



UNIVERSIDADE FUMEC
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA – FEA

Ana Carolina Bamberg Brandão

André Teixeira Gontijo

César Belém Meira

Maria Fernanda Dias Pena

Rafaela Claudino Canuto

Sabrina Schmidt de Andrade

Planejamento e orçamento da construção de uma casa sustentável

Orientador: Prof. Dr. José Henrique da Silva Júnior

Belo Horizonte
Novembro/2018

Ana Carolina Bamberg Brandão

André Teixeira Gontijo

César Belém Meira

Maria Fernanda Dias Pena

Rafaela Claudino Canuto

Sabrina Schmidt de Andrade

Planejamento e orçamento da construção uma casa sustentável

Trabalho final de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade Fumec, como requisito parcial para a conclusão do curso de Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Henrique da Silva Júnior

Belo Horizonte
Novembro/2018

Ana Carolina Bamberg Brandão

André Teixeira Gontijo

César Belém Meira

Maria Fernanda Dias Pena

Rafaela Claudino Canuto

Sabrina Schmidt de Andrade

Planejamento e orçamento da construção de uma casa sustentável

Prof. Dr. José Henrique da Silva Júnior
Universidade Fumec

Prof. Me. Jorge Luiz Martins Ferreira
Universidade Fumec

Prof. Me. Antônio Carlos Viana Silva
Universidade Fumec

Profª. Dra. Renata Felipe Silvino

Belo Horizonte,
Novembro/2018

Dedicamos este trabalho a nossos familiares e amigos pelo constante apoio e a todos os professores que nos acompanharam durante a graduação, em especial ao nosso orientador José Henrique da Silva Júnior, pela paciência, incentivo e auxílio a todo o momento.

RESUMO

Reconhecidamente, o setor da construção civil exerce uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais e gera resíduos para o meio ambiente. Logo, os engenheiros civis têm como obrigação contribuir com o estudo de métodos para transformar a construção em uma aliada da sustentabilidade. Nesse sentido, este trabalho propõe o estudo do planejamento e orçamento de uma casa de padrão popular com o emprego de elementos sustentáveis na maior parte das etapas da sua construção. O intuito é que essas práticas sejam cada vez mais conhecidas e perpetuadas nesse meio. A metodologia utilizada é baseada em pesquisas bibliográficas, utilizando-se de material publicado previamente por autores da área da construção sustentável, planejamento e orçamento de obras, além de consulta à Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO). O resultado final deste estudo chegou a um orçamento de R\$98.728,67 com cinquenta dias de obra, sendo os insumos sustentáveis correspondentes a 33% desse valor.

Palavras-chave: Construção sustentável. Sustentabilidade. Planejamento e Orçamento.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 -	Cronograma físico financeiro da obra	14
Figura 02 -	Curva S com linha base e valores reais	15
Figura 03 -	Demonstrativo da curva ABC	19
Figura 04 -	Relação lugar, pessoas e edificações	21
Figura 05 -	Esquema de aproveitamento de água da chuva	23
Figura 06 -	Componentes do sistema de aquecimento	24
Figura 07 -	Esquema de módulo fotovoltaico	26
Figura 08 -	Sistema de tijolo de isopor	26
Figura 09 -	Projeto arquitetônico	30
Figura 10 -	Fachada e corte A	31
Figura 11 -	Projeto elétrico	32
Figura 12 -	Projeto hidrossanitário	33
Figura 13 -	Cronograma físico-financeiro	34
Gráfico 01 -	Histograma da obra	35
Gráfico 02 -	Curva ABC	43
Gráfico 03 -	Proporção de custos da obra	44
Gráfico 04 -	Proporção de custos dos materiais	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 -	Insumos e serviços.....	36
Tabela 02 -	Orçamento total por etapa.....	40
Tabela 03 -	Dados para elaboração da Curva ABC	41
Tabela 04 -	Proporções da Curva ABC	43

LISTA DE SIGLAS

BDI –	Benefícios e Despesas Indiretas
CaCO ₃ –	Carbonato de Cálcio
CdTe –	Talureto de Cádmiio
CIGS –	Silício amorfo, Disseleneto de Cobre, Índio e Gálio
CPVC –	Cloreto de Polivinilo Clorado
EPS –	Poliestireno Expandido
EVA –	Espuma Vinílica Acetinada
FUMEC –	Fundação Mineira de Educação e Cultura
LEED –	Liderança em Energia e Design Ambiental
ONU –	Organizações das Nações Unidas
PET –	Politereftaleno de Etileno
PVF –	Fluoreto de Polivinila
TCPO –	Tabela de Composições e Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo e justificativa	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	Planejamento	12
2.1.1	<i>Planejamento estratégico</i>	12
2.1.2	<i>Planejamento tático</i>	13
2.1.3	<i>Planejamento operacional</i>	13
2.1.4	<i>Cronograma físico-financeiro</i>	13
2.1.5	<i>Curva S</i>	14
2.2	Orçamento	16
2.2.1	<i>Estimativa de custos</i>	16
2.2.2	<i>Orçamento preliminar</i>	17
2.2.3	<i>Orçamento analítico ou detalhado</i>	17
2.2.4	<i>Levantamento de quantitativo e custos</i>	17
2.2.5	<i>Curva ABC</i>	18
2.3	Sustentabilidade.....	19
2.3.1	<i>Casa sustentável</i>	20
2.3.2	<i>Captação da água da chuva</i>	22
2.3.3	<i>Energia solar</i>	23
<u>2.3.3.1</u>	<u><i>Energia solar térmica</i></u>	23
<u>2.3.3.2</u>	<u><i>Energia solar fotovoltaica</i></u>	25
2.3.4	<i>Tijolo de isopor</i>	26
2.3.5	<i>Telha ecológica de PET</i>	27
2.3.6	<i>Vaso sanitário com triturador</i>	28
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	Projetos utilizados.....	29
3.1.1	<i>Projeto arquitetônico</i>	30
3.1.2	<i>Fachada e Corte A</i>	31
3.1.3	<i>Projeto elétrico</i>	32
3.1.4	<i>Projeto hidráulico</i>	33

4	ESTUDO DO PLANEJAMENTO DA OBRA.....	34
4.1	Cronograma físico e financeiro.....	34
4.2	Histograma.....	35
5	ESTUDO DO ORÇAMENTO DA OBRA	36
5.1	Levantamento de quantitativos.....	36
5.2	Orçamento de materiais e mão de obra	39
5.3	Resultados obtidos	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS.....	47
	ANEXO A	52
	ANEXO B	53
	ANEXO C	54
	ANEXO D	55
	APÊNDICE A	56
	APÊNDICE B	60
	APÊNDICE C	61
	APÊNDICE D	62
	APÊNDICE E.....	63
	APÊNDICE F.....	64

1 INTRODUÇÃO

Mesmo vivendo numa era de grande desenvolvimento tecnológico, a construção civil ainda se ressentida do uso de técnicas construtivas que não se preocupam com o meio ambiente. Em alguns segmentos, em particular a construção civil residencial, permanece utilizando algumas técnicas consideradas ambientalmente pouco sustentáveis, que consomem muitos recursos naturais e geram grande quantidade de resíduos incorretamente tratados (ABRECON, 2016).

Com a preocupação ambiental cada vez mais evidente, muitas construtoras têm buscado alternativas sustentáveis com o intuito de otimizar o uso dos recursos e de reduzir ao máximo os danos causados à natureza. Apesar disso, a escolha do método construtivo mais eficiente ambientalmente, com uso de técnicas mais modernas e ecologicamente corretas parece estar, para algumas empresas, muito distante da realidade. Em particular para aquelas que acreditam que lucro e preservação da natureza são adversários, ou seja, o investimento em métodos preservacionistas representa, para elas, queda no lucro.

É sabido, dentro do setor da construção, que a elaboração de um bom planejamento é fundamental para o sucesso do empreendimento. Planejar e orçar a obra é importante para que se possa prever todas as etapas do projeto e seus custos, evitando ao máximo as surpresas durante sua execução.

Portanto, com este trabalho, espera-se chegar ao orçamento final de uma obra residencial de padrão popular empregando métodos sustentáveis de construção para assim, avaliar o que ele representa para a construção civil do ponto de vista econômico e ambiental.

1.1 Objetivo e justificativa

Na busca de minimizar os impactos ambientais provocados pela construção civil, é imprescindível a promoção de práticas e técnicas construtivas capazes de suprir as demandas do setor sem agredir o meio ambiente. Conforme Dias (2004), cerca de 50% dos recursos materiais extraídos da natureza estão

relacionados à atividade de construção, além de utilizar energia de forma intensiva, provocando consideráveis impactos ambientais.

Além disso, segundo publicação da *Global Footprint Network* (2018), organização não governamental de pesquisa de recursos naturais e mudanças climáticas, a população mundial consumiu em agosto deste ano a cota de recursos que a natureza leva um ano para produzir. Isto é, a tendência é consumir-se mais do que a capacidade de renovação da natureza e não há dúvidas de que a construção civil contribui de fato para esse quadro insustentável.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é planejar e orçar a construção de uma casa sustentável de padrão popular, com o emprego de elementos e práticas sustentáveis em grande parte das etapas da sua construção. Ao final deste, poder-se-á avaliar o gasto nesse tipo de obra e sua significância, ou seja, sua comparação ao investimento atualmente realizado na construção convencional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Planejamento

Para que um projeto seja executado da maneira almejada por quem o criou, é evidente a necessidade de se planejar. Pensar no futuro de maneira detalhada, estratégica e programada ajuda no alcance de um objetivo, independente da sua área de atuação. Na Engenharia Civil, isso não poderia ser diferente.

Segundo González (2008), em uma obra de construção civil, o planejamento compõe-se de programação da obra e orçamento, no qual a programação relaciona-se à distribuição das atividades no tempo e o orçamento às questões econômicas. Dessa forma, o planejamento contrapõe-se à desorganização e possíveis acontecimentos inesperados, justificando assim sua aplicação.

Mesmo que os imprevistos de uma obra diminuam drasticamente com o planejamento, é difícil afirmar que todos podem ser erradicados. Entretanto, de acordo com Alves (2017), o planejamento amplo e minucioso considera fatores que poderiam prejudicar uma construção, possibilitando, assim, minimizar os efeitos negativos com uma tomada de decisão dentro do prazo. Dessa forma, os impactos no planejamento e orçamento da obra se tornam mínimos.

Conforme Cardoso (2010), existe uma necessidade e objetivos específicos, na construção civil o planejamento pode ser dividido em três níveis hierárquicos que possuem diferentes influências no resultado geral da empresa, eles são definidos como planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional, os quais serão enunciados abaixo.

2.1.1 Planejamento estratégico

O planejamento estratégico é aquele projetado para longos períodos, como cinco anos. Envolve todas as atividades da empresa, dessa forma é mais amplo e possui um menor grau de detalhamentos. Entretanto, esse planejamento

costuma ser o plano mais importante e respeitado pela organização, ou seja, é a estratégia que a maioria dos funcionários deve seguir. (CARDOSO, 2010).

2.1.2 Planejamento tático

O planejamento tático é aquele projetado para períodos mais curtos, normalmente um ano. Esse tipo de planejamento é mais detalhado e feito especificamente para as diferentes áreas da empresa, tais como tecnologia, materiais, mão de obra etc. (CARDOSO, 2010).

2.1.3 Planejamento operacional

O planejamento operacional é contemplado para prazos curtos ou imediatos, é o planejamento que envolve o andamento de cada tarefa ou atividade específica. Possui o intuito de aumentar o rendimento em relação ao que foi planejado sem prejudicar a produtividade de outras unidades de produção. (CARDOSO, 2010).

2.1.4 Cronograma físico-financeiro

Os objetivos do planejamento de uma obra estão diretamente ligados ao seu orçamento, que podem ser controlados conforme as execuções dos serviços no período planejado. Desta forma, o planejamento é uma importante etapa e deve sempre anteceder ao orçamento, para que este seja elaborado com maior eficiência.

Segundo Cardoso (2011), o cronograma físico-financeiro é uma representação feita por meio do planejamento da obra que mostra os avanços físicos e o desembolso necessário por um período de tempo estabelecido. Para ilustrar esse progresso, normalmente utiliza-se o gráfico de Gantt, que consiste em uma representação do desempenho dos procedimentos ilustrados por barras horizontais em função do tempo, onde o comprimento da barra representa a duração prevista para cada atividade, como pode ser verificado na figura 01. Além

disso, também pode ser construída uma segunda barra próxima a existente representando o tempo real de execução.

Figura 01 - Cronograma físico financeiro da obra

ENTREGAS		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI
Fundação	R\$ 10.000,00	R\$ 5.000,00 50%	R\$ 5.000,00 50%			
Concretagem	R\$ 10.000,00			R\$ 2.000,00 20%	R\$ 8.000,00 80%	
Alvenaria	R\$ 10.000,00		R\$ 4.000,00 40%	R\$ 4.000,00 40%	R\$ 2.000,00 20%	
Acabamento	R\$ 10.000,00				R\$ 5.000,00 50%	R\$ 5.000,00 50%
Total Mensal	-	R\$ 5.000,00	R\$ 9.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 15.000,00	R\$ 5.000,00
Total Acumulado	R\$ 40.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 14.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 35.000,00	R\$ 40.000,00

Fonte: RODRIGUES, 2013.

Para Mattos (2010), o cronograma é importante como um apoio para o acompanhamento do que já foi realizado em obra para que seja possível realizar medidas corretivas quando necessário, com base na comparação do desempenho esperado. O cronograma também pode ser visto como uma base das metas individuais dos funcionários, uma vez que as tarefas diárias podem basear-se nos objetivos gerais da empresa.

O Microsoft Project é o software mais utilizado como suporte na elaboração dos gráficos e planilhas do cronograma físico-financeiro. Ele reúne as informações inseridas e gera imagens gráficas que permitem uma melhor compreensão do projeto como um todo, ajudando o profissional a tomar decisões certas. (PAIXÃO, 2017).

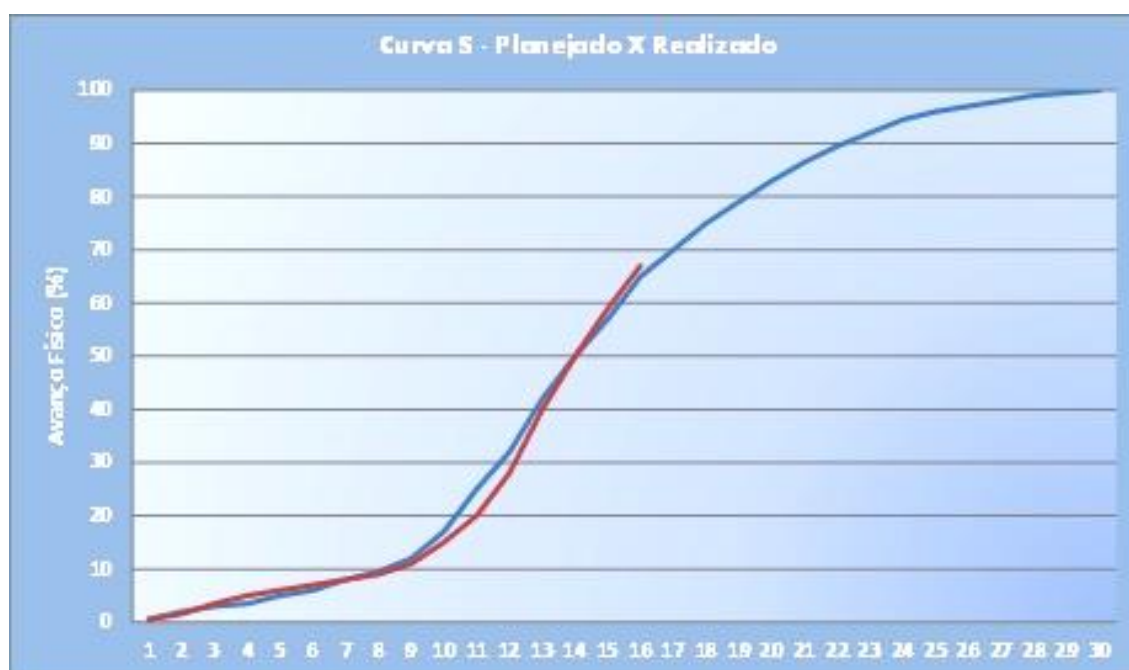
2.1.5 Curva S

A Curva S consiste-se num gráfico de valores acumulados referentes ao avanço da obra de maneira comparativa entre o que foi planejado e o que foi executado. O planejamento do projeto é representado pela Linha de Base, que é a curva produzida antes da execução da obra, com base nas informações previstas inicialmente. Essas informações devem ser muito bem definidas e

organizadas no gráfico para que a Curva S simbolize o real contraste entre o que foi idealizado e o que foi efetivamente realizado, que é representado posteriormente por uma nova curva formada no decorrer do tempo da obra. (ESPINHA, 2018).

Segundo Zoppa (2013), o eixo horizontal da Curva S representa o tempo e o eixo vertical, a quantidade acumulada por período. Os valores reais são projetados no gráfico à medida que forem executados (FIGURA 02).

Figura 02 - Curva S com linha base (azul) e valores reais (vermelho)



Fonte: ZOPPA, 2013

A representação gráfica da curva S possibilita que o responsável pela gestão compreenda como está o andamento da obra e, com base nos seus conhecimentos e capacidade de análise, possa tomar as decisões mais adequadas para cada situação.

2.2 Orçamento

O orçamento é uma tarefa fundamental no planejamento de uma obra. É a etapa em que é feita uma estimativa de custos. Ele deve ser feito com muita cautela e conhecimentos específicos para que não haja o risco de descontrole financeiro, extrapolando o que foi previsto.

Segundo Dagostino e Feingebaum *apud* Cardoso (2011) “Orçamento de Custo, também conhecido como Estimativa Orçamentária de Custo, é a determinação do custo provável de uma dada obra.”

Cardoso (2011) entende que, na construção civil, para formulação de um orçamento é necessário criar uma situação de como será a obra com base nas experiências dos engenheiros que a executarão, porém existem outras razões que podem gerar gastos que não dependem unicamente do trabalho dos engenheiros. Os custos indiretos devem ser considerados pelo especialista responsável pelo orçamento, esses são os custos relacionados ao local onde a obra será feita, variações climáticas, taxas de juros do mercado etc.

Para Tisaka (2006), o orçamento de uma obra é composto basicamente pela composição dos custos diretos acrescidos da Bonificação e Despesas Indiretas (BDI). Os custos diretos são os valores que se apresentam estáveis na planilha de custos, como gastos com materiais, pessoal, equipamentos e construção do canteiro de obras.

É com o orçamento que se torna possível a análise da viabilidade de execução de um determinado projeto. Para realizar essa etapa, podem-se utilizar diferentes fontes de informações para representar os custos de um empreendimento.

2.2.1 Estimativa de custos

Segundo Tisaka (2011), a estimativa de custos é o tipo de orçamento feito por meio de comparações de preços de mercado ou de publicações sobre o tema. Ela deve ser feita com muito cuidado, após uma análise de dados preliminares para se ter uma noção do projeto em relação à área a ser construída, quantidades de materiais e serviços envolvidos.

2.2.2 Orçamento preliminar

Para Tisaka (2011), o orçamento preliminar é aquele obtido por levantamento e aproximação de quantidades de materiais, serviços, equipamentos e pesquisa de preços médios realizada na etapa do anteprojeto. Como este não é apenas um custo, e sim um orçamento, deve ser incluído o BDI.

2.2.3 Orçamento analítico ou detalhado

De acordo com Lacerda (2014), o orçamento analítico ou detalhado é a forma mais exata de estimar custos da obra. Ele é feito através de uma análise de custos unitários e levantamento de quantitativos, considerando os custos diretos e indiretos acrescidos de Benefício e Despesas Indiretas (BDI).

2.2.4 Levantamento de quantitativo e custos

Para Schaefer (2018), o levantamento quantitativo é “o processo de determinar a quantidade de cada um dos serviços de um projeto”. Cada item do projeto pode ser relacionado a um serviço que exige uma demanda e insumos, por exemplo, a área de pintura de determinado espaço pode ser verificada pela leitura e interpretação do projeto arquitetônico e, baseado nisso, é possível estipular a quantidade de tinta necessária para aquele serviço e as horas necessárias para mão de obra.

Como auxílio na elaboração dos levantamentos, se utiliza muito a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO), que é um importante guia de custos para serviços de engenharia, representada por tabelas onde se encontra informações padrões a respeito do tempo necessário para execução de determinado serviço e dados relacionados aos quantitativos. (TISAKA, 2006).

O levantamento de quantitativo é ferramenta fundamental para a eficácia na elaboração do orçamento. Antes de se ter conhecimento sobre o custo da obra, é necessário que se saiba a quantidade de materiais e trabalhos a serem executados.

Posteriormente, com as informações sobre o quantitativo já apresentadas, é possível fazer o levantamento de preços. Segundo Bugnotto (2017), para realização do levantamento de custos pode-se utilizar a experiência do profissional ou pesquisas de preços de mercado.

2.2.5 Curva ABC

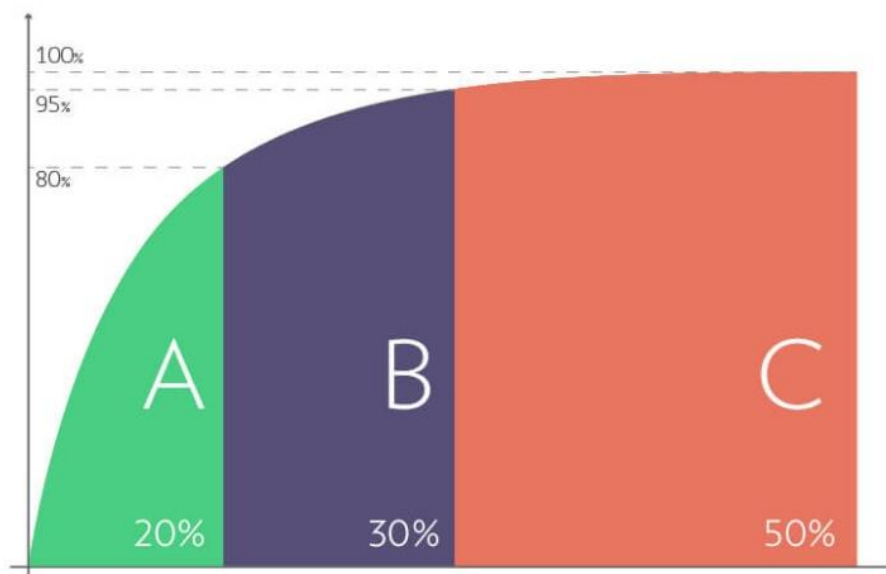
A Curva ABC é uma ferramenta que possibilita a visualização da importância de cada item de um empreendimento. Segundo Mattos (2017), a Curva ABC pode ser fragmentada em vários segmentos, sendo mais frequentes em uma obra a de Insumos (mão de obra, material e equipamentos) e a de Serviços.

A montagem da Curva ABC é feita por meio da disposição dos itens detalhados no levantamento de custos, organizados por uma planilha em ordem decrescente, onde são mostradas as colunas de percentual simples e acumulado. Posteriormente, esses dados são transferidos para um gráfico, onde é feita a distribuição dos itens de acordo com a sua relevância. O início da curva simboliza os itens com orçamentos de maior influência no custo total, e o final, os de menor influência. (MATTOS, 2017). Esses itens são classificados desta maneira:

- Faixa A: representa serviços com 80% do custo total;
- Faixa B: representa serviços com até 95% do custo total;
- Faixa C: representa serviços que expressam a porcentagem restante do custo total.

A figura 03 representa um exemplo da Curva ABC de determinado empreendimento.

Figura 03 - Demonstrativo da curva ABC



Fonte: MATTOS, 2017.

2.3 Sustentabilidade

Durante muitos anos, a preocupação com a degradação do meio ambiente não foi uma questão importante, uma vez que a atenção estava voltada para acompanhar o progresso da humanidade. No entanto, na atualidade é muito comum se escutar a palavra sustentabilidade como uma forma responsável de pensar nas consequências que as ações humanas podem gerar para o ecossistema. Esse tema se tornou muito importante, com isso várias pessoas e empresas utilizam o termo como uma forma de atribuir valor.

De acordo com Fustino e Amador (2016), apenas com a publicação do Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Organizações das Nações Unidas (ONU) - Relatório Brundtland, na década de 80, os termos “sustentabilidade” e “Desenvolvimento Sustentável” passaram a fazer parte do vocabulário mundial. Contudo, existe uma diferença entre eles, desenvolvimento sustentável refere-se à harmonização entre o crescimento econômico, desenvolvimento humano e qualidade ambiental, já a sustentabilidade retrata o objetivo desse desenvolvimento. Atualmente, as concepções sobre desenvolvimento sustentável sofrem influência das diferentes definições

atribuídas à “sustentabilidade” devido aos interesses de cada área, como política, *marketing*, empresas, entre outros meios de comunicação.

Na atualidade a concepção de sustentabilidade é composta pela união dos pilares social, econômica e ambiental. O aspecto social enfatiza a valorização do ser humano por meio da saúde e qualidade de vida. O econômico corresponde à cautela nas tomadas de decisões de negócios no contexto do meio ambiente. A questão ambiental relaciona-se à análise da situação de cada local para se encontrar meios de diminuir impactos ambientalmente negativos e promover a preservação da natureza. Essas são as questões mais importantes para assegurar a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas (PENSAMENTO VERDE, 2014).

A situação de descaso e exploração intensa do meio ambiente desenvolveu uma degradação ambiental muito grande e prejudicial para o planeta e seres vivos que nele habitam. Para Boff (2017), apesar do uso equivocado da palavra “sustentabilidade” por muitas entidades, existe uma certeza, a de que é preciso mudar esse cenário com urgência, do contrário o equilíbrio do planeta estará comprometido, assim como o futuro da espécie humana.

2.3.1 Casa sustentável

Com o tema “sustentabilidade” tão presente em todas as áreas de conhecimento, não o incluir na Construção Civil é algo totalmente irresponsável, tendo em vista que os métodos de construção no Brasil são extremamente ultrapassados e geram inúmeros impactos ambientais negativos (KAWA 2015).

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício. (ISO/TC 59/SC3 N 459 *apud* Araújo, 2008).

De acordo com Roaf (2014), é muito difícil que existam regras para todos os tipos de construções ambientalmente sustentáveis. É preciso que cada projeto seja avaliado individualmente para atender as necessidades de cada cliente, como estilo de vida, contexto social, prioridades e condições climáticas, baseado nisso é possível definir os materiais e tecnologias utilizados. A figura 04 reflete a relação de equilíbrio necessária para construção de uma casa adequada para cada tipo de pessoa.

Figura 04 - Relação lugar, pessoas e edificações



Fonte: ROAF, 2014.

Para avaliação da atuação ambiental de determinada obra, algumas empresas procuram adquirir certificados relacionados ao meio ambiente, como Liderança em Energia e Design Ambiental (LEED). Conforme Boni (2018), esse é um certificado utilizado para classificar um projeto em relação à aplicação de requisitos que caracterizam uma Construção Verde. Esses requisitos funcionam como créditos para o empreendimento, onde é necessária uma pontuação mínima para a certificação. Além disso, a obra pode apresentar diferentes relevâncias no quesito da certificação, podendo ser considerada *Certified* (40 pontos), *Silver* (50 pontos), *Gold* (60 pontos) ou *Platinum* (80 pontos ou mais). Quanto maior o status de classificação do projeto em relação ao Certificado LEED, melhor será a sua contribuição para o meio ambiente e bem-estar das pessoas que ali habitam.

Segundo Ferreira (2014), a elaboração de novas tecnologias e técnicas de utilização dos recursos ambientais como a captação da água de chuva, tratamento de esgoto feito no mesmo local de coleta e utilização de energias renováveis, é fundamental para minimizar os impactos negativos à natureza.

2.3.2 Captação da água da chuva

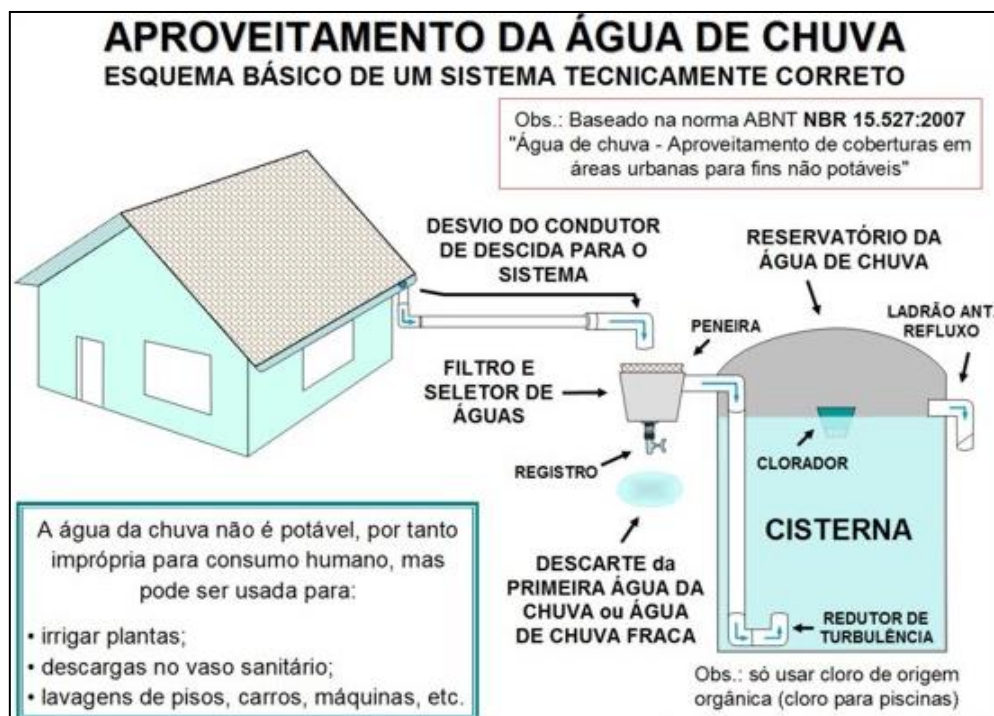
Uma das preocupações ambientais que mais afeta o mundo atual está relacionada à escassez de água potável. Com isso, a reutilização de águas das chuvas em edificações para utilidades não potáveis se torna fundamental para a saúde do planeta, podendo significar mais de 50% do consumo total. (NUNES, 2015).

De acordo com Torquato, Moreira e Bittencourt *apud* Fendrich (2009), a técnica utilizada para coleta de água da chuva em uma construção é uma união dos seguintes procedimentos:

- Recolher a água proveniente da chuva que cai sobre o telhado;
- Excluir a primeira água precipitada, que pode apresentar sujeitas do telhado;
- Melhorar a qualidade da água por meio de filtragem e sedimentação;
- Conservar a água em reservatórios (ou cisternas);
- Abastecer os pontos de utilização;
- Escoar água de chuva que ultrapassar o limite suportado pelo reservatório;
- Acrescentar água quando o reservatório estiver vazio, em situações de seca.

O uso de cisternas é uma forma muito difundida para se reutilizar a água da chuva para fins não potáveis no ambiente doméstico. O deslocamento dessa água até o local de utilização depende do perfil do terreno, pode ser feito por gravidade quando a cisterna estiver em localidade superior ao local de consumo, ou por bombeamento, quando o armazenamento da água for localizado em nível inferior à sua utilização. Esse sistema pode ser representado na figura 05, inserida abaixo.

Figura 05 - Esquema de aproveitamento de água da chuva



Fonte: PEREIRA, 2011.

2.3.3 Energia solar

A energia solar é uma fonte de energia renovável e sustentável derivada da luz e calor do sol que pode ser destinada para desenvolvimento de diferentes técnicas, como o aquecimento térmico da água e o fornecimento de energia elétrica.

2.3.3.1 Energia solar térmica

Segundo Mogawer e Souza (2004), o interesse pela utilização da energia solar para aquecimento de água no Brasil vem crescendo muito devido a vários fatores, sendo os principais:

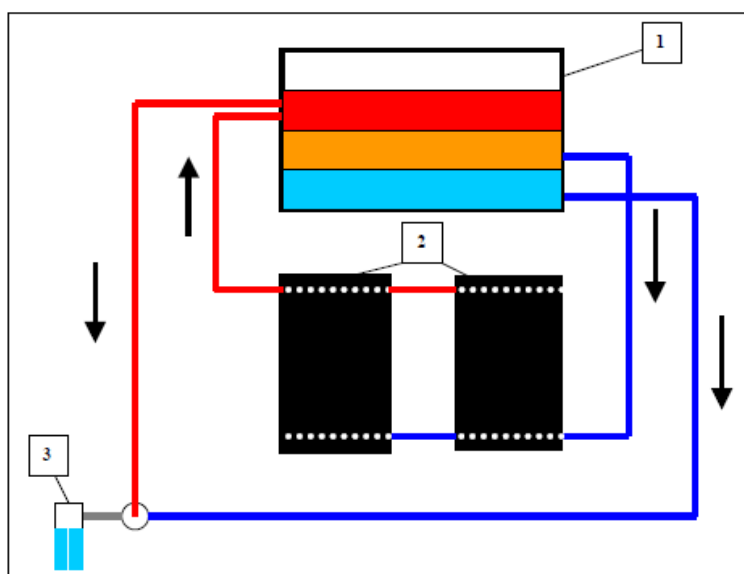
- Os altos custos das energias tradicionais, pois, mesmo que o custo de implantação da energia solar seja mais alto, a economia final se apresenta de forma significativa;

- As altas temperaturas que predominam a maioria do território brasileiro, possibilitando o uso de coletores simplificados;
- Ampla iluminação solar durante todo o ano, o que permite a utilização do aquecedor com grande aproveitamento, diminuindo o período do retorno do investimento.

O aquecimento solar térmico consiste em um sistema composto basicamente por um conjunto de coletores térmicos solares, dutos para circulação da água e reservatórios térmicos.

O conjunto de coletores térmicos, ou placas solares, são superfícies negras que em contato com a luz solar se aquece e transformam a energia luminosa em calor. Esse calor é transmitido para água existente nos dutos, que circulam entre coletores e reservatórios. Também chamado de Boiler, o reservatório é um local normalmente isolado, que tem a função de manter a água aquecida para o usuário num período de 24 horas, mesmo que o período de iluminação solar seja de 5 a 7 horas por dia. Para o transporte da água quente até o chuveiro, normalmente são utilizados dutos de Cloreto de Polivinilo Clorado (CPVC), material especial para altas temperaturas (MOGAWER e SOUZA, 2004). A figura 06 abaixo ilustra os componentes de um sistema de aquecimento.

Figura 06 - Componentes do sistema de aquecimento



Fonte: MOGAWER e SOUZA, 2004.

Na figura 06, a identificação de número 1 representa o reservatório térmico, onde o que está em vermelho representa a água quente proveniente dos coletores, a parte laranja é a camada de transmissão, de onde a água parte para ser aquecida e o que está azul retrata a água fria, que pode ser utilizada na mistura para a utilização. A especificação número 2 caracteriza os Coletores Solares. E o número 3, o misturador de água quente, onde a quantidade de água quente que pode ser misturada com a água fria pode ser controlada de acordo com a vontade do usuário.

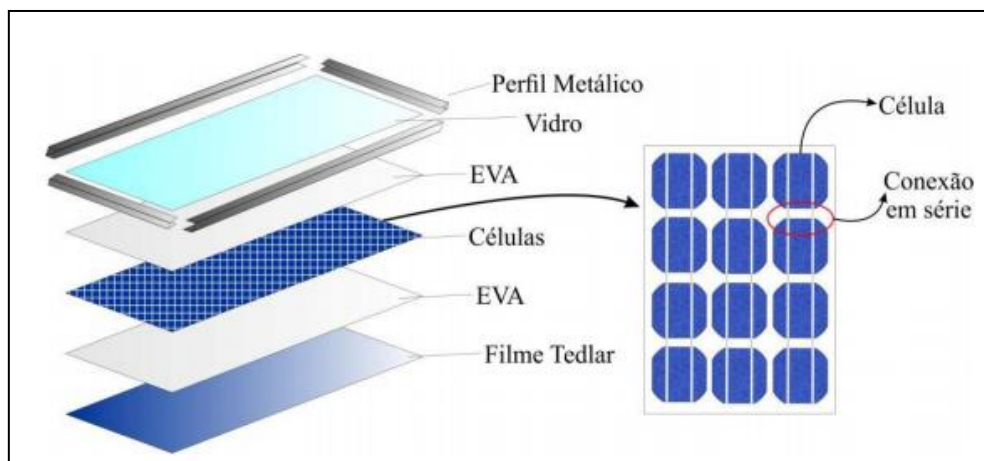
2.3.3.2 Energia solar fotovoltaica

A Energia Solar Fotovoltaica consiste no fornecimento de energia elétrica pela luz do sol. Segundo Machado e Miranda (2014), existem dois tipos de sistema fotovoltaico, o sistema conectado à rede de concessionária de energia e o sistema que funciona de forma independente ou isolada, que é normalmente utilizado em áreas remotas. Para funcionamento do sistema isolado, é necessária a utilização de uma bateria para armazenar energia no período noturno, a qual não é sustentável e possui um período de vida útil baixo.

O funcionamento do sistema solar fotovoltaico se dá na conversão da energia solar em energia elétrica por meio das células fotovoltaicas. Moehlecke *et al.* (2010) afirmam que para produção das células, podem ser utilizados diferentes materiais semicondutores, como: Silício monocristalino, Silício policristalino, Silício amorfo, Disseleneto de Cobre, Índio e Gálio (CIGS), Telureto de Cádmio (CdTe) e Semicondutores Orgânicos. Sendo mais comuns em todo o mundo os módulos de silício.

O conjunto de células fotovoltaicas é conectado em série de maneira a gerar eletricidade. Ele possui uma cobertura em acetato de vinil etileno (EVA), e a sua proteção é em vidro temperado na parte da frente seguido por um filme de Fluoreto de Polivinila (PVF), também chamado de Tedlar, na parte posterior. Esse conjunto é unido por um perfil metálico formando o módulo fotovoltaico, que pode ser verificado na figura 07 a seguir. (MACHADO E MIRANDA, 2014)

Figura 07 - Esquema de módulo fotovoltaico

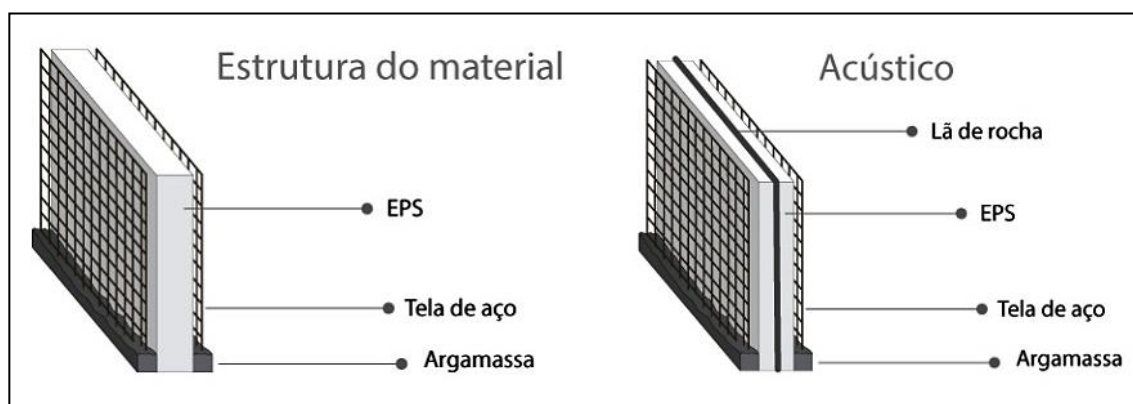


Fonte: MACHADO E MIRANDA, 2014.

2.3.4 Tijolo de isopor

A utilização do Tijolo de Isopor ou poliestireno expandido (EPS) é mais comum em países Europeus e nos Estados Unidos, no Brasil ainda existe certa resistência devido à falta de conhecimento da população a respeito desse sistema construtivo (EM CASA, 2015). O Tijolo de EPS consiste, basicamente, na composição de duas telas de aço envolvendo a chapa de isopor. A imagem 05 representa a composição estrutural do sistema e, o mesmo sistema, com um reforço de lã de rocha.

Figura 08 - Sistema de tijolo de isopor



Fonte: LOPES, 2016.

Apesar de o isopor ser oriundo do Petróleo, Lopes (2016) garante que o tijolo de isopor é uma ótima opção que alinha sustentabilidade e economia na obra. A sustentabilidade do isopor está relacionada ao fato de este ser um material reciclável e à diminuição de poluentes e resíduos gerados. Já a queda nos custos da obra está relacionada à leveza desse sistema que proporciona a diminuição do uso de ferragens e cimento, fundação mais simples, fácil transporte, manuseio e instalação do material, dessa forma, gerando redução dos prazos.

Além dos fatores econômicos e sustentáveis, o tijolo de EPS apresenta vantagens relacionadas à sua segurança contra a propagação de incêndio e combustão, resistência 30% maior que a dos tijolos comuns, absorve pouca água, evita a proliferação de pragas, ótimo isolante termoacústico, e possibilita a construção de paredes estruturais (LOPES, 2016).

2.3.5 Telha ecológica de PET

De acordo com Lopes (2016), a telha ecológica tem como principal matéria prima elementos de reciclagem, reaproveitamento e recursos naturais, por isso é classificada como sustentável. Além disso, são consideradas soluções descomplicadas que compõem a casa de maneira harmoniosa e multifuncional, agradando o consumidor e contribuindo para a natureza. Alguns exemplos de materiais presentes nesses produtos são tubos de pasta de dente, Tetra Pak (garrafas de leite), fibras (provenientes de coco, bananeira, madeiras e papel reciclado, por exemplo) e Politereftaleno de Etileno (PET). A telha ecológica de PET possui resistência muito parecida com as telhas convencionais de barro e amianto, contudo elas são mais econômicas e oito vezes mais leves.

Segundo Almeida *et al.* (2013), o PET pode demorar até 750 anos para se decompor na natureza, porém ele pode ser 100% reaproveitado sem gerar nenhum tipo de produto tóxico. Por esse motivo, a sua reciclagem é tão importante.

O processo de reciclagem e fabricação da telha PET é composto por:

- Coleta das garrafas PET separadas por cor;
- Primeira lavagem para separação das garrafas e rótulos;
- Segunda lavagem para retirada de impurezas;
- Secagem;
- Trituração das garrafas em moinhos;
- Derretimento do material;
- Injeção de resinas poliméricas obtidas das garrafas plásticas e de Carbonato de Cálcio (CaCO₃).

Dentre as vantagens de utilização da telha de PET, destacam-se as altas resistências mecânicas e químicas, baixo peso, não presença de poros que impedem o acúmulo de mofo e umidade, a possibilidade de encontrar as telhas em diversas cores, inclusive no mesmo tom das tradicionais de barro e a utilização de aditivos de proteção contra raios ultravioletas, que evitam desgastes causados pela irradiação solar. (ALMEIDA *et al.*, 2013).

2.3.6 Vaso sanitário com triturador

O vaso sanitário com triturador é um dispositivo composto por uma bomba com turbina e lâminas nas suas extremidades que trituram os resíduos em minúsculas partículas que são evacuadas para o sistema de esgoto. Dessa forma, os resíduos se tornam quase dissolutos em água e, com isso, é possível alcançar o ramal principal de esgoto da casa utilizando tubos com diâmetros menores que os usuais, 32 milímetros. Além disso, essa é uma maneira sustentável de se economizar água com o botão de duplo acionamento, onde são utilizados 3 litros de água para o ciclo pleno e apenas 1,8 litros para meio ciclo, permitindo uma economia de até 70% de água se comparada ao sistema convencional. (SANITRIT, 2018).

Essa é uma maneira simples e econômica de se utilizar o vaso sanitário proporcionando uma redução no consumo de água e adaptabilidade para diversos tipos de ambiente.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada foi baseada na realização de pesquisas bibliográficas, consulta ao TCPO e contato direto com fornecedores.

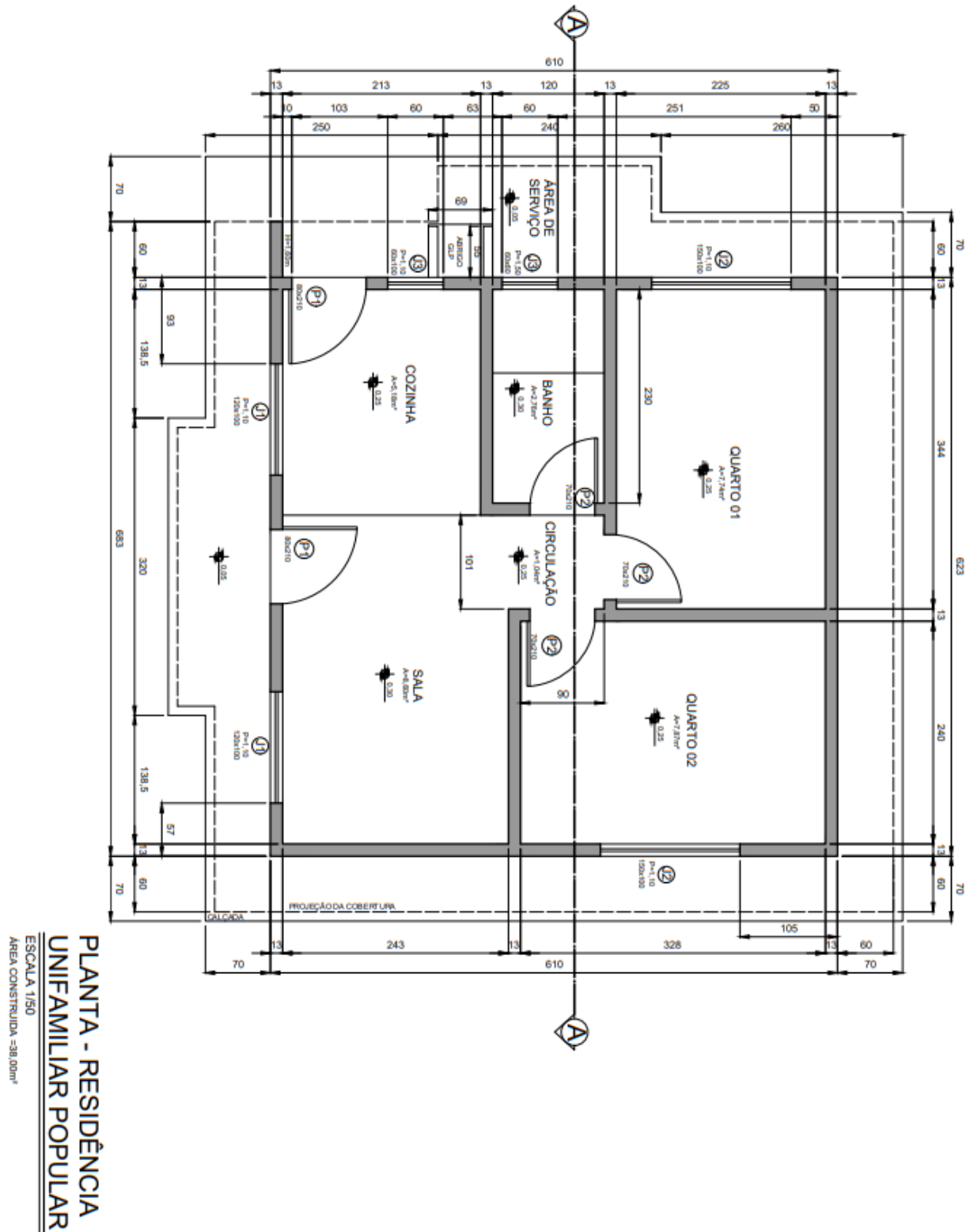
Para a realização do trabalho contou-se com o auxílio de *softwares* como Autocad, para leitura dos projetos, Excel e Ms Project no desenvolvimento das planilhas planejamento e orçamento da obra no geral. Os projetos arquitetônico, hidráulico e elétrico foram cedidos pela Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC).

3.1 Projetos utilizados

Para a execução do trabalho, o planejamento e orçamento de uma casa sustentável, foram utilizados projetos cedidos pela Universidade Fumec, os quais foram adaptados para melhor uso e adequação à proposta.

3.1.1 Projeto arquitetônico

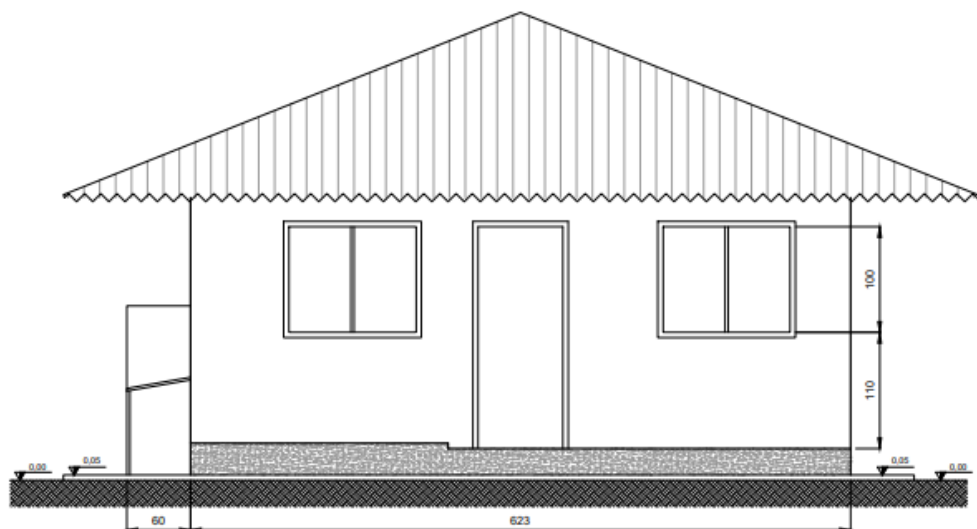
Figura 09 - Projeto arquitetônico



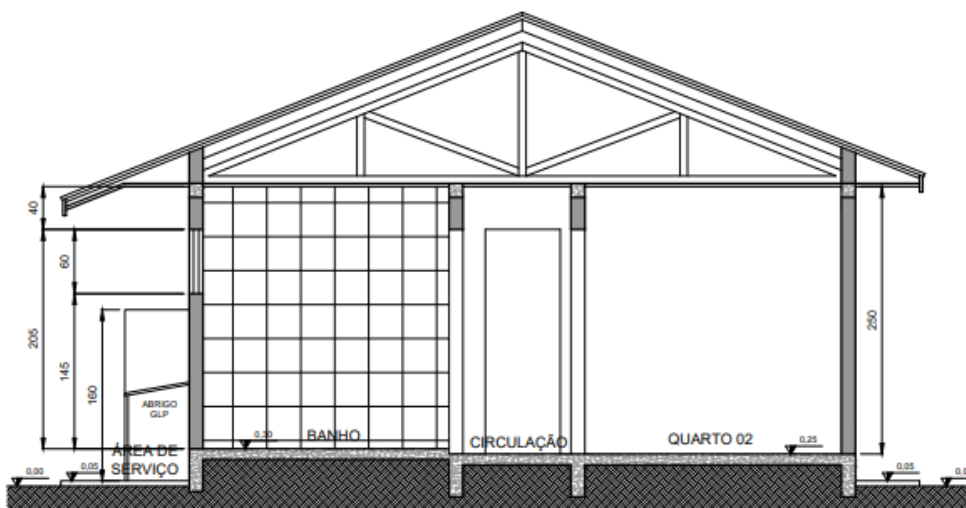
Fonte: Fumec, 2018.

3.1.2 Fachada e Corte A

Figura 10 - Fachada e Corte A



**FACHADA - RESIDÊNCIA
UNIFAMILIAR POPULAR**
ESCALA 1/50



**CORTE A - RESIDÊNCIA
UNIFAMILIAR POPULAR**

ÁREA CONSTRUIDA = 38,00m²
ESCALA 1/50

Fonte: Fumec, 2018.

4 ESTUDO DO PLANEJAMENTO DA OBRA

4.1 Cronograma físico e financeiro

Para planejar a execução de uma obra, o primeiro passo a ser dado é listar todas as atividades a serem executadas, bem como suas subtarefas, em seguida descrever e visualizar todas as tarefas para poder estipular datas. O cronograma físico financeiro foi feito com base nos tempos de serviços fornecidos pelo TCPO. Uma síntese de um cronograma físico está apresentada da figura 13 a seguir.

Figura 13 - Cronograma físico-financeiro

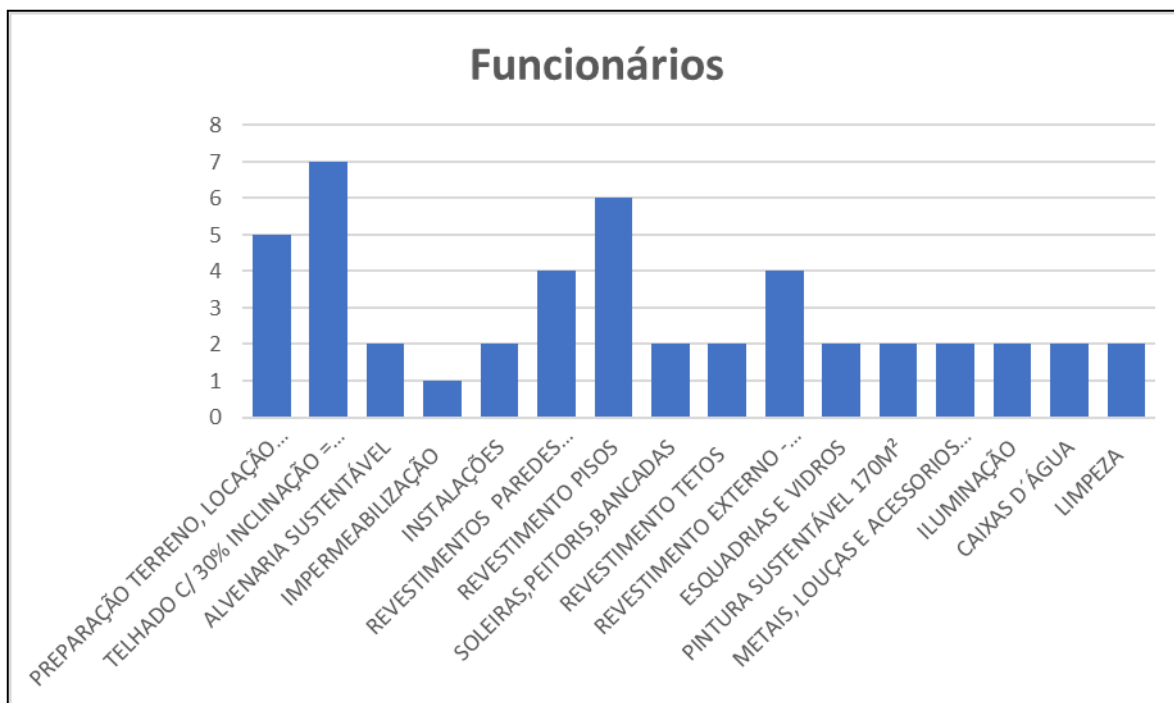
4.2 Histograma

O histograma é uma maneira essencial para visualizar a mão de obra. Por meio de uma representação gráfica, é possível analisar de forma mais concreta a quantidade de funcionários trabalhando em um determinado período de tempo ou determinada atividade.

Em uma construção civil o histograma se torna fundamental para enriquecer um planejamento de obra, pois com ele, é possível saber, quantos trabalhadores estão simultaneamente no canteiro de obras. Informação que facilita uma organização desta mão de obra, a fim de otimizar o tempo e os recursos em uma atividade.

Na obra em estudo, o histograma foi dividido por etapas da construção, mostrando de maneira simples, a quantidade de funcionários que se tem em cada uma delas.

Gráfico 01 - Histograma da obra



Fonte: Dos autores, 2018.

5 ESTUDO DO ORÇAMENTO DA OBRA

A composição do orçamento foi realizada a partir do planejamento inicial da obra. Para elaboração da planilha orçamentária, foi feita uma relação de insumos e mão de obra das atividades que gerou valores parciais em cada etapa da construção. Ao final, o orçamento total, sendo reservados 10% desse montante para despesas indiretas.

5.1 Levantamento de quantitativos

Para efetuar o levantamento de quantitativos, foi utilizado como base os projetos de engenharia de uma residência unifamiliar, cedidos pela Universidade Fumec (Anexo A), fundamentando-se no TCPO para determinação dos quantitativos referentes aos insumos e mão de obra e, posteriormente, orçamento.

A relação de insumos e serviços necessários para cada fase da construção foi indicada na tabela 01.

Tabela 01 - Insumos e serviços (continua)

ITEM	ETAPA	UNID.	QUANTID.
01.	PREPARAÇÃO TERRENO, LOCAÇÃO OBRA E EXECUÇÃO RADIER	-	-
01.01	Limpeza terreno, locação obra	Dia	4,00
01.02	Montagem formas	Dia	2,00
01.03	Armadura	Kg	613,49
01.04	Mão de obra armador empreitada	Kg	613,49
01.05	Concreto fck 20mpa	m ³	7,22
01.06	Mão de obra servente	h/m ³	0,08

Tabela 01 – Insumos e serviços (continua)

ITEM	ETAPA	UNID.	QUANTID.
02.	TELHADO i=30% E 66M²		
02.01	Telha PET sustentável (25x43) cm	unid.	600,00
02.02	Mão de obra telhadista	h/m ²	0,30
02.03	Mão de obra ajudante	h/m ²	0,30
02.04	Madeira estrutural (terças, ripas, caibros)	vb	1,00
02.05	Mão de obra carpinteiro (empreitada)	m ²	256,98
02.06	Lajota isopor forro	m ²	38,00
02.07	Mão de obra pedreiro execução lajota	h/m ²	0,40
02.08	Mão de obra ajudante	h/m ²	1,83
02.09	Mão de obra instalação calhas	dia	1,00
02.10	Calha galvanizada	m	15,00
05.03	Materiais elétricos	vb	1,00
05.04	Mão de obra instalação elétrica	h	45,00
05.05	Fornecimento de aquecimento solar	vb	1,00
05.06	Instalação e fornecimento de energia fotovoltaica	vb	1,00
05.07	Fornecimento de sistema de reaproveitamento de água de chuva	vb	1,00
06.	REVESTIMENTOS PAREDES INTERNAS		
06.01	Pastilha rivesti sustentável	pct	182,00
06.02	Mão de obra execução pastilha	h	0,55
06.03	Mão de obra ajudante execução pastilha	h	0,12
06.04	Material reboco banheiro e cozinha	saco	12,92
06.05	Mão de obra execução reboco	h/m ²	0,50
06.06	Mão de obra ajudante execução reboco	h/m ²	0,50
10.04	Material textura externa	l	121,46
10.05	Mão de obra execução textura	h/m ²	0,30
10.06	Mão de obra ajudante execução textura	h/m ²	0,20

Tabela 01 – Insumos e serviços (continua)

ITEM	ETAPA	UNID.	QUANTID.
11.	ESQUADRIAS E VIDROS		
11.01	Esquadrias em aluminio casas	unid.	6,00
11.02	Mão de obra instalação esquadrias	Dia	2,00
11.03	Portas em madeira	unid.	3,00
11.04	Mão de instalação porta pronta	unid.	3,00
11.05	Porta de aluminio acesso casas	unid.	2,00
11.06	Fornecimento e instalação de box em vidro temperado	m ²	2,28
11.07	Fornecimento e instalação de espelhos	m ²	1,60
12.	PINTURA SUSTENTÁVEL 170M²		
12.01	Gesso liso (material e mão de obra empreitada)	m ²	127,46
12.02	Tinta acrilica sustentável	Litro	1,00
12.03	Massa corrida	Litro	2,00
12.04	Pintor	H	1,90
12.05	Ajudante de pintor	H	1,90
13.	METAIS, LOUÇAS E ACESSÓRIOS SUSTENTÁVEIS		
13.01	Ducha higienica	unid.	1,00
13.02	Torneira comum pia	unid.	2,00
13.03	Torneira para lavatório sensor	unid.	1,00
13.04	Registro com acabamento	unid.	1,00
13.05	Cuba em aço inox dupla cozinha	unid.	1,00
13.06	Cuba de louça banheiro	unid.	1,00
13.07	Tanque louça 31l - leroy	unid.	1,00
13.08	Torneira comum tanque	unid.	1,00
13.09	Vaso sanitir (com triturador)	unid.	1,00
13.10	Mão de obra instalação louças e metais	dia	2,00

Tabela 01 – Insumos e serviços (fim)

ITEM	ETAPA	UNID.	QUANTID.
14.	ILUMINAÇÃO		
14.01	Iluminação - lâmpadas LED	unid.	10,00
14.02	Instalação luminárias	dia	1,00
15.	CAIXAS D'ÁGUA		
15.01	Caixa d'água	unid.	1,00
15.02	Instalação caixa d'agua	dia	1,00
16.	LIMPEZA		
16.01	Mão de obra limpeza final da obra	Dia	2,00

Fonte: Dos autores, 2018.

A planilha orçamentária detalhada é apresentada no Apêndice A.

5.2 Orçamento de materiais e mão de obra

O orçamento detalhado de materiais e mão de obra foi desenvolvido a partir do levantamento de quantitativos, consultas ao TCPO e contato direto com fornecedores.

Para a escolha dos materiais utilizados, foram priorizados aqueles com tecnologias voltadas para a sustentabilidade e disponíveis no mercado regional sem maiores dificuldades.

A tabela 02 mostra a composição macro do orçamento, ou seja, um resumo do que foi gasto por etapa.

Tabela 02 - Orçamento total por etapa

ITEM	DESCRIÇÃO	TOTAL PARCIAL (R\$)
01.	Preparação terreno, locação obra e execução do radier	17.711,25
02.	Telhado i=30% e 66m ²	13.940,93
03.	Alvenaria sustentável	6.223,32
04.	Impermeabilização	123,24
05.	Instalações	9.999,08
06.	Revestimento paredes internas	4.641,24
07.	Revestimento pisos	4.601,50
08.	Soleiras, peitoris, bancadas	1.356,00
09.	Revestimento tetos	88,32
10.	Revestimento externo – fachada	4.517,62
11.	Esquadrias e vidros	7.446,82
12.	Pintura sustentável 170m ²	13.881,82
13.	Metais, louças e acessórios sustentáveis	4.223,70
14.	Iluminação	249,00
15.	Caixas d'água	450,00
16.	Limpeza	300,00
17.	Despesas indiretas	8.975,38
	TOTAL DA OBRA =	R\$ 98.729,22

Fonte: Dos autores, 2018.

5.3 Resultados obtidos

O resultado do estudo do planejamento e orçamento de uma casa popular sustentável foi de R\$98.729,22 no total. Com a Curva ABC apresentada abaixo, é possível visualizar os impactos que cada item pode ter sobre o custo total da obra. Seus dados foram apresentados na tabela 03 a seguir.

ITENS	ETAPAS DA OBRA	VALOR (R\$)	% INDIVIDUAL	% ACUMU- LADO	CLASSIFI- CAÇÃO
-------	----------------	-------------	-----------------	------------------	--------------------

Tabela 03 - Dados para elaboração da Curva ABC

1	Fundação (radier)	17.711,25	17,94	17,94	A
2	Telhado Sustentável	13.940,43	14,12	32,06	A
3	Pintura Sustentável	13.881,82	14,06	46,12	A
4	Instalações	9.999,08	10,13	56,25	A
5	Despesas Indiretas	8.975,33	9,09	65,34	A
6	Esquadrias e vidros	7.446,82	7,54	72,88	A
7	Alvenaria Sustentável	6.223,32	6,30	79,18	A
8	Revestimento (interno)	4.641,24	4,70	83,89	B
9	Revestimento (pisos)	4.601,50	4,66	88,55	B
10	Revestimento (externo)	4.517,62	4,58	93,12	B
11	Metais, louças e acessórios	4.223,70	4,28	97,40	C
12	Soleiras, peitoris e bancadas	1.356,00	1,37	98,77	C
13	Caixa d'água	450,00	0,46	99,23	C
14	Limpeza	300,00	0,30	99,53	C
15	Iluminação	249,00	0,25	99,79	C
16	Impermeabilização	123,24	0,12	99,91	C
17	Revestimento (tetos)	88,32	0,09	100,00	C
	$\Sigma =$	98.728,67			

Fonte: Dos autores, 2018.

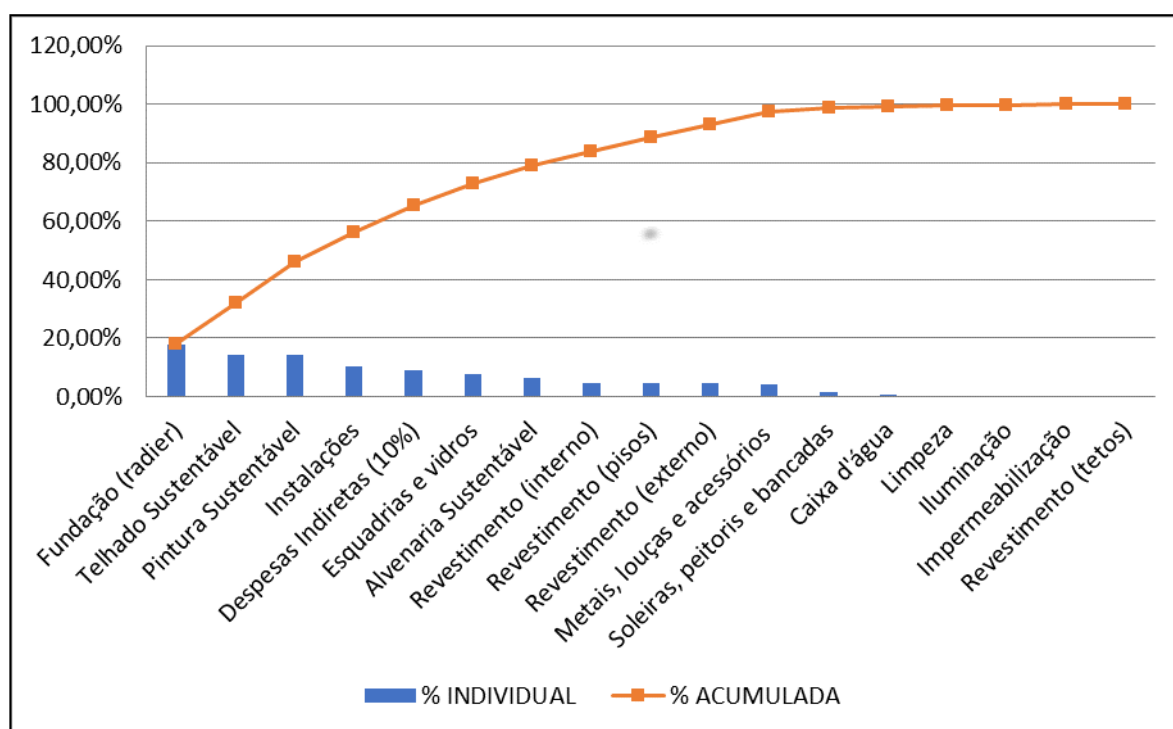
A execução da fundação, telhado sustentável, pintura sustentável, instalações e despesas indiretas, esquadrias e vidros correspondem à faixa A que representa 41,18% do total de itens, porém é gasto 79,18% do investimento na obra. Esses são os itens que exigem uma maior atenção, uma vez que são os

mais caros e podem gerar uma grande economia se a sua negociação e possíveis descontos forem priorizados.

Já os itens revestimentos (internos, externos e de piso) correspondem a 17,65% do total de etapas, e a 13,94% dos gastos, por isso é considerado o grupo intermediário ou faixa B, onde as economias são consideráveis para o custo total da obra, mesmo que menos relevantes que a faixa A.

Os demais itens são os de menor relevância no orçamento e constituem a faixa C, correspondendo a somente 6,88% de proporção dos valores, e 41,18% de proporção dos itens. A seguir, o gráfico 02 da curva ABC e na tabela 04, as proporções representadas nela.

Gráfico 02 - Curva ABC



Fonte: Dos autores, 2018.

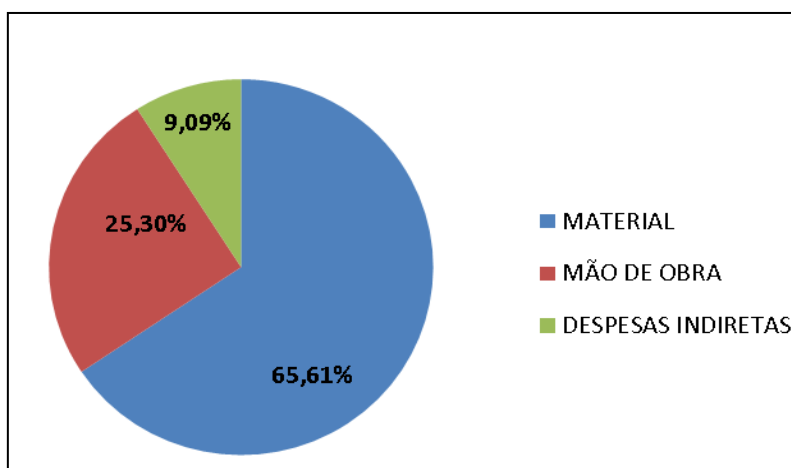
Tabela 04 – Proporções da curva ABC

CLASSE	CORTE	PROPORÇÃO DOS ITENS	PROPORÇÃO VALORES
A	80%	41.18%	79.18%
B	95%	17.65%	13.94%
C	100%	41.18%	6.88%

Fonte: Dos autores, 2018.

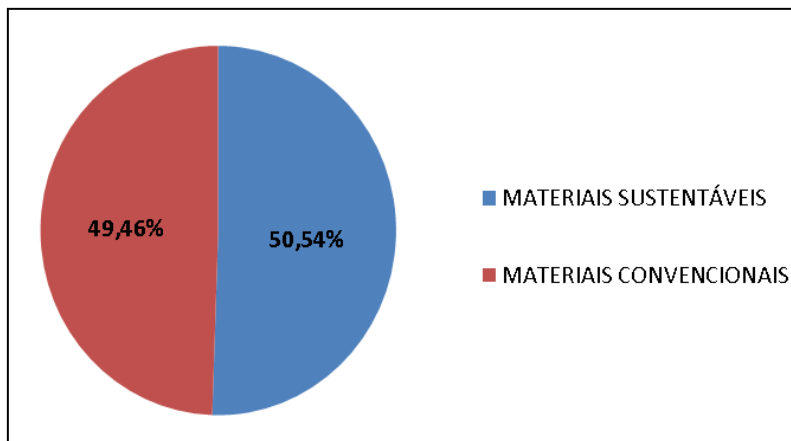
Conforme mencionado, para a construção de uma moradia sustentável faz-se necessário o investimento de R\$98.728,67, sendo R\$24.980,54 referentes à mão de obra e R\$64.772,80 referentes aos materiais. Do valor total aplicado para os materiais, 50,54% correspondem aos insumos sustentáveis, os quais correspondem a 33% do custo total da obra como mostram os gráficos 03 e 04 apresentados abaixo.

Gráfico 03 - Proporção de custos da obra



Fonte: Dos autores, 2018.

Gráfico 04 - Proporção de custos dos materiais



Fonte: Dos autores, 2018.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A despeito de uma maior conscientização do uso de recursos naturais na construção civil, tem-se percebido que há muito ainda a ser feito para que se tenha uma construção efetivamente sustentável. Por esse motivo, realizou-se o planejamento e orçamento de uma residência de padrão popular em que foram implantados alguns itens que destoam dos convencionais, a fim de observar o seu impacto no valor final da obra.

Conforme demonstrado no decorrer do trabalho, os elementos sustentáveis que podem ser encontrados no mercado abrangem as mais distintas áreas da construção civil, tais como a alvenaria, revestimento, instalações hidráulicas e elétricas, louças e metais, posto que a residência foi projetada empregando blocos estruturais de isopor, telhas PET, piso vinílico, pastilhas PET, ladrilho hidráulico, tinta mineral natural, reaproveitamento de água da chuva, geração de energia fotovoltaica, aquecimento solar, lâmpadas de LED, bacia sanitária com triturador e torneira temporizada.

Desta forma, foi reiterada a importância do planejamento de uma obra, uma vez que, vários dos elementos implantados na residência, só puderam ser utilizados, devido ao planejamento prévio, visto que estavam presentes desde as primeiras etapas da construção, se estendendo por todo seu processo. Além disso, ter um bom planejamento auxilia no orçamento da obra, devido à diversidade de elementos sustentáveis presentes no mercado, podendo, então, o produto com a função desejada, com um preço acessível.

Do ponto de vista ambiental, a aplicação desses elementos traz benefícios notáveis, uma vez que gera economia energética, reduz o gasto de recursos hídricos, faz uso de materiais recicláveis e aplica elementos que geram pequenas quantidades de resíduos. Da perspectiva econômica, conforme pesquisas bibliográficas realizadas pelos autores, evidenciadas anteriormente, consta-se que o custo final da construção da obra apresentada é de **R\$98.728,67**, no decorrer de cinquenta dias corridos. Incorporado nesse valor, verifica-se que os insumos sustentáveis correspondem a 33% do total.

Realizando-se um comparativo entre o custo por metro quadrado obtivo na obra sustentável e o custo de uma residência padrão popular realizada pelo

método convencional, tem-se uma diferença de 82%, uma vez que o custo da residência sustentável é de R\$ 2598,12 por m² e o da residência comum de R\$ 1427,05 por m². Apesar de inicialmente a construção sustentável se mostrar mais dispendiosa, é preciso levar em consideração o valor que será economizado ao longo dos anos em que a residência será habitada, tendo em vista que foram implementados elementos que visam a economia de luz e água. Além disso, o maior custo também reflete em uma economia de recursos naturais e menor degradação ambiental.

Ressalta-se que não foi possível calcular a pontuação para certificação LEED no projeto em questão, uma vez que esta leva em consideração os processos construtivos utilizados, que fogem do processo de planejamento e orçamento apresentados no trabalho. Contudo, é incontestável que uma parte muito importante da construção sustentável diz muito sobre o seu processo de execução, pois este ainda é muito pautado no desperdício de recursos naturais, como água e luz, além de uma má gestão de materiais, gerando muito resíduo e entulho durante a construção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Igor. *Reciclagem de garrafas pet para fabricação de telhas*. 2013.

Disponível em

<<https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/897>>. Acesso em: 1, out., 2018.

ALVES, Nadine. *Planejamento de obras: o que é e por que a sua empresa deve fazer*. 2017. Disponível em <<https://constructapp.io/pt/planejamento-de-obras/>>.

Acesso em: 1, out., 2018.

ARAÚJO, Márcio A. *A moderna construção sustentável*. 2008.

Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição. *Resíduos da construção e demolição: geração de emprego e renda*. 2016. Disponível em <<http://abrecon.org.br/residuos-da-construcao-e-demolicao-geracao-de-emprego-e-renda/>>. Acesso em: 2, out., 2018.

BITTENCOURT, Paulo; MOREIRA, Arildo; TORQUATO, Alex. *Captação e utilização de águas pluviais para fins não-potáveis*. 2015. Disponível em <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1693>>. Acesso em: 27, set., 2018.

BOFF, Leonardo. *Sustentabilidade: o que é - o que não é*. 2ª edição. Petrópolis: Editora Vozes Limitadas, 2017.

BONI, Filipe. *O que é LEED*. 2018. Disponível em <<https://www.ugreen.com.br/leed/>>. Acesso em: 4, out., 2018.

BUGNOTTO, G. *A importância de um orçamento de obra*. 2017. Disponível em <<https://evotto.com.br/blog/a-importancia-de-um-orcamento-de-obra/>>. Acesso em: 14, set., 2018.

CARDOSO, Roberto. *Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos*. 2ª edição. São Paulo: Editora Pini, 2011.

DIAS, J. F. *A construção civil e o meio ambiente*. Congresso Estadual de Profissionais do CREA-MG. Uberlândia, 2004. Disponível em <<http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/viewFile/2766/1594>>. Acesso em: 3, out., 2018.

EM CASA. 2015. *Paredes de isopor são usadas em construção de casas*. Disponível em <<https://revista.zapimoveis.com.br/paredes-de-isopor-sao-usadas-em-construcao-de-casas-saiba-mais/>>. Acesso em: 02, out., 2018.

ESPINHA, Roberto G. *Entenda o que é a curva em S e como usá-la em seus projetos*. 2018. Disponível em <<https://artia.com/blog/entenda-o-que-e-a-curva-em-s-e-como-usa-la-em-seus-projetos/>>. Acesso em: 17, set., 2018.

FAUSTINO, Manuel; AMADOR, Filomena. *O conceito de “sustentabilidade”: migração e mudanças de significados no âmbito educativo*. Lisboa, 2016.

FERREIRA, Antônio D. *Habitação Autossuficiente*. Rio de Janeiro, 2014.

Global Footprint Network. *Earth Overshoot Day*. 2018. Disponível em <<https://www.footprintnetwork.org/our-work/earth-overshoot-day/>>. Acesso em: 3, out., 2018.

GONZÁLES, M. A. *Noções de Orçamento e Planejamento de Obras*. 2008. Disponível em <<http://www.engenhariaconcursos.com.br/arquivos/Planejamento/Nocoesdaorcamentoeplanejamentodeobras.pdf>>. Acesso em: 4, out., 2018.

KAWA, Luciane. *A construção civil e a degradação ambiental*. 2015. Disponível em <<http://professoralucianekawa.blogspot.com/2015/06/a-construcao-civil-e-degradacao.html>>. Acesso em: 7, set., 2018.

LACERDA, Úrsula. *Entenda os tipos de orçamento*. 2014. Disponível em <<https://blogdaengenhariacivil.wordpress.com/2014/11/30/entenda-os-tipos-de-orcamento/>>. Acesso em: 19, set., 2018.

LOPES, Michele. *Telhas ecológicas: eficiência e sustentabilidade para diferentes tipos de obra*. 2016. Disponível em <<http://www.temsustentavel.com.br/telhas-ecologicas-eficiencia-e-sustentabilidade-para-diferentes-tipos-de-obra/>>. Acesso em: 1, out., 2018.

LOPES, Michele. *Tijolo de isopor: mais sustentabilidade e menos impactos à construção*. 2018. Disponível em <<http://www.temsustentavel.com.br/tijolo-de-isopor-mais-sustentabilidade-e-menos-impactos-a-construcao/>>. Acesso em: 2, out., 2018.

MACHADO, C.; MIRANDA, F. *Energia solar fotovoltaica: uma breve revisão*. 2015. Disponível em <<http://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/664>>. Acesso em: 27, set., 2018.

MATTOS, Aldo D. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: Editora Pini, 2010.

MATTOS, Aldo. *Curva ABC de serviços: saiba como fazer*. 2017. Disponível em <<https://www.buildin.com.br/curva-abc-de-servicos-saiba-como-fazer/>>. Acesso em: 19, set., 2018.

MOEHLECKE, A. *Energia solar fotovoltaica no Brasil: subsídios para tomada de decisão*. 2015. Disponível em <<https://sustentarqui.com.br/dicas/aproveitamento-de-agua-de-chuva-para-uso-nao-potavel/>>. Acesso em: 27, set., 2018.

MOGAWER, Tamer; SOUZA, Miguel. *Sistema solar de aquecimento de água para residências populares*. 2004. Disponível em

<http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022004000200050&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26, set., 2018.

MOTTA, S. R. *Sustentabilidade na construção civil: crítica, síntese, modelo de política e gestão de empreendimentos*. Dissertação de Mestrado, UFMG, Belo Horizonte, 2009. Disponível em <

http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/ISMS-842G7C/diserta_o_silvio_motta.pdf?sequence=1>. Acesso em: 3, out., 2018.

PEREIRA, Carolina. *A casa sustentável é mais barata: captações de água pluviais*. 2011. Disponível em <<http://caroldaemon.blogspot.com/2011/05/casa-sustentavel-e-mais-barata-parte-06.html>>. Acesso em: 1, out., 2018.

ROAF, Susan. *Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável*. 4ª edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2014.

RODRIGUES, Eli. *Parte 10 – Como fazer um cronograma físico-financeiro*. 2013. Disponível em <<https://www.elirodrigues.com/2013/06/14/parte-10-como-fazer-um-cronograma-fisico-financeiro/>>. Acesso em: 12, nov., 2018.

SANITRIT. *Catálogo técnico*. 2018. Disponível em <<http://www.sanitrit.com.br/particulares/conselhos-e-documenta%C3%A7%C3%B5es/download-do-cat%C3%A1logo-dos-produtos-sfa>>. Acesso em: 10, out., 2018.

SCHAEFER, Cecília O. *Levantamento de quantitativos em projetos de engenharia*. 2018. Disponível em <<https://www.sienge.com.br/blog/levantamento-de-quantitativos-em-projetos-de-engenharia/>>. Acesso em: 14, set., 2018.

SINDUSCON. *Relatório de composição CBUQ*. 2018. Disponível em: http://www.sinduscon-mg.org.br/wp-content/uploads/2018/12/composicao_cub_novembro_2018.pdf. Acesso em: 4, dez., 2018.

TISAKA, Maçahico. *Metodologia de calculo da taxa do bdi e custos diretos para a elaboração do orçamento na construção civil*. 2009. Disponível em <http://arquivo.iengenharia.org.br/site/ieadm/arquivos/arqnot9705.pdf>. Acesso em: 5, set., 2018.

TISAKA, Maçahico. *Norma técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil*. 2011. Disponível em https://www.passeidireto.com/arquivo/2018813/norma-tecnica_elaboracao-de-orcamento. Acesso em: 19, set., 2018.

TISAKA, Maçahiko. *Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução*. São Paulo: Editora Pini, 2006.

VEIGA, José. *Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor*. São Paulo: Editora Senac, 2010.

ZOPPA, Alexandre. *Desmistificando a ferramenta Curva S no planejamento*. 2013. Disponível em <https://pmkb.com.br/artigos/desmistificando-a-curva-s/>. Acesso em: 17, set., 2018.

ANEXO A – Projeto arquitetônico

ANEXO B – Corte A e Fachada

ANEXO C – Projeto elétrico

ANEXO D – Projeto hidrossanitário

APÊNDICE A – Planilha de orçamento detalhado (início)

PLANILHA DE PREÇOS - ESTIMATIVA ORÇAMENTARIA SETEMBRO 2018						
OBRA MINHA CASA MINHA VIDA - SUSTENTÁVEL						
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	PR. UNITÁRIO	TOTAL	%
01.	PREPARAÇÃO TERRENO, LOCAÇÃO OBRA E EXECUÇÃO RADIER					%
01.01	LIMPEZA TERRENO, LOCAÇÃO OBRA	DIA	4,000	R\$ 150,00	R\$ 600,00	3%
01.02	MONTAGEM FORMAS	DIA	2,000	R\$ 150,00	R\$ 300,00	2%
01.03	ARMADURA	KG	613,492	R\$ 22,36	R\$ 13.717,68	77%
01.04	MÃO DE OBRA ARMADOR EMPREITADA	KG	613,492	R\$ 1,50	R\$ 920,24	5%
01.05	CONCRETO FCK 20MPA	M³	7,218	R\$ 300,00	R\$ 2.165,27	12%
01.06	MÃO DE OBRA SERVENTE	h/m²	0,080	R\$ 13,98	R\$ 8,07	0%
				TOTAL MATERIAL	R\$ 15.882,94	90%
				TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 1.828,31	10%
				TOTAL PARCIAL ITEM: 01	R\$ 17.711,25	100%
02.	TELHADO C/ 30% INCLINAÇÃO = 66M²					%
02.01	TELHA PET SUSTENTÁVEL (25x43)cm	Unid.	600,000	R\$ 14,29	R\$ 8.574,00	62%
02.02	MÃO DE OBRA TELHADISTA	H/m²	0,300	R\$ 21,38	R\$ 423,32	3%
02.03	MÃO DE OBRA AJUDANTE	H/m²	0,300	R\$ 13,98	R\$ 276,80	2%
02.04	MADEIRA ESTRUTURAL(TERÇAS, RIPAS, CAIBROS)	VB	1,000	R\$ 2.187,72	R\$ 2.187,72	16%
02.05	MÃO DE OBRA CARPINTEIRO / empreitada	m²	17,996	R\$ 28,50	R\$ 512,89	4%
02.06	LAJOTA ISOPOR FORRO	M²	38,000	R\$ 10,50	R\$ 399,00	3%
02.07	MÃO DE OBRA PEDREIRO EXECUÇÃO LAJOTA	h/m²	0,400	R\$ 21,38	R\$ 324,98	2%
02.08	MÃO DE OBRA AJUDANTE	h/m²	1,830	R\$ 13,98	R\$ 972,17	7%
02.09	MÃO DE OBRA INSTALAÇÃO CALHAS	DIA	1,000	R\$ 150,00	R\$ 60,00	0%
02.10	CALHA GALVANIZADA	M	15,000	R\$ 13,97	R\$ 209,55	2%
				TOTAL MATERIAL	R\$ 11.370,27	82%
				TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 2.570,16	18%
				TOTAL PARCIAL ITEM: 02	R\$ 13.940,43	100%
03.	ALVENARIA SUSTENTÁVEL					%
03.01	BLOCO ESTRUTURAL ISOPOR 14CM	M2	87,265	R\$ 60,00	R\$ 5.235,90	84%
03.02	MÃO DE OBRA PEDREIRO	H/m²	0,320	R\$ 21,38	R\$ 597,03	10%
03.03	MÃO DE OBRA SERVENTE	H/m²	0,320	R\$ 13,98	R\$ 390,39	6%
				TOTAL MATERIAL	R\$ 5.235,90	84%
				TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 987,42	16%
				TOTAL PARCIAL ITEM: 03	R\$ 6.223,32	100%
04.	IMPERMEABILIZAÇÃO					%
04.01	MÃO DE OBRA PEDREIRO	h	0,400	R\$ 21,38	R\$ 70,81	57%
04.02	IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA BANHEIROS	M2	8,280	R\$ 6,33	R\$ 52,43	43%
				TOTAL MATERIAL	R\$ 52,43	43%
				TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 70,81	57%
				TOTAL PARCIAL ITEM: 04	R\$ 123,24	100%
05.	INSTALAÇÕES					%
05.01	MATERIAIS HIDRAULICOS	VB	1,000	R\$ 669,88	R\$ 669,88	7%
05.02	MÃO DE OBRA INSTALAÇÃO HIDRAULICA	H	45,000	R\$ 14,80	R\$ 666,00	7%
05.03	MATERIAIS ELÉTRICOS	VB	1,000	R\$ 1.427,46	R\$ 1.427,46	14%
05.04	MÃO DE OBRA INSTALAÇÃO ELÉTRICA	H	45,000	R\$ 14,07	R\$ 633,15	6%
05.05	FORNECIMENTO DE AQUECIMENTO SOLAR	VB	1,000	R\$ 2.102,59	R\$ 2.102,59	21%
05.06	INSTALAÇÃO E FORNECIMENTO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA	VB	1,000	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00	35%
05.07	FORNECIMENTO DE SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA	VB	1,000	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	10%

APÊNDICE A – Orçamento detalhado da obra (continuação)

PLANILHA DE PREÇOS - ESTIMATIVA ORÇAMENTARIA SETEMBRO 2018						
OBRA MINHA CASA MINHA VIDA - SUSTENTÁVEL						
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	PR. UNITÁRIO	TOTAL	%
					TOTAL MATERIAL R\$ 8.699,93	87%
					TOTAL MÃO DE OBRA R\$ 1.299,15	13%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 05 R\$ 9.999,08	100%
06.	REVESTIMENTOS PAREDES INTERNAS					%
06.01	PASTILHA RIVESTI SUSTENTÁVEL	PC	182,000	R\$ 20,90	R\$ 3.803,80	82%
06.02	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO PASTILHA	H	0,550	R\$ 21,38	R\$ 233,42	5%
06.03	MÃO DE OBRA AJUDANTE EXECUÇÃO PASTILHA	H	0,120	R\$ 13,98	R\$ 33,30	1%
06.04	MATERIAL REBOCO BANHEIRO E COZINHA	SC	12,919	R\$ 15,89	R\$ 205,28	4%
06.05	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO REBOCO	H/M²	0,500	R\$ 21,38	R\$ 220,96	5%
06.06	MÃO DE OBRA AJUDANTE EXECUÇÃO REBOCO	H/M²	0,500	R\$ 13,98	R\$ 144,48	3%
					TOTAL MATERIAL R\$ 4.009,08	86%
					TOTAL MÃO DE OBRA R\$ 632,16	14%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 06 R\$ 4.641,24	100%
07.	REVESTIMENTO PISOS					%
07.01	MATERIAL PARA CONTRAPISO	uni	5,000	R\$ 13,99	R\$ 69,95	2%
07.02	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO CONTRAPISO	h/m²	0,530	R\$ 15,60	R\$ 314,21	7%
07.03	MÃO DE OBRA AJUDANTE EXECUÇÃO CONTRAPISO	h/m²	0,260	R\$ 13,98	R\$ 138,13	3%
07.04	LADRILHO HIDRAULICO	m²	7,940	R\$ 197,50	R\$ 1.568,15	34%
07.05	LADRILHISTA	h/m²	0,300	R\$ 21,38	R\$ 50,93	1%
07.06	SERVEANTE	h/m²	0,200	R\$ 13,98	R\$ 22,20	0%
07.07	PISO VINILICO QUARTOS	m²	30,063	R\$ 75,79	R\$ 2.278,47	50%
07.08	MÃO DE OBRA INSTALAÇÃO PISO VINILICO	h/m²	0,150	R\$ 21,38	R\$ 96,41	2%
07.09	MÃO DE OBRA AJUDANTE INSTALAÇÃO PISO VINILICO	h/m²	0,15	R\$ 13,98	R\$ 63,04	1%
					TOTAL MATERIAL R\$ 3.916,57	85%
					TOTAL MÃO DE OBRA R\$ 684,92	15%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 07 R\$ 4.601,50	100%
08.	SOLEIRAS, PEITORIS, BANCADAS					%
08.01	PEITORIL EM GRANITO	M	3,630	R\$ 200,00	R\$ 726,00	54%
08.02	SOLEIRA EM GRANITO	M	1,650	R\$ 200,00	R\$ 330,00	24%
08.03	BANCADA EM GRANITO	M2	1,4	R\$ 200,00	R\$ 280,00	21%
08.04	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO (EMPREGADA)	DIA	2,000	R\$ 150,00	R\$ 300,00	22%
					TOTAL MATERIAL R\$ 1.056,00	78%
					TOTAL MÃO DE OBRA R\$ 300,00	22%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 08 R\$ 1.356,00	100%
09.	REVESTIMENTO TETOS					%
09.01	FORRO DE GESSO BANHEIROS (EMPREGADA COM MATERIAL)	m²	2,760	R\$ 32,00	R\$ 88,32	100%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 09 R\$ 88,32	100%
10.	REVESTIMENTO EXTERNO - FACHADA					%
10.01	MATERIAL PARA REBOCO	M³	9,392	R\$ 208,00	R\$ 1.953,43	43%
10.02	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO REBOCO	H/M²	0,500	R\$ 21,38	R\$ 669,30	15%
10.03	MÃO DE OBRA AJUDANTE EXECUÇÃO REBOCO	H/M²	0,500	R\$ 13,98	R\$ 437,64	10%
10.04	MATERIAL TEXTURA EXTERNA	L	121,463	R\$ 7,25	R\$ 880,61	19%
10.05	MÃO DE OBRA EXECUÇÃO TEXTURA	H/M²	0,300	R\$ 21,38	R\$ 401,58	9%
10.06	MÃO DE OBRA AJUDANTE EXECUÇÃO TEXTURA	H/M²	0,200	R\$ 13,98	R\$ 175,06	4%

APÊNDICE A – Orçamento detalhado da obra (continuação)

PLANILHA DE PREÇOS - ESTIMATIVA ORÇAMENTARIA SETEMBRO 2018						
OBRA MINHA CASA MINHA VIDA - SUSTENTÁVEL						
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	PR. UNITÁRIO	TOTAL	%
					TOTAL MATERIAL: R\$ 2.834,04	63%
					TOTAL MÃO DE OBRA: R\$ 1.683,58	37%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 10: R\$ 4.517,62	100%
11.	ESQUADRIAS E VIDROS					%
11.01	ESQUADRIAS EM ALUMINIO CASAS	UN	6,000	R\$ 385,38	R\$ 2.312,28	31%
11.02	MÃO DE OBRA INSTALAÇÃO ESQUADRIAS	DIA	2,000	R\$ 200,00	R\$ 400,00	5%
11.03	PORTAS EM MADEIRA	UN	3,000	R\$ 513,18	R\$ 1.539,54	21%
11.04	MÃO DE INSTALAÇÃO PORTA PRONTA	UN	3,000	R\$ 75,00	R\$ 225,00	3%
11.05	PORTA DE ALUMINIO ACESSO CASAS	UN	2,000	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	27%
11.06	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE BOX EM VIDRO TEMPERADO	M²	2,28	R\$ 250,00	R\$ 570,00	8%
11.07	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE ESPELHOS	M²	1,6	R\$ 250,00	R\$ 400,00	5%
					TOTAL MATERIAL: R\$ 6.821,82	92%
					TOTAL MÃO DE OBRA: R\$ 625,00	8%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 11: R\$ 7.446,82	100%
12.	PINTURA SUSTENTÁVEL 170M²					%
12.01	GESSO LISO (MATERIAL E MÃO DE OBRA EMPREITADA)	M²	127,460	R\$ 15,00	R\$ 1.911,90	14%
12.02	TINTA ACRILICA SUSTENTÁVEL	LT	1	R\$ 359,00	R\$ 359,00	3%
12.03	MASSA CORRIDA	LT	2,000	R\$ 61,90	R\$ 123,80	1%
12.04	PINTOR	h	1,900	R\$ 21,38	R\$ 6.945,55	50%
12.05	AJUDANTE DE PINTOR	h	1,900	R\$ 13,98	R\$ 4.541,57	33%
					TOTAL MATERIAL: R\$ 482,80	3%
					TOTAL MÃO DE OBRA: R\$ 13.399,02	97%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 12: R\$ 13.881,82	100%
13.	METAIS, LOUÇAS E ACESSORIOS SUSTENTÁVEIS					%
13.01	DUCHA HIGIENICA	UN	1,000	R\$ 56,25	R\$ 56,25	1%
13.02	TORNEIRA COMUM PIA	UN	2,000	R\$ 36,90	R\$ 73,80	2%
13.03	TORNEIRA PARA LAVATORIO SENSOR	UN	1,000	R\$ 335,00	R\$ 335,00	8%
13.04	REGISTRO COM ACABAMENTO	UN	1,000	R\$ 69,90	R\$ 69,90	2%
13.05	ICUBA EM AÇO INOX DUPLA COZINHA	UN	1,000	R\$ 402,00	R\$ 402,00	10%
13.06	ICUBA DE LOUÇA BANHEIRO	UN	1,000	R\$ 115,90	R\$ 115,90	3%
13.07	TANQUE LOUÇA 31L - LEROY	UN	1,000	R\$ 249,90	R\$ 249,90	6%
13.08	TORNEIRA COMUM TANQUE	UN	1,000	R\$ 20,95	R\$ 20,95	0%
13.09	VASO SANITRIR (COM TRITURADOR)	UN	1	R\$ 2.600,00	R\$ 2.600,00	62%
13.10	MÃO DE OBRA INSTALAÇÃO LOUÇAS E METAIS	DIA	2	R\$ 150,00	R\$ 300,00	7%
					TOTAL MATERIAL: R\$ 3.923,70	93%
					TOTAL MÃO DE OBRA: R\$ 300,00	7%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 13: R\$ 4.223,70	100%
14.	ILUMINAÇÃO					%
14.01	ILUMINAÇÃO - LAMPADA LED	UN	10	R\$ 9,90	R\$ 99,00	40%
14.02	INSTALAÇÃO LUMINÁRIAS	DIA	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	60%
					TOTAL MATERIAL: R\$ 99,00	40%
					TOTAL MÃO DE OBRA: R\$ 150,00	60%
					TOTAL PARCIAL ITEM: 14: R\$ 249,00	100%
15.	CAIXAS D'ÁGUA					%

APÊNDICE A – Orçamento detalhado da obra (fim)

PLANILHA DE PREÇOS - ESTIMATIVA ORÇAMENTARIA SETEMBRO 2018						
OBRA MINHA CASA MINHA VIDA - SUSTENTÁVEL						
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	PR. UNITÁRIO	TOTAL	%
15.01	CAIXA D'ÁGUA	UN	1	R\$ 300,00	R\$ 300,00	67%
15.02	INSTALAÇÃO CAIXA D'ÁGUA	DIA	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00	33%
				TOTAL MATERIAL	R\$ 300,00	67%
				TOTAL MÃO DE OBRA	R\$ 150,00	33%
				TOTAL PARCIAL ITEM: 15	R\$ 450,00	100%
16.	LIMPEZA					%
16.01	MÃO DE OBRA LIMPEZA FINAL DA OBRA	DIA	2,000	R\$ 150,00	R\$ 300,00	100%
				TOTAL PARCIAL ITEM: 16	R\$ 300,00	100%
17.				MATERIAL	64.772,80	65,61%
18.				MÃO DE OBRA	24.980,54	25,30%
19.				TOTAL MA+MO	89.753,34	90,91%
20.				DESPESAS INDIRECTAS	R\$ 8.975,33	9,09%
21.				CUSTO TOTAL EMPREENDIMENTO	R\$ 98.728,67	100,00%

Fonte: Dos autores, 2018.

APÊNDICE B – Planilha de orçamento resumo

ORÇAMENTO			
OBRA MINHA CASA MINHA VIDA - SUSTENTÁVEL			
ITEM	DESCRIÇÃO	PERCENTUAL	TOTAL PARCIAL
01.	ESTRUTURAL	49%	R\$ 48.447,32
02.	ACABAMENTO	42%	R\$ 41.306,02
03.	INDIRETO	9%	R\$ 8.975,33
TOTAL DA OBRA:			98.728,67

Fonte: Dos autores, 2018.

APÊNDICE C – Memórias de cálculo alvenaria

Alvenaria			
Parede de 13			
Parede	Comprimento	Altura	Área M ²
1	6,23	2,5	15,58
2	6,1	2,5	15,25
3	6,23	2,5	15,58
3.1	0,6	1,6	0,96
4	6,1	2,5	15,25
5	3,28	2,5	8,20
6	2,53	2,5	6,33
7	2,43	2,5	6,08
8	3,53	2,5	8,83
9	1,2	2,5	3,00
Total			95,04

Paredes - Descontos	
Total em M ²	87,27

Chapisco	174,53
----------	--------

Reboco Interno	127,46
----------------	--------

Descontos paredes de 13				
Janela/Porta	Quantidade	Comprimento	Altura	Área M ²
P1	2	0,8	2,1	3,36
P2	3	0,7	2,1	4,41
J1	2	1,2	1	2,4
J2	2	1,5	1	3
J3	2	0,6	0,6	0,72
Total				7,77

Reboco Externo			
Parede	Comprimento	Altura	Área M ²
1	6,23	2,5	15,58
2	6,1	2,5	15,25
3	6,23	2,5	15,58
3.1	0,6	1,6	0,96
4	6,1	2,5	15,25
Total			62,61

Fonte: Dos autores, 2018.

APÊNDICE D - Memórias de cálculo esquadrias

Esquadrias de alumínio				
Janela/Porta	Quantidade	Comprimento	Altura	Area M ²
J1	2	1,2	1	2,4
J2	2	1,5	1	3
J3	2	0,6	0,6	0,72
Total				6,12

Esquadrias de madeira				
Janela/Porta	Quantidade	Comprimento	Altura	Area M ²
P1	2	0,8	2,1	3,36
P2	3	0,7	2,1	4,41
Total				7,77

		ACRESCIMO 10%
SOMA TOTAL SOLEIRA	1,5	1,65
SOMA TOTAL PEITORIL	3,3	3,63

Fonte: Dos autores, 2018.

APÊNDICE E – Memória de cálculo das instalações

HIDRÁULICA			
MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
ESGOTO			
tubo de 50mm (m)	10,23		
luva de 50mm	7		
joelho 90° de 50mm	11		
joelho 45° de 50mm	4		
tubo de 100mm (m)	23		
luva de 100mm	1		
joelho 90° de 100mm	4		
Redução 100x50	1		
caixa sifonada	2		
ÁGUA FRIA			
tubo de 25mm (m)	29,93		
tê de 25mm	13		
joelho 90° de 25mm	17		
luva LR 25mm x 1/2"	8		
ÁGUA QUENTE			
tubo de 25mm (m)	6		
joelho 90°	3		
tê de 25mm	1		
luva LR 25mm x 1/2"	2		
registro de pressão	3		
cola aquaterm	1		
		TOTAL	R\$ 669,88
ELÉTRICA			
MATERIAL	QUANTIDADE	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
caixa 2x4	22	R\$ 1,98	R\$ 43,56
caixa octogonal	6	R\$ 4,69	R\$ 28,14
suporte+placa 2 sessões	3	R\$ 4,99	R\$ 24,95
suporte+placa 1 sessão	16	R\$ 3,69	R\$ 59,04
suporte+placa cega	1	R\$ 3,79	R\$ 3,79
tomada	14	R\$ 8,19	R\$ 114,66
interruptor	8	R\$ 5,99	R\$ 47,92
plafon	6	R\$ 59,89	R\$ 359,34
arandela	2	R\$ 47,39	R\$ 94,78
tv	1	R\$ 21,90	R\$ 21,90
tel	1	R\$ 14,99	R\$ 14,99
qdc	1	R\$ 76,90	R\$ 76,90
disjuntores	3	R\$ 8,34	R\$ 41,70
cabo verde 2,3	1	R\$ 113,33	R\$ 113,33
cabo azul 2,3	1	R\$ 113,33	R\$ 113,33
cabo vermelho 2,3	1	R\$ 113,33	R\$ 113,33
cabo branco 1,3	1	R\$ 77,90	R\$ 77,90
cabo cinza 1,3	1	R\$ 77,90	R\$ 77,90
		TOTAL	R\$ 1.427,46

Fonte: Dos autores, 2018.

APÊNDICE F – Memória de cálculo do telhado

Resumo de madeiras para telhado								
Função da madeira	Quantidade	Comprimento	Comprimento Total	Altura	Largura	Área Total	Custo Unitário	Custo Total
Caibros	16	4,4	70,4	0,05	0,03	3,52	5,9	415,36
Ripas	20	7,5	150	0,04	0,15	6	2,3	345
Terça	5	7,5	37,5	0,1	0,05	3,75	16,84	631,5
Terça Base	4	4,4	17,6	0,1	0,05	1,76	16,84	296,384
Terça Diagonais	4	2,5	10	0,1	0,05	1	16,84	168,4
Terça Pendural	2	2,2	4,4	0,1	0,05	0,44	16,84	74,096
Terça Linha	2	7,63	15,26	0,1	0,05	1,526	16,84	256,9784
Comprimento Linear Total			305,16	Área Total		17,996	Valor Total	2187,7184

Fonte: Dos autores, 2018.