



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MARIANA DE MORAES MÁXIMO

THAIS SILVEIRA DALRI

**ANÁLISE DE CUSTOS DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS
EM RESIDÊNCIAS POPULARES**

Palhoça
2017

MARIANA DE MORAES MÁXIMO
THAIS SILVEIRA DALRI

ANÁLISE DE CUSTOS DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS
EM RESIDÊNCIAS POPULARES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Civil da Universidade
do Sul de Santa Catarina como requisito parcial
à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Oscar Ciro López, Dr.

Palhoça
2017

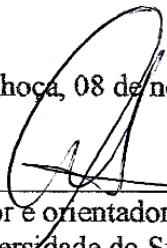
MARIANA DE MORAES MÁXIMO

THAIS SILVEIRA DALRI

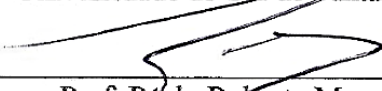
**ANÁLISE DE CUSTOS DA IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS
SUSTENTÁVEIS EM RESIDÊNCIAS POPULARES**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

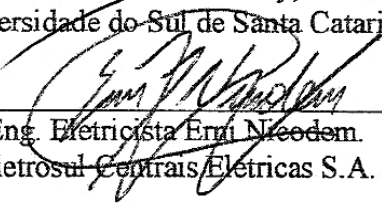
Palhoça, 08 de novembro de 2017.



Professor e orientador Oscar Ciro López, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Paulo Roberto May, Msc.
Universidade do Sul de Santa Catarina



Eng. Eletricista Ernê Nêodem.
Eletrôsul Centrais Elétricas S.A.

Dedicamos este trabalho à todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente do mesmo. Em especial Deus, nossos pais, familiares e amigos que tanto nos apoiaram e incentivaram para a nossa caminhada acadêmica e nosso futuro profissional.

AGRADECIMENTOS

E com a certeza de que sem amor, nós nada seríamos, é que agradecemos todos que se fizeram presentes direta ou indiretamente durante nossa formação. Mais do que um trabalho de conclusão de curso, o TCC foi um desafio, superado juntas e que fecha um ciclo muito importante das nossas vidas e abre portas para um futuro profissional tão sonhado e almejado.

Primeiramente, agradecemos a Deus e aos nossos pais e irmã, Ana Maria de Moraes Máximo, Venâncio Silvano Máximo, Gabriela de Moraes Máximo, Doraci Silveira Dalri, Fidencio Inácio Dalri, que permitiram que o nosso sonho virasse realidade e principalmente por todo o apoio e compreensão, a participação de vocês foi decisiva em cada etapa dessa caminhada.

Muito obrigada a todos os familiares e amigos que sempre estiveram presentes e demonstraram sempre muito amor, nos motivando para chegar até aqui.

A UNISUL que sempre proporcionou um ambiente agradável e nos presenteou com diversos amigos. Ao nosso professor e orientador Dr. Oscar Ciro López, pelo empenho dedicado e pelo suporte durante a criação deste trabalho. E aos demais professores que contribuíram para nossa vida acadêmica.

Cinco anos se passaram, conhecimentos foram obtidos, obstáculos foram superados e hoje temos a certeza que não há profissional apto de levar a vida isoladamente. Por isso, nosso coração transborda amor e gratidão por todos vocês.

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível.”
(CHARLES CHAPLIN).

RESUMO

O presente trabalho tem como base a análise de custos da implantação de tecnologias sustentáveis em construções residenciais populares.

No Brasil, é crescente o problema da habitação, e este é extremamente evidenciado nas moradias da população de baixa renda. Assim, ao pensar sobre a importância e a magnitude da construção civil na história do mundo, justifica-se a relevância da implantação de práticas sustentáveis nas construções populares, visando reduzir os efeitos da prática da construção civil no meio ambiente e juntamente com isso, incluir nas moradias de baixo custo, devido ao elevado déficit habitacional no país.

Dentro do tema de Construção Sustentável, encontram-se diversos recursos naturais e soluções que podem ser empregados e reutilizados na construção de residências sustentáveis, tais como, reutilização da água das chuvas, uso de energia solar, soluções arquitetônicas, entre outros.

Palavras-chave: Tecnologias. Sustentável. Construção Civil. Construção Popular.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Planta Baixa Arquitetônica	30
Figura 2 – Projeto em 3 dimensões do projeto base	31
Figura 3 – Telha Cerâmica tipo Plan	32
Figura 4 – Vaso Sanitário com Caixa Acoplada	33
Figura 5 – Torneira de bancada em PVC	33
Figura 6 – Maquete em 3 dimensões do projeto base modificado	35
Figura 7 – Constituição de um telhado verde extensivo.....	36
Figura 8 – Células fotovoltaicas	37
Figura 9 – Caixa acoplada com duplo acionamento.....	38
Figura 10 – Torneiras com regulação de consumo	38
Figura 11 – Tipos de lâmpadas fluorescentes.....	39
Figura 12 – Tipos de lâmpadas LED	40
Figura 13 – Esquema de aproveitamento de água da chuva.....	40
Figura 14 - Projeto Minicisterna.....	41
Figura 15 – Piso drenante retangular	42
Figura 16 – Piso drenante onda	42
Figura 17 – Algumas cores disponíveis de tinta mineral natural	43
Figura 18 – Tinta mineral natural	44
Figura 19 – Bloco Cerâmico 14x19x39.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha Orçamentária Técnicas Convencionais	45
Tabela 2 – Fontes dos custos	47
Tabela 3 – Planilha Orçamentária Tecnologias Implantadas	48
Tabela 4 – Aspectos e Impactos das Tecnologias Implantadas.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	13
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	VIABILIDADE, SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL DE CASAS POPULARES.....	15
2.1	INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.2	SUSTENTABILIDADE	16
2.2.1	Déficit Habitacional no Brasil	17
2.2.2	Casas populares	18
2.2.3	Construção Sustentável.....	20
2.2.4	Soluções Sustentáveis	22
2.3	VIABILIDADE.....	24
2.3.1	Métodos para Análise de Custos.....	25
2.3.2	Sinapi.....	26
3	METODOLOGIA.....	27
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	27
3.2	PROBLEMA A SER RESOLVIDO	28
3.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	29
4	ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES.....	30
4.1	PROJETO BASE	30
4.2	TÉCNICAS CONVENCIONAIS DO PROJETO BASE	31
4.2.1	Telhado.....	31
4.2.2	Instalações Elétricas.....	32
4.2.3	Equipamentos Sanitários.....	32
4.2.4	Lâmpadas.....	33
4.2.5	Calçada.....	34
4.2.6	Pintura.....	34
4.2.7	Bloco de Concreto.....	34

4.3	TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS IMPLANTADAS NO PROJETO BASE	34
4.3.1	Telhado Verde	35
4.3.2	Energia Fotovoltaica	36
4.3.3	Equipamentos Sanitários de Baixo Consumo	38
4.3.4	Lâmpadas de Alta Eficiência Energética	39
4.3.5	Aproveitamento da Água da Chuva	40
4.3.6	Piso Intertravado	41
4.3.7	Tinta Mineral Natural	42
4.3.8	Bloco Cerâmico	44
4.4	CUSTOS DAS SOLUÇÕES	45
4.4.1	Soluções Convencionais	45
4.4.2	Soluções Implantadas	47
4.5	ANÁLISE DOS CUSTOS	50
4.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	55
	REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

Segundo Corrêa (2009, p. 10) “A história do mundo mostra que a construção civil sempre existiu para atender as necessidades básicas e imediatas do homem sem preocupação com a técnica aprimorada em um primeiro momento”.

Sendo a construção civil um dos setores que geram mais impactos ao meio ambiente, é de extrema importância refletir sobre as diversas maneiras de amenizar seus malefícios. Nesse sentido, com uma preocupação cada vez mais crescente, os profissionais da Engenharia civil veem estudando e pesquisando soluções que possam contribuir para a redução dos impactos causados na natureza.

Se por um lado, o desenvolvimento de soluções sustentáveis para moradias representa uma das áreas de estudo preocupada com soluções que permitam reduzir os problemas ambientais, aliando a moderna tecnologia na concepção e construção de edificações para atender às necessidades dos usuários. Por outro lado, a questão do déficit habitacional e inadequação de construções que não proporcionam condições desejáveis para moradia, são temas prementes na construção de novas residências voltadas para o setor de construções populares.

Dentro do tema de Construção Sustentável, há diversos recursos naturais e soluções que podem ser empregados e reutilizados na construção de residências sustentáveis, tais como, reutilização da água das chuvas, o uso de energia solar, as soluções arquitetônicas.

Porém, a geração de soluções que aliam o conceito de sustentabilidade com o emprego de alta tecnologia, ainda pressupõe altos custos financeiros que, naturalmente, torna-se mais um elemento de exclusão de um setor da sociedade que mais demandam construções que atendam as condições básicas de conforto e segurança aos seus moradores.

A partir da constatação da deficiência de propostas relacionadas aos projetos sustentáveis para moradias caracterizadas por possuírem um padrão reduzido em relação ao custo e tempo ligados ao baixo padrão de vida, surge o questionamento: Habitações populares que incluam conceitos e soluções sustentáveis, podem ser construídas a baixo custo?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os custos para a implantação de tecnologias sustentáveis para casas populares.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ♦ Comparar os custos de uma obra de casas populares sustentáveis e não sustentáveis;
- ♦ Verificar em quanto tempo ocorre o retorno investido na realização de uma construção sustentável;
- ♦ Mostrar os benefícios que uma obra sustentável proporciona ao meio ambiente.

1.2 JUSTIFICATIVA

Leite (2011, p. 4) diz que “a construção civil é hoje um dos mais importantes setores da economia brasileira e seu crescimento traz consigo toda uma cadeia de empresas ligadas a produção dos insumos e serviços.”.

Segundo Matos (apud SCHMIDT, 2009, p. 13):

A sociedade está buscando saídas através do desenvolvimento de produtos que não agredam o meio ambiente, estímulo do consumo consciente, reuso de recursos e reciclagem de materiais. A área da construção civil vem oferecendo soluções práticas e econômicas. É possível tirar proveito de recursos naturais (como iluminação e ventilação), racionalizar o uso de energia, usar sistemas para reduzir o consumo de água, definir áreas para coleta seletiva de lixo (reciclagem), e buscar soluções termo acústicas. Além disso, uma construção sustentável deve utilizar materiais que não agredam ao meio ambiente.

No Brasil, é crescente o problema da habitação, sendo mais evidenciado na população de baixa renda, ou seja, com renda média de até três salários mínimos. Devido a isto, o governo brasileiro, aprovou a lei 11.888 em 2008, que assegura às famílias de baixa renda, assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social. É nesta faixa de renda que se encontram as moradias mais precárias, que muitas vezes não estão ligadas ao sistema de saneamento, e muitas pessoas dividem o mesmo cômodo da casa. (SANTOS, 2011).

Dada à importância e a magnitude da construção civil, justifica-se a relevância da implantação de práticas sustentáveis em construções populares, visando reduzir os efeitos da construção civil ao meio ambiente e juntamente com isso, incluir as moradias de baixo custo, devido ao elevado déficit habitacional no Brasil.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. Sendo enumerados a seguir:

Capítulo 1: Neste, apresenta-se a introdução do trabalho, expondo o contexto e visão geral do tema, com problematização, os objetivos a serem alcançados, a justificativa e a estrutura do trabalho;

Capítulo 2: Apresenta a revisão bibliográfica sobre Viabilidade, Sustentabilidade e Construção Civil de Casas Populares, fundamentada em textos de outros autores, artigos e monografias relacionadas ao tema.

Capítulo 3: Mostra a metodologia empregada no desenvolvimento de toda a construção do trabalho.

Capítulo 4: Apresenta o desenvolvimento do trabalho, apresentando as técnicas convencionais e implantadas, juntamente com os custos e tempo de retorno do investimento das mesmas.

Capítulo 5: Neste, apresenta-se as conclusões a respeito do que foi desenvolvido no Capítulo 4.

Finalmente são apresentadas as Referências Bibliográficas.

2 VIABILIDADE, SUSTENTABILIDADE E CONSTRUÇÃO CIVIL DE CASAS POPULARES

Neste capítulo serão abordados os principais tópicos de Análise de Viabilidade e Sustentabilidade para a Construção Civil de casas populares, entendidas como obras de baixo custo e tempo.

2.1 INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Recentemente, a construção brasileira restabeleceu seu papel na receita do desenvolvimento. Em virtude disso, não se pode dispensar este setor de Engenharia Civil para gerar capital e o bem-estar da nossa população.

A indústria da construção civil, por ser uma grande consumidora dos recursos naturais e geradora de resíduos, tem provocado grandes discussões em relação à busca por um desenvolvimento sustentável.

Segundo Mendes (2013):

O setor da construção civil tem papel fundamental no desenvolvimento do país, e desta forma se torna peça chave para o atendimento dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável. A indústria da construção é uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais. Estima-se internacionalmente que entre 40% e 75% dos recursos naturais existentes são consumidos por esse setor, resultando assim em uma enorme geração de resíduos. Só no Brasil, a construção gera cerca de 25% do total de resíduos da indústria.

Por este motivo, a construção civil pode ser considerada um dos setores que geram mais impactos ao meio ambiente. Além de se utilizar de recursos não renováveis e de grande quantidade de energia para a extração, transporte, processamento dos materiais e abastecimento de casas e condomínios, esse ramo da Engenharia Civil também é considerado grande produtor de resíduos sólidos.

Segundo o website Fórum da Construção (2017) (a):

O conceito de Construção Sustentável baseia-se no desenvolvimento de modelos que permitam à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais de nossa época, sem renunciar à moderna tecnologia e a criação de edificações que atendam às necessidades de seus usuários.

Para Barreto (2005, p. 7):

A construção civil é um setor cuja atividade produz grandes impactos ambientais, percebidos desde a extração das matérias-primas necessárias à fabricação de seus produtos, passando pela execução dos serviços nos canteiros de obra, até a destinação final dos resíduos gerados, provocando uma grande mudança na paisagem urbana.

Estes impactos, citados por Barreto, vêm causando prejuízos ao meio ambiente. Por este motivo os profissionais de Engenharia Civil, voltados para o setor de construção civil, estão cada dia mais preocupados e envoltos nas causas que objetivam diminuir tais consequências, por meio de recursos sustentáveis.

2.2 SUSTENTABILIDADE

Segundo Corrêa (2009, p. 66):

O conceito de sustentabilidade tem sido amplamente discutido ao longo das últimas quatro décadas; isto pode ser percebido pela grande quantidade de documentos de compromissos produzidos por diversas instituições governamentais, ONG's e congressos espalhados pelo Brasil e no mundo.

Ainda sobre o conceito, pode-se dizer que sustentabilidade se relaciona diretamente ao termo “desenvolvimento sustentável”, que nada mais é do que utilização de recursos presentes no meio ambiente sem comprometer o futuro deste. Isso significa obter uma relação de equilíbrio entre o ambiente e o todo, sabendo fazer as escolhas adequadas relacionadas a produção, ao consumo, a habitação, a alimentação, ao transporte e entre outros.

Vale lembrar que, mesmo que o conceito de sustentabilidade tenha sido destaque nas últimas décadas, “a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, realizada em 1972 em Estocolmo, na Suécia, foi a primeira Conferência global voltada para o meio ambiente, e como tal é considerada um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais.” (PASSOS, 2009).

A Conferência teve como principal objetivo mostrar para a sociedade a importância de se ter uma boa relação com o meio ambiente e aproveitá-lo de forma consciente, pois já naquela época os recursos naturais eram utilizados de forma descontrolada, tendo em vista que o meio ambiente era visto como uma fonte inesgotável.

Porém, mesmo com a Conferência de Estocolmo, o desenvolvimento sustentável não era visto como questão principal. Isto foi acontecer somente após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (também conhecida como Eco-92 ou Rio-92). A Eco-92, por ter contado com a presença de inúmeros chefes de estado, deixou clara a importância da questão ambiental nos anos 90. Além disso, durante a Eco-92 foram aprovadas duas importantes convenções, uma sobre biodiversidade e outra sobre mudanças climáticas.

Em 1987, a Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente elaborou um conceito para Desenvolvimento Sustentável, por meio do relatório *Nosso Futuro Comum*, publicado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento que diz que “Desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades.”

Atualmente, o conceito de desenvolvimento sustentável não só envolve a busca pela satisfação das necessidades presentes, como também abrange a melhoria da qualidade de vida juntamente com o uso racional dos recursos naturais. Pode-se dizer que existem muitas ações relacionadas à sustentabilidade, como a preservação de áreas verdes; o uso de fontes de energia naturais (eólica, geotérmica e hidráulica), que contribuem tanto para a diminuição do uso de combustíveis fósseis, como na poluição do ar; a exploração de recursos minerais e vegetais, sendo ambos utilizados de forma racionalizada e para os vegetais deve-se ainda garantir o replantio; a reciclagem de resíduos sólidos; além de atitudes voltadas a produção de alimentos orgânicos e redução no consumo de água.

Por se tratar de um assunto muito comentado e importante, percebeu-se a necessidade de avaliar o desempenho das economias com base no desenvolvimento sustentável. Para isto, foram criados os indicadores para medir o desempenho de um país em relação a sustentabilidade. Estes indicadores são divididos em quatro categorias: indicadores ambientais, econômicos, sociais e institucionais. Em relação aos indicadores ambientais, estes podem ser subdivididos em indicadores de pressão, de estado e de resposta, como é visto na classificação de 1993 da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico).

Segundo Mikhailova (2004, p. 34):

O Índice Piloto de Sustentabilidade Ambiental surgiu em 2000 como um projeto piloto de se testar a praticabilidade, os benefícios e aventar a possibilidade da criação de um projeto mais ambicioso. O projeto de 2000 gerou um ESI para 56 economias mundiais através de 64 variáveis. O Índice de Sustentabilidade Ambiental 2001 englobou 122 países através de 67 variáveis.

Neste mesmo projeto, porém, em 2002, o Brasil apresenta um índice de 59,6 e ocupa a 20ª posição no ranking.

2.2.1 Déficit Habitacional no Brasil

Segundo Ramos e Noia (2015, p. 67), “a questão habitacional compõe um dos elementos mais importantes no passivo da exclusão social brasileira. A disparidade no país é histórica e remonta à origem da nação brasileira baseada no setor agrário exportador.”

A partir de 1995, a Fundação João Pinheiro tomou iniciativa e confrontou o déficit habitacional e inadequação de domicílios, criando políticas públicas condizentes com a realidade e necessidade habitacional do Brasil.

A Secretária Nacional de Habitação (2008, p. 18) entende que o déficit habitacional esteja:

[...] ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Engloba tanto aquelas moradias sem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física. E que devem ser repostas, quanto à necessidade de incremento do estoque, decorrente da coabitação familiar ou da moradia em locais destinados a fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto, como déficit por reposição do estoque e como déficit por incremento de estoque.

Além do déficit habitacional por deficiências do estoque de moradias, as inadequações de domicílios são de extrema importância. Esta nada mais são do que habitações inadequadas, que não proporcionam condições desejáveis para moradia, implicando na construção de novas residências (Secretária Nacional de Habitação, 2004). (a)

O direito à moradia, de acordo com a Constituição Brasileira, é um direito fundamental e social, embora ainda enfrente dificuldades para ser executado. Gera-se neste caso, um descompasso sócio habitacional, estimulando a criação de propostas para solucionar este problema, como por exemplo, o *Programa Minha Casa Minha Vida*.

A fim de contribuir com o desenvolvimento do país, a Fundação João Pinheiro realiza um “estudo anual sobre o setor habitacional no país e a evolução de seus indicadores, considerando a falta ou inadequação do estoque urbano de moradias no Brasil, para unidades da Federação e regiões metropolitanas selecionadas.”

2.2.2 Casas populares

Segundo Ferreira (2010), casa significa “destinado, geralmente, a habitação; morada, vivenda, moradia, residência.” e popular significa “...2 Feito para o povo (bibliotecas populares; habitações populares).” Sendo assim, as casas populares nada mais são do que moradias feitas para o povo.

Tais moradias são caracterizadas por possuírem um padrão de construção reduzido em relação ao custo e tempo, porém atendendo as condições básicas de conforto e segurança aos moradores. Segundo dados extraídos do site da Caixa Econômica Federal (b):

“O número de unidades habitacionais por empreendimento é estabelecido em função da área e do projeto. Os empreendimentos na forma de condomínio devem ser segmentados em número máximo de 300 unidades habitacionais por condomínio. As unidades habitacionais apresentam tipologia de casas térreas ou apartamentos.”.

Tais tipologias são apresentadas, também segundo o mesmo site da Caixa (b), como:

Tipologia mínima apresentada para casa térrea:

- 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço;
- Transição: área útil mínima de 32 m² (não computada área de serviço).
- Acessibilidade: área útil mínima de 36 m² (não computada área de serviço).

Tipologia mínima apresentada para apartamento:

- 02 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço;
- Transição: área útil mínima de 37 m².
- Acessibilidade: área útil mínima de 39 m².

A preocupação com as habitações de interesse social no Brasil vem sendo estudada e avaliada há muito tempo. Iniciou-se com os Institutos da Aposentadoria e Pensões – IAPs, passando pelo Banco Nacional da Habitação – BNH, pelas Companhias Habitacionais – COHABs e Cooperativas Habitacionais – INOCOOPs, que realizavam as construções de interesse social. Após crises em todos esses projetos e com o fechamento do Banco Nacional de Habitação em 1986, toda a responsabilidade de preocupação com as habitações de cunho social no Brasil passou a ser da Caixa Econômica Federal – CEF. E desde então as tipologias apresentadas para a moradia social possuem praticamente o mesmo espaço interno, em que o valor econômico prevalece sobre o tamanho adequado para a habitação (RIFRANO, 2006).

Por ser uma obra de baixo custo, o Governo Federal implantou projetos sociais como o *Programa Minha Casa Minha Vida*, a fim de reduzir o déficit habitacional, facilitando o acesso de famílias de baixa renda a possuírem a casa própria, melhorando a qualidade de vida. Geralmente as Casas Populares do Programa apresentam um projeto pré-definido, composto por dois dormitórios, sala, cozinha, banheiro e área de serviço com tanque de lavas roupas.

O *Programa Minha Casa Minha Vida* tem como vantagens a cobrança menor na taxa de juros do mercado, pois possibilita um pagamento de acordo com a renda da família; realiza financiamentos de moradias em áreas urbanas e rurais; além de um atendimento especializado.

Para ter acesso ao *Minha Casa Minha Vida*, as famílias devem se enquadrar nos pré-requisitos impostos pelo programa. Tais pré-requisitos são divididos em quatro faixas de renda, sendo a última no valor de até R\$ 7.000,00 (sete mil reais). Ou seja, podem participar do

Programa famílias na qual a renda é de até R\$ 7.000,00 (sete mil reais). Este valor pode sofrer alterações pela Caixa Econômica Federal.

2.2.3 Construção Sustentável

Segundo o website Ecycle (2017):

Construção Sustentável é uma forma de se construir casas e edifícios, harmonizando-os com o meio ambiente. Ela procura, durante toda sua produção e pós-construção, amenizar os impactos à natureza, reduzindo o máximo possível os resíduos e utilizando com eficiência os materiais e bens naturais, como água e energia.

Segundo Gonçalves e Duarte (2006, p. 52):

No final da década de 1980 e início da década de 1990, as questões de sustentabilidade chegaram à agenda da arquitetura e do urbanismo internacional de forma incisiva, trazendo novos paradigmas, com destaque para o contexto europeu. O tema chegou com maior ênfase pela vertente ambiental, como decorrência das discussões internacionais na década de 1970. As atenções estavam voltadas tanto para as consequências de uma crise energética de dimensões mundiais como para o impacto ambiental gerado pelo consumo da energia de base fóssil, somados às previsões e alertas a respeito do crescimento da população mundial e o inevitável crescimento das cidades e de suas demandas por todos os tipos de recursos.

Em virtude disto, a sustentabilidade passou a ser prioridade em construções de grande porte, pois surgiram certificados e selos verdes de aprovação. E para avaliar se uma construção é ou não sustentável, foram implantados alguns sistemas de avaliação.

Segundo Leite (2011, p. 19):

Alguns dos sistemas são o BREEAM no Reino Unido, o NABERS (National Australian Buildings Environmental Rating System) na Austrália, o BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) no Canadá, o HQE (Haute Qualité Environnementale des Bâtiments) na França e o CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) no Japão. Os dois sistemas mais utilizados no Brasil são o LEED realizado pelo Green Council do Brasil e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental) que é baseada no HQE (Haute Qualité Environnementale des Bâtiments) e realizado pela Fundação.

Os sistemas LEED e AQUA, visto que são os mais utilizados no Brasil, apresentam muitas semelhanças em seus critérios.

Segundo Leite (2011, p. 24):

O sistema LEED é baseado num programa de adesão voluntária e visa avaliar o desempenho ambiental de um empreendimento. Leva em consideração o ciclo de vida e pode ser aplicado em qualquer tipo de empreendimento. O selo é uma confirmação de que os critérios de desempenho em termos de energia, água, redução de emissão de CO₂, qualidade do interior dos ambientes, uso de recursos naturais e impactos ambientais foram atendidos satisfatoriamente.

O sistema LEED “pontua soluções nos quesitos: espaço sustentável, localização, entorno, eficiência no uso de água e de energia, qualidade do ar, uso de materiais, qualidade

ambiental interna, inovação e processos. Usa um *checklist* com as principais exigências das sete categorias.” (COELHO, 2010)

O sistema AQUA é uma adaptação do sistema de origem francesa HQE e avalia:

Programa (definição das necessidades e o desempenho do projeto); Concepção (o sistema de gestão proposto é mantido e há correção de eventuais desvios); Realização (a meta é alcançar o máximo de eficiência com a menor presença de desvios) e Operação (obra até sua conclusão). Em cada uma das etapas, o empreendimento passa por auditorias e recebe uma certificação daquela fase. (COELHO, 2010)

Segundo Leite (2011, p. 36), “o Processo AQUA é baseado em desempenho sendo necessário atender a todos os requisitos nos níveis determinados para se atingir a certificação, logo o empreendimento tem que apresentar real desempenho.”

Quando se fala em Construção Sustentável, muitas são as vantagens, dentre elas pode-se citar a economia de energia, de água e de matérias-primas. Todas essas vantagens dependem do tipo de material a ser utilizado na construção da habitação. A reutilização de materiais de origem natural tem como benefício a redução de impactos e degradação do meio ambiente.

Dentre as vantagens citadas, a economia de energia elétrica pode ser feita através de um projeto que possibilite o uso da iluminação natural na maior parte do dia. Isso colabora para que o uso da energia elétrica se restrinja mais ao período noturno, ocorrendo assim uma redução nos custos.

Além disto, tem-se o reaproveitamento da água da chuva, que é feito através de cisternas. Também são instalados filtros e um sistema de bombeamento para que a água seja transportada até a caixa d’água, separando-a da água potável. Essa água pode ser utilizada em diversas funções, como nas descargas de banheiros, para regar plantas e para lavar calçadas.

Sendo assim, Construção Sustentável, como a própria ideia remete é uma redução nos impactos causados ao meio ambiente. Esses impactos não são apenas em relação ao que se retira do meio, mas também ao que se põe. A emissão de gases tóxicos e a grande quantidade de resíduos sólidos que uma construção civil gera são prejudiciais ao solo e ao meio ambiente. A implantação de áreas permeáveis é uma das soluções para que a água consiga chegar ao lençol freático e assim criar um pequeno ecossistema.

Porém, segundo Sousa (2012, p. 38), “essas vantagens podem não ser evidenciadas a curto prazo face ao custo que o processo poderá ou não introduzir em relação à construção do edifício, mas seguramente a médio ou a longo prazo será uma aposta vantajosa.”

2.2.4 Soluções Sustentáveis

A sustentabilidade doméstica está além de separar o lixo orgânico do sustentável. Com o aumento da necessidade de conciliar o desenvolvimento social e econômico com a preservação do meio ambiente, buscam-se soluções sustentáveis desde a estrutura até o acabamento.

Antes da escolha dos materiais ecológicos corretos para o seu projeto, é necessário levar alguns fatores em consideração. Segundo o website Ecocasa (2017):

Um dos primeiros fatores a se pensar no momento que se vai construir uma casa ecologicamente correta é o uso de materiais de construção alternativos. São diversas opções que, além de respeitarem o meio ambiente, ainda trazem muito charme ao projeto de arquitetura.

Ainda segundo a Ecocasa (2017), podem-se citar algumas soluções sustentáveis, levando-se sempre em conta, a redução dos impactos causados ao meio ambiente:

a) Piso de Bambu

Por ser um material de origem natural, encontrado com facilidade e seu crescimento se dar de forma rápida, podendo assim ser colhido sem prejudicar à natureza, pode ser uma das soluções sustentáveis no uso de revestimentos.

b) Tinta Mineral Natural

Esse tipo de tinta é feito à base de terra crua e emulsão aquosa. Além disso não possui compostos orgânicos voláteis, garantindo assim a preservação do meio ambiente. Outro benefício é que são laváveis e não descascam com a umidade.

São encontradas nas cores branca, terracota, café, grafite, preto e outras. Podem ser utilizadas para pinturas de superfícies internas e externas, além de utilizar em diversas superfícies, como por exemplo, no isopor.

c) Madeira Plástica

Para a elaboração de ambientes externos utilizando madeira, tem-se a madeira plástica, que é feita através de plásticos reciclados e resíduos vegetais. Por este motivo, este material se torna altamente resistente e imune à pragas, cupins, roedores e insetos. Além disso, a umidade não é um problema para este tipo de madeira e a pintura ou qualquer tipo de manutenção não é necessário.

d) Telhado Verde e Revestimento Vivo

O telhado verde, além de ser uma ótima solução no que diz respeito aos impactos ao meio ambiente, é um complemento a mais para embelezar a construção. Ele auxilia na diminuição de problemas de enchentes e do aquecimento global, além de melhorar a qualidade do ar e funcionar como isolante térmico.

A manutenção para este tipo de telhado é simples, pois as plantas escolhidas são resistentes à intempéries e não necessitam muita poda.

e) Aquecimento solar de água

O uso do aquecimento de água para uso doméstico, hotéis, hospitais, é possível devido à instalações de placas de captação sobre o telhado. O aquecedor solar proporciona uma economia no uso de chuveiro e aquecedores de piscina, entre outros, além de ser sustentável, pois a energia captada pelas placas instaladas é gratuita e limpa.

f) Água da chuva

Pode-se aproveitar a água da chuva para diversas atividades domésticas, como por exemplo, irrigação de jardins, limpeza de calçadas, limpeza de paredes, descargas sanitárias, entre outros, poupando a água tratada.

Para este aproveitamento, faz-se necessário um sistema de captação e armazenamento dessa água. Esses sistemas funcionam da seguinte maneira: a água é captada antes de qualquer tipo de contaminação, por meio de telhados e calhas que transportam a água para um filtro autolimpante, retirando os resíduos e encaminhando direto para as cisternas.

g) Tratamento biológico de esgoto

O sistema de estação de tratamento de esgoto pode ser empregado em qualquer tipo de construção e transforma o esgoto em água tratada e desinfetada. Podendo assim, devolvê-la ao meio ambiente ou reaproveitá-la para diversas destinações, economizando água potável. É possível utilizar este sistema em qualquer tipo de construção, além de ser simples e de instalação barata.

h) Reuso de esgoto tratado

Para cooperar com a conservação da água potável, pode-se tratar o esgoto para a reutilização da água para diversos fins. Este sistema irá reduzir o consumo de água concedido

pela empresa de abastecimento de água, além de não possuir cheiro, nem cor, agregando assim valor à construção.

2.3 VIABILIDADE

Segundo Ferreira (2010), a palavra viabilidade significa “qualidade de viável”. Ainda, a partir da mesma fonte, tem-se que a palavra viável significa “Executável, exequível, realizável.” Sendo assim, conclui-se que realização de uma análise de viabilidade se resume a análise de como o objeto a ser estudado (projeto, ideia, solução e etc) pode ser executável, alcançando bons resultados.

De acordo com o Tribunal de Contas da União Brasil (2014, p. 15):

O estudo de viabilidade consiste em análises e avaliações de alternativas para a concepção da obra e de seus componentes e instalações. Nessa etapa, urge analisar e escolher a melhor solução que responda ao programa de necessidades sob o aspecto legal, técnico, econômico, social e ambiental. Também devem ser definidos métodos, prazos de execução e analisada a compatibilidade entre os recursos disponíveis e a necessidade a ser satisfeita.

As análises de viabilidade são fundamentais para auxiliar na tomada de decisões, pois a partir de suas conclusões é determinado se vale a pena ou não investir no projeto em questão. Uma análise de viabilidade abrange diversos tipos de pesquisa, como Viabilidade Econômico-financeira, Técnica ou Tecnológica, Legal, Operacional, Ambiental, Mercadológica, Política, Fiscal e de Localização, por exemplo. Deve-se ter em mente o tipo de estudo a ser realizado, para então definir a melhor opção de análise, qual a razão de fazê-la e suas vantagens.

Na viabilidade econômico-financeira, busca-se avaliar se o projeto em questão vai se aplicar ao mercado e se o seu retorno valerá o investimento. Isto garante uma maior segurança na hora de realizar novos empreendimentos ou investimentos em empresas já consolidadas. Este tipo de viabilidade é dividido em etapas, como a análise mercadológica, na qual se verifica qual o grau de procura e aceitação do produto ou serviço no mercado. A partir disso, é feito um questionário na região onde será implantado o negócio, considerando aspectos qualitativos e quantitativos. E por fim, é relacionada as respostas com o grau de procura e decidido se é ou não viável economicamente e financeiramente a implantação do negócio/produto.

Na viabilidade técnica, segundo Faria (2014, p. 7):

A viabilidade técnica está relacionada com a possibilidade da tecnologia ser desenvolvida com sucesso pelos pesquisadores no seu ambiente de trabalho. É fundamental realizar o estudo da viabilidade técnica, pois com ele se obtém conhecimento sobre os recursos e competências necessárias para o desenvolvimento

da tecnologia, além de evitar gastos desnecessários caso o projeto não possa ser desenvolvido com as atuais restrições da equipe de pesquisadores.

Neste tipo de viabilidade são analisados diversos fatores, dentre eles destacam-se os seguintes aspectos: estágio de desenvolvimento da tecnologia, competências técnicas, plataforma, *scale up*, complexidade e outros.

Na viabilidade legal, é necessário identificar os aspectos legais do sistema, levando em consideração as leis federais, estaduais e municipais. Caso alguma dessas leis seja infringida e a empresa passe por fiscalização, o profissional responsável pela viabilidade responderá como cúmplice.

Além das viabilidades citadas acima, tem-se ainda as viabilidades: operacional, ambiental, mercadológica, política, fiscal e de localização, que são fundamentais para a realização de qualquer empreendimento de forma correta e dentro do que se exige por lei.

2.3.1 Métodos para Análise de Custos

A análise de custos é de extrema importância no que diz respeito às informações sobre rentabilidade e desempenho da empresa nas atividades por ela realizadas. Também auxilia na elaboração do planejamento, controle e desenvolvimento das diversas atividades empresariais.

Para análise de custos de um projeto há diversas técnicas para a análise de investimento. Dentre elas, pode-se citar *Payback*, Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

Para Gitman (2002), *Payback* pode ser definido como o tempo necessário para a recuperação do capital investido, obtendo-se um lucro.

Este método, nas palavras de Senac (2004), consiste em apurar o tempo necessário para que um investimento cubra os dispêndios iniciais. Existe um tempo para recuperar o que foi investido e somente depois que o valor dos lucros se equipararem ao investimento inicial é que se pode afirmar que tal empreendimento está tendo retorno.

Segundo Gitman (2002), o Valor Presente Líquido (VPL) é uma técnica sofisticada de análise de orçamento de capital, visto que leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Este valor é encontrado através da subtração do valor presente dos fluxos de entrada de caixa com o valor inicial do projeto.

Para Eick (2010, p. 23):

O VPL é uma ferramenta mais trabalhosa que as outras usadas em análises de investimentos, sendo, portanto superior ao *Payback*. Essa superioridade é decorrente

do VPL representar a lucratividade futura do investimento, considerando o tempo e o tamanho do investimento, assim como o custo de oportunidade do capital investido.

Já para a TIR, segundo Guerra (2006), iguala-se no momento zero, o valor presente das entradas/recebimentos com os das saídas/pagamentos previstos no fluxo de caixa em questão.

Bruni e Famá (2003) afirmam a partir de conclusões extraídas da aplicação da TIR que:

- I. durante o prazo de análise do projeto, todos os retornos gerados pelo projeto serão reinvestidos no valor da taxa interna de retorno;
- II. quando calculado com a taxa interna de retorno, o valor de todas as saídas é igual ao valor presente de todas as entradas do fluxo de caixa do projeto de investimento.
- III. a TIR mede a rentabilidade do projeto de investimento sobre a parte não amortizada do investimento, rentabilidade dos fundos que permanecem, ainda, internamente investidos no projeto.

2.3.2 Sinapi

Segundo a Caixa Econômica Federal (d):

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) é indicado pelo Decreto 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, para obtenção de referência de custo, e pela Lei 13.303/2016, que dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias.

A Caixa e o IBGE são os responsáveis pela gestão do SINAPI, sendo que a Caixa é responsável pela base técnica de engenharia e processamento de dados, enquanto o IBGE é responsável pela pesquisa mensal de preço, tratamento dos dados e formação dos índices.

A Caixa disponibiliza links em seu site para consulta dos preços e custos a fim de serem utilizados como referência na elaboração de orçamentos.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, são apresentadas diversas definições a respeito da metodologia e a importância dela nos estudos acadêmicos. Também são apresentados a classificação, delimitação e o problema a ser resolvido para a pesquisa em questão.

Segundo Bruyne (1991), “a metodologia é a lógica dos procedimentos científicos em sua gênese e em seu desenvolvimento, não se reduz, portanto, a uma “metrologia” ou tecnologia da medida dos fatos científicos.”

A metodologia deve ajudar a explicar não apenas os produtos da investigação científica, mas principalmente seu próprio processo, pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados (BRUYNE, 1991 p. 29).

Para Gerhardt e Souza (2009, p. 13):

A metodologia se interessa pela validade do caminho escolhido para se chegar ao fim proposto pela pesquisa; portanto, não deve ser confundida com o conteúdo (teoria) nem com os procedimentos (métodos e técnicas). Dessa forma, a metodologia vai além da descrição dos procedimentos (métodos e técnicas a serem utilizados na pesquisa), indicando a escolha teórica realizada pelo pesquisador para abordar o objeto de estudo.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada da seguinte forma:

- a) Em relação aos meios, como bibliográfica;
- b) Em relação aos fins, como descritiva;
- c) Em relação à abordagem, como qualitativa;
- d) Em relação à natureza, como aplicada.

Segundo Fonseca (2002, p. 32):

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem porém pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

Para Triviños (1987, p. 112), “os estudos descritivos podem ser criticados porque pode existir uma descrição exata dos fenômenos e dos fatos. Estes fogem da possibilidade de verificação através da observação.” Segundo o autor, os resultados podem ser equivocados,

uma vez que, às vezes, não existe por parte do investigador um exame crítico das informações; e as técnicas de coleta de dados, como questionários, escalas e entrevistas, podem ser subjetivas, apenas quantificáveis, gerando imprecisão.

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Preocupa-se, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001, p. 21-22).

Para Silveira e Córdova (2009, p. 35), a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”

3.2 PROBLEMA A SER RESOLVIDO

Realizar uma análise de custos para a utilização e reutilização de recursos naturais na construção de casa populares sustentáveis. Dentre estes recursos, podem ser citados a reutilização da água das chuvas, o uso de energia solar para a iluminação da casa, entre outros recursos.

Através dessa análise, é feita uma comparação entre os custos da implantação de tecnologias e técnicas convencionais, em obras de casas populares sustentáveis e não sustentáveis, respectivamente, e a partir daí, verifica-se o tempo necessário para se ter o retorno do que foi investido, além dos benefícios gerados.

Sendo assim, através dessa análise será possível responder se é viável ou não a construção de casas populares sustentáveis, além de mostrar através da comparação entre os custos de uma obra sustentável e não sustentável em quanto tempo se dará o retorno do que foi gasto (*Payback*).

3.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A presente pesquisa apresentou limitações com relação ao tipo de análise a ser executado. Observa-se que a realização de uma análise de custos se torna mais pertinente do que uma análise de viabilidade.

Visto que através da análise de custos é possível analisar o *Payback*, que nada mais é do que uma estratégia para calcular o retorno de investimento do negócio, tornando assim uma pesquisa mais interessante nos dias atuais, levando em consideração que a preocupação maior é com o lucro.

Além disso, através da análise de custos é possível obter os aspectos e os impactos positivos que estas técnicas possam proporcionar, demonstrando que mesmo os custos sendo um pouco mais elevados, se torna interessante visto que os benefícios serão, tanto para futuros moradores, como para o meio ambiente.

Sendo assim, abordar-se-á na parte 04 desta pesquisa uma análise de custos de uma construção popular sustentável e não sustentável, explorando ainda o tempo de retorno do investimento na construção sustentável em relação a não sustentável.

4 ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS NA CONSTRUÇÃO DE CASAS POPULARES

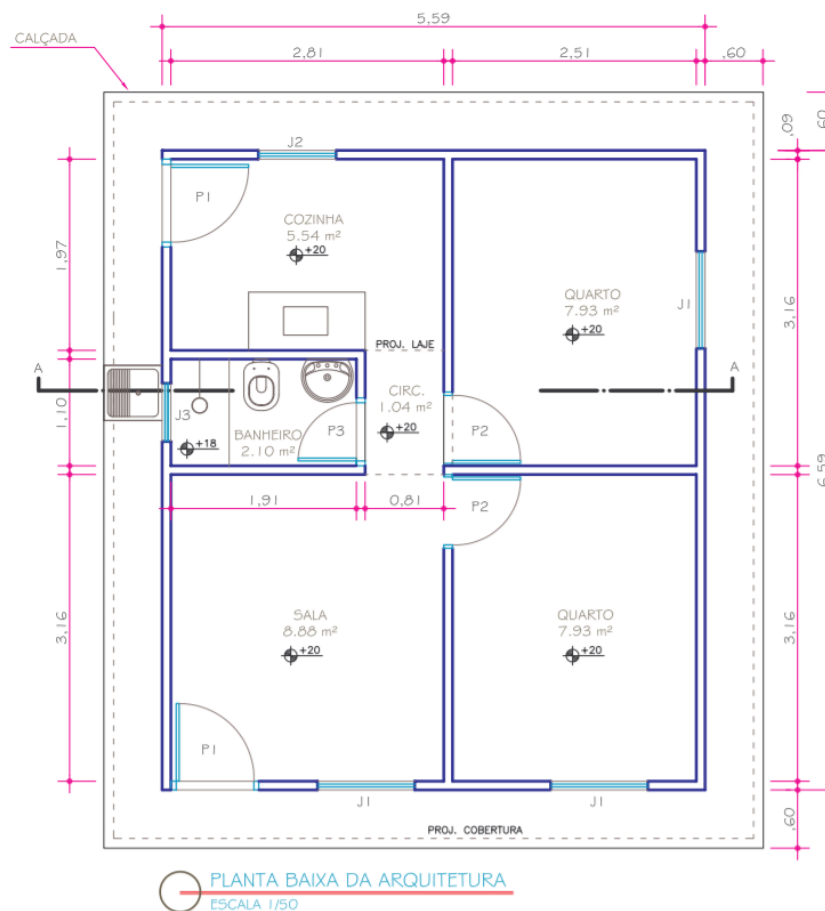
4.1 PROJETO BASE

Como objeto de estudo foi utilizado um projeto arquitetônico padrão de uma residência unifamiliar popular, nos padrões da Caixa Econômica Federal, que respeita os padrões de projetos do *Programa Minha Casa Minha Vida*. Optou-se por um terreno também fictício, localizado na cidade de Palhoça, Santa Catarina.

A residência possui aproximadamente 36,84 m² de área construída e 33,54 m² de área útil, e é constituída por dois dormitórios, uma sala de estar, uma cozinha, um banheiro e uma área externa para as atividades domésticas.

Na Figura 1 e 2 é possível visualizar a planta baixa e o projeto em três dimensões, respectivamente, do projeto base.

Figura 1 – Planta Baixa Arquitetônica



Fonte: <https://abenc-ba.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Modelo-Padr%C3%A3o-de-Casa.pdf>

Figura 2 – Projeto em 3 dimensões do projeto base



Fonte: <https://abenc-ba.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Modelo-Pr%C3%A3o-de-Casa.pdf>

4.2 TÉCNICAS CONVENCIONAIS DO PROJETO BASE

No projeto base em análise, utilizaram-se técnicas convencionais seguindo os padrões *Minha Casa Minha Vida* para construções residenciais populares. Dentre estas técnicas, algumas foram modificadas, a fim de tornar a residência mais atraente e moderna respeitando sempre o meio ambiente através de atitudes sustentáveis.

4.2.1 Telhado

Segundo o Memorial Descritivo do projeto padrão da Caixa Econômica Federal para casas populares (2006, p. 28) (a):

O telhado, com inclinação e dimensões prevista em projeto, será executado em telha cerâmica tipo plan, assentadas atendendo às exigências da especificação do fabricante. O madeiramento obedecerá às normas da ABNT, todas as peças da estrutura deverão ser de parajú ou ipê, devidamente aparelhadas, sem apresentar rachaduras, empenos e outros defeitos e seus encaixes serão executados de modo a se obter um perfeito ajuste nas emendas.

A figura 3 representa o modelo utilizado no projeto padrão da Caixa Econômica Federal (a), telha cerâmica tipo plan.

Figura 3 – Telha Cerâmica tipo Plan



Fonte: <http://www.teletijolos.com.br/produto/117528/telha-plan-1000-pc->

4.2.2 Instalações Elétricas

As Instalações Elétricas foram projetadas com base nas necessidades do projeto e nas normas da ABNT. Os materiais necessários e suas quantidades podem ser encontrados na planilha orçamentária.

4.2.3 Equipamentos Sanitários

Para a Instalação dos Equipamentos Sanitários, foram considerados na planilha orçamentária do Memorial Descritivo o uso de:

- ♦ Vaso sanitário de louça branca linha popular com caixa de descarga plástica externa, incluindo engates de PVC, tubo de descarga e acessórios de fixação. Por se tratar de um modelo antigo e não constar na tabela SINAPI agosto/2017, adotou-se o modelo vaso sanitário de louça branca com caixa acoplada por ser mais usual, como consta na figura 4.
- ♦ Torneira de bancada PVC branca linha popular para lavatório, ilustrada na figura 5.

Figura 4 – Vaso Sanitário com Caixa Acoplada



Fonte: http://www.leroymerlin.com.br/vaso-sanitario-com-caixa-acoplada-3-6l-azalea-branco-celite_353822

Figura 5 – Torneira de bancada em PVC



Fonte: http://www.leroymerlin.com.br/torneira-para-pia-de-banheiro-bica-baixa-branco-foz-viqua_88471761

4.2.4 Lâmpadas

Em relação as lâmpadas, a planilha orçamentária não específica e não apresenta o modelo que será utilizado para o projeto. Tendo em vista que, as lâmpadas fluorescentes são mais usuais, será considerado o seu uso para posterior substituição por lâmpadas de LED e assim tendo a possibilidade de comparação entre os dois produtos.

4.2.5 Calçada

Para a calçada, o projeto padrão da Caixa Econômica Federal (a) considerou que será executado em concreto magro, ao redor de toda a edificação, com espessura de 5 cm e largura de 60 cm.

4.2.6 Pintura

A edificação receberá pintura a base de cal interna e externamente, esmalte sintético nas esquadrias e pintura a óleo nas barras lisas executadas nas áreas molhadas, segundo o Memorial Descritivo do Modelo Padrão.

Para a parte de pintura, a implantação das técnicas sustentáveis utilizando a tinta mineral natural será considerada apenas nas regiões internas e externas.

4.2.7 Bloco de Concreto

A parte de estrutura do projeto é composta por: escavação manual, fundação direta, reaterro e aterro interno, viga de travamento, laje e concreto.

Segundo Modelo Padrão, será utilizado Bloco de Concreto tipo calha com as seguintes dimensões:

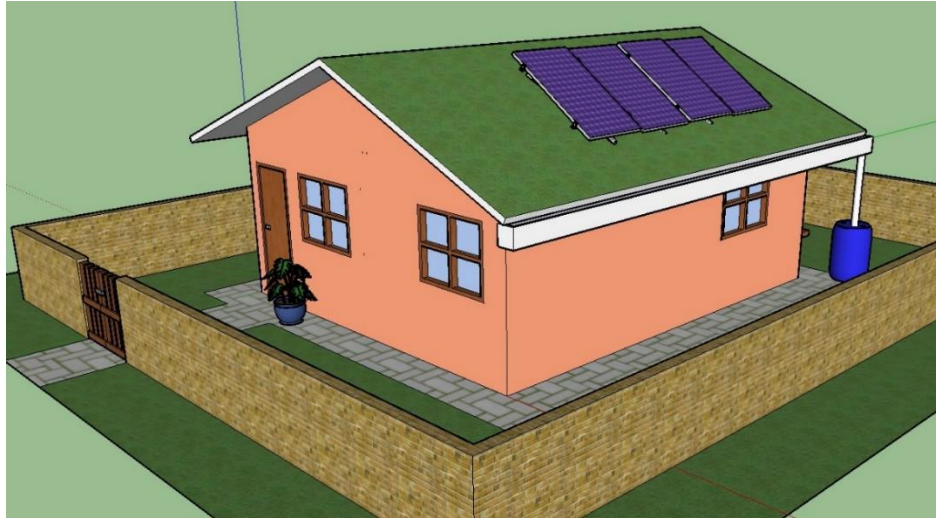
- ♦ 14x19x39 cm na primeira e segunda fiada da fundação direta;
- ♦ 9x19x19 cm na viga de travamento;
- ♦ 9x19x39 cm nas paredes;
- ♦ 9x19x19 cm nas contra-vergas.

4.3 TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS IMPLANTADAS NO PROJETO BASE

Para o projeto base em estudo, são utilizadas algumas técnicas sustentáveis para através delas averiguar a viabilidade e os custos da implantação das mesmas em projetos de residências populares.

A figura 6, ilustra a maquete do projeto padrão com a inclusão de algumas das propostas sustentáveis, tais como, uso de placas fotovoltaicas, telhado verde, aproveitamento da água da chuva e uso da tinta mineral natural, que serão implantadas no projeto base em questão.

Figura 6 – Maquete em 3 dimensões do projeto base modificado



Fonte: Dos autores (2017).

4.3.1 Telhado Verde

Telhado Verde é uma solução sustentável que consiste na aplicação de uma camada vegetal sobre uma base impermeável, podendo ser feito em uma laje ou um telhado convencional.

A implantação desta técnica tem diversos benefícios, tais como:

- ♦ Permite que o calor não se propague para o interior da construção, pois absorve até 90% mais o calor que os sistemas convencionais;
- ♦ Com a produção de oxigênio das plantas, há uma melhor qualidade do ar para os moradores da casa e casas adjacentes;
- ♦ Serve como isolante acústico;
- ♦ Regula a umidade do ar;
- ♦ Além de ser esteticamente e visualmente agradável.

Existem dois tipos de telhado verde, sendo eles: intensivo e extensivo. O intensivo é caracterizado por uma camada mais espessa e por suportar maior variedade de plantas. Já o extensivo, apresenta uma camada mais fina e leve.

O telhado verde extensivo é constituído basicamente por quatro camadas, tais como: camada de impermeabilização, camada drenante, camada de substrato e camada de vegetação (figura 7).

Figura 7 – Constituição de um telhado verde extensivo



Fonte: Casa Eficiente: Bioclimatologia e Desempenho Térmico (2010, p. 95).

Segundo Peck e Kuhn (1999), os extensivos são caracterizados pelo baixo peso (70 a 170kg/m²), pela camada de substrato delgada (5 a 15cm), pela baixa necessidade de manutenção (espécies de plantas rasteiras e tolerantes à seca), e pelo baixo custo. Além disso, podem ser incorporados em coberturas existentes sem necessidade de modificações estruturais e podendo ser edificados com inclinação de até 40%. Por estas características, este modelo foi o escolhido para o estudo do projeto em questão.

Para a construção deste tipo de telhado será utilizada a mesma estrutura de madeira, prevista no projeto base do memorial descritivo, como apoio para a elaboração teórica. Esta estrutura de madeira contará com a fixação de placas compensadas do tipo OSB, lona impermeabilizante, manta geotêxtil, argila expandida, terra adubada, grama e rufos metálicos.

4.3.2 Energia Fotovoltaica

A energia fotovoltaica nada mais é do que a energia elétrica gerada a partir da radiação solar.

Este processo utiliza células fotovoltaicas, e quando a luz solar incide sobre a mesma, os elétrons do material semicondutor ficam em movimento, gerando, portanto, eletricidade (figura 8).

Figura 8 – Células fotovoltaicas



Fonte: <http://www.explicatorium.com/sociedade/celulas-fotoeletricas.html>

Segundo Pena (2017), a utilização da energia solar fotovoltaica apresenta diversas vantagens, dentre elas é possível citar:

- ♦ Energia limpa, sem poluição ou qualquer resíduo;
- ♦ Pode ser instalada em qualquer lugar;
- ♦ Sistema silencioso;
- ♦ Fonte inesgotável;
- ♦ Sistema confiável;
- ♦ Baixa manutenção;
- ♦ Fácil instalação;
- ♦ Alta qualidade, sem harmônicas e sem ruídos.

Optou-se pela utilização deste sistema de energia por gerar uma economia de 50% à 95% nos gastos com contas de luz, segundo o Portal Brasil Econômico (2016) e por gerar sua própria energia elétrica, sendo uma energia totalmente limpa, sem causar poluição alguma durante sua utilização.

Para o dimensionamento das placas no projeto base em questão, por se tratar de uma residência familiar para até 4 pessoas, utilizou-se o critério adotado pelo Portal Solar (2017), que diz que para casas médias, de 3 a 4 pessoas, é necessário a implantação de um sistema de 2,2 Kwp.

4.3.3 Equipamentos Sanitários de Baixo Consumo

Existe uma forte tendência da utilização de equipamentos reguladores de consumo de água, por este motivo a implantação do uso de vasos sanitários e torneiras com regulamento do uso da água são alternativas interessantes para a diminuição do desperdício de água.

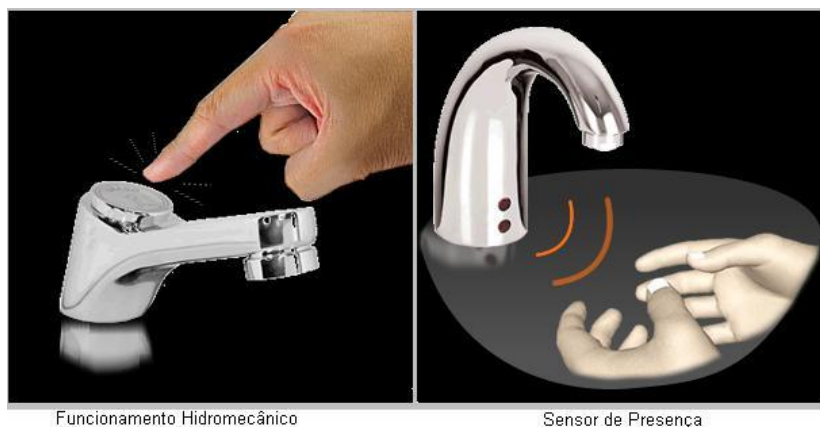
Nas imagens 9 e 10, têm-se exemplos de vasos sanitários e torneiras reguladoras de consumo de água, respectivamente:

Figura 9 – Caixa acoplada com duplo acionamento



Fonte: <http://www.josianeguss.com/2012/11/medidas-para-reducao-do-consumo-de-agua.html>

Figura 10 – Torneiras com regulagem de consumo



Funcionamento Hidromecânico

Sensor de Presença

Fonte: <http://www.josianeguss.com/2012/11/medidas-para-reducao-do-consumo-de-agua.html>

4.3.4 Lâmpadas de Alta Eficiência Energética

Eficiência energética é uma relação entre a quantidade de energia consumida e a quantidade efetivamente utilizada. Quanto maior o valor entre essa relação, melhor será a eficiência, seja de algum aparelho, equipamento ou lâmpada.

As lâmpadas fluorescentes, apesar de mais caras, são as mais comuns, e seu consumo de energia em relação as lâmpadas convencionais é 4 vezes menor para o mesmo grau de iluminação, além do benefício de que este tipo de lâmpada não aquece (figura 11).

Figura 11 – Tipos de lâmpadas fluorescentes



Fonte: <http://dicasdearquitetura.com.br/tipos-de-lampadas/>

Porém quando se fala em alta eficiência, lembra-se das lâmpadas de LED, que desperdiçam pouquíssima energia, não aquecem, são extremamente compactas, apresentam uma aparência sofisticada, porém são mais caras. Este tipo de iluminação consome ainda menos energia do que as fluorescentes e seu preço, mesmo que mais caro, pode ser revertido a médio ou longo prazo (figura 12).

Figura 12 – Tipos de lâmpadas LED



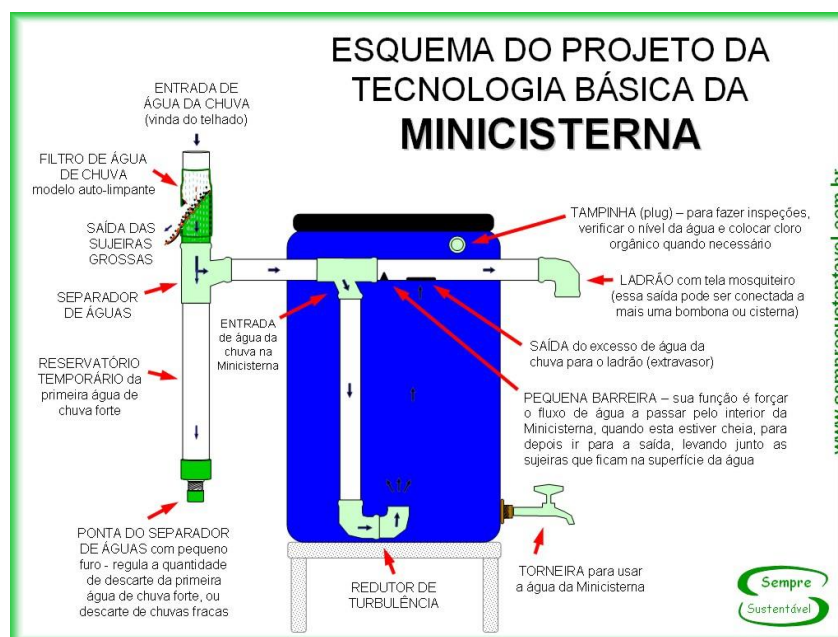
Fonte: <http://dicasdearquitetura.com.br/tipos-de-lampadas/>

4.3.5 Aproveitamento da Água da Chuva

Por ser um recurso natural, a água da chuva pode ser aproveitada para o uso não potável em residências e edificações. Este aproveitamento consiste na implantação de uma cisterna, onde será armazenada a água da chuva.

Sendo este aproveitamento altamente sustentável, optou-se pelo uso de uma minicisterna que atenda as normas técnicas e com baixo custo, como o sistema ilustrado na figura 13:

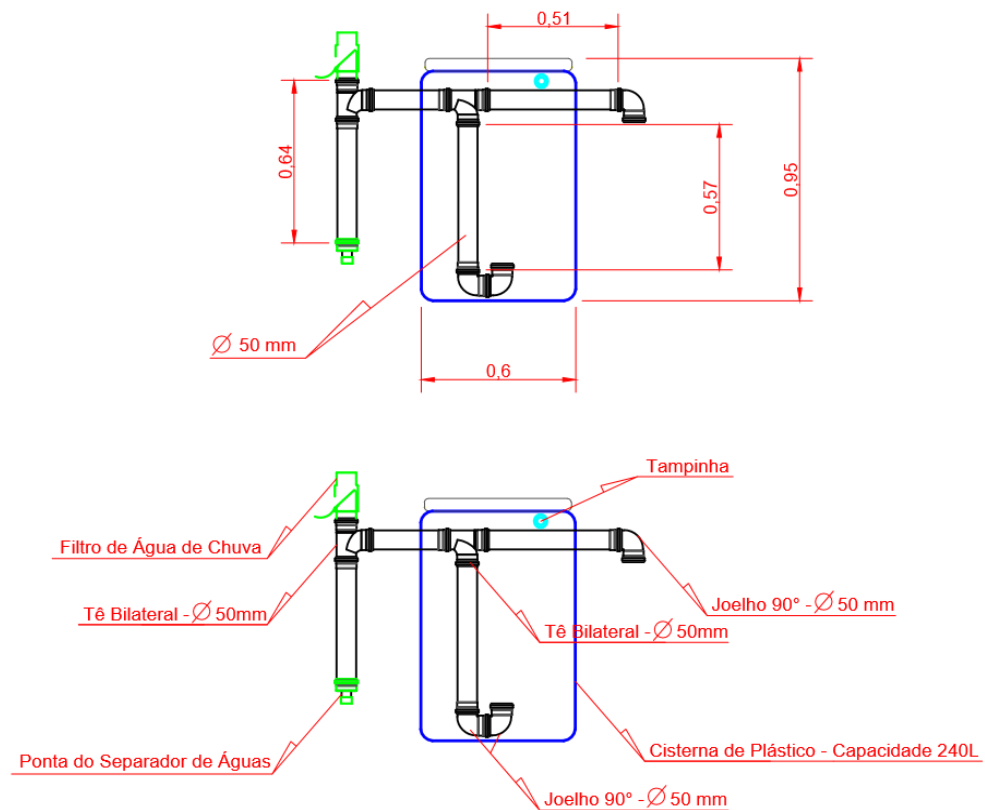
Figura 13 – Esquema de aproveitamento de água da chuva



Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/minicisterna/minicisterna.htm>

No projeto base, foi utilizado uma minicisterna, com capacidade de 240 litros, afim de armazenar a água da chuva para atividades externas, como irrigação de jardim e limpeza de calçadas e carros. Na figura 14, pode-se ver o projeto da minicisterna utilizada para orçamento.

Figura 14 - Projeto Minicisterna



Fonte: Dos autores (2017).

4.3.6 Piso Intertravado

Segundo o Fórum da Construção (2017), o piso intertravado são peças de concreto modulares, que apresentam cores e formas diversas, e são assentadas como um quebra cabeça, como o próprio nome diz. Este piso é ecologicamente correto e resistente, o que o torna durável.

São ecologicamente corretos por permitir que a água da chuva escoe e corra naturalmente para o solo, pois para sua montagem não há necessidade de argamassa, uma vez que seu próprio formato faz com que se mantenham no lugar.

Há diversos modelos, tais como: piso sextavado, piso raquete, piso dezesseis faces, piso retangular, piso quadrado, piso drenante/jardim e piso grama. Além disso, a cor desse tipo de piso auxilia no aumento da capacidade de reflexão da luz, melhorando a iluminação externa.

Para o projeto base de estudo, a utilização do piso drenante/jardim é uma ótima opção para a realização da calçada. Nas figuras 15 e 16, pode-se observar dois modelos de piso drenante/jardim, o retangular e o onda, respectivamente.

Figura 15 – Piso drenante retangular



Fonte: <http://www.sbpisos.com.br/piso-drenante.html>

Figura 16 – Piso drenante onda



Fonte: <http://www.sbpisos.com.br/piso-drenante.html>

Para a modificação da calçada do projeto base, adotou-se o modelo de piso drenante tipo retangular, com as seguintes dimensões: 20 cm X 10 cm e espessura de 10 cm. Segundo a empresa SB Pavimentos, o valor deste piso é cerca de 30% mais caro que o piso de concreto retangular. Sendo assim, para a determinação dos custos na planilha orçamentária, considerou-se o preço da tabela SINAPI agosto/2017, acrescentando os 30% no valor.

4.3.7 Tinta Mineral Natural

Segundo o website Ecocasa (2017), a tinta mineral é uma alternativa sustentável que evita contaminantes da atmosfera interna aos ambientes, como por exemplo, os compostos

organo voláteis, que possuem um alto potencial cancerígeno e é muito presente em tintas e vernizes.

Sendo assim, a tinta mineral natural é um produto feito à base de terra e emulsão aquosa, isento de compostos agressivos.

Esta tinta possui inúmeras vantagens, dentre elas é possível citar:

- ♦ Cores intensas e únicas, originadas diretamente da natureza;
- ♦ Não descasca com a umidade;
- ♦ Durável interna e externamente;
- ♦ Não agride o meio ambiente;
- ♦ Permite a manutenção da umidade relativa do ar e troca de calor;
- ♦ Vários pigmentos naturais disponíveis, como mostra a figura 17;
- ♦ Podem ser aplicados em substratos diversificados, desde alvenaria, madeira, gesso e outros já tratados com base acrílica, como visto na figura 18;
- ♦ Pode ser feita apenas uma pintura da superfície e também realizar texturas com espessura mais espessa.

Figura 17 – Algumas cores disponíveis de tinta mineral natural



Fonte: <http://www.ecocasa.com.br/tinta-mineral-natural>

Figura 18 – Tinta mineral natural



Fonte: <http://www.ecocasa.com.br/tinta-mineral-natural>

A tinta mineral tem um ótimo custo benefício, visto que o preço é semelhante ao das tintas usualmente aplicadas. E por esse motivo, achou-se interessante utilizar este material no projeto base estudado em questão.

4.3.8 Bloco Cerâmico

O bloco cerâmico é feito a partir da queima de argila em altíssima temperatura, garantindo à qualidade das peças. Suas características podem ser identificadas como:

- ♦ Leves, garantindo maior produtividade na construção;
- ♦ Oferecem conforto acústico e térmico;
- ♦ Menor emissão de CO₂, tornando-o mais sustentáveis;
- ♦ Baixo custo em relação ao bloco de concreto.

Por estes motivos, a utilização deste material torna-se interessante em comparação ao material sugerido no memorial do projeto base. Na figura 19, apresenta-se o modelo de bloco cerâmico utilizado para orçamento.

Figura 19 – Bloco Cerâmico 14x19x39



Fonte: <http://www.ceramicaermida.com.br/bloco-ceramico-14x19x39.asp>

4.4 CUSTOS DAS SOLUÇÕES

A seguir apresentam-se os custos de soluções convencionais e soluções inovadoras, respeitando o meio ambiente, para uma construção residencial popular.

4.4.1 Soluções Convencionais

Adotou-se a tabela SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – com valores de agosto de 2017, para a obtenção dos custos para as soluções convencionais. Esta tabela SINAPI define os valores dos insumos e serviços necessários as obras e serviços de Engenharia. As informações necessárias para a realização do orçamento foram retiradas do memorial descritivo do projeto base padrão da Caixa Econômica Federal.

Os dados retirados da planilha orçamentária, apresentados na tabela 1 abaixo, adaptada, da Caixa Econômica Federal para o projeto em questão, com os respectivos valores das técnicas convencionais citadas anteriormente.

Tabela 1 – Planilha Orçamentária Técnicas Convencionais

ORÇAMENTO CASA MODULADA 36,84 m ²					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1	COBERTURA				
1.1	Cobertura com Telhas Cerâmicas tipo Plan, 2 Águas	m ²	50,02	R\$ 49,84	R\$ 2.493,00

ORÇAMENTO CASA MODULADA 36,84 m²					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1.2	Trama de Madeira Composta por Ripas, Caibros e Terças para Telhados de até 2 Águas para Telha de Encaixe de Concreto	m²	50,02	R\$ 52,49	R\$ 2.625,55
				SUB-TOTAL	R\$ 5.118,55
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
2.1	Eletroduto PVC Flexível tipo Corrugado Diam. = 20mm	m	19	R\$ 1,21	R\$ 22,99
2.2	Eletroduto PVC Flexível tipo Corrugado Diam. = 25mm	m	6	R\$ 1,31	R\$ 7,86
2.3	Eletroduto PVC Flexível tipo Corrugado Diam. = 32mm	m	30	R\$ 2,24	R\$ 67,20
2.4	Caixa Eletroduto PVC 4 x 2"	UNID	15	R\$ 1,43	R\$ 21,45
2.5	Caixa Eletroduto PVC 4 x 4"	UNID	1	R\$ 2,85	R\$ 2,85
2.6	Quadro de Distribuição p/ 6 Circuitos	UNID	1	R\$ 75,43	R\$ 75,43
2.7	Receptáculo de Porcelana p/ Lâmpada Incandescente	UNID	4	R\$ 9,54	R\$ 38,16
2.8	Luminária de Teto Plafonier em Plástico	UNID	3	R\$ 2,94	R\$ 8,82
2.9	Interruptor 1 Tecla Simples	UNID	2	R\$ 8,39	R\$ 16,78
2.10	Interruptor 2 Tecla Simples	UNID	2	R\$ 11,09	R\$ 22,18
2.11	Interruptor 1 Tecla Simples Conjugado com 1 Tomada Universal 2P+T	UNID	1	R\$ 13,61	R\$ 13,61
2.12	Tomada Universal 2P+T	UNID	6	R\$ 8,18	R\$ 49,08
2.13	Conjunto de 2 Tomadas 2P+T Conjugadas	UNID	1	R\$ 25,47	R\$ 25,47
2.14	Disjuntor Termomagnético Monofásico 10A	UNID	2	R\$ 16,97	R\$ 33,94
2.15	Disjuntor Termomagnético Monofásico 20A	UNID	1	R\$ 16,97	R\$ 16,97
2.16	Disjuntor Termomagnético Monofásico 35A	UNID	1	R\$ 26,35	R\$ 26,35
2.17	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 1,5mm²	m	104	R\$ 0,60	R\$ 62,40
2.18	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 2,5mm²	m	49	R\$ 0,96	R\$ 47,04
2.19	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 6mm²	m	27	R\$ 2,28	R\$ 61,56
2.20	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 10mm²	m	30	R\$ 3,72	R\$ 111,60
2.21	Padrão de Entrada de Energia Monofásico em Poste de Concreto 5m, Completo, Inclusive Aterramento e Caixa p/ Medidor c/ Disjuntor Monofásico de 50A	UNID	1	R\$ 1.135,80	R\$ 1.135,80
				SUB-TOTAL	R\$ 1.867,54
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
3	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				
3.1	Vaso Sanitário de Louça Branca c/ Caixa Acoplada	UNID	1	R\$ 346,35	R\$ 346,35
3.2	Torneira de Mesa Cromada, Padrão Popular p/ Lavatório	UNID	1	R\$ 39,90	R\$ 39,90
				SUB-TOTAL	R\$ 386,25
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total

ORÇAMENTO CASA MODULADA 36,84 m²					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
4	LÂMPADA				
4.1	Lâmpada Fluorescente 40W	UNID	5	R\$ 9,27	R\$ 46,35
				SUB-TOTAL	R\$ 46,35
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
5	PISOS				
5.1	Calçada de Proteção em Concreto Magro, e=6cm e Largura de 60cm	m²	16,06	R\$ 52,41	R\$ 841,70
				SUB-TOTAL	R\$ 841,70
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
6	PINTURA				
6.1	Pintura Interna e Externa a Cal 3 Demãos	m²	209,89	R\$ 8,69	R\$ 1.823,94
6.2	Pintura Esmalte 2 Demãos sobre Fundo Nivelador (1 Demão) em Esquadrias de Madeira	m²	41,08	R\$ 9,49	R\$ 389,85
6.3	Pintura a Óleo 2 Demãos p/ Paredes sem Emassamento	m²	5,09	R\$ 18,18	R\$ 92,54
				SUB-TOTAL	R\$ 2.306,33
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
7	ESTRUTURA				
7.1	Bloco de Concreto de Vedação 9x19x39 cm	m²	102,7	R\$ 51,07	R\$ 5.244,89
				SUB-TOTAL	R\$ 5.244,89
				TOTAL	R\$ 15.811,61

Fonte: Cadernos CAIXA Projeto padrão – casas populares (2006) – adaptado pelos autores (2017).

4.4.2 Soluções Implantadas

Para obter os custos das soluções implantadas, utilizou-se a tabela SINAPI, com valores de agosto de 2017 e outras fontes para os itens que não constavam na tabela. Na tabela 2, apresenta-se os itens e suas respectivas fontes utilizadas para a obtenção dos custos:

Tabela 2 – Fontes dos custos

Item	Descrição	Fonte
2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	
2.22	Placas Fotovoltaicas	Portal Solar
3	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	
3.1	Vaso Sanitário de Louça Branca c/ Caixa Acoplada c/ Duplo Acionamento	Leroy Merlin
5	MINICISTERNA	
5.1	Kit Minicisterna 240L + Eco Filtro	Casológica
7	PINTURA	
7.1	Pintura Interna e Externa 2 Demãos com Tinta Mineral Natural - 18L	Tintas Solum
7.2	Pintura em Esquadrias de Madeira	Tintas Solum
7.3	Pintura p/ Paredes sem Emassamento	Tintas Solum

Fonte: Dos autores (2017).

Na tabela 3 constam os dados retirados da planilha orçamentaria, adaptada da Caixa Econômica Federal para o projeto em questão, com os respectivos valores das técnicas implantadas citadas anteriormente.

Tabela 3 – Planilha Orçamentária Tecnologias Implantadas

ORÇAMENTO CASA MODULADA 36,84 m ²					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
1	COBERTURA				
1.1	Trama de Madeira Composta por Ripas, Caibros e Terças para Telhados de até 2 Águas para Telha de Encaixe de Concreto	m ²	50,02	R\$ 52,49	R\$ 2.625,55
1.2	Placas Compensadas Naval e=15mm	m ²	50,02	R\$ 29,94	R\$ 1.497,60
1.3	Lona impermeabilizante	m ²	50,02	R\$ 32,07	R\$ 1.604,14
1.4	Manta Geotêxtil	m ²	50,02	R\$ 7,84	R\$ 392,16
1.5	Argila Expandida	m ³	2,5	R\$ 247,50	R\$ 618,75
1.6	Terra Adubada	kg	750	R\$ 0,42	R\$ 315,00
1.7	Gramma Esmeralda	m ²	50,02	R\$ 7,00	R\$ 350,14
1.8	Rufos Metálicos	m	28	R\$ 25,31	R\$ 708,68
				SUB-TOTAL	R\$ 8.112,02
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
2.1	Eletroduto PVC Flexível tipo Corrugado Diam. = 20mm	m	19	R\$ 1,21	R\$ 22,99
2.2	Eletroduto PVC Flexível tipo Corrugado Diam. = 25mm	m	6	R\$ 1,31	R\$ 7,86
2.3	Eletroduto PVC Flexível tipo Corrugado Diam. = 32mm	m	30	R\$ 2,24	R\$ 67,20
2.4	Caixa Eletroduto PVC 4 x 2"	UNID	15	R\$ 1,43	R\$ 21,45
2.5	Caixa Eletroduto PVC 4 x 4"	UNID	1	R\$ 2,85	R\$ 2,85
2.6	Quadro de Distribuição p/ 6 Circuitos	UNID	1	R\$ 75,43	R\$ 75,43
2.7	Receptáculo de Porcelana p/ Lâmpada Incandescente	UNID	4	R\$ 9,54	R\$ 38,16
2.8	Luminária de Teto Plafonier em Plástico	UNID	3	R\$ 2,94	R\$ 8,82
2.9	Interruptor 1 Tecla Simples	UNID	2	R\$ 8,39	R\$ 16,78
2.10	Interruptor 2 Tecla Simples	UNID	2	R\$ 11,09	R\$ 22,18
2.11	Interruptor 1 Tecla Simples Conjugado com 1 Tomada Universal 2P+T	UNID	1	R\$ 13,61	R\$ 13,61
2.12	Tomada Universal 2P+T	UNID	6	R\$ 8,18	R\$ 49,08
2.13	Conjunto de 2 Tomadas 2P+T Conjugadas	UNID	1	R\$ 25,47	R\$ 25,47
2.14	Disjuntor Termomagnético Monofásico 10A	UNID	2	R\$ 16,97	R\$ 33,94
2.15	Disjuntor Termomagnético Monofásico 20A	UNID	1	R\$ 16,97	R\$ 16,97
2.16	Disjuntor Termomagnético Monofásico 35A	UNID	1	R\$ 26,35	R\$ 26,35
2.17	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 1,5mm ²	m	104	R\$ 0,60	R\$ 62,40
2.18	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 2,5mm ²	m	49	R\$ 0,96	R\$ 47,04

ORÇAMENTO CASA MODULADA 36,84 m²					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
2.19	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 6mm²	m	27	R\$ 2,28	R\$ 61,56
2.20	Fio de Cobre Condutor Isol 750 V # 10mm²	m	30	R\$ 3,72	R\$ 111,60
2.21	Padrão de Entrada de Energia Monofásico em Poste de Concreto 5m, Completo, Inclusive Aterramento e Caixa p/ Medidor c/ Disjuntor Monofásico de 50A	UNID	1	R\$ 1.135,80	R\$ 1.135,80
2.22	Placas Fotovoltaicas	UNID	6	R\$ 3.075,00	R\$ 18.450,00
				SUB-TOTAL	R\$ 20.317,54
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
3	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				
3.1	Vaso Sanitário de Louça Branca c/ Caixa Acoplada c/ Duplo Acionamento	UNID	1	R\$ 729,90	R\$ 729,90
3.2	Torneira Cromada de Mesa p/ Lavatório Temporizada Pressão Bica Baixa	UNID	1	R\$ 133,22	R\$ 133,22
				SUB-TOTAL	R\$ 863,12
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
4	LÂMPADA				
4.1	Lâmpada LED 10W	UNID	5	R\$ 43,24	R\$ 216,20
				SUB-TOTAL	R\$ 216,20
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
5	MINICISTERNA				
5.1	Kit Minicisterna 240L + Eco Filtro	UNID	1	R\$ 297,00	R\$ 297,00
5.2	Joelho 90° soldável e com rosca 25mm x 3/4"	UNID	2	R\$ 6,21	R\$ 12,42
5.3	Calha Platibanda de Chapa de Aço Galvanizada nº 26, corte 45cm	m	7	R\$ 20,51	R\$ 143,57
				SUB-TOTAL	R\$ 452,99
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
6	PISOS				
6.1	Calçada com Piso Intertravado Drenante tipo Retangular	m²	16,06	R\$ 63,19	R\$ 1.014,88
				SUB-TOTAL	R\$ 1.014,88
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
7	PINTURA				
7.1	Pintura Interna e Externa 2 Demãos com Tinta Mineral Natural - 18L	UNID	12	R\$ 205,00	R\$ 2.460,00
7.2	Pintura em Esquadrias de Madeira	UNID	3	R\$ 205,00	R\$ 615,00
7.3	Pintura p/ Paredes sem Emassamento	UNID	1	R\$ 205,00	R\$ 205,00
				SUB-TOTAL	R\$ 3.280,00
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário	Custo Total
8	ESTRUTURA				
8.1	Bloco Cerâmico Estrutural 14x19x39 cm	m²	102,7	R\$ 45,31	R\$ 4.653,34
				SUB-TOTAL	R\$ 4.653,34
				TOTAL	R\$ 38.910,08

Fonte: Cadernos CAIXA Projeto padrão – casas populares (2006) – adaptado pelos autores (2017).

4.5 ANÁLISE DOS CUSTOS

Através dos custos levantados para as soluções convencionais e implantadas anteriormente, notou-se que houve pequenos aumentos no investimento inicial, exceto no que diz respeito as instalações elétricas, visto que a utilização de placas fotovoltaicas acarretaria em um aumento significativo. Na estrutura, a substituição dos blocos de concreto por blocos cerâmicos possibilitaria uma diminuição nos custos.

Sendo assim, para que se possa saber se o investimento em placas fotovoltaicas em uma construção de padrão popular se tornaria viável, realizou-se o cálculo do *payback*. Examina-se o tempo de retorno do investimento inicial e assim obter conclusões a respeito de sua viabilidade.

Para o cálculo do *payback* das placas fotovoltaicas, faz-se necessário saber o consumo médio em kWh de uma residência familiar com até 4 pessoas e o custo médio do kWh. Segundo publicação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) no Portal G1, o consumo médio mensal por residência no mês de maio de 2015 foi de 166 kWh. Visto que houve um aumento do ano de 2016 para 2017 de 5,5%, segundo o Portal G1, no consumo de energia na região Sul, calcula-se o ajuste do consumo médio. Sendo assim, há um consumo médio de 185kWh. E segundo a Celesc (2017), a tarifa para residências de baixa renda em agosto de 2017, sem tributos, com consumo médio mensal de 101 a 220 kWh, é de R\$0,385011/kWh. Com a aplicação de 25% tributos no valor das tarifas, valor este sendo aproximado para fins de análise, compreende-se o seguinte valor para a tarifa final de R\$0,481264/kWh.

Com os dados acima, obtém-se o *payback*, ou seja, o tempo de retorno do investimento inicial, através da seguinte fórmula:

$$Payback = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{resultado médio do fluxo de caixa}}$$

O investimento inicial para as 6 (seis) placas fotovoltaicas seria R\$ 18.450,00, enquanto que o resultado médio seria o custo mensal da conta de luz, que pode ser obtido a partir do consumo médio mensal x tarifa, resultando no seguinte valor:

$$\begin{aligned} \text{Custo mensal da conta de luz} &= \frac{185\text{kWh}}{\text{mês}} * \frac{\text{R\$0,481264}}{\text{kWh}} \\ \text{Custo mensal da conta de luz} &= \text{R\$} \frac{89,00}{\text{mês}} \end{aligned}$$

Logo, o *payback* das placas fotovoltaicas seria:

$$\text{Payback} = \frac{\text{R\$18.450,00}}{\frac{\text{R\$89,00}}{\text{mês}}}$$

$$\text{Payback} = 207 \text{ meses}$$

$$\text{Payback} = 17,3 \text{ anos}$$

De acordo com o site Portal Solar (2017), os painéis solares apresentam uma eficiência de desempenho durante 25 anos com funcionamento de 80% em relação ao seu desempenho original. Além disso, as placas não necessitam de manutenção, apenas limpeza regular com água. Sendo assim, não haverá influência no que diz respeito ao *payback*.

Apesar de apresentarem custos elevados aos das técnicas convencionais, com exceção do bloco cerâmico, as demais tecnologias implantadas trazem retornos importantes tanto para os moradores, como para o meio ambiente.

Portanto, para mostrar a vantagem da implantação das tecnologias, há abaixo uma tabela, na qual cita-se os aspectos e impactos que cada tecnologia proporcionará, não levando em conta somente o retorno financeiro, mas sim um retorno que contribui para o bem-estar e para a natureza. Apresenta-se na tabela 4, os aspectos e impactos, justificando o motivo pelos quais tais tecnologias se tornam interessantes mesmo apresentando custos acima das técnicas convencionais de construção civil.

Tabela 4 – Aspectos e Impactos das Tecnologias Implantadas

TECNOLOGIA	ASPECTOS	IMPACTOS
Telhado Verde	Acréscimo de 58% no custo final em relação ao Telhado Convencional.	Reduz o consumo de energia e melhora a eficiência energética, pois há uma redução na temperatura do ambiente interno, o que possibilita uma redução de uso de equipamentos como ventiladores e ar condicionados.
		É um ótimo isolante térmico, pois possibilita a proteção de altas e baixas temperaturas no interior da edificação.
	O retorno financeiro se dá na redução do uso de equipamentos como ventiladores e ar condicionados.	O uso da vegetação possibilita uma melhoria no isolamento acústico, uma vez que a vegetação absorve e isola os ruídos provenientes do ambiente externo.
		Diminuição de possíveis enchentes, uma vez que a água da chuva é retirada pelo telhado, evitando que o excesso vá para as ruas.
		Regula a umidade e melhora a condição do ar, devido a produção de oxigênio pelas plantas.

TECNOLOGIA	ASPECTOS	IMPACTOS
Energia Fotovoltaica	O uso de Placas Fotovoltaicas acarreta um aumento de R\$ 18.450,00 no orçamento.	Apesar de um aumento significativo no orçamento, o investimento tem retorno financeiro, mesmo que a longo prazo, como visto no cálculo do <i>payback</i> .
		Por ser considerada uma fonte renovável, a energia oriunda do sol é considerada inesgotável, ou seja, mesmo em dias chuvosos ou nublados, a produção de eletricidade não é prejudicada, pois as placas permitem o armazenamento de calor durante certo tempo.
	Possibilidade de venda da energia armazenada excedente.	A energia solar é uma fonte gratuita, por isso a correta localização das placas permite o máximo de aproveitamento dessa fonte.
		É uma fonte limpa e silenciosa, não causando poluição e ruídos. Baixa necessidade de manutenção e fácil instalação.
Equipamentos Sanitários	Acréscimo maior que 100% em relação aos equipamentos sanitários clássicos.	O retorno financeiro se dá a partir da redução do consumo de água, uma vez que, tanto a torneira como o vaso sanitário, apresentam tecnologias capazes de evitar o desperdício de água.
Lâmpada LED	Acréscimo significativo no orçamento, chegando à 470% a mais.	Proporciona uma economia de até 22 W/hora em relação as lâmpadas fluorescentes utilizadas no projeto padrão.
		Apresenta alta durabilidade, chegando até a 50.000 horas de vida útil.
		Não emite radiação IV/UV, evitando danos à pele, plantas, objetos e produtos que ficam expostos a essa iluminação.
		Por não possuir metais pesados em sua composição, não há necessidade de descarte especial, diferente das lâmpadas fluorescentes que necessitam de descarte adequado.
Aproveitamento da Água da Chuva	Investimento inicial para a realização de uma minicisterna chega a R\$ 453,00.	Pode ser instalada em qualquer ambiente, seja ele rural ou urbano, casa ou apartamento.
		Uma vez que a água captada da chuva pela minicisterna pode ser utilizada para irrigação de jardins e limpeza de áreas externas, acaba reduzindo o consumo de água potável e, conseqüentemente, a conta de água, havendo assim a possibilidade de um retorno financeiro a médio ou longo prazo.
Piso Intertravado	Acréscimo de 20% no custo final em relação ao uso de concreto magro para a construção da calçada.	Possibilitam maior absorção da água no solo, pois não utilizam argamassa na montagem, contribuindo no controle de enchentes.
		Sua coloração possibilita um aumento da capacidade de reflexão de luz, melhorando a iluminação externa, chegando a uma economia de até 60%.
		Sua coloração mais clara e homogênea contribui na redução significativa da absorção de calor, em relação as superfícies de pavimento, melhorando o conforto térmico e diminuindo as ilhas de calor.
		São ecologicamente corretos e resistentes.

TECNOLOGIA	ASPECTOS	IMPACTOS
Tinta Mineral Natural	Acréscimo de 42% no custo final em relação à Pintura tradicional.	É durável interna e externamente.
		Permite a manutenção da umidade relativa do ar e a troca de calor.
		Não agride o meio ambiente, nem a saúde, tanto do profissional que irá aplicá-la, como dos moradores.
		Não descasca com a umidade.
		Apresentam cores únicas e intensas, provenientes da natureza.
		Podem ser aplicados em diversas superfícies, desde alvenaria, madeira, gesso e outros já tratados com base acrílica.
		Embalagens podem ser reutilizadas ou recicladas.
Bloco Cerâmico Estrutural	Redução de 11% no custo final em relação ao uso de Bloco de Concreto.	Apresentam baixo custo em relação ao bloco de concreto.
		São leves, o que auxilia na aumento produtividade durante a construção.
		Emitem menos CO₂, tornando-os mais sustentáveis.
		Oferecem conforto acústico e térmico.

Fonte: Dos autores (2017).

4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de custos é de extrema importância no que diz respeito às informações sobre rentabilidade e desempenho da empresa nas atividades por ela realizadas, e o presente trabalho teve como principal intuito analisar os custos para a implantação de tecnologias sustentáveis de casas populares.

Para a comparação dos custos adotou-se a tabela SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – com valores de agosto de 2017, para a obtenção dos custos para as soluções convencionais. Esta tabela SINAPI define os valores dos insumos e serviços necessários as obras e serviços de Engenharia. Através do memorial descritivo do projeto base padrão da Caixa Econômica Federal utilizado na elaboração deste trabalho, retirou-se as informações necessárias para a realização do orçamento. Para obter os custos das soluções implantadas, utilizou-se a tabela SINAPI, com valores de agosto de 2017 e outras fontes para os itens que não constavam na tabela.

Através dos custos levantados para as soluções convencionais e implantadas, notou-se que ocorreram pequenos aumentos no investimento inicial, exceto no que diz respeito as instalações elétricas, visto que a utilização de placas fotovoltaicas acarretaria em um aumento significativo. Já na estrutura, a substituição dos blocos de concreto por blocos cerâmicos

possibilitaria uma diminuição nos custos. Sendo assim, com os dados adotados, viu-se que o *payback* das placas fotovoltaicas gira em torno de 17,3 anos aproximadamente.

Apesar de apresentarem custos elevados aos das técnicas convencionais, com exceção do bloco cerâmico, as demais tecnologias implantadas trazem retornos importantes tanto para os moradores, como para o meio ambiente.

Para exemplificar o retorno para o meio ambiente e bem-estar da natureza, elaborou-se uma comparação dos aspectos e impactos que tornam a implantação das tecnologias sustentáveis mais vantajosa, não levando em conta apenas o lado financeiro.

Analisou-se uma significativa melhora no desenvolvimento sustentável, sendo possível e válido a construção de residências de baixo custo com inclusão de conceitos e soluções sustentáveis.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após o desenvolvimento deste trabalho, pode-se dizer que a implantação de tecnologias sustentáveis em residências populares traz diversos benefícios para o meio ambiente e para as pessoas que irão desfrutar da mesma.

Em relação aos custos, notou-se que é possível a construção de residências populares com a maioria das tecnologias sustentáveis propostas, com exceção das placas fotovoltaicas, visto que seu preço e tempo de retorno fogem do orçamento para casas de baixa renda. Enquanto que as outras tecnologias, como telhado verde, equipamentos sanitários de baixo consumo, lâmpadas de alta eficiência energética, aproveitamento de água da chuva, piso intertravado, tinta mineral e bloco cerâmico, tornam-se viáveis, visto que seus custos não apresentam grandes mudanças, ficando próximo aos valores do orçamento para esse tipo de construção.

Verificou-se que as tecnologias implantadas, mesmo não apresentando tempo de retorno do investimento, traz diversos benefícios. É possível citar dentre as tecnologias que apresentaram impactos positivos, o telhado verde, que mesmo com custo elevado e sem retorno deste investimento, possibilita uma melhora na eficiência energética, é ótimo isolante térmico e acústico, regula a umidade e melhora a condição do ar. O bloco cerâmico estrutural também é um exemplo e além de apresentar baixo custo, é um material leve que emite menos CO₂ e oferece conforto acústico e térmico.

Todas estas características, evidenciam os retornos, não financeiros, mas sim para o bem-estar e para a natureza. Isto mostra que os objetivos propostos neste trabalho foram atingidos, desde a comparação e análise dos custos até o retorno e benefício que a implantação das tecnologias proporcionam.

Com o objetivo de aprofundar e dar continuidade a este trabalho, sugere-se a implantação de diferentes tecnologias, afim de tornar a casa totalmente sustentável, possibilitando o reconhecimento através de certificados ambientais de aprovação, como os selos LEED e AQUA. Outra sugestão seria uma comparação entre a construção de casas populares sustentáveis em áreas rurais e urbanas, analisando em qual das situações ocorre maior viabilidade.

REFERÊNCIAS

- ATITUDES SUSTENTÁVEIS (Ed.). **Sustentabilidade – Reaproveitamento da Água**. Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/atitudes-sustentaveis/sustentabilidade-reaproveitamento-da-agua/>>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- BARRETO, Ismeralda Maria Castelo Branco do Nascimento. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il.
- Brasil. Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas** / Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília: TCU, 2014. 145 p. : il.
- BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Matemática Financeira com HP 12C e Excel**. 2ª. Edição, São Paulo, Ed. Atlas, 2003.
- BRUYNE, Paul de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora, 1991
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Cadernos CAIXA Projeto padrão – casas populares**. 2006. Disponível em: <<https://abenc-ba.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Modelo-Padrão-de-Casa.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2017. (a)
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Minha Casa Minha Vida - Recursos FAR**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/minha-casa-minha-vida/Paginas/default.aspx/saiba_mais.asp>. Acesso em: 24 maio 2017. (b)
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **O que é Minha Casa Minha Vida**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/voce/habitacao/minha-casa-minha-vida/urbana/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 05 maio 2017. (c)
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 25 set. 2017. (d)
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (Org.). **A produtividade da Construção Civil brasileira**. Disponível em: <http://www.cbic.org.br/sites/default/files/FINAL1_CBIC_64pgs.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- CASAS POPULARES. **O que são casas populares?** Disponível em: <<http://www.casaspopulares.org/o-que-sao-casas-populares/>>. Acesso em: 05 maio 2017.
- CELESC. **Tarifas**. Disponível em: <<http://www.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/1140-tarifa>>. Acesso em: 15 out. 2017.
- CELISMAR. **O Que É Viabilidade? – Parte 1**. 2015. Disponível em: <<http://projetoseti.com.br/o-que-e-viabilidade-parte-1/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

COELHO, Laurimar. **Certificação ambiental**. 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/155/artigo287728-1.aspx>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia Ufmg, Belo Horizonte, 2009.

DUARTE, Jorge. **O que é estudo de viabilidade econômica financeira?** Disponível em: <<http://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/gestao-empresarial/estudo-viabilidade-economica-financeira/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

ECOCASA. **CONHEÇA AS SOLUÇÕES PARA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DA ECOCASA**. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/solucoes-para-construcao-sustentavel-da-ecocasa>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ECYCLE, Equipe. **Conheça tudo sobre construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/42-eco-design/2062-conheca-tudo-sobre-construcao-sustentavel.html>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

EICK, Guilherme. **Viabilidade Econômica e Financeira de uma Pequena Central Hidrelétrica no Brasil**. 2010. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia292743>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

FARIA, A. F.; SILVA, T. P.; RODRIGUES, MFC. Método para Análise e Avaliação de Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Comercial e do Impacto Ambiental e Social (EVTECIAS). XXIV Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas. In: **XXII Workshop Anprotec**. Belém, PA. 2014.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. S. L: Editora Positivo, 2010. 2272 p

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Conheça o conceito de sustentabilidade e construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1116>>. Acesso em: 10 abr. 2017. (a)

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Déficit habitacional: 6,273 milhões de domicílios**. 2013. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=33&Cod=507>>. Acesso em: 01 jun. 2017. (b)

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Materiais Sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1413>>. Acesso em: 24 set. 2017. (c)

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. **ECO-92**. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/geografia/eco-92.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos1/2742-deficit-habitacional-no-brasil-3>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL 2013: RESULTADOS PRELIMINARES**. 2015. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/596-nota-tecnica-deficit-habitacional-2013normalizadarevisada/file>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

GERHARDT, Tatiana Engel; SOUZA, Aline Corrêa de. Unidade 1 – Aspectos teóricos e conceituais. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. p. 1-120.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 8ª edição. São Paulo: Harbra, 2002.

GODÓY, Fernando. **3ª Etapa TCC – Estudo de Viabilidade**. Disponível em: <<https://fernandogodoy.wordpress.com/tag/viabilidade-legal/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino**. Ambiente construído, v. 6, n. 4, p. 51-81, 2006.

GUERRA, F. **Matemática financeira através da HP12C**. 3ª edição. Florianópolis: UFSC, 2006.

GUIA DA CARREIRA (Ed.). **O Impacto da Construção Civil no Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.guiadacarreira.com.br/cursos/engenharia-civil-construcoes-sustentaveis/>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

GUSTAVO DE CAMPOS. **Vantagens e desvantagens de uma casa sustentável**. 2015. Disponível em: <https://www.homify.com.br/livros_de_ideias/211934/vantagens-e-desvantagens-de-uma-casa-sustentavel>. Acesso em: 18 abr. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Org.). **Habitação**. Disponível em: <<http://brasilemsintese.ibge.gov.br/habitacao.html>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

LEITE, Vinicius Fares. **CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL – SISTEMAS LEED E AQUA**. 2011. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MARTINEZ, Marina. **Conferência de Estocolmo**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/meio-ambiente/conferencia-de-estocolmo/>>. Acesso em: 05 maio 2017.

MENDES, Henrique. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente**. Disponível em: <<http://greendomus.com.br/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petropolis: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Déficit Habitacional No Brasil Municípios Selecionados E Microrregiões Geográficas**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2005. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/111-deficit-habitacional-no-brasil-municipios-selecionados-e-microrregioes-geograficas-2000/file>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

MIKHAILOVA, Irina. "Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática." *Revista Economia e Desenvolvimento* 1.16 (2004): 22-41.

MORETTI, Ricardo de Sousa. **Habitação popular e sustentabilidade**. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/95/artigo286335-1.aspx>>. Acesso em: 05 maio 2017.

NUNES, Paulo. **Análise de Viabilidade**. Disponível em: <<http://knoow.net/cienceconemp/gestao/analise-de-viabilidade/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

O GLOBO. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/segundo-estudo-todos-os-municipios-brasileiros-tem-deficit-habitacional-11827890>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Direitos Fundamentais & Democracia**, Curitiba, v. 6, n. 6, p.1-25, 2009.

PECK, S.; KUHN, M. **Design guidelines for Green Roofs**. Canada Mortgage and Housing Corporation, Canada, 1999.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Vantagens e desvantagens da Energia Solar**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/vantagens-desvantagens-energia-solar.htm>>. Acesso em: 14 out. 2017.

Pesquisa aponta que Brasil possui déficit habitacional de 6,5 milhões de moradias. 2014. Disponível em: <<http://www.urbanismo.mppr.mp.br/modules/noticias/article.php?storyid=63>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

PORTAL BRASIL. **Minha Casa Minha Vida acelera queda do déficit habitacional no País**. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/03/minha-casa-minha-vida-acelera-queda-do-deficit-habitacional-no-pais>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

PORTAL BRASIL. **PAC Minha Casa Minha Vida**. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/09/pac-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 05 maio 2017.

PORTAL BRASIL ECONÔMICO. **Energia solar: veja quanto você pode economizar na conta de luz**. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/2016-07-22/energia-solar.html>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PORTAL G1. **Consumo de energia elétrica cresce 2,8% em janeiro.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/consumo-de-energia-eletrica-cresce-28-em-janeiro.ghml>>. Acesso em: 15 out. 2017.

PORTAL G1 - ECONOMIA. Rio de Janeiro, 01 jul. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/07/consumo-de-energia-eletrica-no-pais-caiu-22-em-maio-diz-epe.html>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

PORTAL SOLAR. **Quanto custa a energia solar fotovoltaica?** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/quanto-custa-a-energia-solar-fotovoltaica.html>>. Acesso em: 25 set. 2017.

PORTAL SOLAR. **Quanto tempo duram os painéis solares?** Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/painel-solar/quanto-tempo-duram-os-paineis-solares-.html>>. Acesso em: 15 out. 2017.

RAMOS, Jefferson da Silva; NOIA, Angye Cássia. **A Construção de Políticas Públicas em Habitação e o Enfrentamento do Déficit Habitacional no Brasil: uma análise do Programa Minha Casa Minha Vida.** Desenvolvimento em Questão, v. 14, n. 33, p. 65-105, 2015.

RIFRANO, L. **Avaliação de projetos habitacionais: determinando a funcionalidade da moradia social.** 2. ed. São Paulo: Ensino Profissional Editora, 2006. 161p.

SANTOS, Maria Viviane Agostinho dos. **DESENVOLVIMENTO DE TIPOLOGIAS PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.** 2011. 34 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/Projeto_de_Graduacao/2011/Maria_Viviane_Desenvolvimento_de_Tipologias_para_Habitacao_de_Interesse_Social.pdf>. Acesso em: 24 maio 2017.

SB PAVIMENTOS. **Piso Drenante - "Ecologicamente correto".** Disponível em: <<http://www.sbpisos.com.br/piso-drenante.html>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

SCHMIDT, Franciele Taise Manica. **Aplicação do conceito de sustentabilidade em uma edificação residencial unifamiliar.** Ijuí: Departamento de Tecnologia/Curso de Engenharia Civil, 2009.

SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Déficit Habitacional no Brasil.** Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/111-deficit-habitacional-no-brasil-municipios-selecionados-e-microrregioes-geograficas-2000/file>>. Acesso em: 01 jun. 2017. (a)

SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Déficit Habitacional no Brasil 2008.** 2008. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/deficit-habitacional/111-deficit-habitacional-no-brasil-municipios-selecionados-e-microrregioes-geograficas-2000/file>>. Acesso em: 01 jun. 2017. (b)

SENAC. **Básico de Contabilidade e Finanças.** Rio de Janeiro: SENAC, 2004.

SESC (São Paulo) (Ed.). **Conceito de Sustentabilidade.** Disponível em: <<http://sustentabilidade.sescsp.org.br/conceito-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

SILVA, Edson Miranda da. **Sustentabilidade: pilares e conceitos**. Disponível em: <<https://qualityway.wordpress.com/2016/05/08/sustentabilidade-pilares-e-conceitos-por-edson-m-da-silva/>>. Acesso em: 18 abr. 2017.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. Unidade 2 – A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. p. 1-120.

SOUSA, Pedro Miguel da Silva. **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – CONTRIBUTO PARA A CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO**. 2012. 285 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2012.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WAPPA (Org.). **ENTENDA A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE CUSTOS EMPRESARIAIS**. Disponível em: <<https://blog.wappa.com.br/entenda-a-importancia-da-analise-de-custos-empresariais/>>. Acesso em: 08 jun. 2017.