades que apareceram durante a jornada, vocês me fizeram viver tudo de forma mais leve e divertida.

Ao nosso orientador Prof. João Belém que não mediu esforços para tirar todas as nossas dúvidas, auxiliar e amparar em tudo que foi preciso e necessário. O êxito na conclusão dessa monografia não se daria sem o seu apoio.

E aos profissionais que estiveram em minha caminhada até aqui, o conhecimento que cada um de vocês me passou será levado para o resto da vida, não só profissionalmente, mas também na minha formação como pessoa, sem dúvidas me tornei alguém melhor com os conselhos e experiências compartilhados.

A todos um muito obrigado, essa conquista não seria possível sem cada um de vocês.

Isadora Silva Martins

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu eterno companheiro, Deus, sem Ele nada seria possível, nem mesmo o início desse curso. Ele quem guia todos os meus passos e sempre me protege de todo mal, me trouxe pelos melhores caminhos e sou imensamente grata por tudo conquistado até hoje, pela minha vida.

Em segundo lugar minha mãe, Angélica, por sempre ser o meu melhor apoio e minha melhor motivação, os anos dedicados à minha vida são de imenso valor no meu coração, espero e é minha meta de vida retribuir cada uma dessas renúncias e batalhas vencidas por ela. Meu porto seguro e meu ombro amigo que sempre me ensinou que o bem mais valioso que o ser humano pode ter é o estudo, e que o adjetivo mais bonito que devemos ter é a humildade. Obrigada por sempre ser essa mulher incrível e por me ajudar a ser melhor sempre.

E em terceiro lugar, porém não menos importante, faço um apanhado de todos aqueles que também sempre me motivaram de alguma forma, aos meus primos que sempre me trouxeram a realidade de se ter um bom estudo; meus amigos de longa data, que amenizaram o peso da responsabilidade; minha avó Beni, a todos os meus tios e tias, pela força em cada vez ser melhor; e ao meu namorado Wanderson por me acompanhar e ajudar nas jornadas de estudo; em geral a todos aqueles que por motivo especial estão na minha trajetória, estarei eternamente grata.

Obrigada a minha companheira de sala, e amiga, Isadora, pela paciência e companheirismo em dividir uma etapa tão tumultuada e conturbada. Obrigada a instituição pelo ensinamento passado e por disponibilizar professores tão competentes e bem estruturados profissionalmente.

Um agradecimento em especial a todos os meus colegas de trabalho da Tham Incorporadora. No meu estágio foi onde consegui me enxergar bem profissionalmente unindo os conhecimentos adquiridos da instituição UniEVANGÉLICA com aqueles sugados (da melhor forma possível) do trabalho, e onde tive a certeza do caminho que quero concretizar e fazê-lo com tanta excelência, assim como é feito na incorporadora.

Serei eternamente grata por tanto auxílio e companheirismo de todos os citados, e devo a cada um, no mínimo, esse reconhecimento.

Brenda Ferreira Fleury Campos

RESUMO

A necessidade de diminuição dos impactos ambientais gerados pelo desenvolvimento humano e econômico vem dando início a um processo de conscientização e desenvolvimento de novas práticas como a diminuição de resíduos e uso de novas tecnologias como energia fotovoltaica, sistema de aquecimento solar e reuso de água pluvial e de chuveiros que conseqüentemente geram incontáveis efeitos positivos em relação ao meio ambiente e principalmente em questões econômicas. Diante de tais fatores, o presente trabalho busca apresentar os componentes e forma de funcionamento de quatro sistemas mais populares atualmente: a geração de energia fotovoltaica obtida através da movimentação dos elétrons que existem nas placas solares quando em contato com a radiação solar, diminuindo bruscamente o consumo de energia vinda da concessionária ; o aquecimento solar que tem um processo semelhante ao anterior porém gerando energia térmica através da captação solar e a circulação em termossifão que mais uma vez reduz o consumo da energia elétrica; o reuso de água da chuva que não depende de um sistema complexo de tratamento pois sua reutilização não será para meio potável mas em lavagem de carros, irrigações de jardim por exemplo; o reuso de água do chuveiro conhecido como “água cinza” captada dos ralos e pias, tratadas para serem reutilizadas em descargas de vasos sanitários. Baseado no projeto de uma residência unifamiliar será realizado um comparativo de custos em relação a uma residência convencional, sem uso dos sistemas citados acima e em relação aos custos gerais para instalação e manutenção e as economias geradas dos sistemas sustentáveis calculando o período de retorno dos investimentos com o auxílio do indicador payback.

PALAVRAS-CHAVE:

Casa Sustentável, Casa Convencional, Energia Fotovoltaica, Aproveitamento de água pluvial, Reuso de água Cinza, Payback.

ABSTRACT

The need to reduce the environmental impacts generated by human and economic development has started a process of raising awareness and developing new practices such as reducing waste and using new technologies such as photovoltaic energy, solar heating system and rainwater reuse and of showers that consequently generate countless positive effects in relation to the environment and mainly in economic matters. In view of these factors, the present work seeks to present the components and way of functioning of four most popular systems today: the generation of photovoltaic energy obtained through the movement of electrons that exist in the solar plates when in contact with solar radiation, sharply decreasing the energy consumption from the concessionaire; solar heating, which has a similar process to the previous one, but which generates thermal energy through solar capture and circulation in a thermosyphon which once again reduces the consumption of electricity; the reuse of rainwater that does not depend on a complex treatment system because its reuse will not be for drinking water but for car washing, garden irrigation for example; the reuse of water from the shower known as “gray water” taken from drains and sinks, treated to be reused in toilet flushes. Based on the design of a single family home, a cost comparison will be made in relation to a conventional home, without using the systems mentioned above and in relation to the general costs for installation and maintenance and the savings generated from sustainable systems, calculating the period of return on investments with the aid of the payback indicator.

KEYWORDS:

Sustainable House, Conventional House, Photovoltaic Energy, Use of rainwater, Gray water reuse, Payback.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa De Radiação Solar No Brasil	17
Figura 2 - Níveis De Eficiência Por Tipo De Coletor Solar	23
Figura 3 - Princípio De Funcionamento Do SAS	24
Figura 4 - Processo De Incidência Solar E Transformação Térmica Até O Consumo	24
Figura 5 - Tipos De Coletores E Aplicações Recomendadas	26
Figura 6 - Camadas De Deposição Seletiva Nos Coletores Tubulares	26
Figura 7 - Componentes Do Tubo De Vidro No Coletor Tubular	27
Figura 8 - Fotografia Infravermelha Comparativa De Coletores Plano E Tubular	27
Figura 9 - Esquema De Componentes De Um Reservatório Térmico	29
Figura 10 - Estrutura De Reuso Residencial De Água Cinza	32
Figura 11 - Estrutura Simplificada De Reuso Residencial De Água Cinza	33
Figura 12 - Layout de Arquitetura	37
Figura 13 - Esquema de Sistema de Aproveitamento Pluvial	40
Figura 14 - Sistema de Reuso de Água de Banho em Descargas	43

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Unidades Consumidoras com Geração Distribuída	21
Tabela 2 - Consumo Médio de Água	38
Tabela 3 - Média de Precipitação na Cidade de Anápolis	39
Tabela 4 - Lista de Materiais Filtro de Resíduos Sólidos	41
Tabela 5 - Consumo de Água em Chuveiros e Descargas	42
Tabela 6 - Lista de Materiais Reuso de Água	43
Tabela 7 - Valores Dos Sistemas Sustentáveis	44
Tabela 8 - Fatura de Água Convencional	45
Tabela 9 - Fatura de Água Com Fontes Alternativas	45
Tabela 10 - Fatura de Energia Convencional	46
Tabela 11 - Fatura de Energia Fontes Alternativas	46
Tabela 12 - Faturas com Fontes Alternativas VS Fatura sem Fontes Alternativas	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BNH	Banco Nacional da Habitação
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEF	Caixa Econômica Federal
CIB	Conselho Internacional da Construção
ENIC	Encontro Nacional da Indústria da Construção
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança Climática
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
NBR	Norma Brasileira
OGU	Orçamento Geral da União
OMS	Organização Mundial da Saúde
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PIS	Programa de Integração Social
REIDI	Regime Especial de Incentivos Para o Desenvolvimento da Infraestrutura
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAS	Sistema De Aquecimento Solar
SINAPI	Sistema Nacional De Preços E Índices Para A Construção Civil
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso da Transmissão
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos.....	14
1.3	METODOLOGIA	14
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICO	17
2.1.1	Contexto Histórico.....	17
2.1.2	Princípios De Funcionamento	18
2.1.3	Classificação Dos Sistemas	19
2.1.4	Medidas De Incentivo Governamentais	20
2.1.5	Componentes.....	22
2.2	SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA	22
2.2.1	Princípios De Funcionamento	22
2.2.2	Componentes.....	24
2.2.3	Tipos De Coletores.....	25
2.2.4	Reservatório Térmico.....	28
2.2.5	Circulação De Água No SAS	28
2.2.6	Vantagens	29
2.3	SISTEMA DE APROVEITAMENTO E REUSO DE ÁGUA	29
2.3.1	Contexto Histórico.....	30
2.3.2	Aproveitamento De Água Pluvial	30
2.3.3	Reuso De Água Cinza.....	31
2.3.4	Tratamento De Água Cinza.....	33
2.4	PAYBACK E SINAPI	33
2.4.1	Payback	33
2.4.2	SINAPI	34
3	ANÁLISE TÉCNICA	36
3.1	CARACTERÍSTICAS DA RESIDÊNCIA.....	36
3.2	DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS	38

3.2.1	Energia Fotovoltaica	38
3.2.2	Aquecimento Solar De Água	39
3.2.3	Aproveitamento De Água Pluvial	39
3.2.4	Reuso De Água Cinza.....	41
4	ANÁLISE FINANCEIRA	44
4.1	ORÇAMENTOS	44
4.2	TARIFAS DAS CONCESSIONÁRIAS LOCAIS	44
4.2.1	Tarifas De Água.....	44
4.2.2	Tarifas De Energia	46
5	ANÁLISE DE RETORNO DO INVESTIMENTO	47
5.1	CÁLCULO DO PAYBACK.....	47
6	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICE A – ORÇAMENTO EXECUTIVO PROJETO CONVENCIONAL	55
	APÊNDICE B – ORÇAMENTO EXECUTIVO PROJETO SUSTENTÁVEL	61
	ANEXO A – PROPOSTA SISTEMA FOTOVOLTAICO	68
	ANEXO B – 1ª PROPOSTA AQUECIMENTO DE ÁGUA.....	69
	ANEXO C – 2ª PROPOSTA AQUECIMENTO DE ÁGUA	74

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, a necessidade de moradia, seja ela temporária ou definitiva, é um ponto importante e crucial na vida de cada pessoa. As técnicas construtivas em seu resultado final proporcionam desde um lugar de descanso com conforto e segurança, até o armazenamento de bens materiais, alimentos, utensílios e ferramentas (HISTÓRIA DO MUNDO, 2020).

Tendo em vista o desenvolvimento do setor da construção civil brasileira, o divisor de água foi a década de 40, durante o governo Getúlio Vargas, no qual foi realizado pelo estado um forte investimento, tornando a época o auge da construção no país. Até 1990 esse setor teve várias idas e vindas em relação ao auge que vivia, desde então as construtoras e investidores de fundo privados cresceram e buscaram melhorar seu produto devido ao aumento da concorrência, com isso, foram conquistadas a valorização de mão de obra e mais qualidade no produto final (HISTÓRIA DO MUNDO, 2020).

Atualmente, a construção civil colhe bons frutos dos investimentos passados, apesar das épocas de crise, consegue se recuperar e continuar liderando o ranking de setores que mais geram empregos e movem a economia. As incorporadoras, construtoras e empresas de desenvolvimento imobiliário dispõem de diferentes tecnologias que geram diferenciais construtivos, mantendo a margem de lucro dos empreendimentos.

Diante desse desenvolvimento, o setor da construção civil não se atentou como deveria as consequências que esse crescimento expressivo estivesse causando no meio ambiente e aliado com o crescimento populacional ocasionou uma série de problemas ambientais de nível global como o aumento do derretimento de geleiras, aquecimento global, efeito estufa, alagamentos e outros, é cada vez mais necessário encontrar meios de reduzir os pontos negativos do desenvolvimento econômico das cidades.

O setor da construção civil é responsável por um porcentual elevado na situação ambiental, segundo o CIB – Conselho Internacional da Construção, através de uma publicação pelo ministério do meio ambiente, o setor é responsável pelos principais fatores que acarretam forte impacto ambiental, como o aumento no consumo de recursos renováveis e não renováveis, a geração de 50% dos resíduos gerados e o uso intenso de energia (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

Visando diminuir os impactos gerados pela construção, foram desenvolvidos alguns conceitos e medidas de construção sustentável. Segundo a Agenda 21, tratado assinado durante a ECO-92, no Rio de Janeiro, que gerou um compromisso de aliar desenvolvimento com

sustentabilidade (MAGALHÃES, 2018), pode se definir construção sustentável da seguinte maneira: “[...] um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica” (AGENDA 21, 1992).

Os pontos principais levantados e definidos como áreas de foco pela Agenda 21 envolvem a redução da quantidade de materiais produzidos e utilizados pelo setor, uma gestão adequada e eficiente dos resíduos gerados, adequação da arquitetura para se tornar mais flexível minimizando as necessidades de reformas, uso consciente e reuso de água, uso racional de energia ou energias renováveis, dentre outros (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

Com isso, a proposta principal desse trabalho de conclusão de curso é levantar dados técnicos, dimensionar os sistemas que serão utilizados no estudo de caso e realizar uma análise comparativa dos custos para implantação dos sistemas (geração de energia fotovoltaica, aquecimento solar de água e aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza oriunda do chuveiro nas descargas) em uma residência unifamiliar de padrão popular, apresentando a viabilidade técnica e econômica do investimento.

1.1 JUSTIFICATIVA

A construção civil é fielmente guiada pelo crescimento das cidades, e desenvolve conforme o ritmo e a forma do mercado. Nos últimos anos com a potencialização das questões ambientais e com o aumento do nível de exigências de conformidade com as necessidades ambientais, se tornou fundamental adotar meios que não fossem tão agressivos ao meio ambiente e que contribuíssem para um ecossistema mais puro e limpo. Surgiu então, a necessidade de adequação a essa nova realidade (AGENDA 21, 1992).

Durante a Rio+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, foi realizado um acordo com objetivo de melhorar o uso de recursos que estão em situações criteriosas como água, energia, resíduos, fauna e flora. Foram definidas durante a conferência algumas metas a serem cumpridas durante os próximos anos, dentre elas podemos citar o tratamento de esgoto gerando reuso, uso eficiente dos recursos hídricos, aumentar as fontes de energia renováveis permitindo que sejam mais acessíveis e incentivar um desenvolvimento das cidades aliado com edifícios sustentáveis, melhor qualidade do ar e redução de resíduos (AGENDA 21, 1992).

Outro fator a se considerar é o aumento na procura por melhorias nas formas de moradia, cada vez mais as pessoas buscam meios de morar com mais qualidade, economia e

segurança, o que aumentou demasiadamente as construções em condomínios fechados, edifícios residenciais e em residências e pontos comerciais melhorados. Tal procura gerou uma demanda nos recursos que aliam redução de gastos com qualidade, por exemplo, implementar sistemas de energia solar e aproveitamento de água.

Diante dos fatos apresentados, a presente pesquisa tem como motivação analisar, apresentar e comparar custos dos sistemas sustentáveis de aproveitamento de águas e uso de energias fotovoltaicas e térmicas, e também gerando uma comparação entre custos de uma construção convencional, onde não há reaproveitamento de água e há uso de energia elétrica. É visado disseminar e divulgar entre o meio acadêmico formas de conscientização e alternativas para amenizar os impactos das construções no meio ambiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa de custos entre uma construção sustentável e uma convencional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar sistemas de energia fotovoltaica e de aproveitamento de água da chuva e reuso de água do chuveiro;
- Apresentar os custos de cada sistema;
- Comparar custos entre uma construção convencional e sustentável;
- Realizar um estudo de viabilidade técnica e econômica das tecnologias de uso eficiente de água e energia sugeridas neste trabalho.

1.3 METODOLOGIA

A pesquisa, quanto a seus objetivos, pode ser classificada como exploratória e qualitativa, pois tem como objetivo aprimorar conhecimentos sobre edificações sustentáveis e apresentar, através das análises e resultados obtidos, quais as opções mais acessíveis para o objeto em estudo e a viabilidade técnica e financeira da implantação dos sistemas escolhidos.

Pode ser considerado também como um estudo de caso, devido ao projeto usado como base para as análises e os dimensionamentos e orçamentos feitos especificamente para o projeto em questão.

Tem natureza bibliográfica, devido ao fato que os levantamentos e estudos serão realizados em livros, publicações, artigos, sites e revistas sobre cada sistema compostos e as variáveis de custos. O que pode gerar divergências entre opiniões e abordagens sobre o assunto, permitindo assim chegar a uma conclusão mais adequada e viável sobre a situação.

Este presente trabalho de conclusão será fundamentado em uma residência unifamiliar, com 4 moradores, sendo 2 adultos e 2 crianças, localizada na cidade de Anápolis – GO, de padrão popular. Serão implementados alguns sistemas para amenizar os impactos ambientais e tornar a casa autossustentável, entre eles estão reuso de água do chuveiro em descargas, captação e aproveitamento de água pluvial, geração de energia fotovoltaica e aquecimento solar de água.

Utilizando um projeto de uma edificação convencional foi proposto a ela uma transformação em casa sustentável que produza energia e aproveite água, o trabalho visa apresentar os custos para implantação desses sistemas, abrangendo desde os métodos de funcionamento até os equipamentos necessários, e por fim gerar uma análise econômica apresentando os custos de cada sistema, incluindo instalação, manutenção e operação, indicando uma estimativa de tempo para se obter retorno do investimento, o que permitirá analisar a viabilidade econômica e comparar a construção com uma casa convencional, em parâmetros de valores e de impactos ambientais.

O estudo será realizado pela pesquisa dos equipamentos e formas de operação de cada sistema, conhecendo como serão instalados, as necessidades de manutenção e sua produtividade. Também será feita uma análise de custos gerais de cada um. Serão realizados orçamentos e comparações de custos entre casas sustentáveis e convencionais, levando em conta o payback simples e os impactos positivos da construção, bem como sua automação e certa independência dos sistemas de fornecimento público.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi desenvolvido com uma parte teórica contendo conceitos e abordagens técnicas sobre os sistemas escolhidos, apresentando o funcionamento, instalação, manutenção e também as vantagens e desvantagens. Conta com uma análise comparativa do uso desses sistemas em uma construção convencional adaptada para se tornar sustentável, levando em

conta taxas e índices de retorno financeiro. Tabelas, orçamentos, modelos de cálculo, tipos, quantitativos e descrição das peças e componentes dos sistemas também serão coletados e utilizados como parte integrante do trabalho.

Este trabalho de conclusão é composto por 6 capítulos que dispõem de todas as informações necessárias para o êxito nos objetivos propostos. No capítulo 1 temos uma introdução geral sobre a importância e a motivação da inclusão dos sistemas sustentáveis em residências convencionais e de padrão popular, apresentando também um contexto histórico de cada uma das necessidades e soluções, bem como as justificativas e objetivos propostos para este estudo.

O capítulo 2 possui toda a revisão bibliográfica do trabalho, é dividido em 4 tópicos sendo eles sistema fotovoltaico, aquecimento solar de água, aproveitamento pluvial e reuso de água cinza e também indicadores SINAPI e Payback. O tópico 1 possui informações sobre o sistema fotovoltaico, onde apresentamos seus conceitos, índices fotovoltaicos levantados no Brasil, princípios de funcionamento, componentes dos sistemas, requisitos para instalação e algumas vantagens e desvantagens.

No tópico 2 apresentamos as informações sobre o sistema de aquecimento de água com suas peculiaridades, método de funcionamento, itens que compõem o sistema e demais informações pertinentes. O tópico 3 contém o aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza do chuveiro em descargas, com exemplos de instalação, métodos de funcionamento, informações e requisitos para aplicação dos mesmos. Já o tópico 4 apresenta a conceituação de forma de utilização dos parâmetros SINAPI, utilizado para orçamentos de construção civil e o PAYBACK, indicador financeiro para cálculo do tempo de retorno do investimento.

No capítulo 3, apresentamos uma análise técnica com o dimensionamento de cada um dos sistemas apresentados no capítulo 2, atendendo a demanda e as particularidades construtivas da residência proposta para o estudo de caso. O capítulo 4 apresenta uma análise financeira através da comparação entre um orçamento da construção convencional e outro da adaptação sustentável, nele apresentamos também as tarifas de água e energia das concessionárias locais.

O capítulo 5 possui os resultados finais, com a apresentação de cada valor investido na adaptação da residência convencional, cálculo do payback e o resultado da simulação de viabilidade do investimento. Por fim, o capítulo 6 apresenta a conclusão dos estudos e as considerações finais e logo depois temos as referências, apêndices e anexos deste trabalho.

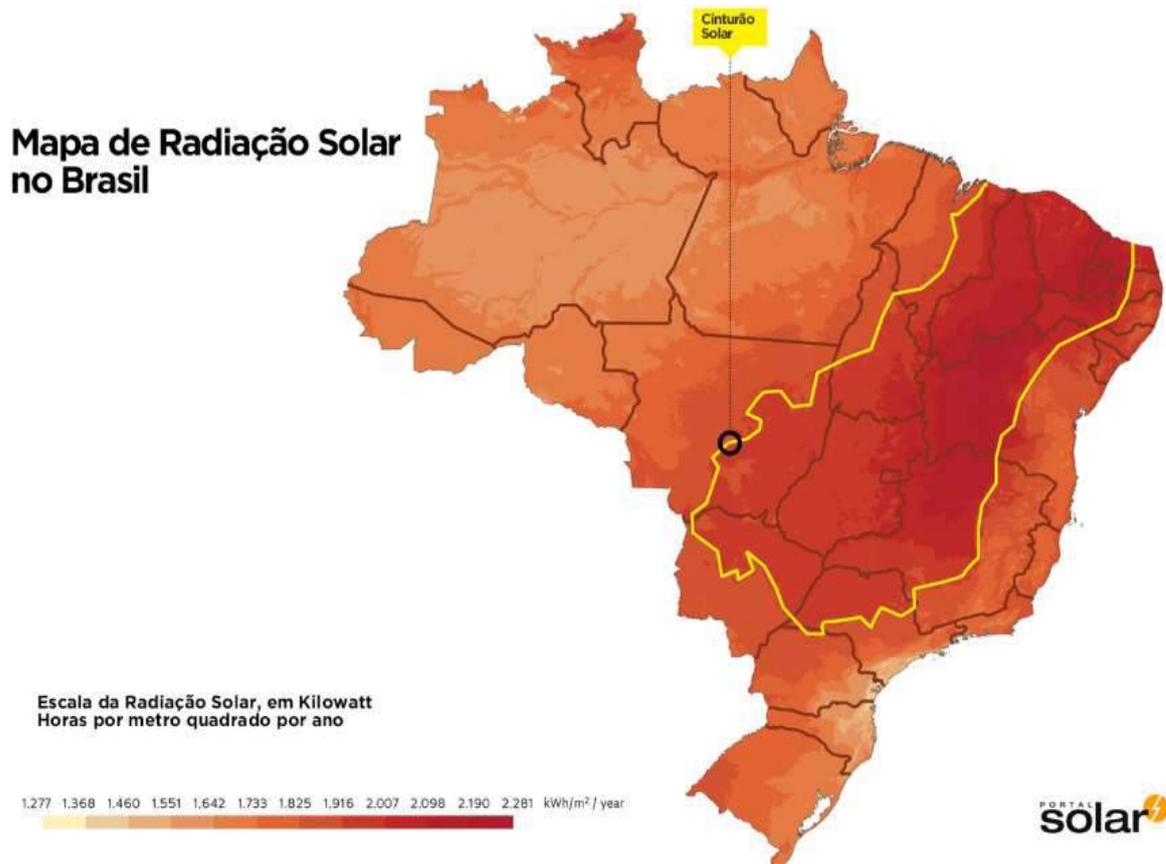
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA DE ENERGIA FOTOVOLTAICO

2.1.1 Contexto Histórico

Uma das fontes de energia sustentável mais utilizada hodiernamente é a energia solar. É renovável, não esgotável e vai à contrapartida aos outros tipos de energia por não emitir gases poluentes, que são nocivos ao homem e agravantes do aquecimento global (SANTOS, 2018). Além de tais fatores, possui vantagem por não necessitar de grandes áreas para pontos de geração, e ainda no caso do Brasil, um país tropical com clima quente, com grande radiação solar e situado próximo à linha do Equador, fatores que aumentam a quantidade de energia elétrica gerada pelo sistema. Conforme mostrado na Figura 1, o Brasil possui capacidade estimada entre 1.733 a 2.281kWh/m² a cada ano (PORTAL SOLAR, 2020).

Figura 1 - Mapa De Radiação Solar No Brasil



Fonte: PORTAL SOLAR, 2020.

O termo fotovoltaico é originado do grego “Phos” que é traduzido como “luz” e da unidade de força eletromotriz “volt”, vem sendo usado desde 1849. Esse sistema tem função de captar o calor do sol e transforma-lo em energia limpa, econômica e renovável. Segundo matéria publicada pelo Portal Solar (2020), “[...] A quantidade gerada de energia elétrica é diretamente proporcional com a quantidade de radiação solar incidente sobre as placas.”.

2.1.2 Princípios De Funcionamento

Efeito fotovoltaico é o nome do processo onde ocorre a geração da energia solar, os coletores, conhecidos como placas solares, são os principais responsáveis pela transformação e são compostos por silício ou material similar que atue como semicondutor. Nessas células ocorre a geração de eletricidade a partir da movimentação dos elétrons quando entram em contato com a radiação solar (PORTAL SOLAR, 2020).

Nas células fotovoltaicas, o processo feito pelos átomos de elétrons do elemento aos quais se originam, tornam o semicondutor eletricamente neutro. A combinação da formação original com silício e fósforo é chamada de dopagem, nesse sistema é fabricado as células. No mesmo origina-se duas camadas avessas do semicondutor, uma positiva com falta de elétrons e uma negativa que sobram elétrons, colocadas pareadas dentro da célula, com a camada negativa virada para cima e a positiva para baixo, que são presas juntas por uma grade que tem espessura fina (BLUE SOL, 2019).

Quando os fótons (pacotes que transportam partículas de energia obtidas por meio da radiação) encontram com a célula, ocorre uma reação com o átomo de silício anteriormente passado pelo processo de dopagem, e conseqüentemente os elétrons negativos se desprendem. Devido ao campo elétrico formado nesse processo, os elétrons negativos não conseguem alcançar o lado positivo e vice-versa, passando então pela fina grade que prende as camadas, que gera corrente elétrica (BLUE SOL, 2019).

As matérias primas areia e o quartzo são encontrados em maior abundância para extração do silício, que é obtido por processos difíceis de purificação. As células fotovoltaicas obtidas e fabricadas pela extração do silício são as mais utilizadas ultimamente devido suas vantagens, se dividem em quatro grupos:

- a) Célula de silício cristalizado: é dividida em: Monocristalino, que necessita da forma mais original do elemento, o silício, sendo mais eficiente com 15 a 18% de aproveitamento na conversão elétrica, porém possui custo elevado devido à necessidade de mão de obra específica e qualificada para a sua extração, e em

Policristalino, que é uma forma menos pura, tem custo bem moderado, e sua eficiência está entre 13 a 15% de aproveitamento.

- b) Células de película fina ou filme fino: são células com mais flexibilidade e menos peso. A espessura da célula varia entre nanômetros. Elas também são utilizadas no incremento do envidraçamento fotovoltaico semitransparente que são utilizados em janelas. Podem ser encontradas em Silício amorfo Célula e outros silicões de película fina, não tem característica cristalina, formado apenas pela absorção de hidrogênio, sendo menos eficiente, em Telúrio de cádmio composta por sulfato de Cádmio, material que designa eficiência, porém sua fabricação é altamente toxica, deixando assim essa opção com pontos negativos ou ainda em Cálcio indiano e cobre semenium, não sofrem com a degradação da luz, porém são instáveis em ambientes que possuem alta temperatura e umidade. É a melhor opção entre as células de película fina pela sua eficiência, porém, sua fabricação pode ser comprometida por ser um material utilizado na fabricação de celulares (MEET A, 2018).
- c) Células Orgânicas: se assemelham muito com a célula de filme fino, porém com diferente composição, feitas de polímeros e camadas orgânicas, facilitam a aplicação. Em eficiência é inferior a célula de silício cristalino.
- d) Célula de Perovskita: com diferentes comprimentos de onda é a que possui maior absorção da luz. Tem melhor desempenho que a de silício, mas possui pouca vida útil e se degrada com a umidade (ENERGIA SOLAR, 2019).

2.1.3 Classificação Dos Sistemas

De acordo com NBR 11704 (ABNT, 2008) os sistemas podem ser classificados conforme sua configuração e com a forma de conexão com a rede pública. Pela configuração podem ser classificados como sistemas puros quando utilizam apenas um gerador de energia sendo um gerador fotovoltaico, ou como sistemas híbridos, quando resultam da combinação de geração fotovoltaica com outras formas de geração.

Segundo a mesma norma da ABNT citada no parágrafo anterior, quanto a conexão com a rede pública, os sistemas podem ser classificados como isolados (off-grid) quando não possuem conexão com o sistema de fornecimento público, ou como conectados à rede elétrica (grid-tie) quando ligados ao sistema público de fornecimento.

No sistema grid-tie quando a unidade consumidora produz uma quantidade de energia superior à sua demanda, a energia não utilizada é mandada de volta para a rede pública e um desconto é gerado em créditos de energia. Quando ocorre o contrário a rede pública supre a falta e o valor é gerado em fatura, com valor bem inferior. No off-grid toda energia utilizada no imóvel é proveniente da energia armazenada nas baterias, sem utilização do fornecimento público (MINHA CASA SOLAR, 2020).

O mercado da energia fotovoltaica vem atingindo a cada ano porcentagens de crescimento maiores e mais significativas, representa hoje a terceira maior fonte de energia renovável, ficando atrás apenas da geração hidráulica e eólica. Está atingindo um equilíbrio de abrangência entre instalações de grande porte, como em usinas solares, e a geração distribuída, instaladas em telhados residenciais e/ou comerciais (PORTAL SOLAR, 2020).

2.1.4 Medidas De Incentivo Governamentais

Hoje no Brasil existem inúmeros incentivos ao uso e adesão dos sistemas de geração de energia solar, envolvem medidas de diminuição de tarifas até venda da energia gerada. A seguir serão apresentadas algumas medidas mais conhecidas, listadas por Nascimento (2017):

- a) Descontos em tarifas: é concedido um desconto na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão – TUST e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição – TUSD, quando a potência do sistema é inferior a 30.000 KW, é gerado um abatimento de 80% nos primeiros 10 anos de vida e após esse período se mantem em 50%;
- b) É oferecido venda direta a consumidores que possuem potência entre 500 e 3000KW, para alguns geradores de energia fotovoltaica;
- c) Sistema de Compensação de Energia Elétrica: permitida para gerações de até 5MW, propicia a compensação da energia elétrica devolvida para a rede, com a energia consumida pelo imóvel;
- d) Isenção do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS: abrange geração fotovoltaica e eólica, oferecendo isenção em operações que envolvem tais sistemas;
- e) Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI: oferece isenção da contribuição com PIS/PASEP durante os primeiros cinco anos de funcionamento, atendendo venda ou importação de componentes dos sistemas solares novos ou usados;

f) Condições Diferenciadas de Financiamento: em bancos como BNDES, CEF e fundos como FNMC – Fundo Nacional sobre Mudança do Clima há financiamento de até 80%, linhas de crédito e asseguram recursos para projetos que tenham como objetivo mudanças positivas sobre os aspectos de mudança climática.

Em 2012 a Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012 possibilitou à população a geração de sua própria fonte de energia renovável, sendo ela eólica, fotovoltaicas ou afins, e permitiu também a cogeração qualificada, disponibilizando o excedente produzido para a concessionária local. Com isso o aumento da procura por materiais necessários para a fabricação de geradores de energia renovável subiu, não apenas em residenciais como também indústrias e comércios de grande, médio e pequeno padrão (RESENDE, 2018).

A Tabela 1 apresenta um levantamento das unidades consumidoras que já aderiram a essa forma de geração de energia elétrica. Nota-se que a maior classe de consumo com quantidades instaladas é residencial, e a maior potência gerada está nos comércios, devido a elevada demanda de abastecimento (RESENDE, 2018).

Tabela 1 - Unidades Consumidoras com Geração Distribuída

CLASSE DE CONSUMO	QUANTIDADE	QUANTIDADE DE UCs QUE RECEBEM OS CRÉDITOS	POTÊNCIA INSTALADA (KW)
Comercial	4.612	13.926	154.940,41
Iluminação Pública	7	7	80,70
Industrial	706	836	41.882,77
Poder Público	249	298	9.795,04
Residencial	22.089	24.372	101.746,81
Rural	1.012	1.514	28.904,17
Poder Público	43	45	1.531,61

Fonte: ANEEL, 2012.

Diante dos diversos incentivos disponibilizados pelas esferas do poder público, a Comissão de Meio Ambiente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) desenvolveu um estudo de mapeamento dos incentivos para a construção civil, que em setembro de 2015, na Bahia, durante o Encontro Nacional da Indústria da Construção (ENIC), foi apresentado. Nele foram listados alguns dos principais incentivos, divididos em cinco categorias: eco eficiência, pagamento de serviços ambientais, IPTU verde, mudanças de clima e preservação do meio ambiente (FRANÇA, 2020).

Segundo FRANÇA (2020), os valores de incentivo devem ser maiores que os custos de implantação, para que incorporadoras, condomínios e cidadãos se sintam atraídos pelos incentivos e a lei não se torne uma letra morta, sem capacidade de alcançar os objetivos desejados.

2.1.5 Componentes

Os equipamentos que constituem um sistema são basicamente painéis solares, controladores de carga, inversores e baterias. São responsáveis pelo funcionamento desde a captação da radiação solar até o armazenamento da energia elétrica (NEO SOLAR, 2020).

Com papel de captar radiação solar e transformar em energia, os painéis solares também bombeia tal energia para o sistema, instalados com quantidade e dimensões compatíveis com a demanda de energia a ser gerada (PEREIRA DE SÁ, 2010).

Controladores de carga funcionam como uma espécie de válvula que controla a quantidade de energia no sistema, evitando assim que ocorra uma sobrecarga ou altas descargas na bateria, melhoram a vida útil e desempenho do sistema (NEO SOLAR, 2020).

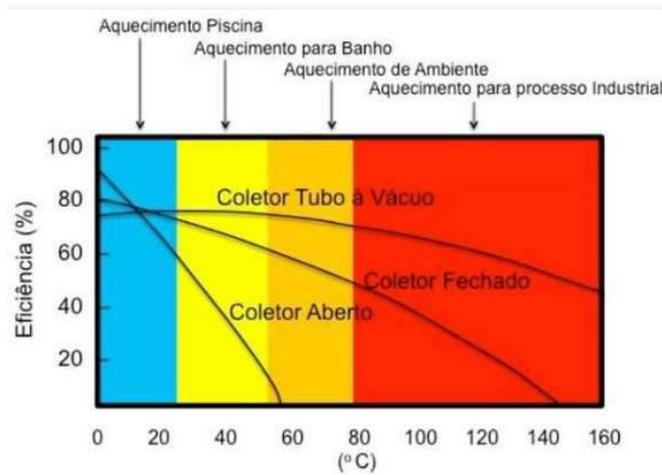
Inversores transformam a tensão da energia solar de 12V em corrente contínua para outra tensão em corrente alternada, geralmente 110 e 220V, em sistemas conectados, realizam sincronia com a rede elétrica. Baterias armazenam a energia elétrica gerada, para que a mesma possa ser usada quando não há incidência solar (SOLAR VOLT, 2020).

2.2 SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA

2.2.1 Princípios De Funcionamento

Segundo o blog Blue Sol, em contrapartida à energia fotovoltaica, os sistemas de aquecimento solar (SAS) são responsáveis por converter as radiações em energia térmica, possibilitando o aquecimento de água em sistemas prediais, residenciais e comerciais. A captação da luz solar é semelhante ao sistema de energia fotovoltaica, realizada por meio de painéis solares de vários níveis de eficiência, dimensões e especificações. Podem ser do tipo coletor tubo à vácuo, coletor aberto ou coletor fechado, sendo escolhidos de acordo com a demanda e finalidade, conforme a Figura 2 (ECYCLE, 2020).

Figura 2 - Níveis De Eficiência Por Tipo De Coletor Solar



Fonte: AQUAKENT, 2020.

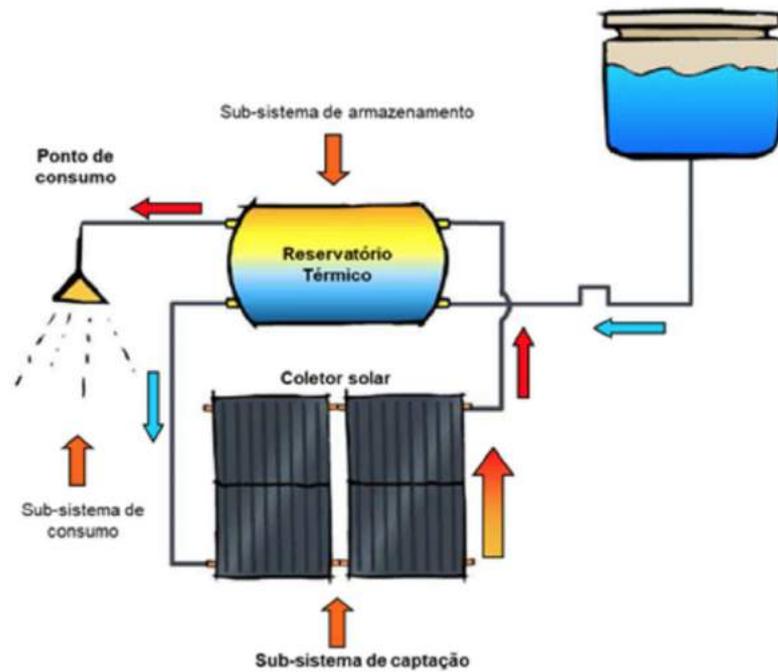
Diante da grande versatilidade dos sistemas térmicos, o aquecimento de água nesse sistema tem capacidade de abranger os mais diversos tipos de necessidade, indo desde o aquecimento de piscinas até o uso em aquecimentos para processos industriais. Tal fator gera elevados índices de economia e autonomia do sistema em relação ao fornecimento público (ECYCLE, 2020).

O funcionamento desses sistemas se dá pelo princípio da entrada de água fria no reservatório térmico inferior, conforme representado na Figura 3 e na Figura 4, alimentando o coletor solar que fará o posterior aquecimento da água. Conforme ocorre esse aquecimento, através da densidade, a água quente por estar mais leve retorna para a parte superior do reservatório, de onde saem também às tubulações que abastecem os pontos de consumo (ABRASOL, 2020).

Os painéis do sistema térmico são compostos por aletas feitas de alumínio ou cobre, geralmente para aumentar a absorção são em cor escura, essas aletas absorvem a radiação e transformam em calor. Dentro dos painéis há um líquido que absorve o calor e é transportado até o depósito de água quente através de tubos isolados. Esses reservatórios contêm material isolante, que impossibilita o resfriamento em períodos sem sol (ECYCLE, 2020).

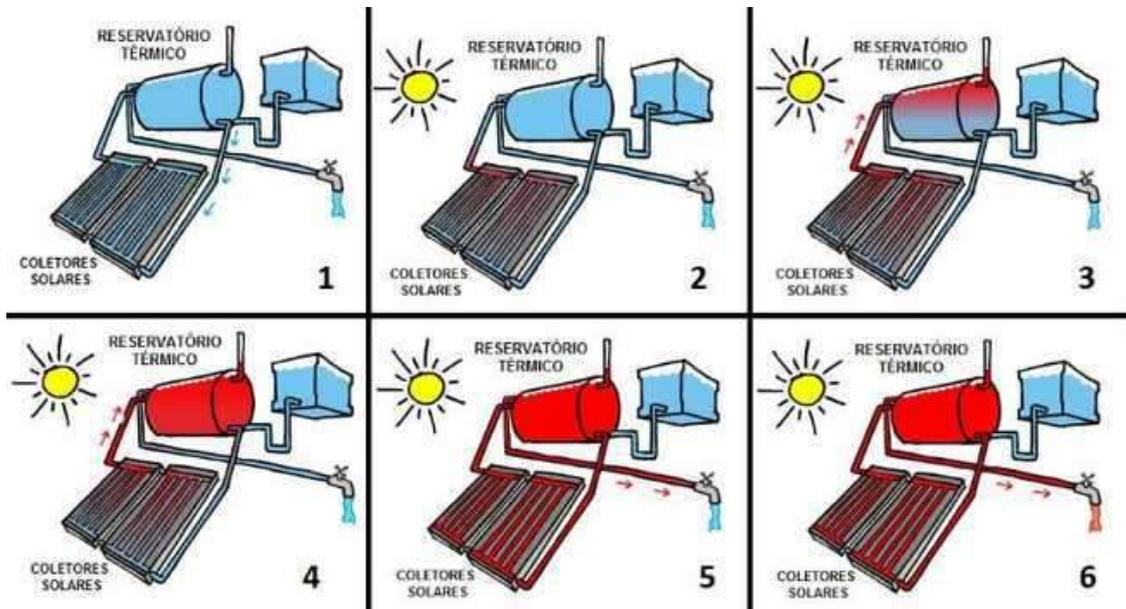
Alguns sistemas possuem ainda um sistema elétrico ou a gás que age como um auxiliar para o aquecimento constante da água, a partir do momento em que não há incidência solar que seja suficiente para o aquecimento é acionado o aquecimento a gás, garantindo que sempre tenha água aquecida para uso onde for instalada (SOLETROL, 2020).

Figura 3 - Princípio De Funcionamento Do SAS



Fonte: ABRASOL, 2020.

Figura 4 - Processo De Incidência Solar E Transformação Térmica Até O Consumo



Fonte: SOLETROL, 2020.

2.2.2 Componentes

A composição de um sistema de aquecimento de água, conforme ilustrado também na Figura 3, é a seguinte:

- a) Painel solar: tem papel de absorver a radiação e incidente e transformar em energia térmica;

- b) Acumulador solar: é o local onde a água fica armazenada até sua utilização, deve atender a capacidade e demanda da residência;
- c) Circuito hidráulico: composto por todas as tubulações, válvulas e bombas de circulação que integram o sistema térmico;
- d) Grupo de circulação: é parte do circuito hidráulico, responsável pela circulação do fluido térmico entre os tubos que integram o painel solar ao reservatório térmico;
- e) Central de controle: componentes de regulação que controlam o funcionamento adequado do sistema;
- f) Apoio energético: são sistemas que suprem a necessidade quando a incidência solar não é suficiente para atender a demanda de aquecimento pleno da água, podem ser a gás ou elétricos (ECYCLE, 2020).

2.2.3 Tipos De Coletores

Como já citado acima nesse trabalho, existem diversos tipos de coletores que atendem eficiências específicas, de acordo com os objetivos e necessidades de cada local de instalação. Estão disponíveis atualmente três tipos de coletores, conforme Figura 5, são eles: plano aberto - indicado para aquecimento de piscinas, plano fechado - indicado para banho, comércio e serviços, e tubular a vácuo – indicado para aplicação industrial (ABRASOL, 2020).

Os coletores planos fechados e abertos são bastante similares em relação ao funcionamento e componentes, sua principal diferença é a capacidade de aquecimento em temperaturas elevadas, o coletor aberto não contém cobertura, caixa externa e isolamento térmico (ECYCLE, 2020).

O coletor aberto é composto pelas flautas que são tubos feitos de cobre, ligados entre si, que escoam a água acumulada no interior dos coletores e pelas aletas que são responsáveis por absorver radiação e transferir essa energia para a água (DYNAPAR, 2020).

Os coletores fechados possuem flautas, aletas e também uma caixa externa que abriga e suporta os componentes do sistema; isolamento térmico com lã de vidro, de rocha ou espuma de poliuretano para minimizar as perdas de calor e cobertura de vidro, acrílico ou policarbonato que possibilita a entrada de radiação e minimiza as perdas de calor (ECYCLE, 2020).

Os coletores tubulares a vácuo são mais utilizados em situações com elevadas temperaturas e demandas industriais, não possuem componentes ferrosos e utilizam materiais com corrosão quase nula, mesmo em situações adversas. Possui vida útil superior a 10 anos e necessidade manutenção com inspeções a cada três anos (NEW HOME, 2020).

Figura 5 - Tipos De Coletores E Aplicações Recomendadas



Fonte: ABRASOL, 2020.

No interior dos tubos desse sistema, há três camadas que promovem uma maior absorção da luz, conforme mostrado na Figura 6. A primeira camada é composta por cobre metálico e proporciona elevados níveis de transmissão para o líquido; a segunda é feita de aço inoxidável e evita migração cruzada, estabilizando o sistema em temperaturas acima de 400°C, já a terceira camada é de nitreto de alumínio aplicado a uma mistura de gás argônio e nitrogênio que produz absorção da radiação com baixa emissividade (NEW HOME, 2020).

Figura 6 - Camadas De Deposição Seletiva Nos Coletores Tubulares



Fonte: NEW HOME, 2020.

O tubo de vidro de parede dupla é o principal elemento desse coletor, consiste em dois tubos concêntricos feitos de borossilicato, um tipo de vidro especial capaz de resistir ao impacto de granizo e a altas temperaturas. Esse tubo é revestido com as camadas citadas acima e possui no fundo do tubo interno uma camada de bário que absorve CO, CO₂, N₂, O₂ e H₂O presentes no tubo, como indicado na Figura 7 (HISOUR, 2020).

Figura 7 - Componentes Do Tubo De Vidro No Coletor Tubular

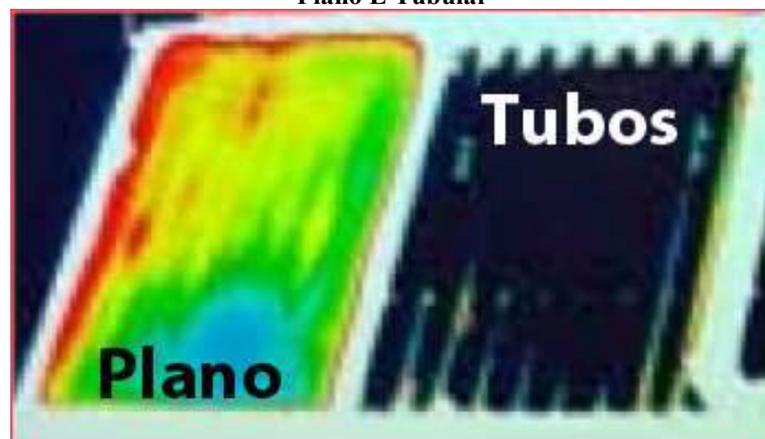


Fonte: NEW HOME, 2020.

A eficiência dos coletores tubulares a vácuo é de aproximadamente 72% sendo a opção com maior absorção de radiação solar e gerando uma maior quantidade de energia térmica. Ao analisar uma fotografia infravermelha de um coletor tubular e um plano na figura 8, é possível comparar a quantidade de energia que é irradiada para atmosfera em cada um dos coletores (HISOUR, 2020).

As cores na fotografia infravermelha representam a energia que está sendo emitida, podemos observar que na imagem do coletor tubular quase não há cores, o que significa que não está ocorrendo emissão da energia absorvida, sendo toda aproveitada no aquecimento de água (NEW HOME, 2020).

Figura 8 - Fotografia Infravermelha Comparativa De Coletores Plano E Tubular



Fonte: NEW HOME, 2020.

2.2.4 Reservatório Térmico

Segundo a ABRASOL (2020), um reservatório térmico convencional possui os seguintes componentes:

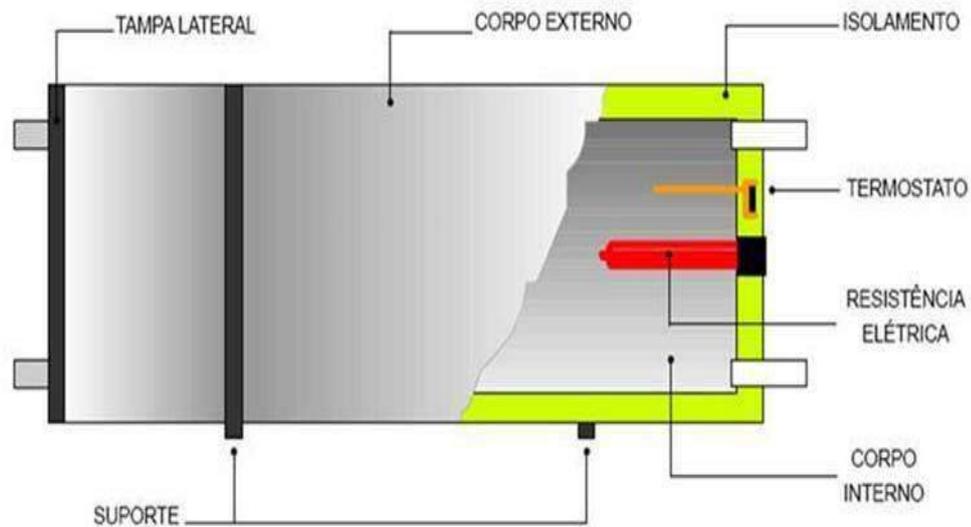
- Corpo interno: parte do reservatório que fica em contato direto com a água, feito de material resistente à corrosão como cobre ou aço inox.
- Isolamento térmico: feito de forma semelhante ao isolamento dos coletores, com os mesmos materiais e com função de minimizar perda de calor da água já aquecida com o meio.
- Corpo externo: responsável por proteger o isolamento térmico de intempéries, feito de alumínio ou aço galvanizado.
- Termostato: realiza a verificação da temperatura no reservatório e aciona a resistência elétrica caso seja necessário.
- Resistência elétrica: auxilia o aquecimento quando a incidência solar não é capaz de suprir o aquecimento.
- Suportes: são apoios de fixação e instalação.
- Tampa lateral: faz a vedação do reservatório (ABRASOL, 2020).

2.2.5 Circulação De Água No SAS

A circulação da água dentro dos sistemas de aquecimento solar pode ocorrer de duas maneiras distintas e com princípios similares, são eles: por termossifão ou forçada. Na Figura 9 temos a representação esquemática de um reservatório térmico do SAS.

Na circulação por termossifão, a circulação é feita de forma natural dependendo da variação de temperatura da água, essa variação permite uma mudança de densidade, o que torna a água quente mais leve em relação à fria. Diante de tal fator, a água quente sobe para a parte superior do reservatório, realizando a circulação de forma natural, é necessário somente verificar se o local da instalação permite que ocorra tal processo. Em situações desfavoráveis para circulação por termossifão, ocorre instalação de bomba elétrica para transportar a água aquecida até o reservatório, ocorrendo então uma circulação forçada (CASA DO SOL, 2020).

Figura 9 - Esquema De Componentes De Um Reservatório Térmico



Fonte: ABRASOL, 2020.

2.2.6 Vantagens

Inúmeras são as vantagens de se possuir um sistema de aquecimento de água, a que mais ganha destaque é a economia obtida na conta de energia elétrica, tal economia é gerada principalmente pela substituição da fonte de aquecimento do chuveiro elétrico, responsável por cerca de 40% do valor total da fatura em cada mês (CASA DO SOL, 2020).

Analisando em números, um metro quadrado do coletor solar é capaz de gerar o equivalente a 80 kWh/mês, variando conforme o local de instalação e as condições climáticas. Além disso, se usado durante um ano, esse metro quadrado é responsável pela diminuição de 56 m² de áreas inundadas por hidroelétricas, elimina a emissão equivalente a queima de 215 kg de lenha ou até mesmo de 55 kg de GLP ou 66 litros de diesel (ABRASOL, 2020).

O uso desse sistema possui um investimento de compra e instalação que representa menos de 2% do valor total da obra, gera empregos, uma economia em cerca de 960 kWh/ano por cada metro quadrado de um coletor e ainda proporciona a valorização do imóvel (ABRASOL, 2020).

Segundo a ABRASOL (2020), a qualidade de todos os equipamentos e componentes do sistema é comprovada pelo INMETRO, sendo obrigatória a etiqueta em todos os coletores e reservatórios. Possui garantia de cerca de cinco anos e o tempo de retorno estimado entre 18 e 36 meses, com ciclo de vida útil por volta de 240 meses (WA SOLAR, 2020).

2.3 SISTEMA DE APROVEITAMENTO E REUSO DE ÁGUA

2.3.1 Contexto Histórico

A quantidade de água doce disponível para uso em todo planeta é equivalente a cerca de 1% do total de água existente, fato que já é do conhecimento de grande parte da população. Mesmo sendo um recurso limitado, é utilizado sem controle e com grande desperdício, diminuindo as reservas e o tornando ainda mais escasso. Tais fatores acarretaram uma diminuição das reservas naturais e tornou impróprio para uso uma parte da água doce disponível (SOCIEDADE DO SOL, 2017).

Segundo a OMS – Organização Mundial da Saúde, o reuso pode ser feito de forma direta ou indireta, por ações planejadas ou não. No reuso direto é uma ação planejada, que reutiliza esgotos tratados para finalidades industriais, irrigações e como água potável. Já o reuso indireto, se dá quando a água já utilizada para uso doméstico ou industrial é jogada em águas superficiais ou subterrâneas e novamente utilizada de forma diluída (PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA, 2015).

Pode ser feito também um processo de reciclagem da água, a água é recondicionada e reutilizada diretamente do interior de uma tubulação industrial, visando economia e controle de poluição. A reutilização de água é possível por processo natural através do ciclo hidrológico, ou pelas ações humanas, onde são destinadas a irrigações, abastecimento do lençol freático, geração de energia, uso industrial, aproveitamento para águas de descargas, entre outros (SABESP, 2008).

2.3.2 Aproveitamento De Água Pluvial

O meio mais acessível de reuso é o aproveitamento de água da chuva, para utilizar essa água não é necessária a instalações complexas ou análise de riscos, pois na maioria das vezes é utilizada para fins onde não há necessidade de ser potável. O uso doméstico é o principal meio de reutilização, utilizada na lavagem de carro, pisos, irrigação e em vasos sanitários (EOS CONSULTORES, 2019).

A água deve sempre ser clorada, mesmo quando utilizada para limpeza ou alguns dos fins citados acima, pois o cloro é fundamental para eliminar da água impurezas, fezes e urina de animais ou insetos que podem contaminar a água e o local onde a mesma é captada. Deve-se sempre objetivar uma água clara, sem cor e sem odor (EOS CONSULTORES, 2019).

Conforme a OMS, quando há um objetivo de utilizar a água de forma potável, a mesma deve ser atestada de não existência de coliformes fecais, partículas de vírus ou qualquer substância com efeito tóxico aos seres humanos. A limpeza e purificação da água nesse caso, é feita por fervura, uso de radiação ou através do aquecimento solar (OMS, 2019).

O uso de água pluvial, por mais que seja simples, deve seguir as exigências e padrões dados pela NBR 15.527 (ABNT, 2019). A norma estabelece que devido ao risco de contaminação, somente águas oriundas de telhados podem ser coletadas, não possuindo contato com solo ou com situações possíveis de contaminação.

Ainda conforme a norma citada no parágrafo anterior, a água coletada do telhado deve ser armazenada em cisterna, afastada de exposição ao sol. Devem atender a demanda relacionada ao índice pluviométrico da região e dimensionada de acordo com o tamanho do telhado de onde será captado. E o uso dessa água captada deve seguir as recomendações já citadas.

2.3.3 Reuso De Água Cinza

Água cinza consiste na água captada pelas pias ou ralos e que não estão muito poluídas, são elas águas de banho ou de lavagem de louças e roupas. A reutilização nesse caso necessita de uma estrutura composta por encanamento, bombas e caixas d'água, sendo feita de forma semelhante em prédios e residências, conforme mostrado nas Figuras 10 e 11 (SUSTENTARQUI, 2020).

Antes de começar uma busca pelo tratamento dessa água, é necessário que haja um estudo para a separação das diferentes “cores das águas” descartadas no sistema. Existem algumas variações e características de acordo com cada tipo de material que soma com a água a ser descartada, são elas: água negra que inclui água do vaso sanitário, urina, fezes e papel higiênico, a água cinza como falado anteriormente, água amarela que inclui somente a urina e a água marrom somente fezes (BODENS, 2009).

A água cinza representa cerca de 80% do total de água utilizada em uma edificação. O processo de captação e reuso em questão, tem como finalidade principal o uso em descargas de vasos sanitários, um exemplo é a reutilização da água proveniente da lavagem de roupas, cerca de 100 litros de água podem ser aproveitados em 16 descargas, gerando uma economia considerável no consumo de água limpa (EOS CONSULTORES, 2019).

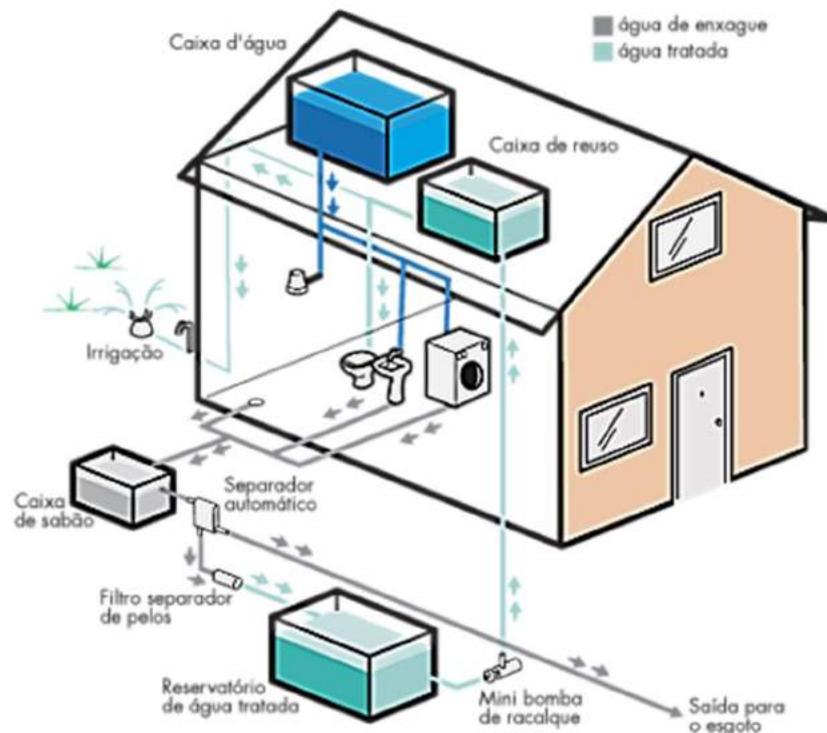
Para reutilizar esse tipo de água em situações como a descrita acima, é necessário ao menos acrescentar água sanitária antes da reutilização, para evitar que ocorra a proliferação de

algumas doenças, e também, manter o local de armazenamento sempre tampado ou coberto a fim de evitar a proliferação de *Aedes Aegypti* (BODENS, 2009).

Existem algumas diversificações e especificações se tratando desse reuso, conforme representados na Figura 10 e Figura 11 e de acordo com Pasqualetto (2017) são elas:

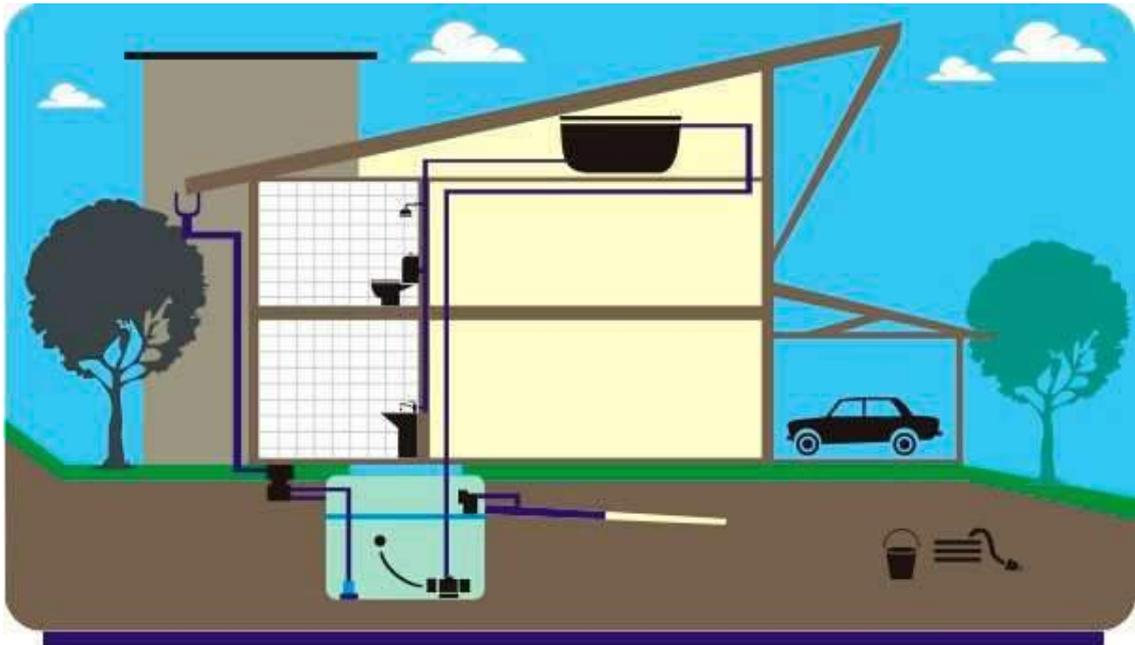
- Reuso potável indireto: quando a água já utilizada é despejada em águas superficiais (não penetram no solo) e subterrâneas (penetram a superfície do solo e se acumulam nos vazios das rochas).
- Reuso potável direto: quando já se tem definido a finalidade do esgoto tratado, onde ele é planejado e deliberado. O mesmo não é lançado em corpos superficiais ou subterrâneos.
- Reuso planejado: se tem consciência do descarte da água. O mesmo já tem sua finalidade definida, tomando todos os cuidados necessários para descontaminação da água.
- Reuso não planejado: a água descartada no meio ambiente é utilizada novamente a jusante, sendo assim, não controlada e não planejada.

Figura 10 - Estrutura De Reuso Residencial De Água Cinza



Fonte: EOS CONSULTORES, 2019.

Figura 11 - Estrutura Simplificada De Reuso Residencial De Água Cinza



Fonte: EOS CONSULTORES, 2019.

2.3.4 Tratamento De Água Cinza

As principais preocupações no planejamento do tratamento de água cinza são a vazão em um pequeno espaço de tempo e a biodegradabilidade. Devido suas características, os processos de tratamento são bastante semelhantes aos de esgoto sanitário, porém o que os difere é o processo final, como a água cinza é reutilizada em edificações, comércios, seu tratamento deve ser mais qualitativo, o produto final deve ser limpo e saudável (BAZZARELLA, 2005).

Deve passar por um sistema físico-químico com coagulação, floculação e decantação ou flotação ou por um sistema aeróbio de tratamento biológico de lodos ativados, seguindo então para um sistema físico com sedimentação e filtração simples através de decantador e filtro de areia, onde segue para o processo de desinfecção e por fim, caso seja necessário, executar a correção do pH (BAZZARELLA, 2005).

2.4 PAYBACK E SINAPI

2.4.1 Payback

O retorno de um investimento, como a instalação e manutenção dos sistemas citados nesse trabalho, é de crucial importância para analisar a viabilidade da aplicação, esse retorno pode ser medido pelo Payback. O Payback é a taxa de retorno de um investimento em tempo,

corresponde ao prazo que será necessário para um investidor recuperar sua aplicação inicial. Já o ROI mede o ganho obtido através do investimento inicial, analisando em porcentagem (GONÇALVES, 2019).

As tarifas de energia podem interferir no cálculo dos retornos da seguinte maneira: o consumo mensal em KWh é multiplicado pelo valor em reais de cada KW, gerando o valor da fatura mensal. Quanto maior o valor dessa fatura, menor o tempo de retorno (Payback) (SOLAR PRIME, 2019).

2.4.2 SINAPI

O Banco Nacional de Habitação – BNH juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE realizaram em 1969 a elaboração e implementação do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, com objetivo de possuir um parâmetro sobre os custos e índices de obras habitacionais. Tal sistema foi posteriormente adotado pela Caixa Econômica Federal – CEF, sucessora do BNH, que passou a utilizar o sistema para análise dos custos de obras habitacionais (SINAPI, 2020).

Tornou-se necessário possuir um sistema que se tornasse um padrão para as análises de engenharia e permitisse uma comparação de custos, por recomendação do conselho curador do FGTS, em 1994, o sistema foi ampliado passando a abranger, além das obras habitacionais, obras de saneamento e infraestrutura urbana (BEZERRA, 2017).

Após alguns anos de vigência, incluíram-se bancos de referência de custos de outras instituições públicas, e passou a ser utilizado como referência para todas as obras financiadas pelo Orçamento Geral da União (OGU). O IBGE tem como papel coletar os dados e informações e passa-los à CEF, que os organiza conforme especificações, composições de serviços e orçamentos de referência (SINAPI, 2020).

A tabela tem objetivo de padronizar e servir como base para orçamento de diversos tipos de obras, pode ser utilizada como referência para valores de insumos e mão de obra, e também para composição unitária, sendo de uso obrigatório quando se trata de obras públicas. A escolha entre as tabelas deve ser realizada com base na localidade onde a obra será executada e em versão mais atualizada (PEREIRA, 2018).

Como relatório de preço de insumos e mão de obra, é necessário listar todos os itens que serão utilizados, levando em conta seus sinônimos, procurar no site do SINAPI/CEF a tabela desejada, realizar a busca no arquivo PDF dos itens em questão e levantar os preços e

encargos para então inseri-los na composição unitária. Os insumos e mão de obra são apresentados na tabela com código, nome, unidade de medida e valor (PEREIRA, 2018).

Se tratando das composições unitárias, o primeiro passo é listar os serviços que serão realizados com seus requisitos técnicos e quantitativos, levantar a composição pertinente com a unidade de medida que ela possuir, multiplicar o valor de cada insumo pelo coeficiente de consumo e somar tudo multiplicando pela quantidade de serviço. Nos tópicos de mão de obra, atentar para os encargos sociais. Para se obter o orçamento final, basta somar todas as composições e aplicar o BDI (PEREIRA, 2018).

3 ANÁLISE TÉCNICA

Neste capítulo será apresentado o estudo de caso contendo todos os orçamentos, dimensionamentos, cálculos e simulações realizados para obter dados precisos sobre a adequação da residência para inclusão dos sistemas sustentáveis aqui explicados. Vale ressaltar que a estrutura convencional da casa não será retirada a fim de funcionar como um sistema secundário, em caso de falha em algum dos sistemas sustentáveis.

O estudo se deu a partir das seguintes etapas:

Passo 1 – Escolha e levantamento de informações sobre quais sistemas seriam empregados;

Passo 2 – Levantamento de quantitativo e execução do orçamento executivo da habitação convencional;

Passo 3 – Dimensionamento dos sistemas de energia fotovoltaica, aquecimento solar de água, reuso de água cinza do chuveiro para descargas e aproveitamento de água pluvial;

Passo 4 – Levantamento de quantitativo e inclusão do orçamento executivo sustentável;

Passo 5 – Cálculo da economia gerada por cada sistema;

Passo 6 – Payback;

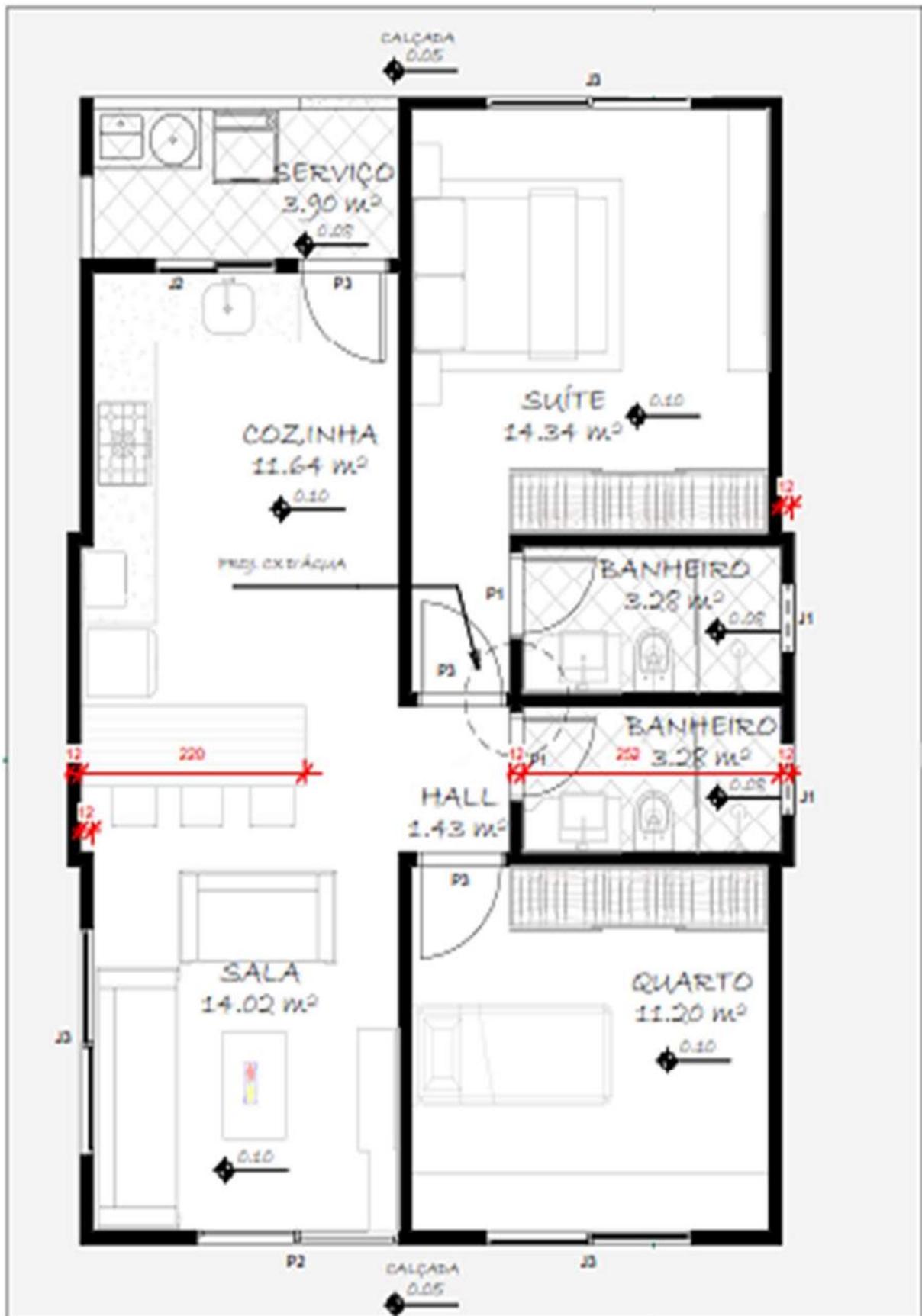
Passo 7 – Resultados obtidos.

3.1 CARACTERÍSTICAS DA RESIDÊNCIA

A residência em estudo é localizada no município de Anápolis – Goiás, possui 70 m² e é considerada uma habitação popular, possui 4 moradores, sendo 2 crianças. É uma casa térrea, possui estrutura simples em concreto armado, laje treliçada e instalações elétricas e hidrossanitárias consideradas um padrão para residências similares. Na Figura 12 está apresentado a planta de arquitetura (layout) da residência, sem nenhuma alteração ou interferência dos sistemas sustentáveis que serão locados na mesma.

A planta da Figura 12 ilustra a divisão interna da residência, que possui sete cômodos distintos, sendo eles uma suíte com 14,34 m², um quarto com 11,20 m², um banheiro social e um banheiro da suíte com área de 3,28 m² cada, hall de circulação interna com 1,48 m², sala de estar com 14,02 m², cozinha tipo americana com 11,64 m² e área de serviço com 3,90 m². Conta com calçada em todo o seu redor e possui espaço para reservatórios entre a última laje e o telhado.

Figura 12 - Layout de Arquitetura



Fonte: GIGA ENGENHARIA, 2016.

Já o consumo médio de água foi dimensionado levando em conta a NBR 5626 (ABNT, 2020), NBR 8160 (ABNT, 2020) e os dados fornecidos pela SABESP (2020). Para o cálculo consideramos o consumo por ponto, levando em conta que durante um dia ocorra um banho por vez e por pessoa, duas lavagens de roupa em máquina de lavar por semana, consumo diário da pia da cozinha de 1 hora e meia, torneira de jardim durante 5 minutos por dia e torneira do tanque durante 20 minutos por dia, conforme tabela 2.

Tabela 2 - Consumo Médio de Água

PONTO DE UTILIZAÇÃO	LTS/S	TEMPO DE USO	POR DIA (L)	MENSAL (L)	MENSAL (M³)
Chuveiro	45	1 banho/pessoa/dia	180	5400	5,4
Descarga	6	5 descargas/pessoa	120	3600	3,6
Torneira de jardim	0,66	5 minutos por dia	198	5940	5,94
Máquina de lavar roupa	168	2 lavagens por semana	48	1440	1,44
Torneira do tanque	0,42	20 minutos por dia	72	2160	2,16
Pia da cozinha	0,42	1,5 horas por dia	72	2160	2,16
TOTAL			690	20700	21

Fonte: Autores (2020)

3.2 DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS

3.2.1 Energia Fotovoltaica

Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico, contamos com o apoio da empresa Portal Solar. Realizamos um pré dimensionamento através do “Cálculo Solar”, plataforma disponibilizada no site da empresa que dimensiona conforme demanda, informando alguns dados básicos como localização e consumo estimado de energia. Fornecemos à empresa o consumo previsto conforme item 3.2 deste trabalho e a localização da residência, com isso, nos forneceram um dimensionamento detalhado e uma proposta comercial do sistema capaz de suprir a demanda do estudo de caso, conforme Anexo A.

Consideramos a inclusão de um sistema capaz de atender toda o consumo de energia da residência, a tornando totalmente independente do fornecimento público. Para suprir a demanda de 210 kWh foram necessários 6 painéis solares com potência de 345 w e 1 inversor, para serem instalados em telhas de fibrocimento, conforme proposta detalhada no Apêndice C. O sistema requer área de instalação de 13,8 m², possui peso de 20 kg por módulo e tem

capacidade média de geração de 258,80 kWh por mês, dependendo da incidência solar. O valor total com mão de obra para instalação foi de R\$ 14.574,19.

3.2.2 Aquecimento Solar De Água

Para dimensionar o sistema de aquecimento solar de água, consideramos o atendimento aos dois chuveiros (banheiro social e suíte) e em três torneiras (cozinha, banheiro social e suíte). Realizamos um pré dimensionamento através de uma calculadora disponibilizada no site da empresa Heliotek, fornecendo informações como o tipo de instalação (residencial), quantidade de moradores, quantidade de duchas e torneiras e local (cidade e estado), a empresa nos ajudou fornecendo um dimensionamento detalhado e uma proposta comercial do sistema em questão, conforme Anexo B.

Para suprir a demanda de água quente da residência, foram necessários dois coletores solares com dimensões de 1500 x 1000 x 67 mm, peso de 21 kg cada, vazão de 53 litros/hora por coletor e pressão máxima admissível de 40 mca (4 kgf/cm²), é estimado uma produção média de energia de cerca de 118,3 kWh/mês. Para armazenamento da água aquecida foi escolhido um reservatório térmico de 400 litros com baixa pressão em aço inoxidável 444, conforme detalhado no Anexo B e Anexo C.

3.2.3 Aproveitamento De Água Pluvial

Visando captar e destinar a água das chuvas para uso não potável, dimensionamos um sistema básico de captação e aproveitamento de água pluvial para atender usos como lavagem de calçadas e pisos, irrigação, lavagem de roupas e etc. Na tabela 3 temos a média de precipitação em mm/mês durante um ano na cidade de Anápolis/GO que foi utilizada para dimensionamento da capacidade de captação.

Tabela 3 - Média de Precipitação na Cidade de Anápolis

MÊS	MM/MÊS	CAPTAÇÃO (LTs/MÊS)
Janeiro	236	15.028,48
Fevereiro	217	13.818,56
Março	195	12.417,60
Abril	141	8.978,88
Maiο	41	2.610,88
Junho	13	827,84

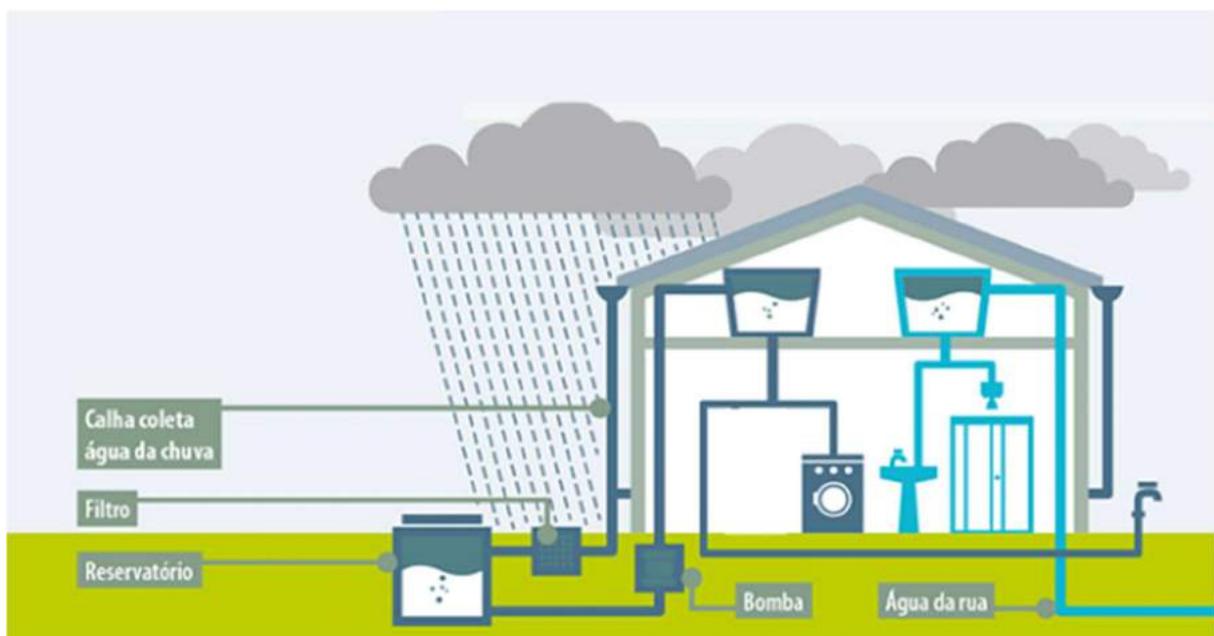
Julho	5	318,40
Agosto	24	1.528,32
Setembro	77	4.903,36
Outubro	155	9.870,40
Novembro	220	14.009,60
Dezembro	237	15.092,16
MÉDIA MENSAL		8.283,71 litros/mês

Fonte: WEATHER SPARK, 2020.

Levamos em conta que cada m² do telhado seja capaz de captar um litro de água da chuva e dimensionamos para o mês de dezembro, onde há maior índice pluviométrico, e a captação de água pelo telhado é em média 15 mil litros durante o mês e 505 litros por dia. O sistema será composto por calhas coletoras de água da chuva, filtro de resíduos sólidos, reservatório e bomba submersa de recalque, conforme esquema da figura 13.

A água da chuva será captada através das calhas coletoras e levadas para um filtro que contará com telas de aço galvanizado com malha fina para contenção de resíduos sólidos, após passar por essa separação a água será armazenada em um reservatório de blocos de concreto moldado in loco. A água será distribuída até o ponto de consumo através dos condutores sendo bombeada por uma bomba de recalque submersa com capacidade de até 2.000 litros/seg.

Figura 13 - Esquema de Sistema de Aproveitamento Pluvial



Fonte: ADAPTADO DE EJASAM, 2020.

O filtro de água pluvial receberá no máximo 505 litros/dia o que corresponde a demanda proveniente dos índices pluviométricos no mês de dezembro, para dimensionamento, arredondamos essa capacidade para 600 litros o considerando com 0,6 m³ e dimensões 90 x 90 x 80 cm, sendo 90 cm de comprimento, 90 cm de largura e 80 cm de altura. O filtro será moldado in loco, feito de alvenaria com blocos de concreto possui uma camada dupla de tela de aço galvanizado mosquiteira malha 14 fio 31 para filtragem de resíduos sólidos. Na Tabela 4 está listado os materiais necessários para o filtro de resíduos,

Tabela 4 - Lista de Materiais Filtro de Resíduos Sólidos

DESCRIÇÃO DO ITEM	UNID	QTDE
Alvenaria de blocos de concreto	m ²	2,88
Concreto para fundo do filtro	m ³	0,50
Tela aço galvanizado mosquiteiro malha 14 Fio 31 largura 1,20 m	m	1,50
Tampa de ferro 90 x 90 cm	unid.	1,00

Fonte: AUTORES (2020).

O sistema contará com um reservatório em caixa d'água de polietileno para armazenar a demanda de abastecimento correspondente a três dias, possuindo a partir disso capacidade para 1500 litros, deve possuir tampa e um extravasador para caso atinja sua capacidade máxima. A bomba ficará submersa no reservatório para lançar a água até os pontos com a pressão adequada através do ramal de distribuição.

3.2.4 Reuso De Água Cinza

Segundo a SABESP, um banho com duração média de 5 minutos é responsável por consumir cerca de 45 litros de água, levando em conta o fato de termos 4 moradores na residência em estudo e que cada um tome um banho por dia, o consumo total será de 180 litros por dia e até 5.400 litros em um mês. Em paralelo, um vaso sanitário com caixa acoplada, bacia VDR e acionamento único gera um consumo de 6 litros por acionamento, diante do fato de que uma pessoa aciona em média de 5 descargas por dia, as descargas da residência em questão seriam responsáveis por consumir 120 litros de água por dia.

Diante de tais informações, optamos por dimensionar um sistema básico de reuso da água de banho para descargas. O processo de reuso e tratamento dessa água cinza gerada do chuveiro para utilização em descargas será por meio do método de gradeamento, filtrando a parte grosseira e desinfetando por meio de cloração. Esse sistema será composto por conexões

e tubulação condutora, caixa receptora do efluente oriundo de banho com filtro de brita, caixa de passagem na qual a água recebe pastilhas de tricloro para desinfecção e reservatório superior da água tratada (PEDROSO, 2019).

Tabela 5 - Consumo de Água em Chuveiros e Descargas

UTILIZAÇÃO	POR PONTO (L)	POR DIA (L)	MENSAL (L)	MENSAL (M³)
Chuveiro	45	180	5400	5,4
Descarga	6	120	3600	3,6

Fonte: ADAPTADO DE PEDROSO (2019).

Para critérios de dimensionamento levamos em conta uma demanda de 120 litros de água por dia referentes ao consumo das descargas e uma oferta de 180 litros de água por dia oriunda dos banhos tomados em um dia. A partir disso dimensionamos a caixa receptora, caixa de passagem para desinfecção e o reservatório superior.

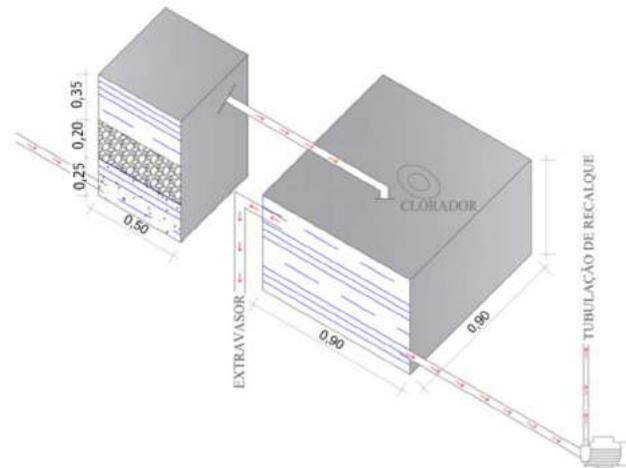
A caixa receptora é responsável por receber o efluente captado pelo ralo do chuveiro, possui capacidade mínima de 200 litros para atender de forma confortável a oferta de água diária. É feita com blocos de concreto, possui dimensão de 50 x 50 x 80 cm: 50 cm de largura, 50 cm de comprimento e 80 cm de altura. O filtro de brita é realizado com duas telas de aço de 50 x 50 cm com malha de 15 mm, instaladas perpendicular ao fluxo e embutidas na caixa e separadas por uma camada de 20 cm de brita 2 (granulometria entre 19 e 25 mm). A tela inferior deve possuir altura de 25 cm.

Tanto a caixa de desinfecção quanto o reservatório superior armazenam a água recebida por um período maior, tendo em vista que a periodicidade de utilização das descargas é dividida ao longo do dia e a geração de efluentes de banho ocorre, geralmente, em períodos próximos. A fim de garantir uma armazenagem segura, levamos em conta o volume de efluente gerado em dois dias, ambos reservatórios deverão possuir capacidade mínima de 360 litros, conforme dimensionamento pela NBR 5626 (ABNT, 2020).

A caixa de passagem de tratamento e desinfecção é executada com blocos de concreto, possui dimensão de 90 x 90 x 45 cm, sendo 90 cm de comprimento, 90 cm de largura e 45 cm de altura, conta com um tubo de 50 mm na parte superior responsável por extravasar a água excedente, possui tampa de ferro fundido. O reservatório superior será uma caixa d'água de polietileno com tampa e capacidade para 500 litros, dimensionada conforme fabricante. Conta com um extravasador para o excesso de água, será instalada entre a laje e telhado e posicionada acima dos banheiros.

As pastilhas de cloro 200 gramas responsáveis pela purificação da água atendem a limpeza de até 30 mil litros, como a demanda do sistema em estudo é inferior a quantidade que pastilha atende, consideramos meia pastilha a cada 15 dias (tempo aproximado para dissolução) gerando o consumo de uma pastilha por mês, tal pastilha ficará em um clorador flutuante em contato com a água da caixa (PEDROSO, 2019).

Figura 14 - Sistema de Reuso de Água de Banho em Descargas



Fonte: ADAPTADO DE PEDROSO, 2019.

Tabela 6 - Lista de Materiais Reuso de Água

DESCRIÇÃO	QTDE	UNID.
Caixa Receptora		
Alvenaria com bloco de concreto	1,60	m ²
Concreto para fundo da caixa	0,02	m ²
Tela de aço 50x50 cm com malha 15 mm	0,55	m ²
Brita 2	0,05	m ³
Tubo extravasador 50 mm	1,00	m
Caixa de Desinfecção		
Alvenaria com bloco de concreto	1,65	m ²
Concreto para fundo da caixa	0,025	m ³
Pastilha de cloro 200 g	1	unid.
Clorador flutuante tipo margarida	1	unid.
Reservatório Superior		
Caixa d'água de polietileno 500 litros com tampa	1	unid.
Tubo extravasador 50 mm	1	m
Boia para caixa d'água	1	unid.

Fonte: AUTORES (2020).

4 ANÁLISE FINANCEIRA

4.1 ORÇAMENTOS

Para iniciar a análise financeira da inclusão dos sistemas sustentáveis escolhidos na residência em estudo, optamos por elaborar um orçamento da edificação com seus projetos originais e mantendo todos os padrões projetos, utilizando a tabela SINAPI e valores comerciais. Com isso, levantamos todos os serviços, insumos e mão de obra necessários para execução completa, bem como os quantitativos necessários de cada item listado no orçamento. O valor total do orçamento convencional foi de R\$ 107.182,76, conforme detalhado no Apêndice A.

Após dimensionar e detalhar todos os sistemas que atenderão às necessidades da residência em estudo, levantamos uma lista de materiais com as especificações técnicas e os quantitativos de cada um deles, além do custo de cada material e da mão de obra necessária para montagem e instalação. Os valores de cada sistema e dos projetos sustentáveis estão representados na tabela 7, totalizando R\$ 26.605,47. Já o orçamento sustentável com todos os materiais, serviços e mão de obra acrescentados pela inclusão dos sistemas ficou em R\$ 133.788,24, conforme detalhado no Apêndice B.

Tabela 7 - Valores Dos Sistemas Sustentáveis

DESCRIÇÃO	VALOR
Projetos Sustentáveis	R\$ 2.500,00
Energia Fotovoltaica	R\$ 14.574,19
Aquecimento Solar de Água	R\$ 5.536,00
Aproveitamento de Água Pluvial	R\$ 2.495,55
Reuso de Água	R\$ 1.499,73
TOTAL	R\$ 26.605,47

Fonte: AUTORES (2020).

4.2 TARIFAS DAS CONCESSIONÁRIAS LOCAIS

4.2.1 Tarifas De Água

Utilizamos como base de cálculo para fatura de água da residência, os valores que constam em tarifas de outros moradores da cidade e os dados da planilha tarifária disponibilizada no site da SANEAGO. O valor mínimo da tarifa é de R\$ 13,45 por mês, em

residências normais com consumo entre 21 e 25 m³ por mês o valor tarifado por m³ é de R\$ 6,52. São faturados mensalmente 10 m³ de economia para residências com fontes alternativas de água, como reuso de água cinza, aproveitamento de água pluvial. Os dados obtidos estão conforme Tabela 8 e Tabela 9 (SANEAGO, 2020).

Tabela 8 - Fatura de Água Convencional

ITEM	VALOR/QTDE/DESCR.
Consumo médio mensal	20,7 m ³
Concessionária	SANEAGO
Custo mínimo fixo	13,45
Valor da tarifa atual/m ³	R\$ 6,52
TOTAL MENSAL	R\$ 134,96
TOTAL ANUAL	R\$ 1.619,52

Fonte: SANEAGO (2020).

Tabela 9 - Fatura de Água Com Fontes Alternativas

ITEM	VALOR/QTDE/DESCR.
Consumo médio mensal	11,16 m ³
Concessionária	SANEAGO
Custo mínimo fixo	13,45
Valor da tarifa atual/m ³	R\$ 6,52
Desconto fontes alternativas	-10 m ³
TOTAL MENSAL	R\$ 13,45
TOTAL ANUAL	R\$ 161,40

Fonte: SANEAGO (2020).

Analisando as duas faturas podemos concluir que a inclusão dos sistemas de reuso de água pluvial e aproveitamento de água da chuva permitiram à residência uma economia mensal de cerca de 9,54 m³ de água e R\$ 127,40. Durante 1 ano a economia estimada será em cerca de 114,18 m³ e R\$ 1.528,80.

4.2.2 Tarifas De Energia

Assim como a estimativa feita para a fatura de água, levantamos algumas informações sobre as tarifas cobradas pela concessionária local (ENEL), utilizamos como base algumas tarifas atuais de outros moradores da cidade, planilhas tarifadas disponibilizadas no site da ENEL. Mensalmente é cobrado um valor de R\$ 8,52 referente à contribuição com iluminação pública e o valor do consumo residencial é de R\$ 0,8186/kWh. Os dados obtidos estão conforme Tabela 10 e Tabela 11.

Tabela 10 - Fatura de Energia Convencional

ITEM	VALOR/QTDE/DESCR.
Concessionária	ENEL - GO
Consumo estimado mensal	210 kWh
Valor atual da tarifa/kWh	R\$ 0,8186
Iluminação Pública	8,52
TOTAL MENSAL	R\$ 180,43
TOTAL ANUAL	R\$ 2.165,16

Fonte: ENEL (2020).

Tabela 11 - Fatura de Energia Fontes Alternativas

ITEM	VALOR/QTDE/DESCR.
Consumo estimado mensal	30 kWh
Valor atual da tarifa/kWh	R\$ 0,8186
Iluminação Pública	8,52
TOTAL MENSAL	R\$ 33,08
TOTAL ANUAL	R\$ 396,94

Fonte: ENEL (2020).

Diante disso concluímos que a inclusão de painéis solares para geração de energia fotovoltaica e aquecimento de água proporcionou à residência uma economia mensal de 180 kWh e R\$ 147,35. Durante 1 ano a economia estimada com energia pode chegar a 2.160 kWh e R\$ 1.768,22.

5 ANÁLISE DE RETORNO DO INVESTIMENTO

5.1 CÁLCULO DO PAYBACK

Para uma análise completa da viabilidade financeira da implantação de sistemas sustentáveis, optamos por calcular o tempo de retorno do investimento através do Payback simples. O período em que o investimento começará a gerar lucro é encontrado através da divisão do total investido pela diferença do fluxo de caixa, no caso em questão, dividimos o valor total dos sistemas pela estimativa de economia gerada em cada mês obtida através da comparação entre as tarifas de água e energia com e sem as fontes alternativas, conforme Tabela 12.

Tabela 12 - Faturas com Fontes Alternativas VS Fatura sem Fontes Alternativas

Item	Consumo	Consumo	Tarifa	Tarifa	Economia
	Convencional	Sustentável	Convencional	Sustentável	Mensal
Água	20,7 m ³	11,16 m ³	R\$ 134,96	R\$ 13,45	R\$ 121,51
Energia	210 kWh	30 kWh	R\$ 180,43	R\$ 33,08	R\$ 147,35
Economia Mensal Total: R\$ 268.86					

Fonte: AUTORES (2020).

Considerando uma economia mensal de R\$ 268,86 com faturas de água e energia, e conforme apresentado na tabela 7 um valor de R\$ 26.605,47 para o total gasto com a implantação dos sistemas, utilizamos o payback, indicador descrito no capítulo 2, tópico 2.4, onde o cálculo pela divisão do valor do investimento pelo valor gerado pela economia mensal, no caso em estudo temos o seguinte cálculo:

$$PB = \frac{\text{Valor Total Do Investimento}}{\text{Valor De Economia Mensal}}$$

$$PB = \frac{R\$ 26.605,47}{R\$ 268,86}$$

$$PB = 98,95 \text{ meses}$$

Tem em vista o cálculo acima, encontramos um resultado de 98,95 meses, ou seja, o valor de R\$ 26.605,47 investido com projetos, insumos e mão de obra da implantação dos sistemas sustentáveis começará a retornar positivamente para os moradores depois de 8 anos, 2 meses e 28,5 dias. A porcentagem de retorno estimada sobre o valor total investido na aquisição

e instalação dos sistemas sustentáveis, e conforme os itens levantados nesse capítulo, foi de 1,01% ao mês e 12,13% anualmente.

Nos cálculos realizados não consideramos a desvalorização da moeda durante o período analisado, para isso deveríamos considerar a fórmula do Payback descontado e analisar o Valor Presente Líquido durante o período estimado de retorno, a partir disso encontraríamos o tempo de retorno considerando os fluxos de caixa e estimativas de desvalorização. Contudo, o estudo em questão não teve como finalidade uma análise financeira profunda do investimento, tornando suficiente para comparação o cálculo do Payback simples e análises percentuais.

6 CONCLUSÃO

Com a referência bibliográfica, adquirimos conhecimentos específicos sobre cada um dos sistemas implantados, seus princípios de funcionamento, conhecemos seus componentes e como eles contribuem para o resultado final, analisamos e passamos a conhecer índices pluviométricos e tempo de sol da região de Anápolis/Goiás. E além disso, conhecemos o surgimento e aplicação da tabela SINAPI, de alguns indicadores financeiros e a forma como a união dos sistemas e seus componentes resulta em uma fonte alternativa de água e energia, o que permite além da economia financeira, poupar recursos naturais.

Na análise técnica concluímos que a instalação dos sistemas é consideravelmente simples, não necessita de grandes mudanças no sistema estrutural e arquitetônico da residência pois é adaptável a uma modelagem convencional e até mesmo em edificações já existentes, e não demanda equipamentos e ferramentas com difícil acesso ou valores elevados. São executados em locais escondidos da residência, como no espaço entre a última laje e o telhado, e de forma enterrada no caso dos reservatórios inferiores, o que impede um impacto visual nos ambientes da moradia.

O dimensionamento dos sistemas é realizado por um profissional habilitado, em algumas empresas ao solicitar uma proposta comercial as mesmas já oferecem um cálculo conforme as necessidades do cliente, como a Portal Solar e a Heliotek realizaram nesse estudo de caso. A capacidade de geração, captação ou armazenamento que cada sistema deve possuir depende diretamente da quantidade de moradores, tipo, quantidade e frequência de uso dos equipamentos existentes na residência, consumo apresentado em faturas de água e energia das concessionárias locais, características climáticas da região, localização, dentre outros.

O valor final encontrado para a adequação, incluindo os projetos sustentáveis, os sistemas completos (geração de energia fotovoltaica, aquecimento solar de água, reúso de água cinza do chuveiro em descargas e aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis), mão de obra para instalação e os demais materiais necessários foi de R\$ 26.605,47 considerando juros de parcelamento, à vista o total seria de R\$ 25.275,20, com desconto de 5%, cerca de R\$ 1.330,27. A economia obtida mensalmente com os sistemas é de R\$ 268,86, cerca de 9,54 m³ no consumo de água e de 180 kWh no de energia elétrica.

O orçamento realizado para a construção convencional totalizou R\$ 107.182,76, já o orçamento sustentável R\$ 133.788,24, uma diferença de aproximadamente 25%, os sistemas sustentáveis foram acrescentados à habitação convencional sem substituir nenhum dos sistemas convencionais, o que nos levou a não desconsiderar itens do orçamento convencional. O

investimento feito para implantação dos sistemas terá um Payback de 98,95 meses, ou seja, o tempo de retorno será de 8 anos, 2 meses e 28,5 dias e uma economia de aproximadamente 1,01% a.m. e 12,13% a.a. em tarifas de água e energia.

Diante de todos os estudos e análises realizados e dos resultados aqui apresentados, concluímos que a adequação de uma residência com padrão popular para receber fontes alternativas de água e energia é viável técnica e financeiramente. Estrutura e layout de habitações simples são capazes de atender a implantação dos sistemas sem necessitar de grandes modificações, os custos totais para aquisição e instalação, por mais que sejam altos, possuem incentivos e facilitadores como financiamentos com taxas de juros reduzidas e o retorno do investimento em 8 anos é altamente lucrativo em médio e longo prazos.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas fotovoltaicos – Classificação: NBR 11704.**

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aproveitamento de água de chuva: NBR 15527.**

ABRASOL. **Sistemas de aquecimento: Como Funciona.** Disponível em: <<https://www.abrasol.org.br/a-tecnologia/como-funciona/>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

AGENDA 21, Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 Brasileira.** Disponível em: <<https://mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

ANEEL. **Resolução Normativa N° 482.** Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/ce/doc/ren2012482.pdf>>. Acesso em 08 mar. 2020.

BAZZARELLA, Bianca Barcellos. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações.** Disponível em: <http://portais4.ufes.br/po_sgrad/teses/tese_6573_Bazzarella_BB_2005.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2020

BEZERRA Silva, Diany Greicy Andrade. **Análise Comparativa Da Base De Dados Sinapi E Preços Locais Na Orçamentação Em Uma Unidade Residencial Unifamiliar.** Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/4941/1/DianyGABS_MONO.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020

BODENS, Felipe Wilhelm Peixoto. **Avaliação De Um Filtro Plantado Com Macrófitas (Cyperus Giganteus) Utilizado Para O Tratamento E Reuso Domiciliar De Água Cinza.** Disponível em: <<https://repositorio.ucb.br:9443/jspui/bitstream/123456789/12119/1/FelipeWilhelmPeixotoBodensTCCGraduacao2009.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2020

CÁLCULO SOLAR. **Dimensionamento de Sistemas de Energia Fotovoltaica.** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

CASA DO SOL. **Circulação forçada ou termossifão.** Disponível em: <<https://www.casadosol.eco.br/circulacao-forcada-ou-termossifao/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

DYNAPAR. **Saída Open Collector.** Disponível em: <<https://www.dynaparencoders.com.br/blog/saida-open-collector-o-que-e/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

ECYCLE. **Aquecimento Solar De Água: Entenda Variações E Funcionalidades Dos Tipos De Sistema.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/69-energia/3510-sistema-solar-fotovoltaico-aquecimento-agua-banho-poupanca-energetica-como-funciona-isolante-gas-eletrico-componentes-diferencas-coletores-fechados-abertos-tubulares-vacuo-instalacao-consumo-meio-ambiente-impactos-ambientais-emissoes.html>> Acesso em: 27 fev. 2020.

EJASAM. **Captação de Água da Chuva Como funciona.** Disponível em: <<http://ejasam.ufsc.br/captacao-da-agua-da-chuva-como-funciona-conheca-as-vantagens/>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

ENERGIA SOLAR. **Célula Solar De Película Fina.** Disponível em: <<https://pt.solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/painel-fotovoltaico/celula-fotovoltaica/celula-solar-de-pelicula-fina/>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

EOS. **O que é Reuso de Água?** Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/formas-de-reuso-de-agua/>> Acesso em: 27 fev. 2020.

FRANÇA, Hamilton. **Incentivos fiscais oferecidos pelo governo estimulam boas práticas construtivas.** Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/incentivos-fiscais-oferecidos-pelo-governo-estimulam-boas-praticas-construtivas/12511>>. Acesso em: 08 mar. 2020.

GONÇALVES, Victor. **Payback: O Que É e Como Calcular.** Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/payback> >. Acesso em: 08 fev. 2020.

HISOUR. **Coletor solar térmico,** Disponível em: <<https://www.hisour.com/pt/solar-thermal-collector-40126/>>. Acesso em 27 out. 2020.

MAGALHÃES, Luana. **Agenda 21.** Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/agenda-21/> >. Acesso em: 08 fev. 2020.

MEET A, Moradiya. **Filmes Finos em Células Solares - Uma Nova Energia Renovável.** Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/filmes-finos-em-c%C3%A9lulas-solares-uma-nova-energia-arnaldo-m-botteon>>. Acesso em 27 out 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Brasil. **Construção Sustentável.** Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html> >. Acesso em: 08 fev. 2020.

MINHA CASA SOLAR. **Diferença Sistemas On-grid e Off-grid.** Disponível em: <<http://blog.minhacasasolar.com.br/qual-diferenca-sistemas-on-grid-off-grid/>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SANTOS, Rafaela. **Fontes Renováveis de Energia.** Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SOLAR VOLT. **Inversor Solar: tudo que você precisa saber.** Disponível em: <https://www.solarvoltenergia.com.br/blog/inversor-solar/>>. Acesso em 27 out. 2020.

SOLETROL. **Como funciona o Aquecedor de água soletrol.** Disponível em: <<https://www.soletrol.com.br/extras/como-funciona-o-aquecedor-solar-soletrol/>>. Acesso em 27 out. 2020.

SUSTENTARQUI. **Águas Cinzas, O que são e dicas de uso.** Disponível em: <<https://sustentarqui.com.br/aguas-cinzas-o-que-sao-e-dicas-de-reuso/> >. Acesso em: 27 out 2020.

NASCIMENTO, Rodrigo. **Energia Solar no Brasil: situação e perspectivas.** Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/32259/energia_solar_limp.pdf?sequence=1/>. Acesso em: 04 mar. 2020.

NEO SOLAR. **Sistema de Energia Solar e Seus Componentes.** Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

NEW HOME. **Coletor Tubo a Vácuo.** Disponível em: <<http://www.newhome.com.br/HTMLs/Ekohome/Solar/T%C3%A9rmico/ColetorTubVac.htm>> Acesso em: 27 fev. 2020.

SABESP. **Água de Reuso.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=583>>. Acesso em 08 mar. 2020

SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – 8ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2020.

SOLAR PRIME. **Aprenda a calcular o ROI de Energia Solar.** Disponível em: <<http://solarprime.com.br/blog/aprenda-calculer-o-roi-de-energia-solar/>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

SOCIEDADE DO SOL. **Água: captação, uso e reuso.** Disponível em: <<http://www.sociedadedosol.org.br/site/agua/introducao.html>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

PASQUALETTO, Antônio PEREIRA, Leandro Roncato; MINAMI Marco. **Viabilidade Econômico/Ambiental Da Implantação De Um Sistema De Captação E Aproveitamento De Água Pluvial Em Edificação De 100m² De Cobertura.** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Antonio_pasqualetto2/publication/242586338_viabilidade_economicoambiental_da_implantacao_de_um_sistema_de_captacao_e_aproveitamento_de_agua_pluvial_em_edificacao_de_100m_2_de_cobertura/links/5a3803ea0f7e9b7c486f75b2/viabilidade-economico-ambiental-da-implantacao-de-um-sistema-de-captacao-e-aproveitamento-de-agua-pluvial-em-edificacao-de-100m-2-de-cobertura.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PEDROSO, Thaylline Rodrigues. **Utilização de Sistemas Sustentáveis em Moradias destinadas à Famílias de Baixa Renda.** TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 92p. 2019.

PEREIRA, Caio. **O que é tabela SINAPI?** Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/sinapi/>>. Acesso em: 29 fev. 2020.

PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA. **Reuso de Água: Tipos, Processos Específicos e Contaminantes.** Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/reuso-de-agua-tipos-processos-especificos-e-contaminantes/>>. Acesso em: 29 fev. 2020

PORTAL SOLAR. **Energia Fotovoltaica.** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

RESENDE, Carlos. **Por que os comércios estão buscando cada vez mais instalar energia solar?** Disponível em: <<https://shareenergy.com.br/por-que-os-comercios-estao-buscando-cada-vez-mais-energia-solar/>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

WA SOLAR. **Tempo de Retorno do Investimento em Energia Solar.** Disponível em: <<http://www.wasolar.com.br/tempo-de-retorno-do-investimento-em-energia-solar>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

WEATHER PARK. **Clima Característico em Anápolis.** Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/30121/Clima-caracter%C3%ADstico-em-An%C3%A1polis-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

APÊNDICE A – Orçamento Executivo Projeto Convencional

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA HABITAÇÃO CONVENCIONAL - ORÇAMENTO EXECUTIVO					
				TOTAL DO ORÇAMENTO	R\$ 107.182,76
		QUANTIDADE	UNIDADE	R\$ UNITÁRIO	R\$ TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS				R\$ 18.150,50
1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$ 8.400,50
1.1.1	PROJETOS E ASSESSORIAS				R\$4.793,95
	Projeto Arquitetônico, Fundações, Estrutural e Instalações	1,00	Vb	R\$ 4.793,95	R\$ 4.793,95
1.1.2	DESPESAS INICIAIS				R\$1.067,50
	Aprovação projeto/licenças	1,00	Vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
	Cópias heliográficas e xerográficas	1,00	Vb	R\$ 200,00	R\$ 200,00
	Impostos, seguros, contratos e despachantes	1,00	Vb	R\$ 200,00	R\$ 200,00
	Licenças, emolumentos e taxas	1,00	Vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
	Placa de obra em chapa galvanizada 0,50x0,90m	0,45	m²	R\$ 150,00	R\$ 67,50
1.1.3	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS				R\$2.539,05
	Ligação provisória de água e energia	1,00	Vb	R\$ 500,00	R\$ 500,00
	Container Almoarifado 2,30 x 6,00m	5,00	mês	R\$ 407,81	R\$ 2.039,05
1.2	CONSUMOS GERAIS				R\$ 9.750,00
1.2.1	MÁQUINAS E FERRAMENTAS				R\$1.850,00
	Beloneira 400 L	1,00	vb	R\$ 700,00	R\$ 700,00
	Ferramentas em Geral	1,00	unid	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
	Vibrador de imersão com ponteira de 45mm, mangote de 5m sem motor	1,00	unid	R\$ 150,00	R\$ 150,00
1.2.2	DESPESAS ADMINISTRATIVAS				R\$5.000,00
	Engenheiro Civil Junior	5,00	mês	R\$ 1.000,00	R\$ 5.000,00
1.2.3	CONSUMOS GERAIS				R\$1.500,00
	Consumo de água e esgoto	1,00	vb	R\$ 400,00	R\$ 400,00
	Consumo de energia elétrica	1,00	vb	R\$ 600,00	R\$ 600,00
	Material de Segurança EPI	1,00	vb	R\$ 500,00	R\$ 500,00
1.2.4	LIMPEZA DE OBRA				R\$1.400,00
	Limpeza permanente da obra	1,00	Vb	R\$ 400,00	R\$ 400,00
	Retirada de entulho	5,00	mês	R\$ 200,00	R\$ 1.000,00
2	INFRA ESTRUTURA				R\$ 9.191,72
2.1	MOVIMENTOS DE TERRA				R\$ 545,00
	Impermeabilização com lona plástica	130,00	m²	R\$ 1,50	R\$ 195,00
	Locação da obra	1,00	vb	R\$ 350,00	R\$ 350,00
2.2	FUNDAÇÕES				R\$ 8.646,72
2.2.1	BLOCOS				R\$ 3.331,21
	M.O. Execução de Bloco	2,34	m³	R\$ 25,90	R\$ 60,61
	Concreto usinado fck=20 MPA com bombeamento	3,03	m³	R\$ 315,00	R\$ 954,45
	Aço CA 50 d=8mm	455,04	kg	R\$ 5,09	R\$ 2.316,15
2.2.2	ESTACAS ESCAVADAS				R\$ 5.315,51
	M.O. Execução de Estacas Escavadas	39,00	m³	R\$ 32,50	R\$ 1.267,50
	Concreto usinado fck=20 MPA c/slump +/- 10 com bombeamento	2,76	m³	R\$ 315,00	R\$ 869,40
	Aço CA 50 d=8mm	170,64	kg	R\$ 5,09	R\$ 868,56
	Aço CA 50 d=10mm	481,26	kg	R\$ 4,80	R\$ 2.310,05
3	ESTRUTURA				R\$ 35.883,61
3.1	VIGA BALDRAME				R\$ 5.226,16
	Aço CA-50 D=6,3mm	5,88	kg	R\$ 5,06	R\$ 29,75
	Aço CA-50 D=8,0mm	214,74	kg	R\$ 5,09	R\$ 1.093,03
	Aço CA-60 D=5,0mm	118,27	kg	R\$ 4,54	R\$ 536,95
	Armação de viga baldrame	338,89	kg	R\$ 4,80	R\$ 1.626,67
	Concreto usinado fck=25MPA Slump +/- 10 com bombeamento de concreto	2,48	m³	R\$ 324,99	R\$ 805,98
	Confeção e montagem de fôrma de compensado plastificado	49,51	m²	R\$ 22,90	R\$ 1.133,78
3.2	PILARES				R\$ 6.700,27
	Aço CA-50 D=6,3mm	147,00	kg	R\$ 5,06	R\$ 743,82
	Aço CA-50 D=10mm	318,37	kg	R\$ 4,80	R\$ 1.528,19

	Armação de pilares	465,37	kg	R\$ 3,50	R\$ 1.628,80
	Concreto usinado fck=25MPa Slump +/- 10 com agregado de 19,5mm com bombeamento	1,78	m³	R\$ 324,99	R\$ 578,48
	Confeção de fôrma de compensado plastificado	49,51	m²	R\$ 22,90	R\$ 1.133,78
	Montagem e desmontagem de fôrma	49,51	m²	R\$ 15,90	R\$ 787,21
	Travamento	1,00	vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.3	VIGAS COBERTURA				R\$ 6.456,70
	Aço CA-50 D=6,3mm	5,88	kg	R\$ 5,06	R\$ 29,75
	Aço CA-50 D=8,0mm	227,52	kg	R\$ 5,09	R\$ 1.158,08
	Aço CA-60 D=5,0mm	99,79	kg	R\$ 4,54	R\$ 453,06
	Armação de vigas	333,19	kg	R\$ 5,72	R\$ 1.905,85
	Concreto usinado fck=25MPa Slump +/- 10 com agregado de 19,5mm com bombeamento	2,12	m³	R\$ 324,99	R\$ 688,98
	Confeção de fôrma de compensado plastificado	49,51	m²	R\$ 22,90	R\$ 1.133,78
	Montagem e desmontagem de fôrma	49,51	m²	R\$ 15,90	R\$ 787,21
	Travamento	1,00	vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.4	LAJE COBERTURA				R\$ 4.981,22
	Trelça 1D h=12cm com bloco enchimento B8/40/40	63,18	m²	R\$ 35,00	R\$ 2.211,30
	Concreto usinado fck=25MPa Slump +/- 10 com agregado de 19,5mm com bombeamento	7,60	m³	R\$ 324,99	R\$ 2.469,92
	Escoramento Metálico	1,00	vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.5	PAREDES				R\$ 12.519,25
	Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico furado 11,5x19x19 cm	257,81	m²	R\$ 48,56	R\$ 12.519,25
4	ESQUADRIAS				R\$ 4.596,97
4.1	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				R\$ 1.786,60
	Esquadria de correr de alumínio com contramarco e pintura eletrostática preta 0,40x0,60 e peitoril 1,	2,00	Unid	R\$ 252,85	R\$ 505,70
	Esquadria de correr de alumínio com contramarco e pintura eletrostática preta 1,00x1,20 e peitoril 1,	1,00	Unid	R\$ 259,90	R\$ 259,90
	Esquadria de correr de alumínio com contramarco e pintura eletrostática preta 1,00x2,00 e peitoril 1,	3,00	Unid	R\$ 289,56	R\$ 868,68
	Janela de inspeção	1,00	Unid	R\$ 152,32	R\$ 152,32
4.2	ESQUADRIAS DE MADEIRA				R\$ 1.653,57
	Kit Porta Pronta de madeira de lei selada, lisa com 1 folha 0,80 x 2,10 m	2,00	Unid	R\$ 320,97	R\$ 641,94
	Kit Porta Pronta de madeira de lei selada, lisa com 1 folha 0,90 x 2,10 m	3,00	Unid	R\$ 337,21	R\$ 1.011,63
4.3	VIDROS				R\$ 1.156,80
	Porta vidro temperado 8mm 2,00 x 2,10 m	4,20	m²	R\$ 120,00	R\$ 504,00
	Vidro incolor comum de 4 mm	7,68	m²	R\$ 85,00	R\$ 652,80
5	COBERTURAS E PROTEÇÕES				R\$ 8.475,75
5.1	COBERTURAS				R\$ 8.475,75
	Trama de madeira composta por terças, até 2 águas, para fibrocimento, incluso içamento	63,80	m²	R\$ 11,50	R\$ 733,70
	Fabricação e instalação de est. pontalexada madeira, 2 águas.fibrocimento, incluso içamento	63,80	m²	R\$ 12,60	R\$ 803,88
	Telha de fibrocimento e= 6 MM, DE 3,00 X 1,06 M (sem amianto)	22,00	unid	R\$ 93,20	R\$ 2.050,40
	Telhamento de fibrocimento e=6mm, inclinação>10°, até 2 águas, incluso içamento.	63,80	m²	R\$ 29,65	R\$ 1.891,67
	Fabricação e instalação de tesoura inteira, vão de 3m, para fibrocimento, incluso içamento	1,00	vb	R\$ 429,90	R\$ 429,90
	Cumeira para fibrocimento e=6mm, incluso acessórios de fixação e içamento	19,86	m	R\$ 32,80	R\$ 651,41
	Rufo em fibrocimento e=6, aba de 26cm, incluso transporte vertical	29,50	m	R\$ 23,44	R\$ 691,48
	Calha em chapa de aço galvanizado nº 24, desenv. 33cm, incluso transporte vertical	20,05	m	R\$ 34,26	R\$ 686,91
	Pingadeira em concreto	29,80	m	R\$ 18,00	R\$ 536,40
6	REVESTIMENTOS E PINTURAS				R\$ 18.382,59
6.1	REVESTIMENTO INTERNO				R\$ 4.609,80
	Taliscamento de parede interna	260,00	m²	R\$ 1,57	R\$ 408,20
	Chapisco interno (rolado)	260,00	m²	R\$ 3,86	R\$ 1.003,60
	Reboco Paulista Interno, com argamassa 1:9 e aditivo, e = 1,0 cm	260,00	m²	R\$ 12,30	R\$ 3.198,00
6.2	REVESTIMENTOS EXTERNOS				R\$ 5.319,32
	Taliscamento de parede externa	284,00	m²	R\$ 1,57	R\$ 445,88
	Chapisco comum traço 1:3	284,00	m²	R\$ 4,86	R\$ 1.380,24
	Reboco Paulista Externo, com argamassa 1:8 e aditivo com fibras de nylon, e = 2,0 cm	284,00	m²	R\$ 12,30	R\$ 3.493,20
6.3	PINTURA				R\$ 3.487,08
	Emassamento com massa PVA	260,00	m²	R\$ 5,20	R\$ 1.352,00
	Pintura Textura acrílica, em ambiente externo - 2 demãos	284,00	m²	R\$ 8,17	R\$ 2.320,28
	Pintura com tinta PVA sobre massa corrida	260,00	m²	R\$ 6,98	R\$ 1.814,80

6.4	BANCADAS EM GRANITO				R\$ 1.023,36
	Bancada de granito 1,40 x 0,70m x 2 unidades	1,96	m ²	R\$ 347,16	R\$ 680,43
	Filete de granito para rodabanca	4,25	m ²	R\$ 34,23	R\$ 145,48
	Peitoril de granito	1,10	m ²	R\$ 47,45	R\$ 52,20
	Soleira de granito	0,75	m ²	R\$ 48,45	R\$ 36,34
	Rejunte epoxi cor	1,96	kg	R\$ 55,57	R\$ 108,92
6.5	PISOS E REVESTIMENTOS				R\$ 1.943,03
	Piso cerâmico 20x20 cm esmaltado PEI 3	10,46	m ²	R\$ 13,80	R\$ 144,35
	Piso cerâmico 30x30 cm esmaltado PEI 3	52,63	m ²	R\$ 13,80	R\$ 726,29
	Rodapé de cerâmica 7,5 cm cerâmica 20x20	1,80	m ²	R\$ 13,80	R\$ 24,84
	Rodapé de cerâmica 7,5 cm cerâmica 30x30	4,67	m ²	R\$ 13,80	R\$ 64,45
	Revestimento cerâmico 10x20cm	82,00	m ²	R\$ 9,90	R\$ 811,80
	Rejunte cimentício branco	51,00	kg	R\$ 2,80	R\$ 142,80
	Argamassa colante ac I	38,00	kg	R\$ 0,75	R\$ 28,50
7	INSTALAÇÕES				R\$ 9.368,48
7.1	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SISTEMAS				R\$ 4.480,93
	ACESSÓRIOS PARA ELETRODUTOS				R\$ 162,29
	Arruela zamak 1"	2,00	pç	R\$ 0,61	R\$ 1,22
	Bucha zamak 1" com rosca	3,00	pç	R\$ 0,82	R\$ 2,46
	Caixa PVC 4x2"	36,00	pç	R\$ 1,00	R\$ 36,00
	Caixa PVC 4x4"	25,00	pç	R\$ 1,99	R\$ 49,75
	Caixa PVC octogonal 3x3"	26,00	pç	R\$ 1,80	R\$ 46,80
	Calota de aço ou alumínio D=2"	1,00	pç	R\$ 2,93	R\$ 2,93
	Curva 90° PVC longa rosca 1"	2,00	pç	R\$ 1,38	R\$ 2,76
	Luva PVC rosca 1"	3,00	pç	R\$ 0,70	R\$ 2,10
	Niple 1.1/2"	1,00	pç	R\$ 13,57	R\$ 13,57
	Niple 3/4"	1,00	pç	R\$ 4,70	R\$ 4,70
	ACESSÓRIOS USO GERAL				R\$ 4,66
	Parafuso fenda galvan. cab. Panela M16x15mm	1,00	pç	R\$ 4,66	R\$ 4,66
	CABO UNIPOLAR COBRE				R\$ 2.634,18
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex)1.5 mm ²	540,00	m	R\$ 1,28	R\$ 691,20
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 10 mm ²	56,00	m	R\$ 5,59	R\$ 313,04
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 2.5 mm ²	774,30	m	R\$ 1,78	R\$ 1.378,25
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 4mm ²	98,70	m	R\$ 2,55	R\$ 251,69
	DISPOSITIVO ELÉTRICO EMBUTIDO				R\$ 692,06
	Placa 2x4" Interruptor intermediário - 1 tecla	1,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 1,32
	Placa 2x4" Interruptor paralela - 1 tecla	2,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 2,64
	Placa 2x4" Cega	2,00	pç	R\$ 1,39	R\$ 2,78
	Placa 2x4" p/ 1 função	12,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 15,84
	Placa 2x4" p/ 1 função retangular	8,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 10,56
	Placa 2x4" p/ 2 funções retangulares	5,00	pç	R\$ 1,36	R\$ 6,80
	Placa 2x4" p/ 2 funções retangulares separadas	2,00	pç	R\$ 1,36	R\$ 2,72
	Placa 2x4" p/ 3 funções retangulares	2,00	pç	R\$ 3,17	R\$ 6,34
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	10,00	pç	R\$ 4,49	R\$ 44,90
	Placa 4x4" Placa p/ 4 funções	16,00	pç	R\$ 3,40	R\$ 54,40
	Placa 4x4" Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	44,00	pç	R\$ 2,94	R\$ 129,36
	Interruptor 1 tecla paralela sem placa	8,00	pç	R\$ 3,69	R\$ 29,52
	Interruptor 2 teclas paralelas sem placa	5,00	pç	R\$ 4,20	R\$ 21,00
	Interruptor 2 teclas simples separadas sem placa	2,00	pç	R\$ 4,20	R\$ 8,40
	Interruptor 3 teclas - simples e 2 paralelas sem placa	2,00	pç	R\$ 4,60	R\$ 9,20
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A sem placa	72,00	pç	R\$ 4,49	R\$ 323,28
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A sem placa	4,00	pç	R\$ 5,75	R\$ 23,00
	DISPOSITIVO ELÉTRICO SOBREPOR				R\$ 4,49
	Tomada hexagonal de sobrepôr (NBR 14136) 2P+T 10A	1,00	pç	R\$ 4,49	R\$ 4,49
	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO				R\$ 180,29
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 10 A	12,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 108,36
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 13 A	2,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 18,06
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 16 A	2,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 18,06
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 25 A	1,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 9,03

	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 45 A	2,00	pç	R\$ 13,39	R\$ 26,78
	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL				R\$ 227,59
	Eletroduto leve 1"	274,20	m	R\$ 0,83	R\$ 227,59
	ELETRODUTO PVC ROSCA				R\$ 14,09
	Eletroduto, vara 3,0m 1.1/4"	1,00	m	R\$ 14,09	R\$ 14,09
	MATERIAL PARA ENTRADA DE SERVIÇO				R\$ 114,61
	Alça preformada Para cabo de alumínio duplex 16mm2	1,00	pç	R\$ 2,30	R\$ 2,30
	Cabeçote alumínio p/ eletroduto 1"	1,00	pç	R\$ 3,12	R\$ 3,12
	Caixa inspeção de aterramento 250x250x250mm	1,00	pç	R\$ 9,09	R\$ 9,09
	Cinta circular aço galv. p/ poste D=50mm	1,00	pç	R\$ 24,19	R\$ 24,19
	Haste de aterramento aço/cobre D=15mm, comprimento 2,4m	1,00	pç	R\$ 39,65	R\$ 39,65
	Isolador rodana 600V Porcelana vidrada	1,00	pç	R\$ 19,62	R\$ 19,62
	Portaleta de tubo ferro galvan. TN50 (2")	1,00	pç	R\$ 16,64	R\$ 16,64
	QUADRO DE MEDIÇÃO				R\$ 139,04
	Caixa de medição Medidor polifásico	1,00	pç	R\$ 139,04	R\$ 139,04
	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO				R\$ 307,63
	Barr. trif., - DIN (Ref. Hager) Cap. 24 disj. unip. - In Pente 80A	1,00	pç	R\$ 307,63	R\$ 307,63
7.2	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				R\$ 2.442,09
	ALIMENTAÇÃO - METAIS				R\$ 38,41
	Registro de esfera 3/4"	1,00	pç	R\$ 6,56	R\$ 6,56
	Registro de gaveta bruto 3/4"	1,00	pç	R\$ 21,31	R\$ 21,31
	Registro esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1,00	pç	R\$ 10,54	R\$ 10,54
	ALIMENTAÇÃO - PVC MISTO SOLDÁVEL				R\$ 24,49
	Colar de tomada em PVC 3/4"	1,00	pç	R\$ 15,53	R\$ 15,53
	Joelho 90 soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	4,00	pç	R\$ 2,24	R\$ 8,96
	ALIMENTAÇÃO - PVC RÍGIDO ROSCÁVEL				R\$ 106,18
	Adaptador com flanges e anel de vedação 3/4"	1,00	pç	R\$ 10,32	R\$ 10,32
	Curva 90 c/ rosca 3/4"	5,00	pç	R\$ 3,56	R\$ 17,80
	Luva c/ rosca 3/4"	3,00	pç	R\$ 1,55	R\$ 4,65
	Niple paralelo c/ rosca 3/4"	2,00	pç	R\$ 4,70	R\$ 9,40
	Tubo 3/4"	0,28	m	R\$ 6,74	R\$ 1,89
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 25 mm - 3/4"	2,00	pç	R\$ 0,59	R\$ 1,18
	Curva 90 soldável 25 mm	3,00	pç	R\$ 2,07	R\$ 6,21
	Joelho 90° soldável 25 mm	1,00	pç	R\$ 2,23	R\$ 2,23
	Tubo 25 mm	21,00	m	R\$ 2,50	R\$ 52,50
	ÁGUA FRIA - METAIS				R\$ 989,32
	Misturador de Bidê 1/2"	2,00	pç	R\$ 70,56	R\$ 141,12
	Registro bruto de gaveta industrial 2.1/2"	1,00	pç	R\$ 167,22	R\$ 167,22
	Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	2,00	pç	R\$ 21,31	R\$ 42,62
	Registro de gaveta c/ canopla cromada 1.1/2"	2,00	pç	R\$ 92,57	R\$ 185,14
	Registro de gaveta c/ canopla cromada 3/4"	2,00	pç	R\$ 52,00	R\$ 104,00
	Registro de pressão c/ canopla cromada 3/4"	2,00	pç	R\$ 49,04	R\$ 98,08
	Válvula de descarga alta pressão 1.1/4"	2,00	pç	R\$ 125,57	R\$ 251,14
	ÁGUA FRIA - PVC ACESSÓRIOS				R\$ 521,40
	Caixa d'água 1.000 lts polietileno com tampa	1,00	unid	R\$ 291,90	R\$ 291,90
	Bolsa de ligação p/ vaso sanitário 1.1/2"	2,00	pç	R\$ 2,61	R\$ 5,22
	Engate flexível plástico 1/2 - 30cm	6,00	pç	R\$ 26,05	R\$ 156,30
	Tubo de descarga VDE. 38 mm	2,00	pç	R\$ 9,09	R\$ 18,18
	Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38mm	2,00	pç	R\$ 24,90	R\$ 49,80
	ÁGUA FRIA - PVC ROSCÁVEL COM BUCHA DE LATÃO				R\$ 84,88
	Joelho 90 c/ rosca e bucha de latão 3/4"	4,00	pç	R\$ 3,93	R\$ 15,72
	Joelho de red.90 c/ rosca e bucha latão 3/4" - 1/2"	7,00	pç	R\$ 9,88	R\$ 69,16
	ÁGUA FRIA - PVC RÍGIDO ROSCÁVEL				R\$ 334,62
	Adaptador com flanges e anel de vedação 2"	1,00	pç	R\$ 28,43	R\$ 28,43
	Adaptador com flanges e anel de vedação 3/4"	2,00	pç	R\$ 7,50	R\$ 15,00
	Curva 90 c/ rosca 3/4"	5,00	pç	R\$ 3,56	R\$ 17,80
	Luva c/ rosca 1.1/2"	6,00	pç	R\$ 1,04	R\$ 6,24
	Luva c/ rosca 2.1/2"	2,00	pç	R\$ 15,61	R\$ 31,22
	Luva c/ rosca 3/4"	14,00	pç	R\$ 1,55	R\$ 21,70
	Luva de redução c/ rosca 3/4" - 1/2"	1,00	pç	R\$ 8,10	R\$ 8,10

	Niple paralelo c/ rosca 1.1/2"	4,00	pç	R\$ 13,57	R\$ 54,28
	Niple paralelo c/ rosca 2.1/2"	2,00	pç	R\$ 32,31	R\$ 64,62
	Niple paralelo c/ rosca 3/4"	10,00	pç	R\$ 4,70	R\$ 47,00
	Tê 90 c/ rosca 3/4"	4,00	pç	R\$ 2,67	R\$ 10,68
	Tê de redução c/ rosca 1.1/2" - 3/4"	1,00	pç	R\$ 29,55	R\$ 29,55
	ÁGUA FRIA - PVC RÍGIDO SOLDÁVEL				R\$ 342,79
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 50 mm - 1.1/4"	2,00	pç	R\$ 5,46	R\$ 10,92
	Bucha de redução sold. Longa 75 mm - 50 mm	1,00	pç	R\$ 11,27	R\$ 11,27
	Curva 45 soldável 25 mm	1,00	pç	R\$ 1,59	R\$ 1,59
	Curva 90 soldável 25 mm	12,00	pç	R\$ 2,07	R\$ 24,84
	Curva 90 soldável 50 mm	1,00	pç	R\$ 10,18	R\$ 10,18
	Curva 90 soldável 75 mm	1,00	pç	R\$ 35,78	R\$ 35,78
	Tubo 25 mm	33,00	m	R\$ 2,50	R\$ 82,50
	Tubo 40 mm	0,80	m	R\$ 8,17	R\$ 6,54
	Tubo 50 mm	6,20	m	R\$ 9,36	R\$ 58,03
	Tubo 75 mm	2,00	m	R\$ 28,46	R\$ 52,92
	Tê 90 soldável 25 mm	2,00	pç	R\$ 0,83	R\$ 1,66
	Tê 90 soldável 75 mm	1,00	pç	R\$ 40,55	R\$ 40,55
	Tê de redução 90 soldável 50 mm - 25 mm	1,00	pç	R\$ 6,01	R\$ 6,01
7.3	INSTALAÇÕES PLUVIAIS E SANITÁRIAS				R\$ 2.445,47
	ESGOTO - CAIXAS DE PASSAGEM				R\$ 326,39
	Caixa de gordura CG 30 cm Dm	1,00	pç	R\$ 280,94	R\$ 280,94
	Caixa de inspeção esgoto simples CE- 60x60 cm	5,00	pç	R\$ 9,09	R\$ 45,45
	ESGOTO - ACESSÓRIOS PVC				R\$ 87,86
	Caixa sifonada 150x150x50	2,00	pç	R\$ 19,90	R\$ 39,80
	Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 2"	2,00	pç	R\$ 10,15	R\$ 20,30
	Sifão flexível c/ Adaptador 1.1/4" - 2"	2,00	pç	R\$ 6,00	R\$ 12,00
	Válvula p/ pia 1"	2,00	pç	R\$ 5,15	R\$ 10,30
	Válvula p/ tanque 40mm	2,00	pç	R\$ 2,73	R\$ 5,46
	ESGOTO - PVC				R\$ 998,95
	Curva 45 longa Amanco 40 mm	2,00	pç	R\$ 3,17	R\$ 6,34
	Joelho 90 100 mm	5,00	pç	R\$ 5,11	R\$ 25,55
	Joelho 90 50 mm	7,00	pç	R\$ 1,55	R\$ 10,85
	Junção simples 100 mm - 50 mm	2,00	pç	R\$ 10,00	R\$ 20,00
	Junção simples 100 mm- 100 mm	1,00	pç	R\$ 36,09	R\$ 36,09
	Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	36,00	m	R\$ 22,21	R\$ 799,56
	Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm	2,80	m	R\$ 7,75	R\$ 21,70
	Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	6,00	m	R\$ 9,67	R\$ 58,02
	Tubo rígido c/ ponta lisa 75 mm - 3"	1,30	m	R\$ 12,68	R\$ 16,48
	Tê sanitário 50 mm -50 mm	1,00	pç	R\$ 4,36	R\$ 4,36
	ESGOTO - UNIDADES DE TRATAMENTO				R\$ 864,90
	Alça Ferro	5,00	pç	R\$ 5,50	R\$ 27,50
	Argamassa	5,00	m³	R\$ 3,50	R\$ 17,50
	Brita nº3	5,00	m³	R\$ 82,00	R\$ 410,00
	Tampa Hermética	5,00	pç	R\$ 39,61	R\$ 198,05
	Tijolo Furado	70,00	pç	R\$ 0,79	R\$ 55,30
	Tijolo Maciço	505,00	pç	R\$ 0,31	R\$ 156,55
	PLUVIAL - PVC ACESSÓRIOS				R\$ 111,66
	Caixa sifonada 100x150x50	1,00	pç	R\$ 8,54	R\$ 8,54
	Ralo sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	2,00	pç	R\$ 4,40	R\$ 8,80
	Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	2,00	pç	R\$ 45,00	R\$ 90,00
	Válvula p/ lavatório e tanque 1"	2,00	pç	R\$ 2,16	R\$ 4,32
	PLUVIAL - PVC ESGOTO				R\$ 55,71
	Curva 90 curta 100 mm	2,00	pç	R\$ 18,15	R\$ 36,30
	Curva 90 curta 40 mm	4,00	pç	R\$ 2,65	R\$ 10,60
	Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	2,00	pç	R\$ 2,46	R\$ 4,92
	Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm	1,20	m	R\$ 3,24	R\$ 3,89
8	LOUÇAS, METAIS E APARELHOS				R\$ 921,04
8.1	LOUÇAS				R\$ 577,88

	Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/4" 40mm - 1 1/2"	2,00	unid	R\$ 104,45	R\$ 208,90
	Cuba de embutir oval louça branca 50x35cm	2,00	unid	R\$ 67,00	R\$ 134,00
	TANQUE DUPLO EM MARMORE SINTETICO COM CUBA LISA E ESFREGADOR, *110 X 60" CM	1,00	unid	R\$ 234,98	R\$ 234,98
8.2	METAIS				R\$ 343,16
	Fechadura de embutir interna cromada	2,00	unid	R\$ 39,62	R\$ 79,24
	Fechadura de embutir externa cromada	1,00	unid	R\$ 49,00	R\$ 49,00
	Fechadura de embutir para banheiro cromada	2,00	unid	R\$ 33,63	R\$ 67,26
	Torneira de Pia de Cozinha 25mm - 3/4"	1,00	unid	R\$ 33,62	R\$ 33,62
	Torneira de Tanque de Lavar 25mmx 3/4"	2,00	unid	R\$ 16,42	R\$ 32,84
	Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	2,00	unid	R\$ 40,60	R\$ 81,20
9	LUMINÁRIAS E ACESSÓRIOS				R\$ 1.834,11
9.1	LUMINÁRIAS				R\$ 1.556,26
	Arandela 100 W	4,00	unid	R\$ 31,60	R\$ 126,40
	Arandela 60 W	2,00	unid	R\$ 31,60	R\$ 63,20
	Luminária sobrepor p/ fluoresc. Tubular 110 W	3,00	unid	R\$ 29,90	R\$ 89,70
	Luminária sobrepor p/ incandescente 100 W	10,00	unid	R\$ 29,90	R\$ 299,00
	Luminária sobrepor p/ incandescente 150 W	3,00	unid	R\$ 33,50	R\$ 100,50
	Luminária sobrepor p/ incandescente 60 W	2,00	unid	R\$ 17,35	R\$ 34,70
	Luminária sobrepor p/ incandescente 75 W	2,00	unid	R\$ 17,35	R\$ 34,70
	Plafonier 4"	23,00	unid	R\$ 29,97	R\$ 689,31
	Reator eletrônico p/ fluorescente tubular 1x110 W	3,00	unid	R\$ 17,35	R\$ 52,05
	Soquete base E 27	23,00	unid	R\$ 2,30	R\$ 52,90
	Soquete base R 17	6,00	unid	R\$ 2,30	R\$ 13,80
9.2	LÂMPADAS				R\$ 277,85
	Lâmpada incandescente linha soft 100 W	2,00	unid	R\$ 12,18	R\$ 24,36
	Lâmpada incandescente linha soft 60 W	4,00	unid	R\$ 11,90	R\$ 47,60
	Lâmpada incandescente uso geral 100 W	12,00	unid	R\$ 10,90	R\$ 130,80
	Lâmpada incandescente uso geral 150 W	3,00	unid	R\$ 11,50	R\$ 34,50
	Lâmpada incandescente uso geral 75 W	2,00	unid	R\$ 10,50	R\$ 21,00
	Lâmpada fluorescente tubular comum - diam. 33mm 110 W	3,00	unid	R\$ 6,53	R\$ 19,59
10	COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA				R\$ 378,00
10.1	LIMPEZA FINAL				R\$ 130,00
	Limpeza final da obra	1,00	Vb	R\$ 130,00	R\$ 130,00
10.2	CERTIDÕES E LIGAÇÕES DEFINITIVAS				R\$ 200,00
	Habite-se	1,00	Vb	R\$ 200,00	R\$ 200,00
10.3	COMPLEMENTOS				R\$ 48,00
	Plantio de grama	8,00	m ²	R\$ 6,00	R\$ 48,00
TOTAL DO ORÇAMENTO					R\$ 107.182,76

APÊNDICE B – Orçamento Executivo Projeto Sustentável

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL - ORÇAMENTO EXECUTIVO				
TOTAL DO ORÇAMENTO				R\$ 133.788,24
	QUANTIDADE	UNIDADE	R\$ UNITÁRIO	R\$ TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES E GERAIS			R\$ 18.150,50
1.1	SERVIÇOS PRELIMINARES			R\$ 8.400,50
1.1.1	PROJETOS E ASSESSORIAS			R\$4.793,95
	Projeto Arquitetônico, Fundações, Estrutural e Instalações	1,00	Vb	R\$ 4.793,95
1.1.2	DESPESAS INICIAIS			R\$1.067,50
	Aprovação projeto/licenças	1,00	Vb	R\$ 300,00
	Cópias heliográficas e xerográficas	1,00	Vb	R\$ 200,00
	Impostos, seguros, contratos e despachantes	1,00	Vb	R\$ 200,00
	Licenças, emolumentos e taxas	1,00	Vb	R\$ 300,00
	Placa de obra em chapa galvanizada 0,50x0,90m	0,45	m²	R\$ 150,00
1.1.3	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS			R\$2.539,05
	Ligação provisória de água e energia	1,00	Vb	R\$ 500,00
	Contâiner Almoarifado 2,30 x 6,00m	5,00	mês	R\$ 407,81
1.2	CONSUMOS GERAIS			R\$ 9.750,00
1.2.1	MÁQUINAS E FERRAMENTAS			R\$1.850,00
	Betoneira 400 L	1,00	vb	R\$ 700,00
	Ferramentas em Geral	1,00	unid	R\$ 1.000,00
	Vibrador de imersão com ponteira de 45mm, mangote de 5m sem motor	1,00	unid	R\$ 150,00
1.2.2	DESPESAS ADMINISTRATIVAS			R\$5.000,00
	Engenheiro Civil Junior	5,00	mês	R\$ 1.000,00
1.2.3	CONSUMOS GERAIS			R\$1.500,00
	Consumo de água e esgoto	1,00	vb	R\$ 400,00
	Consumo de energia elétrica	1,00	vb	R\$ 600,00
	Material de Segurança EPI	1,00	vb	R\$ 500,00
1.2.4	LIMPEZA DE OBRA			R\$1.400,00
	Limpeza permanente da obra	1,00	Vb	R\$ 400,00
	Retirada de entulho	5,00	mês	R\$ 200,00
2	INFRA ESTRUTURA			R\$ 9.191,72
2.1	MOVIMENTOS DE TERRA			R\$ 545,00
	Impermeabilização com lona plástica	130,00	m²	R\$ 1,50
	Locação da obra	1,00	vb	R\$ 350,00
2.2	FUNDAÇÕES			R\$ 8.646,72
2.2.1	BLOCOS			R\$ 3.331,21
	M.O. Execução de Bloco	2,34	m³	R\$ 25,90
	Concreto usinado fck=20 MPA com bombeamento	3,03	m³	R\$ 315,00
	Aço CA 50 d=8mm	455,04	kg	R\$ 5,09
2.2.2	ESTACAS ESCAVADAS			R\$ 5.315,51
	M.O. Execução de Estacas Escavadas	39,00	m³	R\$ 32,50
	Concreto usinado fck=20 MPA c/slump +/- 10 com bombeamento	2,76	m³	R\$ 315,00
	Aço CA 50 d=8mm	170,64	kg	R\$ 868,56
	Aço CA 50 d=10mm	481,26	kg	R\$ 2.310,05
3	ESTRUTURA			R\$ 35.883,61
3.1	VIGA BALDRAME			R\$ 5.226,16
	Aço CA-50 D=6,3mm	5,88	kg	R\$ 5,06
	Aço CA-50 D=8,0mm	214,74	kg	R\$ 5,09
	Aço CA-60 D=5,0mm	118,27	kg	R\$ 4,54
	Armação de viga baldrame	338,89	kg	R\$ 4,80
	Concreto usinado fck=25MPA Slump +/- 10 com bombeamento de concreto	2,48	m³	R\$ 324,99
	Confeção e montagem de fôrma de compensado plastificado	49,51	m²	R\$ 22,90
3.2	PILARES			R\$ 6.700,27
	Aço CA-50 D=6,3mm	147,00	kg	R\$ 5,06
	Aço CA-50 D=10mm	318,37	kg	R\$ 4,80

	Armação de pilares	465,37	kg	R\$ 3,50	R\$ 1.628,80
	Concreto usinado fck=25MPa Slump +/- 10 com agregado de 19,5mm com bombeamento	1,78	m³	R\$ 324,99	R\$ 578,48
	Confeção de fôrma de compensado plastificado	49,51	m²	R\$ 22,90	R\$ 1.133,78
	Montagem e desmontagem de fôrma	49,51	m²	R\$ 15,90	R\$ 787,21
	Travamento	1,00	vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.3	VIGAS COBERTURA				R\$ 6.456,70
	Aço CA-50 D=6,3mm	5,88	kg	R\$ 5,06	R\$ 29,75
	Aço CA-50 D=8,0mm	227,52	kg	R\$ 5,09	R\$ 1.158,08
	Aço CA-60 D=5,0mm	99,79	kg	R\$ 4,54	R\$ 453,06
	Armação de vigas	333,19	kg	R\$ 5,72	R\$ 1.905,85
	Concreto usinado fck=25MPa Slump +/- 10 com agregado de 19,5mm com bombeamento	2,12	m³	R\$ 324,99	R\$ 688,98
	Confeção de fôrma de compensado plastificado	49,51	m²	R\$ 22,90	R\$ 1.133,78
	Montagem e desmontagem de fôrma	49,51	m²	R\$ 15,90	R\$ 787,21
	Travamento	1,00	vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.4	LAJE COBERTURA				R\$ 4.981,22
	Treliça 1D h=12cm com bloco enchimento B8/40/40	63,18	m²	R\$ 35,00	R\$ 2.211,30
	Concreto usinado fck=25MPa Slump +/- 10 com agregado de 19,5mm com bombeamento	7,60	m³	R\$ 324,99	R\$ 2.469,92
	Escoramento Metálico	1,00	vb	R\$ 300,00	R\$ 300,00
3.5	PAREDES				R\$ 12.519,25
	Alvenaria de vedação com tijolo cerâmico furado 11,5x19x19 cm	257,81	m²	R\$ 48,56	R\$ 12.519,25
4	ESQUADRIAS				R\$ 4.596,97
4.1	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO				R\$ 1.786,60
	Esquadria de correr de alumínio com contramarco e pintura eletrostática preta 0,40x0,60 e peitoril 1,8	2,00	Unid	R\$ 252,85	R\$ 505,70
	Esquadria de correr de alumínio com contramarco e pintura eletrostática preta 1,00x1,20 e peitoril 1,2	1,00	Unid	R\$ 259,90	R\$ 259,90
	Esquadria de correr de alumínio com contramarco e pintura eletrostática preta 1,00x2,00 e peitoril 1,2	3,00	Unid	R\$ 289,56	R\$ 868,68
	Janela de inspeção	1,00	Unid	R\$ 152,32	R\$ 152,32
4.2	ESQUADRIAS DE MADEIRA				R\$ 1.653,57
	Kit Porta Pronta de madeira de lei selada, lisa com 1 folha 0,80 x 2,10 m	2,00	Unid	R\$ 320,97	R\$ 641,94
	Kit Porta Pronta de madeira de lei selada, lisa com 1 folha 0,90 x 2,10 m	3,00	Unid	R\$ 337,21	R\$ 1.011,63
4.3	VIDROS				R\$ 1.156,80
	Porta vidro temperado 8mm 2,00 x 2,10 m	4,20	m²	R\$ 120,00	R\$ 504,00
	Vidro incolor comum de 4 mm	7,68	m²	R\$ 85,00	R\$ 652,80
5	COBERTURAS E PROTEÇÕES				R\$ 8.475,75
5.1	COBERTURAS				R\$ 8.475,75
	Trama de madeira composta por terças, até 2 águas, para fibrocimento, incluso içamento	63,80	m²	R\$ 11,50	R\$ 733,70
	Fabricação e instalação de est. pontalejada madeira, 2 águas, fibrocimento, incluso içamento	63,80	m²	R\$ 12,60	R\$ 803,88
	Telha de fibrocimento e= 6 MM, DE 3,00 X 1,06 M (sem amianto)	22,00	unid	R\$ 93,20	R\$ 2.050,40
	Telhamento de fibrocimento e=8mm, inclinação>10°, até 2 águas, incluso içamento.	63,80	m²	R\$ 29,65	R\$ 1.891,67
	Fabricação e instalação de tesoura inteira, vão de 3m, para fibrocimento, incluso içamento	1,00	vb	R\$ 429,90	R\$ 429,90
	Cumeelra para fibrocimento e=6mm, incluso acessórios de fixação e içamento	19,86	m	R\$ 32,80	R\$ 651,41
	Rufo em fibrocimento e=6, aba de 26cm, incluso transporte vertical	29,50	m	R\$ 23,44	R\$ 691,48
	Calha em chapa de aço galvanizado nº 24, desenv. 33cm, incluso transporte vertical	20,05	m	R\$ 34,26	R\$ 686,91
	Pingadeira em concreto	29,80	m	R\$ 18,00	R\$ 536,40
6	REVESTIMENTOS E PINTURAS				R\$ 18.382,59
6.1	REVESTIMENTO INTERNO				R\$ 4.609,80
	Taliscamento de parede interna	260,00	m²	R\$ 1,57	R\$ 408,20
	Chapisco interno (rolado)	260,00	m²	R\$ 3,86	R\$ 1.003,60
	Reboco Paulista Interno, com argamassa 1:9 e aditivo, e = 1,0 cm	260,00	m²	R\$ 12,30	R\$ 3.198,00
6.2	REVESTIMENTOS EXTERNOS				R\$ 5.319,32
	Taliscamento de parede interna	284,00	m²	R\$ 1,57	R\$ 445,88
	Chapisco comum traço 1:3	284,00	m²	R\$ 4,86	R\$ 1.380,24
	Reboco Paulista Externo, com argamassa 1:8 e aditivo com fibras de nylon, e = 2,0 cm	284,00	m²	R\$ 12,30	R\$ 3.493,20
6.3	PINTURA				R\$ 5.487,08
	Emassamento com massa PVA	260,00	m²	R\$ 5,20	R\$ 1.352,00
	Pintura Textura acrílica, em ambiente externo - 2 demãos	284,00	m²	R\$ 8,17	R\$ 2.320,28
	Pintura com tinta PVA sobre massa corrida	260,00	m²	R\$ 6,98	R\$ 1.814,80
6.4	BANCADAS EM GRANITO				R\$ 1.023,36

	Bancada de granito 1,40 x 0,70m x 2 unidades	1,96	m ²	R\$ 347,16	R\$ 680,43
	Filete de granito para rodabanca	4,25	m ²	R\$ 34,23	R\$ 145,48
	Peitoril de granito	1,10	m ²	R\$ 47,45	R\$ 52,20
	Soleira de granito	0,75	m ²	R\$ 48,45	R\$ 36,34
	Rejunte epoxi cor	1,96	kg	R\$ 55,57	R\$ 108,92
6.5	PISOS E REVESTIMENTOS				R\$ 1.943,03
	Piso cerâmico 20x20 cm esmaltado PEI 3	10,46	m ²	R\$ 13,80	R\$ 144,35
	Piso cerâmico 30x30 cm esmaltado PEI 3	52,63	m ²	R\$ 13,80	R\$ 726,29
	Rodapé de cerâmica 7,5 cm cerâmica 20x20	1,80	m ²	R\$ 13,80	R\$ 24,84
	Rodapé de cerâmica 7,5 cm cerâmica 30x30	4,67	m ²	R\$ 13,80	R\$ 64,45
	Revestimento cerâmico 10x20cm	82,00	m ²	R\$ 9,90	R\$ 811,80
	Rejunte cimentício branco	51,00	kg	R\$ 2,80	R\$ 142,80
	Argamassa colante ac I	38,00	kg	R\$ 0,75	R\$ 28,50
7	INSTALAÇÕES				R\$ 9.368,48
7.1	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SISTEMAS				R\$ 4.480,93
	ACESSÓRIOS PARA ELETRODUTOS				R\$ 162,29
	Arruela zamak 1"	2,00	pç	R\$ 0,61	R\$ 1,22
	Bucha zamak 1" com rosca	3,00	pç	R\$ 0,82	R\$ 2,46
	Caixa PVC 4x2"	36,00	pç	R\$ 1,00	R\$ 36,00
	Caixa PVC 4x4"	25,00	pç	R\$ 1,99	R\$ 49,75
	Caixa PVC octogonal 3x3"	26,00	pç	R\$ 1,80	R\$ 46,80
	Calota de aço ou alumínio D=2"	1,00	pç	R\$ 2,93	R\$ 2,93
	Curva 90° PVC longa rosca 1"	2,00	pç	R\$ 1,38	R\$ 2,76
	Luva PVC rosca 1"	3,00	pç	R\$ 0,70	R\$ 2,10
	Niple 1,1/2"	1,00	pç	R\$ 13,57	R\$ 13,57
	Niple 3/4"	1,00	pç	R\$ 4,70	R\$ 4,70
	ACESSÓRIOS USO GERAL				R\$ 4,66
	Parafuso fenda galvan. cab. Painel M16x15mm	1,00	pç	R\$ 4,66	R\$ 4,66
	CABO UNIPOLAR COBRE				R\$ 2.634,18
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 1,5 mm ²	540,00	m	R\$ 1,28	R\$ 691,20
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 10 mm ²	56,00	m	R\$ 5,59	R\$ 313,04
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 2,5 mm ²	774,30	m	R\$ 1,78	R\$ 1.378,25
	Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 4mm ²	98,70	m	R\$ 2,55	R\$ 251,69
	DISPOSITIVO ELÉTRICO EMBUTIDO				R\$ 692,06
	Placa 2x4" Interruptor Intermediário - 1 tecla	1,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 1,32
	Placa 2x4" Interruptor paralela - 1 tecla	2,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 2,64
	Placa 2x4" Cega	2,00	pç	R\$ 1,39	R\$ 2,78
	Placa 2x4" p/ 1 função	12,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 15,84
	Placa 2x4" p/ 1 função retangular	8,00	pç	R\$ 1,32	R\$ 10,56
	Placa 2x4" p/ 2 funções retangulares	5,00	pç	R\$ 1,36	R\$ 6,80
	Placa 2x4" p/ 2 funções retangulares separadas	2,00	pç	R\$ 1,36	R\$ 2,72
	Placa 2x4" p/ 3 funções retangulares	2,00	pç	R\$ 3,17	R\$ 6,34
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	10,00	pç	R\$ 4,49	R\$ 44,90
	Placa 4x4" Placa p/ 4 funções	16,00	pç	R\$ 3,40	R\$ 54,40
	Placa 4x4" Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A	44,00	pç	R\$ 2,94	R\$ 129,36
	Interruptor 1 tecla paralela sem placa	8,00	pç	R\$ 3,69	R\$ 29,52
	Interruptor 2 teclas paralelas sem placa	5,00	pç	R\$ 4,20	R\$ 21,00
	Interruptor 2 teclas simples separadas sem placa	2,00	pç	R\$ 4,20	R\$ 8,40
	Interruptor 3 teclas - simples e 2 paralelas sem placa	2,00	pç	R\$ 4,60	R\$ 9,20
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 10A sem placa	72,00	pç	R\$ 4,49	R\$ 323,28
	Tomada hexagonal (NBR 14136) 2P+T 20A sem placa	4,00	pç	R\$ 5,75	R\$ 23,00
	DISPOSITIVO ELÉTRICO SOBREPOR				R\$ 4,49
	Tomada hexagonal de sobrepor (NBR 14136) 2P+T 10A	1,00	pç	R\$ 4,49	R\$ 4,49
	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO				R\$ 180,29
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 10 A	12,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 108,36
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 13 A	2,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 18,06
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 16 A	2,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 18,06
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 25 A	1,00	pç	R\$ 9,03	R\$ 9,03
	Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN - 45 A	2,00	pç	R\$ 13,39	R\$ 26,78
	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL				R\$ 227,59

Eletroduto leve 1"	274,20	m	R\$ 0,83	R\$ 227,59
ELETRODUTO PVC ROSCA				R\$ 14,09
Eletroduto, vara 3,0m 1.1/4"	1,00	m	R\$ 14,09	R\$ 14,09
MATERIAL PARA ENTRADA DE SERVIÇO				R\$ 114,61
Alça preformada Para cabo de alumínio duplex 16mm2	1,00	pç	R\$ 2,30	R\$ 2,30
Cabeçote alumínio p/ eletroduto 1"	1,00	pç	R\$ 3,12	R\$ 3,12
Caixa inspeção de aterramento 250x250x250mm	1,00	pç	R\$ 9,09	R\$ 9,09
Cinta circular aço galv. p/ poste D=50mm	1,00	pç	R\$ 24,19	R\$ 24,19
Haste de aterramento aço/cobre D=15mm, comprimento 2,4m	1,00	pç	R\$ 39,65	R\$ 39,65
Isolador roldana 600V Porcelana vidrada	1,00	pç	R\$ 19,62	R\$ 19,62
Pontalete de tubo ferro galvan. TN50 (2")	1,00	pç	R\$ 16,64	R\$ 16,64
QUADRO DE MEDIÇÃO				R\$ 139,04
Caixa de medição Medidor polifásico	1,00	pç	R\$ 139,04	R\$ 139,04
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO				R\$ 307,63
Barr. trif., - DIN (Ref. Hager) Cap. 24 disj. unip. - In Pente 80A	1,00	pç	R\$ 307,63	R\$ 307,63
7.2 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				R\$ 2.442,09
ALIMENTAÇÃO - METAIS				R\$ 38,41
Registro de esfera 3/4"	1,00	pç	R\$ 6,56	R\$ 6,56
Registro de gaveta bruto 3/4"	1,00	pç	R\$ 21,31	R\$ 21,31
Registro esfera borboleta bruto PVC 3/4"	1,00	pç	R\$ 10,54	R\$ 10,54
ALIMENTAÇÃO - PVC MISTO SOLDÁVEL				R\$ 24,49
Colar de tomada em PVC 3/4"	1,00	pç	R\$ 15,53	R\$ 15,53
Joelho 90 soldável c/ rosca 25 mm - 3/4"	4,00	pç	R\$ 2,24	R\$ 8,96
ALIMENTAÇÃO - PVC RÍGIDO ROSCÁVEL				R\$ 106,18
Adaptador com flanges e anel de vedação 3/4"	1,00	pç	R\$ 10,32	R\$ 10,32
Curva 90 c/ rosca 3/4"	5,00	pç	R\$ 3,56	R\$ 17,80
Luva c/ rosca 3/4"	3,00	pç	R\$ 1,55	R\$ 4,65
Níple paralelo c/ rosca 3/4"	2,00	pç	R\$ 4,70	R\$ 9,40
Tubo 3/4"	0,28	m	R\$ 6,74	R\$ 1,89
Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 25 mm - 3/4"	2,00	pç	R\$ 0,59	R\$ 1,18
Curva 90 soldável 25 mm	3,00	pç	R\$ 2,07	R\$ 6,21
Joelho 90° soldável 25 mm	1,00	pç	R\$ 2,23	R\$ 2,23
Tubo 25 mm	21,00	m	R\$ 2,50	R\$ 52,50
ÁGUA FRIA - METAIS				R\$ 989,32
Misturador de Bidé 1/2"	2,00	pç	R\$ 70,56	R\$ 141,12
Registro bruto de gaveta industrial 2.1/2"	1,00	pç	R\$ 167,22	R\$ 167,22
Registro de gaveta bruto ABNT 3/4"	2,00	pç	R\$ 21,31	R\$ 42,62
Registro de gaveta c/ canopla cromada 1.1/2"	2,00	pç	R\$ 92,57	R\$ 185,14
Registro de gaveta c/ canopla cromada 3/4"	2,00	pç	R\$ 52,00	R\$ 104,00
Registro de pressão c/ canopla cromada 3/4"	2,00	pç	R\$ 49,04	R\$ 98,08
Válvula de descarga alta pressão 1.1/4"	2,00	pç	R\$ 125,57	R\$ 251,14
ÁGUA FRIA - PVC ACESSÓRIOS				R\$ 521,40
Caixa d'água 1.000 lts polietileno com tampa	1,00	unid	R\$ 291,90	R\$ 291,90
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário 1.1/2"	2,00	pç	R\$ 2,61	R\$ 5,22
Engate flexível plástico 1/2 - 30cm	6,00	pç	R\$ 26,05	R\$ 156,30
Tubo de descarga VDE. 38 mm	2,00	pç	R\$ 9,09	R\$ 18,18
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa. 38mm	2,00	pç	R\$ 24,90	R\$ 49,80
ÁGUA FRIA - PVC ROSCÁVEL COM BUCHA DE LATÃO				R\$ 84,88
Joelho 90 c/ rosca e bucha de latão 3/4"	4,00	pç	R\$ 3,93	R\$ 15,72
Joelho de red.90 c/ rosca e bucha latão 3/4" - 1/2"	7,00	pç	R\$ 9,88	R\$ 69,16
ÁGUA FRIA - PVC RÍGIDO ROSCÁVEL				R\$ 334,62
Adaptador com flanges e anel de vedação 2"	1,00	pç	R\$ 28,43	R\$ 28,43
Adaptador com flanges e anel de vedação 3/4"	2,00	pç	R\$ 7,50	R\$ 15,00
Curva 90 c/ rosca 3/4"	5,00	pç	R\$ 3,56	R\$ 17,80
Luva c/ rosca 1.1/2"	6,00	pç	R\$ 1,04	R\$ 6,24
Luva c/ rosca 2.1/2"	2,00	pç	R\$ 15,61	R\$ 31,22
Luva c/ rosca 3/4"	14,00	pç	R\$ 1,55	R\$ 21,70
Luva de redução c/ rosca 3/4" - 1/2"	1,00	pç	R\$ 8,10	R\$ 8,10
Níple paralelo c/ rosca 1.1/2"	4,00	pç	R\$ 13,57	R\$ 54,28
Níple paralelo c/ rosca 2.1/2"	2,00	pç	R\$ 32,31	R\$ 64,62

	Niple paralelo c/ rosca 3/4"	10,00	pc	R\$ 4,70	R\$ 47,00
	Tê 90 c/ rosca 3/4"	4,00	pc	R\$ 2,67	R\$ 10,68
	Tê de redução c/ rosca 1.1/2" - 3/4"	1,00	pc	R\$ 29,55	R\$ 29,55
	ÁGUA FRIA - PVC RÍGIDO SOLDÁVEL				R\$ 342,79
	Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro 50 mm - 1.1/4"	2,00	pc	R\$ 5,46	R\$ 10,92
	Bucha de redução sold. Longa 75 mm - 50 mm	1,00	pc	R\$ 11,27	R\$ 11,27
	Curva 45 soldável 25 mm	1,00	pc	R\$ 1,59	R\$ 1,59
	Curva 90 soldável 25 mm	12,00	pc	R\$ 2,07	R\$ 24,84
	Curva 90 soldável 50 mm	1,00	pc	R\$ 10,18	R\$ 10,18
	Curva 90 soldável 75 mm	1,00	pc	R\$ 35,78	R\$ 35,78
	Tubo 25 mm	33,00	m	R\$ 2,50	R\$ 82,50
	Tubo 40 mm	0,80	m	R\$ 8,17	R\$ 6,54
	Tubo 50 mm	6,20	m	R\$ 9,36	R\$ 58,03
	Tubo 75 mm	2,00	m	R\$ 26,46	R\$ 52,92
	Tê 90 soldável 25 mm	2,00	pc	R\$ 0,83	R\$ 1,66
	Tê 90 soldável 75 mm	1,00	pc	R\$ 40,55	R\$ 40,55
	Tê de redução 90 soldável 50 mm - 25 mm	1,00	pc	R\$ 6,01	R\$ 6,01
7.3	INSTALAÇÕES PLUVIAIS E SANITÁRIAS				R\$ 2.445,47
	ESGOTO - CAIXAS DE PASSAGEM				R\$ 326,39
	Caixa de gordura CG 30 cm Dm	1,00	pc	R\$ 280,94	R\$ 280,94
	Caixa de inspeção esgoto simples CE- 60x60 cm	5,00	pc	R\$ 9,09	R\$ 45,45
	ESGOTO - ACESSÓRIOS PVC				R\$ 87,86
	Caixa sifonada 150x150x50	2,00	pc	R\$ 19,90	R\$ 39,80
	Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 2"	2,00	pc	R\$ 10,15	R\$ 20,30
	Sifão flexível c/ Adaptador 1.1/4" - 2"	2,00	pc	R\$ 6,00	R\$ 12,00
	Válvula p/ pia 1"	2,00	pc	R\$ 5,15	R\$ 10,30
	Válvula p/ tanque 40mm	2,00	pc	R\$ 2,73	R\$ 5,46
	ESGOTO - PVC				R\$ 998,95
	Curva 45 longa Amanco 40 mm	2,00	pc	R\$ 3,17	R\$ 6,34
	Joelho 90 100 mm	5,00	pc	R\$ 5,11	R\$ 25,55
	Joelho 90 50 mm	7,00	pc	R\$ 1,55	R\$ 10,85
	Junção simples 100 mm - 50 mm	2,00	pc	R\$ 10,00	R\$ 20,00
	Junção simples 100 mm- 100 mm	1,00	pc	R\$ 36,09	R\$ 36,09
	Tubo rígido c/ ponta lisa 100 mm - 4"	36,00	m	R\$ 22,21	R\$ 799,56
	Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm	2,80	m	R\$ 7,75	R\$ 21,70
	Tubo rígido c/ ponta lisa 50 mm - 2"	6,00	m	R\$ 9,67	R\$ 58,02
	Tubo rígido c/ ponta lisa 75 mm - 3"	1,30	m	R\$ 12,68	R\$ 16,48
	Tê sanitário 50 mm -50 mm	1,00	pc	R\$ 4,36	R\$ 4,36
	ESGOTO - UNIDADES DE TRATAMENTO				R\$ 864,90
	Alça Ferro	5,00	pc	R\$ 5,50	R\$ 27,50
	Argamassa	5,00	m³	R\$ 3,50	R\$ 17,50
	Brita nº3	5,00	m³	R\$ 82,00	R\$ 410,00
	Tampa Hermética	5,00	pc	R\$ 39,61	R\$ 198,05
	Tijolo Furado	70,00	pc	R\$ 0,79	R\$ 55,30
	Tijolo Maciço	505,00	pc	R\$ 0,31	R\$ 156,55
	PLUVIAL - PVC ACESSÓRIOS				R\$ 111,66
	Caixa sifonada 100x150x50	1,00	pc	R\$ 8,54	R\$ 8,54
	Ralo sifonado alt. reg. saída 40 100 mm - 40 mm	2,00	pc	R\$ 4,40	R\$ 8,80
	Sifão de copo p/ pia e lavatório 1" - 1.1/2"	2,00	pc	R\$ 45,00	R\$ 90,00
	Válvula p/ lavatório e tanque 1"	2,00	pc	R\$ 2,16	R\$ 4,32
	PLUVIAL - PVC ESGOTO				R\$ 55,71
	Curva 90 curta 100 mm	2,00	pc	R\$ 18,15	R\$ 36,30
	Curva 90 curta 40 mm	4,00	pc	R\$ 2,65	R\$ 10,60
	Joelho 90 c/anel p/ esgoto secundário 40 mm - 1.1/2"	2,00	pc	R\$ 2,46	R\$ 4,92
	Tubo rígido c/ ponta lisa 40 mm	1,20	m	R\$ 3,24	R\$ 3,89
8	LOUÇAS, METAIS E APARELHOS				R\$ 921,04
8.1	LOUÇAS				R\$ 577,88
	Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/4" 40mm - 1 1/2"	2,00	unid	R\$ 104,45	R\$ 208,90
	Cuba de embutir oval louça branca 50x35cm	2,00	unid	R\$ 67,00	R\$ 134,00

	TANQUE DUPLO EM MARMORE SINTETICO COM CUBA LISA E ESFREGADOR, *110 X 60* CM	1,00	unid	R\$ 234,98	R\$ 234,98
8.2	METAIS				R\$ 343,16
	Fechadura de embutir interna cromada	2,00	unid	R\$ 39,62	R\$ 79,24
	Fechadura de embutir externa cromada	1,00	unid	R\$ 49,00	R\$ 49,00
	Fechadura de embutir para banheiro cromada	2,00	unid	R\$ 33,63	R\$ 67,26
	Torneira de Pia de Cozinha 25mm - 3/4"	1,00	unid	R\$ 33,62	R\$ 33,62
	Torneira de Tanque de Lavar 25mmx 3/4"	2,00	unid	R\$ 16,42	R\$ 32,84
	Torneira de lavatório 25 mm - 1/2"	2,00	unid	R\$ 40,60	R\$ 81,20
9	LUMINÁRIAS E ACESSÓRIOS				R\$ 1.834,11
9.1	LUMINÁRIAS				R\$ 1.556,26
	Arandela 100 W	4,00	unid	R\$ 31,60	R\$ 126,40
	Arandela 60 W	2,00	unid	R\$ 31,60	R\$ 63,20
	Luminária sobrepor p/ fluoresc. Tubular 110 W	3,00	unid	R\$ 29,90	R\$ 89,70
	Luminária sobrepor p/ incandescente 100 W	10,00	unid	R\$ 29,90	R\$ 299,00
	Luminária sobrepor p/ incandescente 150 W	3,00	unid	R\$ 33,50	R\$ 100,50
	Luminária sobrepor p/ incandescente 60 W	2,00	unid	R\$ 17,35	R\$ 34,70
	Luminária sobrepor p/ incandescente 75 W	2,00	unid	R\$ 17,35	R\$ 34,70
	Plafonier 4"	23,00	unid	R\$ 29,97	R\$ 689,31
	Reator eletrônico p/ fluorescente tubular 1x110 W	3,00	unid	R\$ 17,35	R\$ 52,05
	Soquete base E 27	23,00	unid	R\$ 2,30	R\$ 52,90
	Soquete base R 17	6,00	unid	R\$ 2,30	R\$ 13,80
9.2	LÂMPADAS				R\$ 277,85
	Lâmpada incandescente linha soft 100 W	2,00	unid	R\$ 12,18	R\$ 24,36
	Lâmpada incandescente linha soft 60 W	4,00	unid	R\$ 11,90	R\$ 47,60
	Lâmpada incandescente uso geral 100 W	12,00	unid	R\$ 10,90	R\$ 130,80
	Lâmpada incandescente uso geral 150 W	3,00	unid	R\$ 11,50	R\$ 34,50
	Lâmpada incandescente uso geral 75 W	2,00	unid	R\$ 10,50	R\$ 21,00
	Lâmpada fluorescente tubular comum - diam. 33mm 110 W	3,00	unid	R\$ 6,53	R\$ 19,59
10	COMPLEMENTAÇÃO DA OBRA				R\$ 378,00
10.1	LIMPEZA FINAL				R\$ 130,00
	Limpeza final da obra	1,00	Vb	R\$ 130,00	R\$ 130,00
10.2	CERTIDÕES E LIGAÇÕES DEFINITIVAS				R\$ 200,00
	Habite-se	1,00	Vb	R\$ 200,00	R\$ 200,00
10.3	COMPLEMENTOS				R\$ 48,00
	Plantio de grama	8,00	m ²	R\$ 6,00	R\$ 48,00
11	SISTEMAS SUSTENTÁVEIS				R\$ 26.605,47
11.1	PROJETOS				R\$ 2.500,00
	Dimensionamento e inclusão dos sistemas sustentáveis em projeto	1,00	Vb	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
11.2	ENERGIA SOLAR				R\$ 14.574,19
	Fornecimento, material e instalação de sistema de energia fotovoltaica com 6 painéis, 1 inversor e potência de 2,07kWp	1,00	Vb	R\$ 14.574,19	R\$ 14.574,19
11.3	AQUECIMENTO DE ÁGUA				R\$ 5.536,00
	Coletor Solar MC1300 Evolution Pró TF15	2,00	unid	R\$ 730,00	R\$ 1.460,00
	Reservatório 400 Litros Baixa Pressão - Aço Inoxidável 444.	1,00	unid	R\$ 2.326,00	R\$ 2.326,00
	Material e instalação de sistema de aquecimento solar de água	1,00	Vb	R\$ 1.750,00	R\$ 1.750,00
11.4	APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL				R\$ 2.495,55
	Mão de obra para montagem e instalação	1,00	Vb	R\$ 650,00	R\$ 650,00
	FILTRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				R\$ 975,53
	Alvenaria de blocos de concreto	2,88	m ³	R\$ 65,99	R\$ 190,05
	Concreto para fundo e tampa do filtro	0,50	m ³	R\$ 324,99	R\$ 162,50
	Tela Aço Galvanizado Mosquiteira Malha 14 Fio 31 Largura 1,20m	1,50	m	R\$ 29,99	R\$ 44,99
	Tampa de ferro fundido 90x90 cm	1,00	unid	R\$ 578,00	R\$ 578,00
	RESERVATÓRIO SUPERIOR				R\$ 745,24
	Caixa d'Água em polietileno com tampa 1500ts	1,00	unid	R\$ 592,84	R\$ 592,84
	Tubo de 25 mm para extravasador	1,00	m	R\$ 2,50	R\$ 2,50
	Bomba de recalque submersa 2.000 Lt/h	1,00	unid	R\$ 149,90	R\$ 149,90
	TUBOS E CONEXÕES				R\$ 124,78
	Tubo PVC água fria 50 mm	13,00	M	R\$ 9,36	R\$ 121,68

	Joelho de 90 50 mm	2,00	unid	R\$ 1,55	R\$ 3,10
11.5	REUSO DE ÁGUA CINZA				R\$ 1.499,73
	Mão de obra montagem e instalação	1,00	Vb	R\$ 650,00	R\$ 650,00
	CAIXA RECEPTORA				287,00
	Alvenaria com bloco de concreto	1,60	m²	R\$ 65,99	R\$ 105,58
	Concreto para fundo e tampa da caixa	0,50	m³	R\$ 324,99	R\$ 162,50
	Tela de aço 50x50 cm com malha 15mm	0,55	m²	R\$ 12,00	R\$ 6,60
	Brita 2	0,05	m³	R\$ 59,13	R\$ 2,96
	Tubo extravasador 50 mm	1,00	m	R\$ 9,36	R\$ 9,36
	CAIXA DE DESINFECÇÃO				164,94
	Alvenaria com bloco de concreto	1,65	m²	R\$ 65,99	R\$ 108,88
	Concreto para fundo da caixa	0,03	m³	R\$ 324,99	R\$ 8,12
	Pastilha de cloro 200 g	1,00	unid	R\$ 8,50	R\$ 8,50
	Clorador flutuante tipo margarida	1,00	unid	R\$ 39,43	R\$ 39,43
	RESERVATÓRIO SUPERIOR				216,89
	Caixa d'água de polietileno 500 litros com tampa	1,00	unid	R\$ 167,59	R\$ 167,59
	Tubo extravasador 50 mm	1,00	m	R\$ 9,36	R\$ 9,36
	Bola para caixa d'água	1,00	unid	R\$ 39,94	R\$ 39,94
	TUBOS E CONEXÕES				R\$ 180,91
	Tubo PVC água fria 50 mm	18,50	M	R\$ 9,36	R\$ 173,16
	Joelho de 90 50 mm	5,00	unid	R\$ 1,55	R\$ 7,75
TOTAL DO ORÇAMENTO					R\$ 133.788,24

ANEXO A – Proposta Sistema Fotovoltaico



CLIENTE:	Isadora Silva Martins	Data Proposta	18/08/2020
Vendedor	Lais Souza	Validade	25/08/2020
Telefone/Whatsapp	(11) 93498-4113		
E-mail	lais.souza@portalsolar.com.br		

Olá Isadora Silva Martins você está a um passo de adquirir um sistema fotovoltaico através da empresa Portal Solar. Somos uma empresa do Grupo Votorantim e estamos muito animados com a possibilidade de fazer parte da sua independência energética.

Seguem abaixo algumas informações do sistema que estamos propondo para você. Lembrando que a **Visita Técnica** é fundamental para validarmos estas informações.

Potência do Sistema 2,07 kWp

Quantidade de Painéis:	6,0	Marca do Inversor:	WEG	Quantidade Inversor:	1
Potência do Painel:	345	Potência do KIT:	2,07	Estrutura de fixação:	Telha Fibrocimento

Garantia dos Equipamentos

Garantia Inversor:	Garantia de 5 anos no inversor solar
Garantia Painel:	Garantia de fábrica 10 anos no painel solar e garantia de geração de energia 25 anos
Garantia Instalação:	Garantia de 1 ano na instalação realizada pela equipe de engenharia Portal Solar

Outras Informações

Estima-se que o sistema solar fotovoltaico proposto neste orçamento seja capaz de gerar 3105,75 kWh por ano com variação mensal, na cidade Anápolis, no estado de GO

Área do Sistema:	13,8 m ²	Peso por Módulo:	20 kg
kWh por Mês (média):	258,81	Payback:	5,5 anos
Economia estimada anual:	R\$ 2.385,09		



*Consumo de energia atual de acordo com a fatura de energia

**Consumo de energia estimado após a implementação do sistema de geração.

***expectativa de produção mensal de energia (kWh/mês) calculada com base em dados públicos de históricos do CRESESB.

Investimento Total

Equipamento | Projeto | Homologação na distribuidora | Instalação | Frete

R\$ 14.574,19
em até 5x sem juros

R\$ 13.421,67
boleto à vista com 7,91% de desconto

Parcelas de R\$ 316,98
em Até 72x pelo financiamento BV



ANEXO B – 1ª Proposta Aquecimento de Água



Nome: Isadora Martins

Endereço: Rua Maria Gomes Ribeiro Qd 3 LT 3 - Jardim Silveira – Anápolis, Goiás.

Ref.: Proposta Sistema de Aquecimento Solar para Banho

Prezado (a)

Os equipamentos desenvolvidos pela **Bosch/Heliotek** estabelecem novos padrões no mercado e contribuem para tornar a energia solar ainda mais eficiente e acessível aos consumidores.

Bosch Termotecnologia oferece ao mercado um portfólio completo de soluções em aquecimento solar para residências, instalações comerciais e industriais.



Atenciosamente,

Miraldino Alexandre
CS3 Termotecnologia
 (062) 98283-0191 / 3097-3717
vendasgo@cs3.com.br

O aquecedor solar é uma das opções mais eficientes para o aquecimento de água, pois utiliza uma fonte energética inesgotável, abundante e gratuita.



Coletor Solar

- A mesma eficiência medida na certificação pelo INMETRO durante toda a longa vida útil do produto.
- Absorvedor com chapa única soldada por ultrassom: reduz a circulação de ar, garantindo excelente condução de calor durante toda a vida útil do equipamento.
- Alta tecnologia de fabricação com solda por ultrassom ultra resistente.
- Exclusivo espaçador entre vidro e chapa.
Classificação do INMETRO. Vidro blindado.

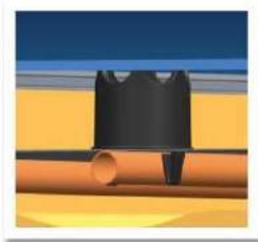


Compare as vantagens da exclusiva chapa única de alta performance

Certificações e Associações



Central de Relacionamento: 0800 14 8333 | www.heliotek.com.br



Único com espaçador entre vidro e chapa

Evita a deformação da chapa e mantém a distância ideal entre o absorvedor e o vidro durante toda a vida útil do equipamento. Isso garante o “efeito estufa” e a eficiência do sistema.

Modelo dos coletores	MC Evolution Pró
Dimensões L/C/A (mm)	1500x1000x67
Peso (kg)	21
Produção média de energia (kWh/mês)	118,3
Vazão recomendada (l/h. coletor)	53
Pressão máxima admissível	4kgf/cm ² 40 mca
Classificação no INMETRO	

Reservatório Térmico

Garantia de água quente por mais tempo

Certificações e Associações



Central de Relacionamento: 0800 14 8333 | www.heliotek.com.br



- Os menores índices de perda de energia do mercado.
- Isolamento térmico progressivo (maior espessura na parte com mais água quente).
- Mais conforto com mais segurança, graças ao termostato duplo: acionamento da resistência e segurança contra superaquecimento.
- Conexões em um único lado do reservatório: reduzem o espaço ocupado na instalação e facilitam a inspeção.
- Garantia de **3 anos**.
- Reservatórios com corpo em aço inox 444: maior resistência à corrosão e menor peso, comparados ao aço Inox 304.
- Tampas termoformadas em ABS resistentes à ação dos raios ultravioleta.

Diferenciais que garantem alto desempenho e durabilidade



1. Revestimento externo de alumínio para maior proteção.
2. Espumas de poliuretano injetado formam uma capa com elevado grau de isolamento térmico.
3. Corpo interno e tubulações em aço inoxidável.
4. Termostato duplo controla acionamento da resistência elétrica.
5. Resistência elétrica blindada que garante o mesmo conforto em dias chuvosos.

Certificações e Associações



Central de Relacionamento: 0800 14 8333 | www.heliotek.com.br



Condições Comerciais

Item	Descrição Aquecedor Heliotek Bosch	Qty	Valor Total
1	MK400 - Reservatório 400 Litros Baixa Pressão - Aço Inoxidável 444. Classificação "A" do INMETRO, ISO 9001, ISO 1401, Certificação Europeia. Solda por ultrassom.	01	R\$ 2.326,00
2	Coletor Solar MC1300 Evolution Pró TF15- Classificação no INMETRO, ISO 9001, ISO 1401, Certificação Europeia.	02	R\$ 1.460,00
Valor Total			R\$ 3.786,00

Forma de Pagamento: Entrada, 30, 60, 90 e 120 dias no boleto bancário.

Prazo de entrega: 15 dias.

Mão de obra de instalação técnica: Não Incluso.

Frete: Incluso.

Materiais de instalação: Não Incluso.

Atenciosamente,

Miraldino Alexandre
[CS3 Termotecnologia](mailto:vendasgo@cs3.com.br)
 (062) 98283-0191 / 3097-3717
vendasgo@cs3.com.br

Certificações e Associações



Central de Relacionamento: 0800 14 8333 | www.heliotek.com.br

ANEXO C – 2ª Proposta Aquecimento de Água

HIDROSAUNA				
Endereço: Av. Brasil Norte, 1745 - Jardim das Américas, Anápolis - GO, 75070-425				
Telefone: (62) 3321-4520				
Valores Obtidos Por Cotação Via Telefone				
Sistema Solar de Aquecimento de Água				
ITEM	QTDE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL	TOTAL PROPOSTA
Reservatório 400 lts	01	R\$ 1.990,00	R\$ 1.990,00	R\$ 3.100,00
Coletores Solares	02	R\$ 560,00	R\$ 1.120,00	
FORMA DE PAGAMENTO	Á vista com 5% de desconto ou Cartão de Crédito em 3x			