

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

DÉBORA CRISTINA DA MOTTA LIMBERGER

**LEVANTAMENTO DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
SUSTENTÁVEIS EM UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2015

DÉBORA CRISTINA DA MOTTA LIMBERGER

**LEVANTAMENTO DE CUSTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS
SUSTENTÁVEIS EM UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL**

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

Orientador: Prof. MEng. Lucia Bressiani

TOLEDO

2015



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



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 004

Levantamento de Custos para Implantação de Sistemas Sustentáveis em uma Edificação Residencial

por

Débora Cristina da Motta Limberger

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 18:30 h do dia **11 de Junho de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Prof^a Msc. Gladis Cristina Furlan
(UTFPR – TD)

Prof^a Dra Silmara Dias Feiber
(UTFPR – TD)

Prof^a MEng. Lucia Bressiani
(UTFPR – TD)
Orientador

Visto da Coordenação
Prof. Dr Lucas Boabaid Ibrahim
Coordenador da COECI

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

AGRADECIMENTOS

Indubitavelmente, estes agradecimentos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa marcante fase de minha vida. Por isso, fica aqui antecipadamente, meu pedido de desculpas àquelas que não estarão entre essas palavras de agradecimento, mas que estiveram presentes em algum momento desta trajetória. Vocês estão em meu coração. Gratidão a todos.

Para falar a verdade, não imaginava a Engenharia Civil como minha profissão futura, mas como Deus nos presenteia com certas oportunidades no decorrer de nossas vidas, a transferência de curso apareceu no momento em que eu estava preparada para recebê-la. Portanto, nada mais justo do que iniciar os agradecimentos com minha imensa gratidão a Ele, que além de ter me oferecido esta oportunidade, me concedeu coragem e confiança para correr atrás dela. Muito obrigada Deus!

Entre os “terrâqueos”, devo começar meus agradecimentos com meus pais Lorivo e Delci Limberger, que antes de tudo, me presentearam com a vida. Agradeço pai, por todos os gritos às 7:00 da manhã para eu levantar e ir à faculdade, e agradeço mãe, por todos os “rolos confidenciais” que me ajudava resolver durante a faculdade hehe. Brincadeiras à parte, vocês sabem de toda a importância que tem em minha vida. Serei eternamente grata por sempre me incentivarem aos estudos e por todo o apoio que me proporcionaram. Agradeço todo o amor e cuidado que tiveram comigo. Lembra-los sentados, me prestigiando na defesa deste trabalho, sinceramente, me fazem chorar de emoção, pois vi em vocês, o orgulho que sentiam de mim naquele momento, mas digo, esta vitória também é de vocês. Pai, mãe, de coração, muito obrigada. Sem vocês, com certeza eu não teria conseguido. Amo vocês!

Agradeço meus maninhos gêmeos Emili e Rafael Limberger, por tanto amor que sempre me deram. Vocês são as crianças mais amadas deste mundo e eu agradeço todo dia pela existência de vocês dois em minha vida.

Ao meu marido Eidy Toko, a quem nos últimos anos, também participou desta importante etapa. Muito obrigada por ser tão dedicado, amoroso e compreensivo. Sua colaboração foi expressiva para mim. Sei que posso contar com você sempre.

Agradeço à minha querida e amável orientadora Lucia Bressiani, que com seu “combo” de meiguice e profissionalismo admiráveis, me auxiliaram para esta conquista. Sua orientação foi essencial, sabes que a tenho como exemplo. Excelente professora. Maravilhosa amiga.

Agradeço à minha banca avaliadora Silmara Feiber e Gladis Furlan pelo imenso enriquecimento acrescido neste trabalho após as sugestões dedicadas a ele.

Agradeço a todos os professores que desempenharam com amor e dedicação suas aulas, em especial aos professores Rodnny Fakhye, Silvana Ramme, Calil Abumanssur, Sérgio Brum, Lucas Ibrahim, Gustavo Savaris e Marcelo Ribeiro, profissionais exemplares desta universidade e a quem tenho muito respeito e admiração.

Agradeço a professora Gladis Furlan por ser esta pessoa maravilhosa que Deus me deu a graça de conhecer durante a vida acadêmica. Com um coração do tamanho do mundo, esta mulher admirável ganha respeito dentro e fora da sala de aula. Que essa minha despedida da faculdade seja apenas o começo de uma grande amizade. Muito obrigada por tudo.

Quero agradecer ao meu supervisor de estágio Diego Dallago pela oportunidade de aprendizado. Já são quase quatro anos de convivência. Você teve grande contribuição para meu crescimento profissional. Muito obrigada.

Ainda, gostaria de agradecer aos meus ex-professores Marcelo Duarte, Gerson Filippini, Mário Koji Taguchi e Alessandro Paulo de Oliveira, vocês tiveram um significado especial durante minha graduação, obrigada pelo apoio, principalmente, durante a transição do curso.

Agradeço a todos meus familiares que torceram por mim nesta caminhada.

E para finalizar, agradeço às minhas amigas Claudinha, Carol, Mi, Pati e Dri por suas amizades. É uma honra tê-las como amigas. Foram tempos de muitos sorrisos, conversas, estresses, nervosismos e assim por diante. Mas não seria normal se não fosse assim. Bem, neste final da segunda página de agradecimentos já imaginam como estou. Sem vocês meninas, sabem que a universidade, para mim, não seria a mesma. Acaba de passar um filme em minha mente das nossas “milhares” de noites de estudos... E Claudinha, eu sei que você vai dizer que a UTFPR se despede de um patrimônio histórico (risos)... Meninas, que nossa amizade ultrapasse a etapa acadêmica e dure por muitos anos. Muito obrigada por tudo.

RESUMO

LIMBERGER, Débora C. da M. Levantamento de custos para implantação de sistemas sustentáveis em uma edificação residencial. 2015. 139 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Toledo, 2015.

O termo sustentabilidade e suas aplicações vêm promovendo a atenção mundial e na esfera das construtoras, coloca-se a necessidade da atuação empresarial estar voltada a contribuir para a sustentabilidade global. A humanidade está em busca de alternativas que não agridam o meio ambiente, tentando reverter os danos ocasionados pelo homem, uma vez que o impacto ambiental causado pela urbanização acelerada e a construção civil têm forte interferência no meio ambiente. Atualmente, apesar de existir muitos estudos sobre como incorporar conceitos de sustentabilidade em edificações, ainda não é significativo o número de empreendimentos sustentáveis no país, sendo fundamental o desenvolvimento de mais pesquisas nesta área. Com o objetivo de compreender e exemplificar a possibilidade de introdução de parâmetros sustentáveis nos futuros empreendimentos destinados à habitação, este trabalho teve como proposta levantar os custos para implantação destes parâmetros em uma residência unifamiliar com área de 70 m², comparando com os custos da mesma edificação utilizando materiais convencionais de construção. Para cumprir este objetivo foi selecionado um projeto residencial, onde foram incorporados parâmetros sustentáveis nos serviços de instalações elétricas, cobertura, tapume, alvenaria, pintura, instalações hidrossanitárias, esquadrias, bem como inseridos painéis solares para aquecimento de água e cisterna para reaproveitamento de água pluvial. Em seguida foram elaborados dois orçamentos, ou seja, um para o projeto com os parâmetros sustentáveis e outro para o projeto convencional. As modificações resultaram num aumento de 27,22% no custo final do orçamento sustentável comparado ao convencional. Vale destacar que os custos intangíveis, como o retorno econômico proporcionado pelos parâmetros sustentáveis ao longo da vida útil de utilização da edificação, não foram considerados nos orçamentos. Desta forma, a pesquisa contribui com a disseminação de informações sobre o emprego de conceitos sustentáveis na construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade, construção sustentável, orçamento, custos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pilares da sustentabilidade	20
Figura 2 - Sistema convencional e de captação de água pluvial	31
Figura 3 - Configuração de projeto para utilização de água cinza.....	32
Figura 4 - Esquema coletor solar.....	35
Figura 5 - Aquecedor solar	35
Figura 6 - Sistema híbrido de aquecimento solar	36
Figura 7 - Comparação de potências de lâmpadas	37
Figura 8 - Lâmpada LED	37
Figura 9 - Sensor de presença de teto	38
Figura 10 - Sensor de presença de parede	38
Figura 11 - Esquema de montagem	40
Figura 12 - Esquema modular	40
Figura 13 - Aplicação do telhado verde	41
Figura 14 - Telha de tubo de creme dental.....	42
Figura 15 - Brise metálico horizontal	44
Figura 16 - Tijolo de solo cimento.....	46
Figura 17 - Parede com tijolo de solo cimento.....	46
Figura 18 - Torneira automática	48
Figura 19 - Válvula de descarga com acionamento duplo	49
Figura 20 - Estrutura de pavimento intertravado	50
Figura 21 - Pavimento intertravado	51
Figura 22 - Modelos de pisograma	52
Figura 23 - Utilização de pisograma	53
Figura 24 - Utilização de placas drenantes	54
Figura 25 - Planta baixa	57
Figura 26 - Medida modular.....	60
Figura 27 - Modulação 1ª fiada.....	61
Figura 28 - Corte A-A	61
Figura 29 - Comparativo de custos dos serviços convencionais e sustentáveis	75
Figura 30 - Curva ABC - Orçamento convencional.....	88
Figura 31 - Curva ABC - Orçamento sustentável	89
Figura 32 - Comparativo CUB/m ²	92
Figura 33 - Comparativo custo total.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

BDI - Benefícios e Despesas Indiretas

CAIXA - Caixa Econômica Federal

CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COVs - Compostos orgânicos voláteis

CUB - Custo Unitário Básico da Construção Civil

CREA-PR - Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura do Paraná

DoE - Departamento de Energia dos EUA

Eco 92 - Conferência sobre meio ambiente realizada no Rio de Janeiro em 1992

EUA - Estados Unidos da América

HQE - *Haute Qualité Environnementale*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBOPE - Instituto Brasileiro de Opinião e Estatística

LaSSu - Laboratório de Sustentabilidade

LED - *Light Emitting Diode* (Lâmpada com diodo emissor de luz)

LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*

LFC – Lâmpada fluorescente compacta

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ONU - Organização das Nações Unidas

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SINDUSCON-PR - Sindicato da Indústria da Construção do Paraná

TCPO - Tabela de Composição de Preços para Orçamentos

USGBC - *United States Green Building Council*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Serviços da planilha de discriminação orçamentária - Orçamento convencional	58
Tabela 2 - Serviços da planilha de discriminação orçamentária - Orçamento sustentável	67
Tabela 3 - Composição de custo convencional - Pintura	68
Tabela 4 - Composição de custo sustentável - Pintura	69
Tabela 5 - Orçamento convencional resumido.....	71
Tabela 6 - Orçamento sustentável resumido	72
Tabela 7 - Comparação estudos correlatos	73
Tabela 8 - Resumo dos orçamentos	74
Tabela 9 - Comparação: serviços preliminares	76
Tabela 10 - Comparação: superestrutura	77
Tabela 11 - Comparação: alvenaria.....	78
Tabela 12 - Comparação: cobertura	79
Tabela 13 - Comparação: esquadrias.....	80
Tabela 14 - Comparação: pintura	81
Tabela 15 - Comparação: louças e metais	82
Tabela 16 - Comparação: instalações hidrossanitárias	83
Tabela 17 - Comparação: instalações elétricas	84
Tabela 18 - Custo: aproveitamento de água pluvial.....	85
Tabela 19 - Custo: aquecimento solar	85
Tabela 20 - Diferenças percentuais de custos.....	86
Tabela 21 - Curva ABC - Orçamento convencional	87
Tabela 22 - Curva ABC - Orçamento sustentável.....	88
Tabela 23 - Resumo serviços e faixas da Curva ABC	90
Tabela 24 - Comparação: custo por metro quadrado	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Certificações sustentáveis	26
Quadro 2 - CUB-PR, referente à Março/2015	91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 PROBLEMA	15
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 OBJETIVO GERAL	16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.5 ESTRUTURAÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	18
2.2 PILARES DA SUSTENTABILIDADE	19
2.3 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS	21
2.4 CERTIFICAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL	24
2.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS	27
2.5.1 Aproveitamento de água	29
2.5.2 Aproveitamento de energia	33
2.5.3 Conforto térmico	39
2.5.4 Alvenaria	45
2.5.5 Pintura ecológica	47
2.5.6 Aparelhos eco-inteligentes	47
2.5.7 Sistemas de drenagem	49
2.6 ESTUDOS CORRELATOS	54
3 MATERIAIS E MÉTODOS	56
3.1 Procedimento de levantamento de dados	56
3.2 Projeto residencial do estudo de caso	56
3.3 Elaboração do orçamento detalhado	57
3.3.1) Identificação dos serviços	58
3.3.1.1) Alvenaria	59
3.3.1.2) Cobertura e Serviços Preliminares	62
3.3.1.3) Esquadrias	63
3.3.1.4) Pintura	63
3.3.1.5) Instalações hidrossanitárias	64
3.3.1.6) Instalações elétricas	65
3.3.1.7) Sistema de aquecimento solar de água	66
3.3.1.8) Sistema de reaproveitamento de águas pluviais através da captação em cisternas	66
3.3.2) Levantamento de quantitativos	67
3.3.3) Discriminação dos custos diretos	68
3.3.4) Cotação de preços	69
3.4 Análise de dados	70
4 RESULTADOS	71
4.1 Custo total dos orçamentos	71
4.2 Custo dos serviços	76
4.2.1 Serviços Preliminares	76
4.2.2 Superestrutura	77
4.2.3 Alvenaria	77

4.2.4 Cobertura	79
4.2.5 Esquadrias	79
4.2.6 Pintura	80
4.2.7 Louças e Metais	81
4.2.8 Instalações Hidrossanitárias.....	82
4.2.9 Instalações Elétricas	83
4.2.10 Sistema de aproveitamento de água pluvial.....	84
4.2.11 Sistema de aquecimento solar de água	85
4.2.12 Resumos das diferenças dos serviços	85
4.3 Curva ABC	86
4.4 Custo por metro quadrado.....	90
5 CONCLUSÃO	94
REFERÊNCIAS.....	96
APÊNDICE I – Critérios de Quantificação.....	106
APÊNDICE II – Orçamento Convencional Detalhado	111
APÊNDICE III – Orçamento Sustentável Detalhado	114
APÊNDICE IV – Composição de Custos Unitários - Convencional.....	117
APÊNDICE V – Composição de Custos Unitários – Sustentável.....	134
APÊNDICE VI – Materiais Sustentáveis Pesquisados	137

1 INTRODUÇÃO

Segundo Braga (2005), o modelo de desenvolvimento atual escolhido pela sociedade representa um sistema aberto, que depende do suprimento contínuo e inesgotável de matéria e energia que, depois de utilizadas, são devolvidas ao meio ambiente. Para que tal modelo possa ter sucesso de desenvolvimento, o fornecimento inesgotável de energia e matéria e a capacidade infinita do meio de reciclar e absorver resíduos tratam-se de premissas que devem ser atendidas.

Apesar de admitir que o uso do recurso energia seja inesgotável, pelo fato do Sol ser uma estrela que ainda poderá fornecer energia à Terra por bilhões de anos, em relação à matéria, a premissa não se verifica, já que sua quantidade é finita e conhecida. Também, quanto à capacidade de absorver e reciclar matéria, a humanidade tem observado a existência de limites no meio ambiente e precisa conviver com níveis indesejáveis e preocupantes de poluição e consequente deterioração da qualidade de vida, ou seja, esse desenvolvimento é incompatível com um ambiente finito (BRAGA *et al*, 2005).

O funcionamento de um ecossistema fornece orientações básicas para a concepção de um modelo de desenvolvimento sustentável, onde a reciclagem e o reuso dos recursos aliados à restauração do meio ambiente devem funcionar como um sistema fechado, atendendo as premissas de dependência do suprimento contínuo de energia, do uso racional da energia e da matéria com ênfase à conservação, da promoção da reciclagem e reuso dos materiais, do controle da poluição gerando menos resíduos, entre outras (BRAGA *et al*, 2005).

Do ponto de vista de alguns autores, a engenharia foi uma das responsáveis pela maior oferta de tecnologias para o desenvolvimento da humanidade. Apesar dos benefícios trazidos por ela, houve um crescimento populacional contínuo, associado ao fenômeno da urbanização e do consumismo. Com isso, o consequente desconhecimento científico dos impactos negativos desse desenvolvimento também passou a existir.

Levando-se em consideração esses aspectos, atualmente um novo desafio foi colocado ao engenheiro: o de utilizar técnicas e tecnologias disponíveis e desenvolver outras novas, compatibilizando-as com a minimização dos impactos negativos ao meio ambiente.

O setor da construção civil é um grande consumidor de recursos naturais e energéticos, além de gerador de muitos resíduos. Considerando a importância desse segmento na transformação do meio ambiente, o setor torna-se cada vez mais objeto de preocupação.

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. Atualmente, cabe ao engenheiro civil, o dinamismo de produzir e transformar continuamente suas técnicas de construção, por meio do aperfeiçoamento e de estudos antecedentes à um empreendimento, ou seja, a pré-identificação de características que propiciem a execução de um edifício ecologicamente responsável tais como: condicionamento de ar, posicionamento da fachada, destinação dos resíduos, reuso da água, dentre outros.

Segundo Lichtenberg (2008), as fases de planejamento e projeto no modelo sustentável são mais demoradas e custosas, porém, trazem economias de recursos, tempo e dinheiro nas fases de construção, no uso e manutenção da edificação (ciclo de vida da edificação).

Apesar de existirem numerosos estudos relacionados à construção sustentável, os mesmos se diferem em razão da amplitude que o tema aborda, ou seja, existem diversas ramificações possíveis de se seguir durante uma pesquisa sobre a sustentabilidade na construção civil. Muitos discutem a importância da sustentabilidade em projetos, outros apresentam alternativas sustentáveis, porém, poucos trabalhos efetuam uma análise de custos para implantação dessas alternativas.

Desta forma, neste trabalho, busca-se apresentar uma análise de custos reais de um empreendimento através de um levantamento de itens sustentáveis que podem ser inseridos na execução de uma residência unifamiliar, com a finalidade de diminuir os impactos negativos gerados ao meio ambiente. O objetivo foi confrontar os custos de uma construção convencional e uma construção sustentável e incentivar a prática desses conceitos na construção civil.

1.1 JUSTIFICATIVA

Segundo John (2001), a construção civil é atualmente a maior consumidora de recursos naturais da sociedade, absorvendo de 20 a 50% desses recursos explorados no mundo. Estimativas americanas apontam que ela é responsável pela absorção de 40% da extração de recursos naturais do planeta, que 50% da energia gerada são para abastecer o funcionamento de edificações e que 50% dos resíduos sólidos urbanos vêm de construções e de demolições (GARÉ, 2011).

Assim sendo, percebe-se que a esfera da construção civil é um grande consumidor de recursos naturais e energéticos do planeta, além de um enorme gerador de resíduos. Considerando a magnitude de tais estatísticas, esse setor é cada vez mais objeto de preocupação.

Garé (2011) complementa que o Brasil ainda não conta com os parâmetros de análises estatísticas utilizados nos EUA e as poucas estatísticas que existem são segmentadas por regiões e desatualizadas. Entretanto, as diversas publicações investigadas a respeito, permitem avaliar, por similaridade, que a situação brasileira também é preocupante.

Diante de todos esses aspectos, fica clara a importância de uma gestão adequada na construção civil. Recentemente algumas iniciativas que regem pela administração apropriada das construções zelando pelo meio ambiente começaram a surtir efeito, como por exemplo, a Resolução Nº 307 de 05 de julho de 2002, criada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Apesar de inúmeras discussões e estudos à respeito da importância da construção sustentável, algumas vezes deixa-se de incorporar em um empreendimento novas tecnologias e materiais sustentáveis, devido à falta de conhecimento sobre os mesmos. Na realidade, para muitos o assunto ainda é desconhecido e sua interpretação se torna equivocada. Algumas pessoas acreditam que para ter uma residência sustentável é preciso utilizar técnicas que envolvem altos investimentos, porém, este fato não se aplica para todos os itens.

Diante disso, uma das justificativas para realização desta pesquisa é a apresentação do orçamento comparativo, uma vez que existem dúvidas com relação aos custos da implantação da sustentabilidade nos projetos.

O presente trabalho desenvolve e analisa orçamentos discriminados para duas situações: de uma residência habitacional unifamiliar convencional e de uma residência habitacional unifamiliar com incorporação de sistemas sustentáveis, mostrando qual a contribuição desses itens sobre o valor final do orçamento.

Os resultados da pesquisa também contribuem para a divulgação dos conceitos de sustentabilidade e sua viabilidade econômica.

1.2 PROBLEMA

Diante do exposto, apresenta-se como questão de pesquisa:

Quais os custos para a execução de uma residência habitacional unifamiliar com a implantação de sistemas sustentáveis?

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa contempla o desenvolvimento de um orçamento com a inserção de sistemas sustentáveis. Para isso, foi utilizado um projeto de 70 m² desenvolvido no estado do Paraná. Desta forma, foram inseridos parâmetros sustentáveis no projeto, sem a alteração da disposição arquitetônica do mesmo. Foram utilizados todos os projetos (arquitetônico e complementares) aprovados, não sendo efetuado o redimensionamento dos mesmos. Ao final, é apresentado um comparativo de custos através da substituição de itens como: instalações elétricas, cobertura, tapume, alvenaria, pintura, instalações hidrossanitárias, esquadrias e da incorporação de um sistema de aquecimento solar de água e da captação para reaproveitamento de água pluvial na residência em questão.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GERAL

Levantar os custos para incorporação de parâmetros sustentáveis em uma residência unifamiliar.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cumprir o objetivo geral proposto, foram previstos os seguintes objetivos específicos:

- Levantar e apresentar materiais e tecnologias sustentáveis disponíveis no mercado brasileiro.
- Apresentar itens sustentáveis para uma unidade habitacional de pequeno porte no estado do Paraná.
- Elaborar o orçamento detalhado para inclusão de itens sustentáveis no orçamento de uma residência convencional.
- Efetuar um comparativo de custos entre um projeto com parâmetros sustentáveis e outro convencional.

1.5 ESTRUTURAÇÃO

O presente trabalho está organizado a partir da estrutura:

Capítulo 1: expõe o tema da pesquisa, a justificativa, o problema atual, a delimitação da pesquisa, os objetivos e a estruturação do trabalho.

Capítulo 2: expõe a fundamentação teórica, apresentando os seguintes temas: sustentabilidade, construção sustentável, pilares da sustentabilidade, certificações, propostas de sistemas e materiais sustentáveis e estudos correlatos.

Capítulo 3: apresenta a metodologia utilizada, os sistemas sustentáveis selecionados, bem como a descrição dos processos utilizados para realização do orçamento discriminado e a forma de análise dos dados.

Capítulo 4: apresenta os resultados obtidos, através de análises globais e individuais dos itens. Do mesmo modo, apresenta avaliações quanto aos custos por metro quadrado, comparados com custos utilizados no mercado atual.

Capítulo 5: expõe as conclusões obtidas com base no estudo realizado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A preocupação com o desenvolvimento sustentável nasceu no final do século XX, para interpretar ideias e preocupações que se intensificaram devido ao aumento da gravidade dos problemas relacionados à degradação do meio ambiente, trazendo riscos às condições de vida no planeta (MENDES, 2009).

O meio ambiente e suas transformações fazem parte da agenda política de dirigentes de todo o mundo. Porém, até chegar-se ao ponto em que o assunto sustentabilidade e desenvolvimento sustentável tivessem tanta atenção, foi trilhado um considerável caminho ao longo da história (PENSAMENTO VERDE, 2014).

Criado em 1987 pela ONU (Organização das Nações Unidas), sob liderança da médica norueguesa Gro Harlem Brundtland, o “Relatório de Brundtland ou Nosso Futuro Comum” foi o primeiro documento a trazer a definição de desenvolvimento sustentável ao debate público e político, tornando-se um dos principais eventos desta trajetória (PENSAMENTO VERDE, 2014).

Considerado altamente inovador para aquela época, o relatório foi o primeiro a trazer essa definição afirmando que o “desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às gerações futuras” e, para haver um desenvolvimento sustentável é necessário minimizar os impactos negativos sobre a qualidade do ar, da água e de outros elementos naturais, a fim de manter a integridade global do ecossistema. Em essência, esse desenvolvimento é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se aliam e intensificam o potencial do presente e futuro, a fim de atender às necessidades humanas (BRUNTLAND, 2014).

Segundo a publicação especializada Techne (2008), “uma edificação sustentável é aquela que quantifica os impactos que causa ao meio ambiente e à saúde humana, aplicando todas as tecnologias disponíveis para minimizá-los”.

Em 1972, a ONU realizou a Conferência de Estocolmo, na Suécia, que abordou problemas ambientais decorrentes da poluição atmosférica, crescimento

populacional e crescimento *versus* desenvolvimento. Esse evento teve o objetivo de estabelecer estratégias, a fim de tentar despertar a consciência da sociedade, para que a relação do homem com o meio ambiente ficasse mais equilibrada e justa (CONFERÊNCIAS ONU, 2014).

A segunda conferência ambiental também organizada pela ONU aconteceu no Rio de Janeiro, chamada de Eco 92, reuniu cerca de 110 chefes de Estado para discutir ações que contribuíssem para o desenvolvimento sustentável. Entre as principais convenções, acordos e documentos oficiais aprovados, a Agenda 21 foi um dos principais resultados dessa conferência. Trata-se de um documento com aproximadamente 2500 recomendações para implantar estratégias para a conservação do planeta e estabelecer metas para a exploração sustentável do patrimônio natural, sem impedir, porém, o desenvolvimento de nenhum país (SCHMIDT, 2009). Entretanto, segundo a ambientalista Miriam Duailibi, presidente do Instituto Ecoar para a Cidadania¹, pela amplitude de suas propostas, nenhum dos países adotou-as na sua totalidade.

2.2 PILARES DA SUSTENTABILIDADE

Segundo o Laboratório de Sustentabilidade (LaSSu) da Universidade de São Paulo, para tratar de questões relacionadas à sustentabilidade é necessária maior integração das três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental.

A imagem da Figura 1 auxilia no entendimento da sustentabilidade. No tripé estão contidos os aspectos econômicos, ambientais e sociais, que devem interagir de forma holística, para satisfazer o conceito. Sem estes três pilares a sustentabilidade não se efetiva (LaSSu, 2002).

¹ Instituto ECOAR para a Cidadania é uma OSCIP, organização da sociedade civil de interesse público, formada por profissionais, estudiosos e ambientalistas que atuam em questões ambientais emergentes, contribuindo para a construção de sociedades sustentáveis e influenciando políticas públicas socioambientalmente corretas (ECOAR, 2011).

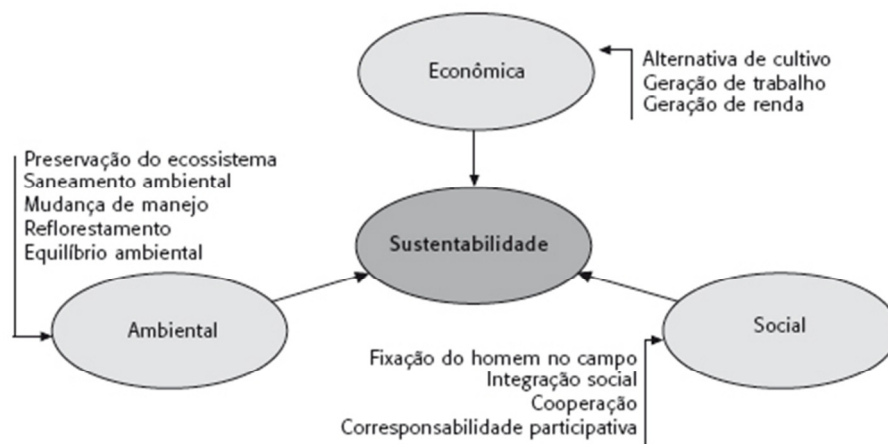


Figura 1- Pilares da sustentabilidade
Fonte: LaSSu (2002).

Schmidt (2009) e pesquisadores do LaSSu da Universidade de São Paulo, definem estas dimensões do desenvolvimento sustentável conforme apresentado a seguir:

- A sustentabilidade social – trata-se do capital humano de um empreendimento, comunidade, sociedade como um todo. Além de salários justos e adequação à legislação trabalhista, é preciso pensar em outros aspectos importantes, propiciando, por exemplo, um ambiente de trabalho agradável. Além disso, pensar na criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior igualdade na distribuição de renda e de bens, de modo a moderar a diferença entre os padrões de vida de grupos sociais também é uma opção.
- A sustentabilidade ambiental – refere-se ao capital natural de um empreendimento ou sociedade. Assim como nos outros itens, é significativo considerar a pequeno, médio e longo prazo. Nesse aspecto, a empresa ou sociedade deve pensar nas maneiras de minimizar os impactos causados e reparar o que não foi possível amenizar. A sustentabilidade ambiental é alcançada através do aumento da capacidade de utilização dos recursos, limitação do consumo de combustíveis fósseis e dos produtos facilmente esgotáveis e não renováveis, redução da geração de resíduos e da poluição, assim como reutilização e reciclagem dos recursos finitos.
- A sustentabilidade econômica – são analisados os temas ligados à produção, distribuição e consumo de bens e serviços. É atingida através da

gestão e utilização mais eficientes dos recursos e de um fluxo permanente de investimentos públicos e privados.

Ainda, são discutidos por alguns autores novos pilares, ou seja, aspectos mais subjetivos para serem aprimorados junto à questão da sustentabilidade, como a questão cultural, espacial, política e tecnológica, para complementar a sustentação da questão como um todo (MENDES, 2009).

Mendes (2009), ainda apresenta os pilares da sustentabilidade espacial, cultural e político:

- A sustentabilidade espacial ou territorial: trata-se da busca de equilíbrio na configuração rural-urbana e melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e atividades econômicas, melhorias no ambiente urbano, superação das disparidades inter-regionais e elaboração de estratégias ambientalmente seguras a fim de garantir a conservação da biodiversidade e do ecodesenvolvimento.

- A sustentabilidade cultural: aborda sobre o respeito às diversidades culturais, garantindo continuidade e equilíbrio entre a tradição e inovação.

- A sustentabilidade política: baseia-se na democracia, apropriação universal dos direitos humanos, desenvolvimento da capacidade do Estado para programar o projeto nacional em parceria com empreendedores e em coesão social. Atua também, na promoção da cooperação internacional e na aplicação do princípio da precaução na gestão do meio ambiente e recursos naturais, etc.

2.3 CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

A crescente tendência para incorporação de inovações sustentáveis no mercado mundial da construção, é resultado, principalmente do aumento da conscientização à respeito dos impactos ambientais causados pela mesma. Essas iniciativas, em conjunto, formam o que se convencionou chamar de construção sustentável (ROSA, 2005). Atualmente, sua adoção torna-se bastante estimulada por parte do governo, consumidores, investidores, associações, entre outras

instituições, com o objetivo de amenizar as agressões ambientais produzidas pela construção. Para tanto, esse setor precisa se engajar cada vez mais nesta corrente, ou seja, as empresas devem mudar sua forma de conduzir suas obras, buscando soluções que sejam economicamente relevantes para o empreendimento (CORRÊA, 2009).

Entretanto, segundo Valença (s.d.), mesmo diante das necessidades apresentadas pelo mercado mundial, poucas empresas atuam de fato, aplicando os princípios da sustentabilidade. A autora ainda cita que muitas empresas não consideram estratégia empresarial quando se trata de inovação com foco na sustentabilidade. Para a autora, mesmo quando as empresas se mostram favoráveis às inovações e apresentam condições apropriadas para ocorrê-las, elas não buscam atuar na redução de gastos com energia, água ou no tratamento de seus resíduos, mas sim, em mudanças radicais ou que envolvam alta tecnologia.

A questão ambiental passou a gerar oportunidades de negócio baseadas em inovações voltadas para a construção sustentável, que requerem da empresa, o acúmulo de conhecimentos sobre o mercado e pesquisas que permitam o desenvolvimento de soluções ambientais que tragam vantagens competitivas (VILHA; QUADROS, 2012).

O mercado e seus consumidores privilegiam ações sustentáveis e as empresas que inovam com ações voltadas ao tema, agregam valor aos seus produtos ou serviços. Diante dessa realidade, é necessário que as mesmas estejam a par dos conceitos de inovação e sustentabilidade, a fim de ganhar vantagens competitivas diante de seus concorrentes, reduzindo custos, aumentando seus lucros, e tendo uma imagem positiva diante de seus clientes (VALENÇA, s.d.).

Chaves (2014) entende que existem inúmeras maneiras de se minimizar os impactos ambientais, os quais envolvem processos durante todo o ciclo de vida de uma construção, desde a racionalização do processo construtivo, componentes reutilizados e/ou renováveis, até a destinação final dos seus resíduos.

Dentro disso, Chaves (2014), ainda salienta que o desenvolvimento desses processos objetiva ampliar os benefícios ambientais conseguidos com cada um dos critérios a seguir:

- Reduzir: reduzir ao máximo a extração e o consumo dos recursos naturais
- Reutilizar: utilizar novamente, mesmo que para outro fim

- Reciclar: através da coleta seletiva do material se torna possível recicla-lo
- Racionalizar: agir conscientemente.

Arantes (2008) argumenta que os principais motivos que impedem o crescimento das construções verdes ou empreendimentos ecológicos foram diagnosticados com base nos relatórios comportamentais, organizacionais e financeiros, uma vez que, o primeiro obstáculo é a ausência de informação acerca do desempenho dos equipamentos, seguida da ausência referente à preocupação destinada à eficiência energética. Na construção verde é necessário agregar uma série de características ao projeto inicial a fim de garantir que a obra funcione como desejada.

Nesse contexto, consumidores costumam duvidar da reputação e da qualidade dessas construções. Alguns acreditam que para ter uma residência sustentável é preciso utilizar técnicas que envolvem altos custos (THOMAZ; BRESSIANI, 2013), outros misturam sustentabilidade com ecologia, baixa qualidade, rusticidade e baixa oferta de mercado (CHAVES, 2014).

Thomaz e Bressiani, (2013) complementam que no Brasil ainda não existe uma normalização que exija a redução no consumo energético ou a concepção de edificações mais eficientes e, talvez, este seja o motivo da implantação lenta da construção sustentável no país. Entretanto, Arantes (2008), acredita que aos poucos, as construções sustentáveis ganhem força e busquem diminuir o desperdício de energia que chega a aproximadamente 30% (trinta por cento). Assim, com o aumento da procura por esse tipo de empreendimento e com a adaptação do mercado da construção civil, a tendência será a redução de gastos com a edificação.

Segundo Araújo (s.d.), as linhas-mestras da construção sustentável são as seguintes:

- Gestão de obra: estudo de impacto ambiental, avaliação do ciclo de vida da obra e dos materiais, planejamento e aplicação de medidas sustentáveis, gerenciamento dos resíduos na obra, estudos de consumo de materiais e energia para manutenção e reforma, e coordenação dos materiais
 - Aproveitamento passivo dos recursos naturais: iluminação natural, conforto térmico e acústico, formação e interferências no clima
 - Eficiência energética: racionalização no uso de energia pública fornecida e, quando possível, aproveitamento de fontes de energia

renováveis, como eólica e solar, bem como, utilização de dispositivos para conservação de energia

- Gestão e economia da água: emprego de sistemas e tecnologias que possibilitem a redução no consumo da água, utilização de tecnologias que permitam o reuso e recirculação da água utilizada na habitação (fins não-potáveis) e aproveitamento de parte da água de chuva
- Gestão dos resíduos gerados pelos usuários: criação de área para coleta seletiva do lixo, destinação e reciclagem
- Qualidade do ar e do ambiente interior: adequação de um ambiente saudável, isento de poluentes, com uso de materiais biocompatíveis, naturais e que não liberem substâncias voláteis
- Conforto termo-acústico: utilização de tecnologias eco-inteligentes para harmonizar a temperatura e som adequáveis ao ser humano
- Uso de ecoprodutos e tecnologias sustentáveis para todas as necessidades da obra
- Minimização ou não-utilização de materiais condenados na Construção Sustentável, como amianto, chumbo e alumínio, dentre outros.

Através do emprego das orientações mencionadas anteriormente, o sistema construtivo adaptar-se-á para as necessidades de uso, produção e consumo humano, preservando os recursos naturais, reduzindo a poluição, garantindo melhorias na qualidade do ar e conforto dos atuais e futuros usuários.

2.4 CERTIFICAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL SUSTENTÁVEL

De acordo com Côrtes *et al* (2011), as preocupações com os impactos ambientais ocasionados pelos edifícios durante as fases de planejamento e construção, ou durante a operação, são cada vez maiores. Dentro disso, várias iniciativas têm surgido para promover a construção sustentável no sentido de preservar o meio ambiente. Uma destas iniciativas é o desenvolvimento de sistemas de certificação ambiental para edificações sustentáveis (PINHEIRO, 2006) e para garantir esse rótulo de “edifícios sustentáveis”, os mesmos são gerenciados por sistemas de avaliação e classificação da construção civil (SILVA, 2014). As

certificações nacionais e internacionais podem proporcionar benefícios à sociedade, além de maior competitividade às organizações (CÔRTEZ *et al*, 2011).

Côrtes *et al* (2011) complementa que as exigências do mercado têm sido o motivo do aumento pela procura de certificações pelas empresas, principalmente quanto à qualidade, segurança e saúde ocupacional, gestão ambiental e responsabilidade social.

Segundo Paola Figueiredo, diretora do Grupo Sustentax², os produtos reconhecidos e atestados e as edificações certificadas têm diferenciais competitivos no mercado. Conforme pesquisas divulgadas pelo Ibope em 2007, 52% dos consumidores brasileiros estariam dispostos a comprar produtos de fabricantes que demonstram preocupação com o meio ambiente e 98% alegaram que trocariam de fornecedor caso o mesmo possuísse selo de certificação sustentável (COELHO, 2010).

Entretanto, Botelho (2014) acredita existir desvantagens em alguns sistemas de avaliação realizados para adquirir o selo. Segundo ele, “alguns sistemas de avaliação simplesmente pontuam um projeto de construção o quão bem ele se alinha com a abordagem filosófica desenvolvida pelos criadores do sistema de avaliação”. Ou seja, cada um é simplesmente a visão de uma organização, e muitas vezes, por causa de restrições de tempo e dinheiro, sistemas de avaliação deixam muito a desejar.

De acordo com Pinheiro (2006), todas as certificações apresentam um grupo de critérios fragmentados em três estágios: definição dos critérios, escala de desempenho e ponderação permitindo mensurar através de um valor final o desempenho sustentável da edificação.

O Quadro 1 apresenta algumas das certificações mais comumente adotadas em alguns países.

² Empresa que busca a sustentabilidade urbana e de empreendimentos, visando contribuir na redução dos impactos do meio ambiente sobre as pessoas. A empresa foi a primeira a certificar um empreendimento, como *Green Building*, na América do Sul, com base no mais difundido critério do mundo, o LEED, criado pelo USGBC (*United States Green Building Council*). A SustentaX também desenvolve projetos seguindo outros critérios como o AQUA, o Selo Casa Azul e o Procel Edifica (GRUPO SUSTENTAX, 2014).

Origem	Certificação
Reino Unido	BREEAM (<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>)
Estados Unidos	LEED (<i>Leadership in Energy & Environmental Design</i>)
Austrália	NABERS (<i>National Australian Buildings Environmental Rating System</i>)
Canadá	BEPAC (<i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>)
França	HQE (<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i>)
Japão	CASBEE (<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>)

Quadro 1: Certificações sustentáveis
Fonte: Pinheiro (2006).

De acordo com Botelho (2014), Côrtes *et al* (2011), e Coelho (2010), no Brasil as duas principais certificações utilizadas são: a americana LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e a AQUA (Alta Qualidade Ambiental) adaptada no Brasil a partir da certificação francesa HQE (*Haute Qualité Environnementale*).

a) Certificação LEED

Segundo Leite (2011), o sistema LEED é baseado num programa de adesão voluntária e visa avaliar o desempenho ambiental de qualquer empreendimento, levando em consideração seu ciclo de vida. Segundo Barros (2014), o ciclo de vida de uma edificação consiste nos seguintes estágios: localização, projeto, construção, operação, reforma e ampliações, demolição e pós-uso (entulho).

O selo é uma confirmação de que as normas de desempenho em termos de energia, água, redução de emissão de gás carbônico, qualidade do interior dos ambientes, uso de recursos naturais e impactos ambientais foram consentidos satisfatoriamente (LEITE, 2011).

b) Certificação AQUA

O processo AQUA propõe garantir a qualidade ambiental de um empreendimento novo de construção ou reabilitação, fazendo uso de auditorias presenciais independentes (LEITE, 2011). É aplicado em todas as fases do empreendimento (programa, concepção, realização e operação) seguido de análise técnica e entrega dos certificados em cada estágio, os quais valerão até a auditoria final da próxima fase (COSTA, MORAES, 2013).

Tanto o processo de certificação LEED, quanto o AQUA, dispõem de preocupações comuns, como o controle da geração de resíduos, a preservação dos recursos naturais e a redução no consumo de água e energia, mas cada sistema possui características e exigências específicas (COSTA, MORAES, 2013).

2.5 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

De acordo com Rangel (2014), existe diferença conceitual entre materiais ecológicos e materiais sustentáveis. Os ecológicos são aqueles que não podem causar danos ao ecossistema e os sustentáveis devem ser vistos num contexto da sua origem até seu destino final, observando as questões ambientais, sociais e econômicas. Os materiais sustentáveis devem necessariamente contribuir com o ambiente, serem saudáveis aos cidadãos e não causarem poluição ou intoxicação aos seres vivos. Estes são elaborados artesanalmente e/ou são processados através de indústrias.

Colaço (2008) na mesma linha informa que, o sistema industrial de construção utiliza inúmeras matérias-primas com usos diversos, com vida útil diferente, sem preocupar-se com o elevado consumo de energia na sua elaboração. Poderiam obter as mesmas funções, caso fossem utilizados os materiais sustentáveis, com menor custo de energia utilizada, menor valor agregado para fabricação e reaproveitamento de materiais. Esclarece ainda, que os materiais sustentáveis, quando da sua utilização na construção civil, deveriam ser duráveis, reutilizáveis e com diminuto dispêndio de energia utilizada para sua fabricação.

A utilização de materiais originários nas proximidades da obra e com reduzida transformação, iria contribuir com a diminuição dos problemas ambientais. Assim também, a diminuição da utilização desses materiais, contribuiria com menor valor do peso total do edifício e os reflexos na exploração dos materiais originários no processo de produção e em especial na montagem dos equipamentos para estruturar a obra. Haveria ainda, diminuição na implantação com a logística em relação à energia, materiais excedentes, sobras, poluição atmosférica, sonora e com o transporte (COLAÇO, 2008).

Neste mesmo sentido, Araújo (2007) defende que para a edificação ser sustentável se faz necessários quatro requisitos principais: utilizar o que a natureza fornece da maneira que é encontrada, de forma funcional, para o bem estar de quem habita; fazer o aproveitamento e reaproveitamento de materiais que não afetam o ambiente e nem os usuários, tornando o ambiente do prédio agradável ao convívio diário; tratar o foco de desperdício no consumo de água, ou seja, localizar os pontos onde tenha demandas desnecessárias, quando da construção do imóvel, assim como, para o consumo de energia; e por fim, conservar a saúde e satisfação dos integrantes do grupo familiar que utilizam o ambiente. Ele salienta que estes objetivos, devem ser buscados diariamente, seja no convívio de moradores de um prédio ou de uma casa, e quando houver necessidade ou interesse dos usuários. Ser apta a mudanças e aperfeiçoamentos, tendo assim, a visão de uma construção moderna, levando em consideração a criação de um ambiente favorável em relação à sociedade.

Araújo (2007) acrescenta ainda, que para o prédio e/ou casa ser sustentável, a operacionalidade dela deve estar atrelada, além do meio ambiente, a saúde do morador, tornando-a como seu próprio sistema "ecossistema particular". A casa deve retratar o nosso planeta, em relação aos recursos naturais, como a atmosfera, a temperatura, o processo de utilização, transformação, reaproveitamento, conforto, tranquilidade etc.

Dessa forma, para planejar e executar uma obra sustentável, o empreendedor deve pautar-se em relação à conservação e preservação da natureza existente, fazendo um estudo geográfico do local, observando a paisagem e a forma de desenvolvimento da região (ARAÚJO, 2007).

2.5.1 Aproveitamento de água

Nosé (2008) salienta que a melhor forma de aproveitamento da água, seria a sua reutilização. Cita como exemplo, uma casa onde o proprietário poderá fazer o uso da água no chuveiro e depois reutilizá-la para o vaso sanitário, através de mecanismos de tratamento adequado. Para ele, a reutilização não é uma definição nova, pois existem muitas formas sendo utilizadas nos últimos anos. Em razão da procura crescente de água, devido à necessidade e dificuldade de consegui-la, pesquisadores estão buscando novas tecnologias de reaproveitamento.

Do mesmo modo, Reckziegal, Bencke e Tauchen (2010) fazem referência à água como sendo imprescindível a todos os seres vivos, destacando que a sociedade deve estar preparada de forma consciente aos problemas que irão enfrentar num curto espaço de tempo com a falta de água potável.

Thomaz e Bressiani (2013) alertam que deve-se haver entendimento em relação ao que contribui para diminuir o desperdício de água. O racionamento de água é uma alternativa, no entanto, outras ações são importantes para a elaboração de um projeto, no caso uma edificação sustentável.

De acordo com Schmidt (2009), estudos comprovam que no Brasil 40% da água é desperdiçada. Um brasileiro consome em média 200 litros de água por dia, diferentemente dos 40 litros que uma pessoa necessita diariamente. Atualmente vinte países já possuem escassez de água e no ano de 2025 aproximadamente 2,43 bilhões de seres humanos não terão água para o consumo. E nesta projeção cerca de 2/3 dos habitantes do mundo sofrerão pela falta de água.

A seguir serão elencados dois sistemas de aproveitamento e reutilização de água através da captação das águas pluviais e das águas cinzas.

a) Captação de águas pluviais

Reckziegal, Bencke e Tauchen (2010) afirmam que a captação de água da chuva é uma alternativa para diminuir o consumo de água potável, garantindo maior disposição desta, à população. A sua captação deve ser planejada, buscando

verificar a forma de captação, processamento e destinação em áreas que não sejam para o consumo humano, e sim para uso em jardins, limpeza, sanitários, lavanderia, entre outros.

Do mesmo modo, Tomaz (2003) recomenda que a água captada da chuva tenha finalidade de aproveitamento diverso e que esta não deve ser misturada com a água potável.

É necessário avaliar alguns requisitos antes de considerar o uso da água da chuva captada nas residências. Deve-se em primeiro lugar observar visualmente sua condição de cor, evitando que ocorram problemas à saúde dos usuários e, posteriormente, realizar um tratamento adequado através de filtros específicos recomendados por profissionais da área (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Schmidt (2009), o funcionamento do sistema de captação de água pluvial através de cisterna ocorre inicialmente com o direcionamento da água da chuva no telhado às calhas, em seguida chega num filtro que tem a função de impedir que as folhas e resíduos cheguem até a cisterna. Adiante a água é destinada a um depósito que pode ser localizada no subsolo, para depois o usuário do imóvel destinar a água em vários pontos da residência, de acordo com sua necessidade, como lavanderia, horta, jardim, entre outros.

A Figura 2 apresenta uma residência com o sistema convencional de captação de água potável e paralelamente o sistema de reaproveitamento de água com cisterna. No sistema convencional, a água potável origina-se de um sistema público ou privado e é destinado a uma caixa d'água, que em seguida é destinada a uma pia de banheiro e que pode ser utilizada para consumo humano. Ao lado, existe um depósito de água da chuva, que teve sua captação originária do telhado da casa, passando por canos até chegar num filtro e em seguida a uma cisterna, que adiante é destinada ao vaso sanitário e irrigação do jardim, com registros de controle da água.

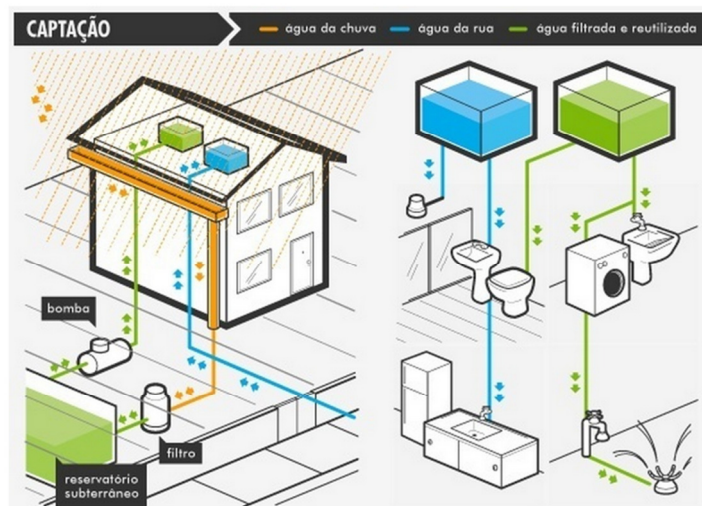


Figura 2 - Sistema convencional e de captação de água pluvial
Fonte: GTrês (s.d.).

Entre os benefícios, Manosso (2010) informa que a captação da água pluvial pode ser utilizada não apenas nas residências, mas em outros empreendimentos, como em prédios industriais, condomínios residenciais, comerciais entre outros. Segundo ele, o investimento para o aproveitamento da água das chuvas não é baixo, no entanto, gradativamente com sua instalação os valores vão sendo pagos devido à redução do custo mensal da fatura de água, que por fim vai gerar economia. Em residências, pode-se reduzir o custo mensal de água em torno de 50%. Além disso, em períodos muito chuvosos, este sistema diminuiria a quantidade de água que escoar na superfície das ruas e que poderiam vir a causar problemas ambientais, como exemplo, as enxurradas, isto porque boa parte dessa água estaria sendo captada e armazenada em reservatório. A sua confecção exige pouco esforço em relação à fabricação e material utilizado, ou seja, o custo benefício torna-se compensatório.

b) Reutilização de águas cinzas

Conceituando, May (2009) denomina águas cinzas, aquelas resultantes de tarefas domésticas, como: lavanderias, pias de cozinha, chuveiros, entre outros, e que depois de tratadas são reutilizadas. Por outro lado, alguns estudiosos não

consideram águas que se originam de cozinhas como águas cinzas, alegando que existem resíduos poluentes, como as gorduras e outros com características que causam putrefação.

Existem países como o Canadá e os EUA, que utilizam as águas cinzas nas propriedades de forma alternativa, porém, não considerando essa água como potável. O Brasil tem adotado esta metodologia em alguns condomínios residenciais, fazendo o reaproveitamento de águas, após o uso doméstico (BRANCATELLI, 2007). O autor ainda defende a reutilização da água para alguns casos, desde que feito o devido tratamento e que não seja para fins de consumo humano, por ser água não potável.

Por fim, Mendonça (2004) explica que o conhecimento do efluente doméstico em relação à reutilização da água é imprescindível, seja efluente cinza ou preto. A sua utilização dependerá no mínimo desta diferença, ou seja, de sua classificação. Com este saber, poderá ser analisado se essas águas poderão ser tratadas e reutilizadas.

A Figura 3 exibe a forma de reutilização das águas cinzas:

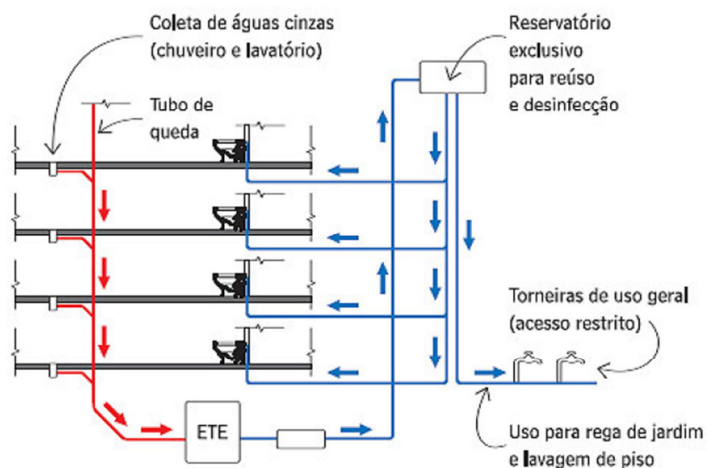


Figura 3 - Configuração de projeto para utilização de água cinza
 Fonte: Techne (2008).

De acordo com Nosé (2008), a Figura 3 demonstra a coleta de água servida, em seguida um subsistema com tubos para condução de água e logo o tratamento com filtro, grades, decantador e desinfecção. Após, o depósito de água com um

sistema de bombeamento até a caixa de depósito, que possui os encanamentos para distribuição.

2.5.2 Aproveitamento de energia

Em síntese, Alves (2009) entende que a energia elétrica é indispensável à sobrevivência do ser humano e seu desenvolvimento, pois depende dela para adaptar-se no meio em que vive e utilizar seus recursos para suprir suas necessidades. Levando em consideração a necessidade de obter novas fontes de energia, devido à escassez de energia e preços altos, o Brasil e o mundo vêm buscando conhecer e implantar diversas formas de energia existente e fazer o aproveitamento das mesmas, para suprir a demanda crescente.

A seguir serão elencados três sistemas de redução do consumo de energia elétrica através do processo de aquecimento solar de água, iluminação com lâmpadas LED e sensores de movimento.

a) Aquecimento solar

Em relação ao aquecimento solar, Alves (2009) pontua que o Brasil é um país privilegiado com o potencial de irradiação solar por estar localizado próximo da linha do Equador. Essa fonte de energia deve ser utilizada por ser sustentável e permanente em quase todos os períodos do ano. Em alguns casos, pode substituir a energia elétrica, como exemplo, no aquecimento de água.

Nesse mesmo sentido, Stradulis (2004) salienta que a energia solar é inesgotável, limpa, ecologicamente correta e gratuita. No mundo apresenta-se como uma das melhores alternativas para contribuir como fonte de energia para a população. Com a captação de sua radiação pode-se obter energia elétrica e calor, e este calor pode ser utilizado de diversas formas, após sua captação por módulos fotovoltaicos e ou outros coletores, a exemplo, no aquecimento de água nas

indústrias, residências e comércios. Inclusive, pode ser utilizado em resfriadores movidos à energia solar, entre outros usos.

Porfirio e Vieira (s.d.), a respeito do funcionamento do sistema, esclarece que as radiações solares são captadas por placas solares e/ou coletores e após absorvidas, são transformadas em energia. Em relação às placas, são utilizados espaços fechados, isolados do exterior com vidro na cobertura e paredes, mantendo a insolação em seu interior e impedindo sua saída. Neste sistema, as paredes internas que não são envidraçadas devem ser pintadas com tinta escura, podendo ser preta e/ou cinza escuro, servindo para que haja acúmulo de calor e aumento da temperatura em seu interior. O autor esclarece ainda, que se houver o dimensionamento menor entre a superfície envidraçada e a parte absorvente, ocorre, a diminuição do espaço com o ar no interior, e conseqüentemente haverá o aumento da temperatura da placa, podendo em alguns casos, chegar a 100° C.

Neste sistema de placas absorventes, coloca-se o isolante térmico na parte de baixo para que o calor não se dissipe e seja conduzido pela tubulação. Instala-se também abaixo da superfície o tubo condutor que direcionará o calor através do meio líquido e ou gasoso (PORFIRIO; VIEIRA, s.d.).

O autor ainda destaca que o sistema capta de forma contínua a irradiação solar por meio das placas e estas direcionam o calor no condutor de forma sucessiva, ou seja, conforme o calor entra, ele sai pelo condutor. Nos períodos da noite e nublados, utiliza-se um acumulador de calor, que seria um depósito calorífico, onde o acúmulo excedente de energia possa ser utilizado quando houver pouca irradiação solar. O nome do acumulador é *boiler*, que consiste numa peça revestida com alumínio e na parte interna usa-se cobre ou aço inox. Em seu interior, é misturada a água quente do aquecedor com água fria, ficando em sua parte superior sempre quente. Neste recipiente, a água pode ficar por várias horas sem perder muito o calor, podendo assim ser utilizado para uso noturno e em dias nublados. Recomenda-se que placas solares sejam instaladas voltadas para a direção norte.

A Figura 4 ilustra um coletor tipo plano com seus componentes, detalhando suas partes:

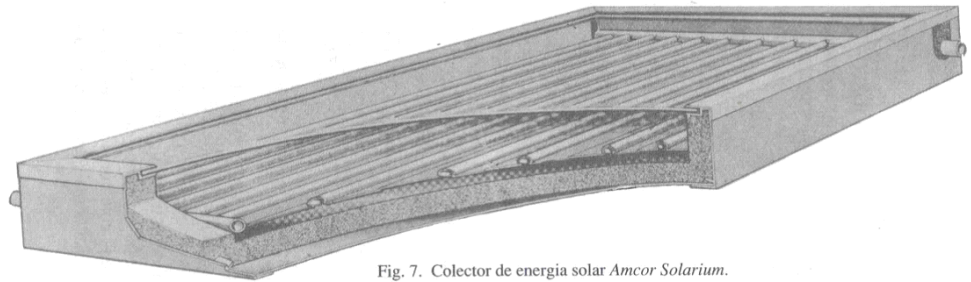


Fig. 7. Coletor de energia solar Amcor Solarium.

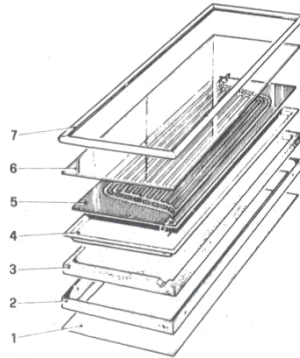


Fig. 8. Os componentes de um coletor do tipo plano: 1, fundo da carcaça; 2, estrutura da carcaça; 3, isolamento térmico de 5 cm de espessura; 4, folha de alumínio tratado reflector; 5, superfície absorvente, com circuito gravado *roll-bond*; 6, coberta protectora de vidro transparente, de 5 mm de espessura; 7, fecho da armação, moldura do vidro e cordão isolante de borracha etilopropilénica (modelo *Joannes*).

35

Figura 4 - Esquema coletor solar
Fonte: Porfirio e Vieira (s.d.).

Stradulis (2004) compara o coletor solar, como um veículo fechado que fica estacionado no sol por horas, ou seja, o efeito é o mesmo que em seu interior, por estar fechado. E salienta que se houver uma cor preta ou escura, o veículo e/ou o coletor ficam mais quente devido ao efeito térmico de ambos.

A Figura 5 apresenta um sistema de aquecedor solar instalado:

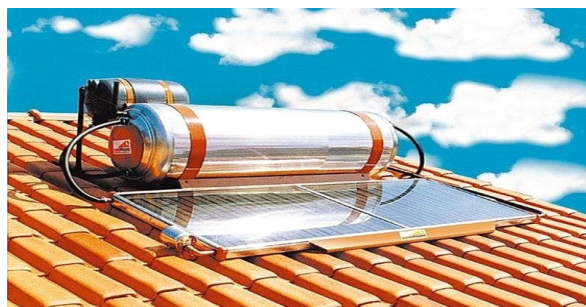


Figura 5 – Aquecedor solar
Fonte: Web Ar Condicional (2012).

A Figura 6 mostra uma casa com o Sistema Híbrido. Neste sistema, capta-se a energia solar através dos painéis, a água passa pela tubulação na placa aquecendo-a, em seguida é destinada ao depósito com isolante térmico, depois é destinada por encanamento ao chuveiro, que possui entrada para essa água quente e entrada para água fria da caixa d'água tradicional. O chuveiro por meio de apoio eletrônico pode receber as águas dos dois sistemas e o usuário poderá fazer a mistura se desejar, formando assim, o sistema híbrido.

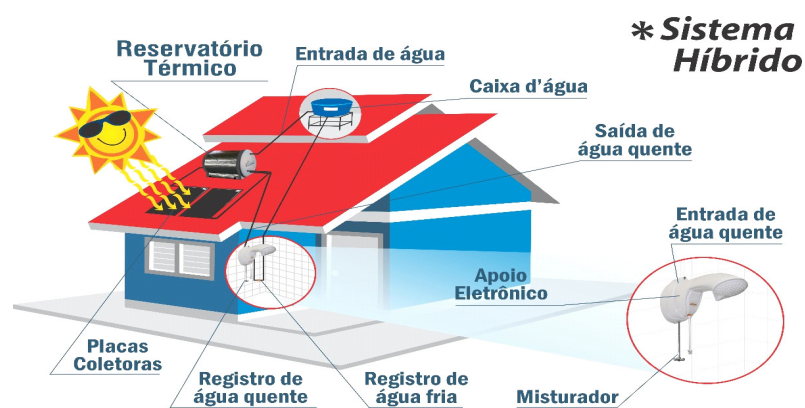


Figura 6 - Sistema híbrido de aquecimento solar
Fonte: Mercado Livre (s.d.).

b) Sistemas de iluminação LED

Mota, Silva e Guede (s.d.) informam que os diodos que emitem luz são conhecidos por LEDs e são utilizados em inúmeros equipamentos eletrônicos, como aparelhos de controle remotos, por exemplo. São também utilizados como lâmpadas que utilizam energia elétrica. As lâmpadas LEDs não utilizam filamentos e não são incandescentes, por isso não ficam tão quentes. Realizam a iluminação por meio dos elétrons que se movimentam, possuem baixo consumo e maior durabilidade em relação às fluorescentes, contribuindo assim com o meio ambiente. A Figura 7 apresenta uma comparação de potências de lâmpadas LEDs e fluorescentes:

LED	Fluorescent
1 Watt	= 3 Watt
3 Watt	= 7 Watt
5 Watt	= 11 Watt
7 Watt	= 15 Watt
9 Watt	= 19 Watt
12 Watt	= 25 Watt
15 Watt	= 31 Watt
18 Watt	= 36 Watt

Figura 7 - Comparação de potências de lâmpadas
Fonte: RedeSar (2012).

A Figura 8 apresenta um modelo de lâmpada LED. A caneta serve para demonstrar suas dimensões:



Figura 8 - Lâmpada LED
Fonte: RedeSar (2012).

c) Sensores de movimento

Cagna (2014) descreve que os sensores de movimentos são parceiros da economia de energia elétrica, desde que utilizados de forma correta, pois as luzes iluminam quando existe a presença ou movimento de pessoas no local. O seu dispositivo reage no funcionamento com raios infravermelho que são ligados quando na presença e/ou movimento de pessoas que estão em seu local de ação.

O sistema de funcionamento, segundo Cagna (2014), é ligado com a variação de temperatura e não do movimento como é conhecido. Os aparelhos são calibrados conforme a temperatura do ser humano e pode medir por meio de cálculo de frequência, devido à luz reflexa, com o sinal recebido, a distância da pessoa que

se movimentam no seu raio de ação. Existem mais comumente dois aparelhos básicos: os utilizados como sensor de movimento, que é o mais barato, e outro com custo mais elevado, para ser utilizado, a exemplo, nos corredores e até ambientes externos. A utilização mais comum é para locais que não necessitam ter as luzes ligadas o tempo todo, no caso do uso externo, nas ruas de pouco fluxo de pessoas, entre outros locais.

Recomenda-se que estes sensores não sejam utilizados com lâmpadas frias, ou seja, as lâmpadas econômicas, pois sua vida útil está relacionada quantas vezes são acesas. As lâmpadas incandescentes são mais baratas, levando em consideração o fluxo de pessoas que passam no local da instalação do dispositivo. Nas ruas ou conjuntos residenciais, se for possível financeiramente, seria ideal a instalação do sensor de presença com holofote, utilizando lâmpadas incandescentes (CAGNA, 2014).

As Figuras 9 e 10 apresentam dois sensores comuns, um de teto e outro de parede:

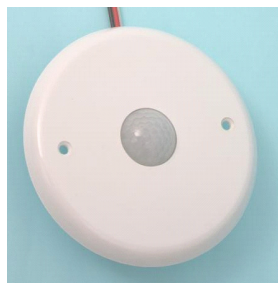


Figura 9 - Sensor de presença de teto
Fonte: GV Luminárias (2010).



Figura 10 - Sensor de presença de parede
Fonte: HotFrog (2011).

2.5.3 Conforto térmico

Thomaz e Bressiani (2013) esclarecem que o conforto térmico deve ser controlado em todas as residências, pois resume-se em diminuir o calor e a iluminação exagerada, devido aos raios solares que causam desconforto aos usuários, bem como, em reduzir a troca de calor com o meio externo em dias frios.

Segundo Araújo (2007), através de pesquisas realizadas foi possível constatar uma maior procura por materiais do tipo isolantes térmicos, tanto em regiões de clima quente, quanto em regiões de clima frio e isso é devido as exigências do mercado atual quando se trata de conforto térmico. A seguir são apresentados alguns modelos de materiais e/ou sistemas que favorecem o conforto térmico nas edificações.

a) Telhado verde/ecotelha

Castro (2010) explana que a urbanização e o crescimento das cidades causa a diminuição da cobertura vegetal, modificando o curso das águas. Essa impermeabilização das cidades aumenta o escoamento superficial da maior parte delas, ocasionando enchentes e outros problemas ambientais relacionados à água. Ele define telhado verde, como aquele onde é aplicada cobertura vegetal na área do telhado ou terraço. Segundo sua pesquisa entre 97,5 à 100% é a redução de escoamento superficial nas 3 horas iniciais da chuva. Após 6 horas de chuva, pode chegar de 70% a 100% a redução no telhado em função da saturação, minimizando, portanto, sua absorção de água.

Neste sentido, Araújo (2007) apresenta os elementos necessários para a estruturação do telhado verde os quais são: laje, podendo ser utilizado outro suporte; camada impermeável, objetivando proteger a estrutura, como sintéticos e/ou betuminosos; isolamento térmico, tais como poliestireno extrudado; camada drenante, como seixos e britas, para escoar o excesso de água do solo: camada filtrante, como a manta geotêxtil, que atua nas partículas sólidas, sendo, no entanto, permeável à água, impossibilitando a saída dos finos do solo, o que levaria à

instabilidade destes; solo com substrato orgânico, não argiloso e com nutrientes para o desenvolvimento das plantas; vegetação, de preferência que não exija muita umidade e que se adapte na região. A Figura 11 apresenta um dos métodos de montagem do telhado verde:

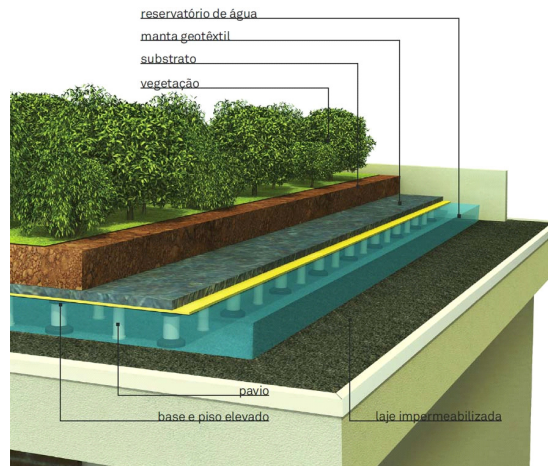


Figura 11 - Esquema de montagem
Fonte: 44 Arquitetura e Urbanismo (2011).

A Figura 12 ilustra os módulos utilizados no telhado verde:



Figura 12 - Esquema modular
Fonte: Schmidt (2009).

Cagna (2012) destaca alguns benefícios do telhado verde:

- Drenagem de água e controle da condição interna do ambiente da casa, apresentando redução de temperatura em torno de 70 a 90% no verão e de 10 a 30% no inverno.

- Redução do impacto de drenagem, pois com a redução de sua tubulação, ela se realiza de maneira mais lenta e controlada.

- Contribuição para o habitat natural de animais e plantas, devido à responsabilidade ambiental com sua implantação.

- Aumento da vida útil do telhado.

- Maior eficiência em relação ao isolamento de som.

- Valorização estética.

- Formação de um pequeno clima mais arejado.

De acordo com Schmidt (2009), o telhado verde contribui com um ambiente confortável para o usuário, em razão do isolamento térmico e evapotranspiração, bem como realiza a fotossíntese.

A Figura 13 apresenta uma casa de campo com uso do telhado verde. Observa-se uma harmonia estética, com a aplicação do telhado verde nesta casa:



Figura 13 - Aplicação do telhado verde
Fonte: Psico Ambiental (2011).

b) Telhas ecológicas

Conforme Schmidt (2009), atualmente até os tubos de creme dental podem ser utilizados para a confecção de telhas. Não havia qualquer utilidade para estes tubos, após serem usados, de forma que eram jogados no lixo e conseqüentemente chegava aos lixões e/ou aterros. Nos últimos tempos, depois de estudos, estas embalagens estão sendo reutilizados para fabricação de telhas ecológicas.

As telhas ecológicas são feitas de matérias que seriam destinados aos aterros. Seu processo de confecção não utiliza componentes químicos para aglutinação do material triturado. O material reciclado é moído e destinado em uma bandeja onde é prensado a uma temperatura média de 180°C e em seguida é cortado. Em relação aos tubos de creme dental, estima-se que sejam utilizados 700 tubos para fazer uma telha de dois metros. Estas são resistentes ao granizo e deixam a residência aproximadamente 25% mais arejada no verão. Na sua fabricação utiliza-se 25% de alumínio e 75% de plástico, formando um material que absorve em média 30% do calor, em relação às telhas de fibrocimento (TELHAS ECOLOGICAS, 2009).

A Figura 14 traz um do modelo da telha ecológica:



Figura 14 - Telha de tubo de creme dental
Fonte: Casa com Design (2011).

De acordo com Alice (2011), para a fabricação dessas telhas ecológicas pode-se utilizar 100% de materiais reciclados, como plástico e alumínio, que não causam problemas ambientais na confecção, pois não geram poluentes e efluentes, bem como, não causam prejuízos à saúde, ao contrário das telhas de amianto. Suas qualidades destacam-se pela impermeabilidade, leveza, baixa absorção do calor, refletância da irradiação solar, ótimo isolante acústico e térmico, suporta até 125 kgf por m² e não reage com agentes químicos.

c) Telhado com pintura refletiva

Cereda e Costa (2009) afirmam que este tipo de pintura, reflete de 70 a 80% de irradiação solar no telhado. É uma das soluções para diminuir o custo de energia, em relação a uso de ar condicionado e ventiladores, devido a redução da temperatura no interior de casas. Para utilizar essa técnica de pintura refletiva devem-se observar os prédios vizinhos, pois se não for planejada, ela acabará causando insolação indesejada aos mesmos.

d) Janelas de vidro duplo

Vidro insulado ou vidro duplo possuem vantagens técnicas e estéticas e podem ser compostos de qualquer tipo de vidro. Entre os dois vidros existem ar ou gás desidratado com dupla selagem. A selagem dos dois vidros, evita a troca gasosa e garante a estabilidade. Na sua confecção, podem-se combinar vidros de diferentes propriedades, podendo ser acrescentado no seu interior, persiana interna, proporcionando também o controle da luminosidade, privacidade, isolamento acústico, térmico e durabilidade (TUDO SOBRE VIDROS, s.d.).

e) Brises metálicos

Thomaz e Bressiani (2013) informam que os brises contribuem com a sustentabilidade, pois diminui a temperatura, por defenderem a incidência solar do ambiente.

Corroborando, Weber (2005) esclarece que são sombreados diversos tipos de ambientes, tais como: sacadas, toldos, marquises, vegetação. Na área externa existe um equipamento especial chamado *brise-soleil* que significa quebra-sol, elaborado por meio de placas externas que impedem que a irradiação do sol chegue de forma direta aos edifícios. Existem de forma transparente, que deixam passar parcialmente a iluminação e calor nos ambientes externos, como também deixam passar a ventilação e visualização. No entanto, podem proteger da insolação na parte externa, mas em alguns casos comprometem a iluminação na parte interna com sua instalação. O brise interfere seja positiva ou negativamente na composição arquitetônica do edifício, onde instalado. A Figura 15 apresenta uma ilustração do brise horizontal.



Figura 15 – Brise metálico horizontal
Fonte: Refax (2014).

2.5.4 Alvenaria

Segundo Schmidt (2009), numa casa sustentável, a utilização de tijolo ecológico é recomendado porque não utilizam a queima na sua confecção, evita a destruição florestal para sua fabricação, diminui o desperdício e não geram poluentes.

Cunha (2007) aborda sobre o processo de fabricação do tijolo ecológico e explica que para ser confeccionado deve ser feito a mistura de cimento, solo e água na relação de 1:10. A água deve ser adicionada até a mistura apresentar um ponto satisfatório. Na fabricação não será necessário a queima, (como nos tijolos tradicionais), é feito tudo a frio. De acordo com Pisani (2005), os elementos devem ser empilhados assim que retirados da forma, para que não haja danos oriundos de grandes movimentações com o tijolo ainda úmido. Nos três primeiros dias, não é indicada a mobilidade das peças e a cura nesse período deve acontecer através da pulverização de água sobre os tijolos, de duas a quatro vezes ao dia, dependendo da temperatura relativa do ar, devendo mantê-los umedecidos. Até estarem prontos, em torno de 28 dias, os tijolos apresentarão em torno de 95% da resistência total de cálculo, e este é o prazo ideal para o transporte e utilização da peça.

O processo de fabricação não depende de um local específico, pode ser feito na própria obra, desde que tenha os equipamentos necessários. As formas são feitas de acordo com a necessidade de cada obra, em diferentes variedades. O tijolo depois de curado e pronto tem uma resistência de até 6 MPa (CUNHA, 2007).

Cunha (2007) também salienta que a matéria prima pode ser utilizada do próprio local da obra ou de local com fácil acesso. Os tijolos já prontos possuem dimensões uniformes, com poucas irregularidades, necessitando pouca argamassa para seu acabamento e fixação. A mão de obra não carece de muita especialidade devido o formato que encaixa um no outro, diminuindo o custo de mão de obra e desperdício de material. Os tijolos de solo cimento aparente possuem menor peso, diminuem também as despesas com pintura, revestimentos cerâmicos, fundação, entre outras. Sem necessidade de uso de argamassa, utiliza-se apenas impermeabilizante.

A Figura 16 ilustra tijolo de solo cimento aparente:



**Figura 16 - Tijolo de solo cimento
Fonte: Modo Construção (2010).**

A Figura 17 apresenta uma obra com a utilização de tijolo de solo cimento aparente:



**Figura 17 - Parede com tijolo de solo cimento
Fonte: Modo Construção (2010).**

2.5.5 Pintura ecológica

As tintas ecológicas são elaboradas com produtos naturais, conforme dispõe em normas internacionais que as regulamentam. A composição máxima de substâncias derivadas do petróleo, não pode ultrapassar 0,1% do seu volume para serem consideradas tintas ecológicas (TINTAS ECOLÓGICAS, s.d.).

Para ser classificada como ecológica, a tinta deve ter seu ciclo de vida avaliado, incluindo consumo energético, uso, consumo de água, efluentes gerados, embalagens, descarte e reciclagem de materiais e insumos. Existem três tipos de tintas consideradas ecológicas: minerais, vegetais e com insumos animais. A tinta mineral pode ser feita a base de cal e ou silicato de potássio. Para haver a aderência no ato da pintura ocorre a cimentação devido à existência da formação de cristais em contato com o local a ser feito a pintura. Não ocorre o processo de plastificação como nos casos de tintas látex, acrílico e PVA. Com a pintura mineral a parede pode respirar, permitindo que ocorra a difusão do vapor d'água, ou seja, a parede não ficará molhada em algumas épocas do ano. Se houver a aplicação prévia da massa corrida, a parede será vedada, não permitindo essa respiração. Orienta-se, portanto, que se aplique uma massa a base de silicato ou cal antes da pintura mineral para que a parede possa difundir esse vapor d'água. Existe disponível no comércio uma massa fina que é feita com cal e areia, que pode servir nesse caso, não comprometendo a pintura mineral (TINTAS ECOLÓGICAS, s.d.).

2.5.6 Aparelhos eco-inteligentes

Ullmann (2010) salienta que segundo pesquisadores da ONU, a necessidade dos seres humanos é consumir 110 litros de água por dia no atendimento das necessidades diárias. No Brasil, o consumo é de até 200 litros por dia.

Na tentativa de evitar desperdício, Schmidt (2009) esclarece que na atualidade existem vários equipamentos domésticos que pode diminuir o desperdício

de água, à exemplo, os vasos sanitários com dispositivo econômico, torneiras com sistema hidromecânico de redução de água, etc.

a) Torneira com fechamento automático e arejador de vazão

Thomaz e Bressiani (2013) explicam que as torneiras com fechamento automático, tem um mecanismo interno, que fecha o equipamento após um determinado tempo de uso. A Figura 18 apresenta um modelo desse tipo de torneira:



Figura 18 - Torneira automática
Fonte: Leroy Merlin (s.d.).

O arejador de vazão tem o objetivo de misturar ar à água, reduzindo o fluxo sem alterar a sensação de volume. Segundo fabricantes, ocorre uma economia mínima de 60% entre uma torneira convencional para uma torneira com arejador, pois a vazão passa de 5 a 10 l/min para 1,8 l/m, respectivamente (CONDOMÍNIO SUSTENTÁVEL, 2011).

b) Bacia sanitária com sistema de descarga dupla

Schmidt (2009) apresenta a bacia sanitária com o sistema de descarga duplo, onde um botão aciona fluxo de 3 litros de água e o outro fluxo de 6 litros para

a descarga. O fabricante informa que pode ser reduzido até 60% dos gastos com água.

Ullmann (2010) salienta as principais vantagens desse sistema duplo de botões para descarga, sendo estas: a redução do volume de água utilizada; pode-se utilizar parcialmente o botão (quando for só para líquidos); possibilita o acionamento integral e incentiva a redução do consumo de água em até 30%.

A Figura 19 mostra os dois botões de acionamento para a descarga:



Figura 19 - Válvula de descarga com acionamento duplo
Fonte: Ullmann (2010).

2.5.7 Sistemas de drenagem

O crescimento das cidades nas últimas três décadas no Brasil e em outros países tem causado problemas no sistema de drenagem, devido ao aumento de áreas impermeáveis nas cidades, não possibilitando que a água infiltre no solo e causando assim, as enchentes. A utilização de calçamento e outros pavimentos são os principais vilões, pois com a ausência de áreas com gramas e/ou outras áreas permeáveis propicia o escoamento de forma direta as tubulações de águas pluviais. Por outro lado, busca-se através do sistema de drenagem urbana, um conjunto de medidas para diminuir o impacto ambiental e o risco de enchentes para a população, proporcionando assim o crescimento das cidades com desenvolvimento sustentável e organizado (DRENAGEM URBANA, s.d.).

a) Pavimento intertravado (*paver*)

Cavalcanti, Amorim e Junior (2011) informam que em todo o mundo, vem sendo utilizado o calçamento com *pavers*, que são pavimentos intertravados e drenantes. Esses pisos, atualmente são considerados ecológicos, devido a sua capacidade de serem permeáveis no solo e as águas de chuva infiltram entre suas peças, contribuindo assim pela diminuição de escoamento de água para as vias públicas, a exemplo de utilização na área do calçamento, condomínios etc.

Neste sentido, Schmidt (2009) salienta que quando da elaboração do projeto arquitetônico, utilizando os *pavers*, devem ser observados: a contenção lateral, as formas das peças, a coloração delas, a modulação da obra e formas para proporcionar melhor eficácia destas, bem como o detalhamento dos materiais.

A Figura 20 apresenta uma estrutura típica de pavimentos intertravados:

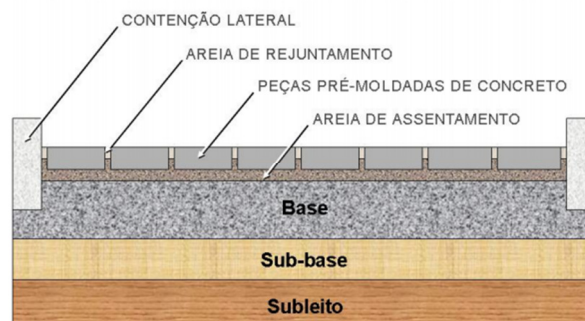


Figura 20 - Estrutura de pavimento intertravado

Fonte: Cavalcanti, Amorim e Junior, 2011 (apud HALLACK, 1998).

A Figura 21 apresenta um pavimento com *pavers* intertravado:



Figura 21 - Pavimento intertravado
Fonte: Pisos Darciel (s.d.).

Os blocos e/ou peças possuem vários benefícios, dos quais citam-se: menor custo de energia para fabricação em comparação a pavimentação asfáltica; as peças utilizam na fabricação o vibro-compressor, que facilita o controle de produção, quanto à qualidade; podem ser utilizados matéria-prima local e não matéria prima derivada do petróleo; não é difícil sua confecção e não exige equipamentos pesados; exige apenas equipamentos simples utilizados em canteiros de obras pelos funcionários e uma vibro-compactadora; as peças podem ser feitas na obra, e/ou encaminhar prontas para a mesma; podem ser guardadas e estocadas; após prontas podem ser utilizadas; não requer mão-de-obra especializada; diminui o tempo de construção na obra, pois pode ser feito várias frentes de trabalho; são produtos duráveis e resistentes; com os raios solares não mantém níveis altos de calor como o asfalto (ORIGINAL BLOCOS, s.d.). Em um experimento realizado com o auxílio de dois termômetros, foi possível mostrar que uma pavimentação constituída de *pavers* apresenta uma temperatura de aproximadamente 17°C menor do que uma pavimentação asfáltica (ORIGINAL BLOCOS, s.d.).

b) Concregrama/piso-grama

Teleginski (2011) define piso-grama como lajotas de concreto para uso em pavimentação em locais externos que possuem espaços que são ocupados pelo crescimento de grama, tornando fácil a drenagem de água e diminuindo enchentes, pois as águas nestes locais são em grande parte absorvidas pelos espaços existentes que chegam até ao solo. Este material (feito de concreto) é muito resistente e durável, resistindo inclusive à passagem de veículos. Outra característica seria a diminuição da temperatura no local, devido a superfície possuir grama. Também, esse piso-grama pode ser utilizado simultaneamente após sua fixação no terreno, pois não necessita de outros acabamentos.

O referido autor ainda destaca os muitos benefícios do piso grama, entre os quais: diminuir o consumo de energia na sua confecção; pode ser produzido com produtos não derivados do petróleo, mas existentes na localidade; não necessita guardar o produto; não são necessários maquinários pesados como os de pavimentação asfáltica; é de fácil confecção; não utiliza processos químicos e de altas temperaturas e por fim é de fácil limpeza após a sua elaboração.

A Figura 22 apresenta quatro modelos de piso-grama existentes no mercado:



Figura 22 - Modelos de pisograma
Fonte: Arquitetura Pisos (2012).

A Figura 23 apresenta um modelo de piso-grama colocado:



Figura 23 - Utilização de pisograma
Fonte: Oterprem (s.d.).

c) Placas drenantes/megadreno

São placas desenvolvidas com capacidade de absorção de até 1 l/s de água seja da chuva ou de sistemas de escoamento de outra natureza. Embora semelhante a um piso comum, a grande diferença são as centenas de aberturas formadas entre os componentes dos pisos que garantem maior permeabilidade.

Os pisos drenantes são uma opção ecologicamente correta que garantem a atenção a questões sustentáveis no projeto, garantindo vantagens socioambientais que valorizam a obra, uma vez que, além da função drenante, existe a possibilidade da utilização de material reciclado e reutilizável na fabricação das placas. Elas são fabricadas à base de cimento, pedras, fibras de coco, aditivos e plastificantes com 10% a 100% de porcelana reciclada, o que confere resistência e acabamento às peças. A composição de matéria-prima reaproveitada ajuda a preservar as reservas naturais sem afetar seu desempenho (BRASTON, 2013).

A Figura 24 ilustra um piso com a utilização das placas drenantes:



Figura 24- Utilização de placas drenantes
Fonte: Braston (2013).

2.6 ESTUDOS CORRELATOS

Através de uma pesquisa na literatura, observa-se que grande parte dos trabalhos acadêmicos e científicos busca destacar ações em relação à construção para torná-la sustentável, mas não em especial, ao estudo de custos, ou seja, não comparam o investimento dos sistemas sustentáveis em relação ao não sustentável, bem como, os seus reflexos no decorrer do tempo com a efetiva diminuição de custos ao usuário.

Percebe-se que na maioria das pesquisas, sem generalizá-las, apresentam-se apenas as alternativas e a importância da sustentabilidade, não fazendo referências aos orçamentos e não detalhando os custos da implantação dos sistemas sustentáveis e sua viabilidade.

Côrrea (2009) mostra que apesar do conceito de sustentabilidade ser amplamente discutido, ainda não é possível notar com clareza a aplicabilidade de tais ações no desenvolvimento da construção civil sustentável. Já Oliveira e Quelhas (2013) propõem diretrizes a serem incorporadas no planejamento de edificações sustentáveis, apresentando conceitos de sustentabilidade e sua aplicação.

Nesta mesma linha de pesquisa, Chaves (2014) apresenta conceitos relacionados à construção sustentável, e a partir da análise do ciclo de vida da

edificação, fornece orientações para minimização dos efeitos causados ao meio ambiente. Enquanto Garé (2011), identifica requisitos que levam a certificação sustentável, bem como, produtos e processos necessários à gestão dessas construções, apresentando alterações nos processos de gestão de obras e apontando os impactos na concepção de projetos e nos custos do empreendimento.

A partir do estudo de obra contendo tecnologias sustentáveis, Schmidt (2009) analisa do ponto de vista sustentável, se os materiais utilizados são os mais indicados para o caso e quais poderiam ter sido incorporados sem significativa alteração em seu custo final.

Porém, apesar de poucos, existem alguns trabalhos que referenciam as análises comparativas de custos.

Através da bibliografia investigada constata-se que Cunha (2007) expõe a importância das construções sustentáveis na Engenharia Civil, com a implantação de tecnologias sustentáveis visando reduzir o impacto ambiental e baratear a execução, obtendo percentuais de aproximados 17,37% de redução no custo final do orçamento sustentável com a inserção de tijolo de solo cimento, sistema de reaproveitamento de água, biodigestor e de aquecimento solar de água.

Do mesmo modo, Melo (2013) obteve 28,05% de aumento no custo final do orçamento com a inserção de esquadrias com venezianas, calhas de aço galvanizado, manta de lã de vidro, substituições de aparelhos sanitários, implantação de sistema de aquecimento solar de água e captação de águas pluviais. Já Thomaz e Bressiani (2013) obtiveram um aumento de aproximados 18,90% no custo final do orçamento com a incorporação de brises metálicos, pintura refletiva no telhado, implantação de sistema de aquecimento solar de água e de captação de águas pluviais, substituições de aparelhos sanitários e instalações elétricas.

Observa-se, portanto, a relevância de efetivos estudos comparativos de custos para investimentos na construção sustentável, visando esclarecer aos usuários, diferentes técnicas ecologicamente corretas que não alterem o desempenho final da edificação, bem como, os custos para usufruir destas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa se caracteriza como estudo de caso, quanto aos procedimentos técnicos, pois apresenta um estudo sobre materiais e sistemas sustentáveis existentes no mercado, de maneira a permitir o conhecimento referente à viabilidade econômica de sua utilização.

Quanto a finalidade, a pesquisa é de caráter quantitativo e qualitativo, tendo em vista que obtêm informações e estabelece relações no que se refere à comparação entre aspectos convencionais e aspectos sustentáveis de se construir, traduzindo-as em números para assim classificá-las e organizá-las.

3.1 Procedimento de levantamento de dados

Inicialmente foram analisados os conceitos sobre sustentabilidade, construção sustentável, certificações na construção civil e, por fim, os materiais, sistemas e tecnologias sustentáveis acessíveis no mercado.

Em seguida, foi selecionado um projeto para realização do estudo de caso. Com este projeto foi gerado um orçamento detalhado para duas situações: construção convencional e construção sustentável. Para que isso fosse possível, foi necessário efetuar a escolha dos itens sustentáveis para inserir no orçamento, bem como definir a forma de determinação de custos unitários dos materiais e serviços.

3.2 Projeto residencial do estudo de caso

O projeto selecionado para a análise faz parte do Programa Casa Fácil da cidade de Cascavel, criado pelo CREA-PR em 1989. O programa estabelece uma parceria com as Entidades de Classe e Prefeituras Municipais para a construção de moradias populares com até 70 m². Famílias com renda limitada a três salários mínimos podem ser beneficiadas pelo programa.

A residência possui área de 70 m². A Figura 25 apresenta a planta baixa do projeto residencial unifamiliar habitacional, utilizado para análise.

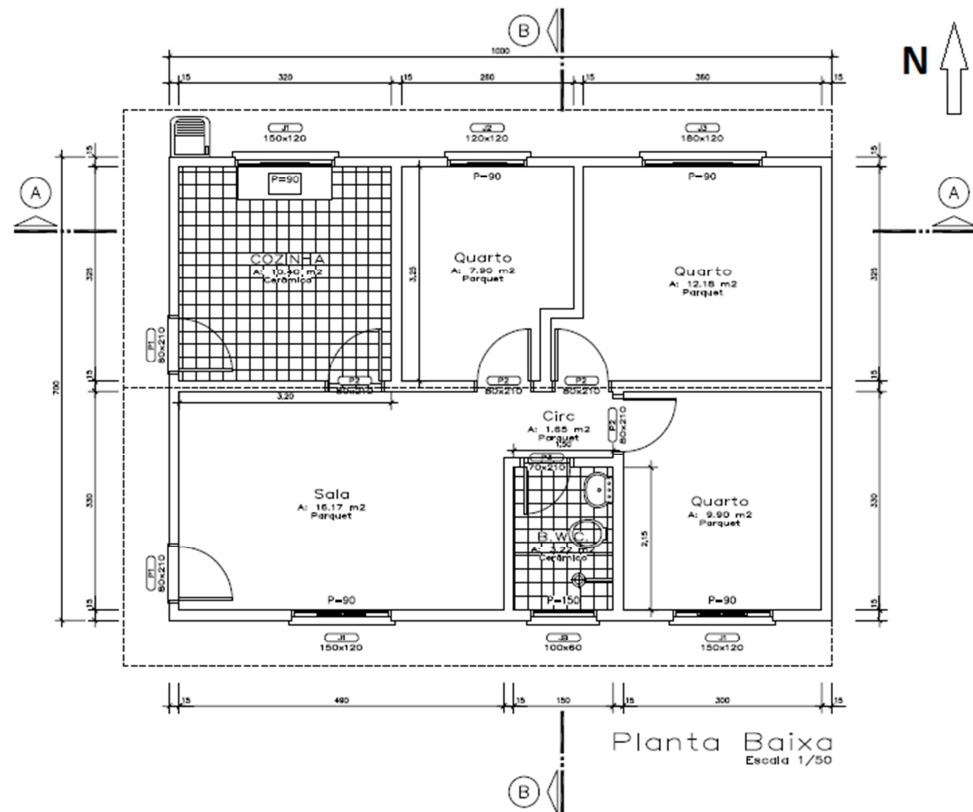


Figura 25 - Planta baixa
Fonte: Casa Fácil, Cascavel.

3.3 Elaboração do orçamento detalhado

Para o desenvolvimento do trabalho proposto, foram consultados os seguintes documentos:

- Projeto Arquitetônico
- Projeto Estrutural
- Projeto Elétrico
- Projeto Hidrossanitário
- Especificações Técnicas e de Acabamento.

De acordo com Mattos (2006) para identificação dos custos de um orçamento devem ser seguidas as etapas de identificação dos serviços, levantamento de quantitativos, discriminação dos custos diretos, dos custos indiretos, cotação de preços e definição de encargos sociais e trabalhistas.

Neste trabalho não foram levantados os custos indiretos, que se referem à administração local, consumos administrativos, dentre outros, pois seriam os mesmos para os dois projetos analisados. Da mesma forma, o custo da mão de obra foi levantado com base em tabelas que já consideram um percentual de encargos sociais (por ex.: Previdência Social, Fundo de Garantia, 13º salário, entre outros), não sendo definidos encargos específicos para a elaboração deste orçamento.

Desta forma, a seguir são apresentadas cada uma das etapas utilizadas para realização dos orçamentos.

3.3.1) Identificação dos serviços

Nesta etapa ocorreu a identificação dos serviços que foram orçados no trabalho. Desta forma, a Tabela 1 apresenta a relação de serviços identificados para elaboração do orçamento convencional.

Tabela 1 - Serviços da planilha de discriminação orçamentária - Orçamento convencional

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

Fonte: Autor (2015).

Para realização do orçamento sustentável, foi necessário identificar primeiramente quais itens seriam inseridos no projeto. A partir desses itens foi elaborada a lista com os serviços a serem orçados.

Neste sentido, a seguir são apresentados os materiais e sistemas sustentáveis incorporados no projeto, identificados através da análise da literatura.

3.3.1.1) Alvenaria

A alvenaria convencional de tijolo cerâmico foi substituída por tijolo de solo cimento.

Historicamente, o tijolo de solo cimento era uma alternativa aplicada às construções das populações de baixa renda, devido à economia e facilidade de execução do sistema.

Atualmente, ela também é vista como uma alternativa sustentável e já abrange um grande número de edificações. O principal motivo que torna esse sistema ecologicamente viável se deve ao fato de que durante sua produção é dispensada a queima de materiais em fornos, colaborando, com a redução do efeito estufa.

Além disso, os tijolos modulares de solo cimento são normalmente fabricados com o próprio solo do local, reduzindo os custos com relação à matéria-prima de construção e seu transporte. Da mesma forma, esse tipo de sistema dispensa as camadas de chapisco e emboço, devido ao acabamento liso das faces dos blocos, permitindo que o reboco, pintura, gesso, cerâmicas, dentre outros, sejam aplicados diretamente sobre o mesmo. Também pode ser utilizada apenas resina acrílica à base d'água para impermeabilização, reduzindo os custos.

O sistema construtivo com o tijolo ecológico é diferente do sistema convencional de alvenaria de vedação. Esse sistema se assemelha ao sistema de alvenaria estrutural, onde as paredes funcionam como estrutura, substituindo pilares e vigas, sendo dimensionado segundo métodos de cálculos racionais e de confiabilidade determinável. A diferença é que nesta técnica construtiva modular a estrutura é embutida nos furos dos blocos, distribuindo uniformemente a sobrecarga

e constituindo ao mesmo tempo, os sistemas estrutura e vedação, fato que proporciona um maior nível de racionalização.

Para utilizar esse sistema construtivo no projeto da edificação sustentável, foi necessário primeiramente adaptar as dimensões dos ambientes, a partir das dimensões do tijolo disponível no mercado (12,5x25x7 cm). Desta forma, o projeto foi adaptado para a medida modular (M), conforme Figura 26, que é a soma da dimensão real do tijolo e da espessura da junta de argamassa (1 cm).

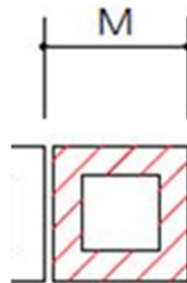


Figura 26 - Medida modular
Fonte: Ramalho e Corrêa (2003).

As características do tijolo utilizado no projeto estão apresentadas no Apêndice VI.

Após isso, foi elaborado o projeto da modulação, como indicado nas Figuras 27 e 28.

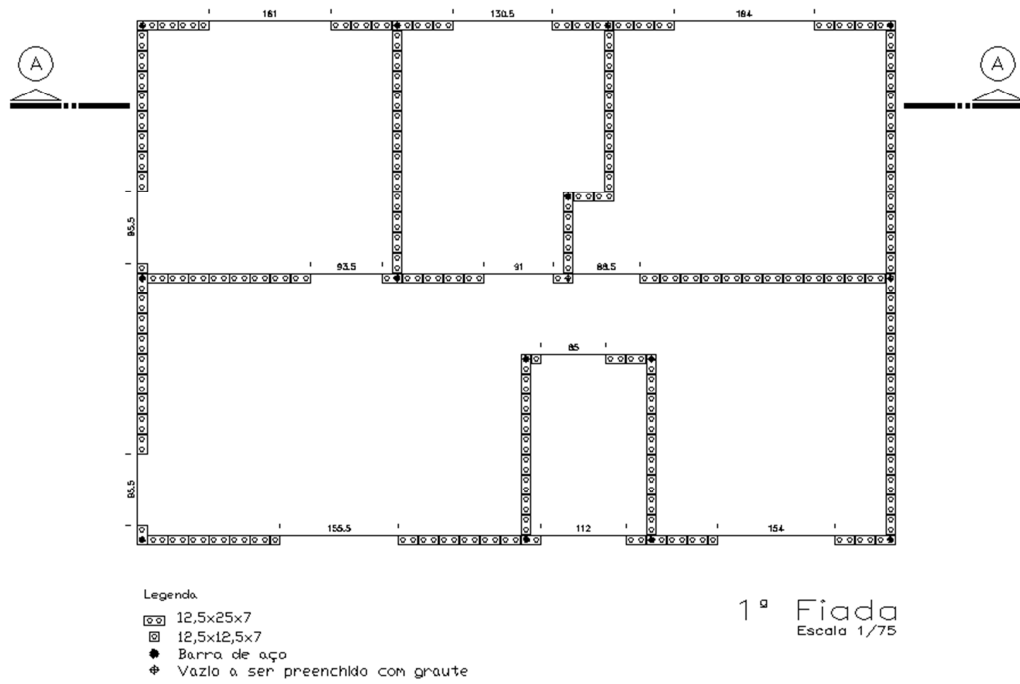
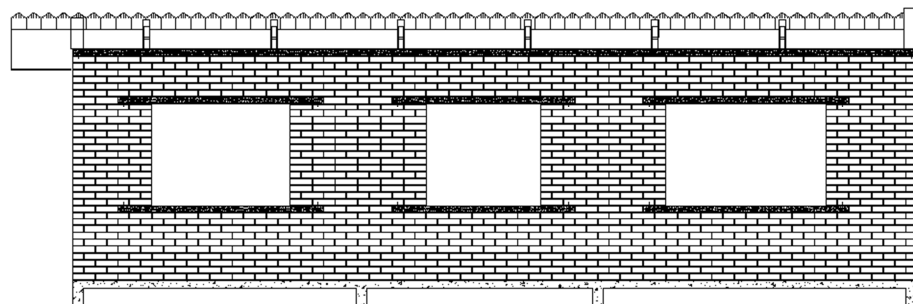


Figura 27 - Modulação 1ª fiada
Fonte: Autor (2015).



Corte A-A
Escala 1/75

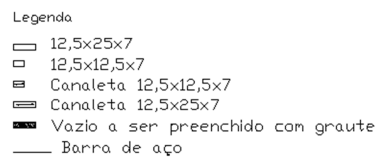


Figura 28 - Corte A-A
Fonte: Autor (2015).

No processo de alvenaria estrutural, as argamassas utilizadas têm a função de unir solidamente os tijolos, distribuindo tensões uniformemente entre estes, além de acomodar pequenas deformações existentes. Já o graute é utilizado para preencher os vazios dos tijolos quando se deseja aumentar a resistência à compressão da alvenaria sem aumentar a resistência do bloco. Ele também pode ser utilizado como material de enchimento em reforços estruturais, nas zonas de concentrações de tensões, bem como quando for necessário armar as estruturas.

Por se tratar de uma residência de um pavimento, com baixa sobrecarga (apenas telhado e forro de PVC) e pequeno efeito das ações horizontais (considerado em obras de até 8 pavimentos), foi utilizada a armadura mínima (uma barra de aço 8 mm) nos encontros de paredes e em vãos de portas e janelas. Nesses pontos também foi considerado o lançamento de graute.

Também foram utilizados tijolos do tipo canaletas grauteados e com armadura de 10 mm nas vergas, contravergas e vigas de respaldo.

3.3.1.2) Cobertura e Serviços Preliminares

As telhas de fibrocimento, bem como o tapume de chapa compensada (item do grupo de serviços preliminares) para isolamento da obra foram substituídos por telhas de tubo de creme dental.

Constituída por $\frac{3}{4}$ de plástico e $\frac{1}{4}$ de alumínio unidos por um aglomerante, a telha ecológica confeccionada com material reciclado provenientes das embalagens de creme dental, também conhecido como telha tubo, possui algumas vantagens relevantes em termos de construção sustentável.

Esta telha possui grande resistência e alta flexibilidade (pouca deformação), não quebra com chuva de granizo, é resistente ao fogo e não propaga chamas, não absorve água, é de fácil fixação, pode receber pintura direta na telha, é um excelente isolante térmico e é inteiramente reciclável. Outro fator importante dessa telha, é que a mesma possui em torno da metade do peso de uma telha de fibrocimento, reduzindo, portanto, o gasto com madeiramento.

Este material torna-se interessante também, pois sua aplicação não se restringe somente aos telhados, sendo também utilizado para confecção de tapumes

para isolamento de obra, reduzindo os gastos com as chapas compensadas, objeto que também será substituído no orçamento.

3.3.1.3) Esquadrias

Ao serviço de esquadrias foi adicionada a instalação de brises metálicos para um melhor conforto térmico da edificação.

Denomina-se brise, um dispositivo formado por lâminas verticais, horizontais ou diagonais, localizadas em frente às aberturas externas da edificação, com o intuito de minimizar o recebimento de carga térmica, otimizando o desempenho térmico da edificação. Quando projetado corretamente, esse sistema de proteção solar auxilia numa eficaz distribuição de luz natural dentro do ambiente, contribuindo para o conforto luminoso.

As lâminas podem ser fixas ou móveis, dependendo da escolha do usuário. A vantagem das móveis é que permitem a regulação do dispositivo conforme a necessidade de aumentar ou reduzir a insolação interna. Já as fixas precisam ser projetadas com atenção, por conta do ângulo de abertura entre lâminas, que depois de instalado permanecerá fixo.

Foi acrescentada ao valor das esquadrias, uma verba que representa o custo para a instalação de brises metálicos fixos na horizontal em todas as esquadrias.

3.3.1.4) Pintura

O conjunto massa acrílica e PVA, acompanhado de tinta acrílica e PVA comum das paredes internas e externas, foi substituído pelo conjunto massa corrida mineral e tinta mineral.

Por uma questão de coerência ambiental, além de pensar no sistema de alvenaria com a utilização de tijolos ecológicos, é imprescindível, a prudência na escolha dos produtos que serão aplicados sobre o mesmo. Atualmente, o mercado

brasileiro de tintas dispõe de produtos ecológicos próprios para o sistema de alvenaria de solo cimento. Tratam-se de produtos minerais de revestimento e pintura, a saber: massa corrida mineral e tinta mineral.

Tintas ecológicas são formuladas com matérias-primas naturais, não apresentando em sua composição compostos orgânicos voláteis (COVs), que são um dos principais problemas das tintas à base de derivados do petróleo, devido à liberação de hidrocarbonetos que agredem a camada de ozônio e prejudicam a saúde de quem as manipula.

A massa corrida mineral foi proposta para regularização das imperfeições em substituição à massa acrílica e PVA comum, decorrente do fato de se tratar de um produto isento de substâncias derivadas de petróleo e elementos plastificantes. Além de permitir a respiração da parede é compatível com as tintas minerais.

A tinta mineral elaborada a partir da matéria-prima de origem mineral foi proposta em substituição à tinta acrílica e PVA comum. Trata-se de um produto inodoro, livre de solventes e de COVs e que, ao contrário da tinta comum, permite a respiração da parede, podendo ser aplicada tanto em ambientes internos quanto externos.

3.3.1.5) Instalações hidrossanitárias

O sistema único de descarga e torneira do lavatório do banheiro foi substituído pelo sistema de acionamento duplo de descarga e pela torneira de fechamento automático com arejador de vazão, respectivamente. As demais torneiras da residência foram adaptadas apenas com arejadores de vazão.

A substituição do sistema de acionamento único de descarga pelo sistema de acionamento duplo se deve ao fato de que além da redução dos gastos financeiros mensais, proporciona redução do desperdício desnecessário da água. O sistema foi desenvolvido de maneira a verter três ou seis litros de água para cada botão, possibilitando a utilização da água de acordo com a necessidade de cada uso.

A torneira com acionamento manual e fechamento automático tem como principal objetivo o controle do consumo de água. Ela possui registro regulador que

se adapta de acordo com a vazão mais eficaz para o usuário, sendo destinada ao uso racional e econômico da água, através desse controle de tempo de desligamento.

Já a instalação de arejador na saída da torneira, misturando a água e o ar, proporciona a sensação de maior vazão.

3.3.1.6) Instalações elétricas

Foram substituídas as luminárias fluorescentes comuns internas da residência por lâmpadas LED.

As substituições das lâmpadas incandescentes já estão ocorrendo no mercado e gradativamente devem deixar de ser utilizadas. A substituição desse modelo está sendo feita pela lâmpada fluorescente econômica (LFC), que além de reduzir o consumo de energia, possui durabilidade até 6 vezes maior. Apesar disso, sua maior desvantagem se dá pela existência de metais pesados como fósforo e mercúrio em seu interior, o que não permite um descarte tão simples no meio ambiente. Ou seja, se houver um descarte inadequado desses materiais, o prejuízo ambiental torna-se irreversível. E ainda, a lâmpada fluorescente produz pequenas quantidades de raios ultravioleta, prejudiciais à pele humana.

A grande vantagem da utilização das lâmpadas LED encontra-se na viabilidade econômica, uma vez que elas diminuem bruscamente o desperdício de energia elétrica. O Departamento de Energia dos EUA (DoE) provou que 1,2 bilhões de reais foram economizados com a utilização de diodos emissores durante o ano de 2012. Além disso, esse tipo de lâmpada possui maior durabilidade em relação às lâmpadas fluorescentes tradicionais. Sem contar que quase 100% dos materiais que compõe essa lâmpada são recicláveis e não há metais pesados em sua composição.

Além da inserção dos itens sustentáveis nos serviços apresentados anteriormente, alguns dos sistemas sustentáveis descritos na fundamentação teórica foram adicionados no orçamento. A seguir apresentam-se os sistemas selecionados.

3.3.1.7) Sistema de aquecimento solar de água

Foi incorporado no orçamento um sistema de aquecimento solar de água.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o emprego prático do recurso renovável energia solar, pode ser dividido em dois âmbitos: sistema de aproveitamento de energia solar para conversão direta em energia elétrica, e a energia térmica que está relacionada basicamente ao sistema de aquecimento de água. Este último é o objeto de explanação nesta pesquisa.

Para inserir o sistema de aquecimento de água, foram consultadas empresas especializadas neste tipo de serviço, que efetuaram o dimensionamento do sistema, destinado para aquecer apenas a água do chuveiro do banheiro.

3.3.1.8) Sistema de reaproveitamento de águas pluviais através da captação em cisternas

Foi incorporado no orçamento um sistema com cisterna para captação e reaproveitamento de águas pluviais.

Conforme descrito na fundamentação teórica, a reutilização de água, especificamente da água pluvial, traz diversos benefícios. Sua reciclagem eficaz antes de sua descarga, em um sistema geral de tratamento, representa uma efetiva economia para a sociedade de um modo geral.

Analogamente ao sistema de aquecimento solar de água, para dimensionar um sistema de abastecimento a partir da captação de águas pluviais é necessário conhecer alguns pontos consideráveis como: o volume de chuva anual da região, a superfície do telhado da cobertura por onde a água será coletada, a quantidade de água que se deseja coletar e a demanda do local do abastecimento.

Para fins de orçamento, foram consultadas empresas especializadas. Estas efetuaram o dimensionamento e orçamento da cisterna considerando a área do telhado da edificação, habitada por uma família de aproximadamente quatro pessoas, bem como a destinação final do reaproveitamento, definido como sendo apenas para o vaso sanitário.

Desta forma, a Tabela 2 destaca em negrito os grupos de serviços que sofreram alterações pela substituição de itens sustentáveis, bem como, identifica os dois grupos de serviços sustentáveis que foram incorporados, conforme descrito anteriormente.

Tabela 2 - Serviços da planilha de discriminação orçamentária - Orçamento sustentável

Item	Descrição
1	Serviços preliminares
2	Infraestrutura
3	Superestrutura
4	Alvenaria
5	Cobertura
6	Impermeabilização
7	Revestimento de paredes
8	Esquadrias
9	Forros
10	Pisos
11	Pintura
12	Louças e metais
13	Vidros
14	Instalações hidrossanitárias
15	Instalações elétricas
16	Aproveitamento de água pluvial
17	Aquecimento solar

Fonte: Autor (2015).

3.3.2) Levantamento de quantitativos

Nesta etapa foi realizada a quantificação dos serviços identificados. Este levantamento foi realizado com base nos projetos, sendo utilizados os critérios de quantificação apresentados na Tabela de Composição e Preços para Orçamento (TCPO). O Apêndice I apresenta os critérios de quantificação utilizados e os Apêndices II e III apresentam as planilhas com as quantidades levantadas para elaboração dos orçamentos.

3.3.3) Discriminação dos custos diretos

Dá-se o nome de composição de custos, ao processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumo e de acordo com certos requisitos pré-estabelecidos. As categorias de custo envolvidas em um serviço são tipicamente: material, mão de obra e equipamento (MOURA; CONCOURD, 2011).

O custo unitário corresponde a uma unidade de serviço como: custo de 1 m³ de escavação, 1m² de alvenaria, 1m² de pintura, 1m de tela para isolamento, dentre outros. Podem ser unitários, ou seja, referenciados a uma unidade de serviço ou dado como verba.

A composição de custos unitários é uma tabela que apresenta todos os insumos que entram diretamente na execução de uma unidade de serviço, com seus respectivos custos unitários e totais. Ela é constituída por cinco colunas, conforme exemplo apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição de custo convencional - Pintura

Pintura com tinta latex acrílica em parede externa, sem massa corrida, 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,350	10,94	3,83
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Líquido preparador de superfícies	l	0,120	11,11	1,33
Tinta latex acrílica	l	0,170	44,52	7,57
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,250	0,84	0,21
			Total (R\$/m²)	R\$ 18,75

Fonte: TCPO (2012).

Na coluna descrição estão relacionados os itens de material, mão de obra e equipamentos que são necessários para a execução direta dos serviços.

A segunda coluna (unidade) é a unidade de medida do insumo. Quando se trata de material, pode ser kg, m, m², m³, un, dentre outras. Para a mão de obra e equipamento a unidade é sempre a hora.

O consumo de cada insumo na execução de uma unidade do serviço é apresentado na terceira coluna.

O custo unitário se refere ao custo para aquisição ou emprego de uma unidade do insumo. E, finalmente, a última coluna representa o custo total do insumo na composição de custos unitários, obtido pela multiplicação do índice de consumo pelo custo unitário. O somatório dessa coluna representa o custo unitário total do serviço.

As composições de custos unitários deste trabalho foram desenvolvidas com o auxílio da TCPO. Os Apêndices IV e V apresentam todas as composições unitárias de custo elaboradas para os dois orçamentos.

Para as composições de custos unitários dos serviços com materiais sustentáveis, foram utilizadas as mesmas composições dos serviços do orçamento convencional. Entretanto, foi efetuada a substituição dos itens convencionais pelos sustentáveis, sendo alterada a descrição e o custo do produto.

Como exemplo é apresentado na Tabela 4 a composição para o serviço de pintura.

Tabela 4 - Composição de custo sustentável - Pintura

Pintura com tinta mineral em parede externa, sem massa corrida, 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,350	10,94	3,83
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Líquido preparador de superfícies	l	0,120	10,55	1,27
Tinta mineral ecológica	l	0,170	17,93	3,05
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,250	0,84	0,21
			Total (R\$/m²)	R\$ 14,17

Fonte: TCPO (2012).

3.3.4) Cotação de preços

A cotação de preço consiste na coleta de preços no mercado dos diversos insumos considerados no orçamento. Para realização dos dois orçamentos propostos neste trabalho, foram utilizados os custos dos insumos apresentados nas

tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI³) do mês de Fevereiro/2015.

Em relação ao SINAPI, vale destacar que mensalmente são divulgadas as tabelas de custos e índices da construção civil no mercado. Este sistema estabelece ferramentas para o desenvolvimento de orçamentos e estimativas de custos referentes a cada região do Brasil. É importante salientar que os custos e índices do SINAPI compreendem os custos de materiais, equipamentos, mão de obra e os encargos sociais. Não incluem os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), despesas com projetos, administração, entre outros.

Entretanto, por se tratar de tecnologias, materiais e sistemas diferenciados, nem todos os custos dos sistemas sustentáveis puderam ser levantados através do SINAPI. Portanto, para os itens não disponíveis nessas tabelas, foram realizadas cotações em diferentes empresas, sendo adotado um valor médio entre os obtidos.

O Apêndice VI apresenta a relação de itens pesquisados.

3.4 Análise de dados

A análise dos dados deste trabalho foi realizada através da comparação de custos entre os dois orçamentos, sendo um deles convencional e outro sustentável.

Foram comparados os custos diretos dos serviços substituídos, bem como, apresentação dos custos para incorporação do sistema de aproveitamento de energia renovável para aquecimento de água e sistema de reaproveitamento de águas pluviais.

Da mesma forma é efetuada uma análise dos valores totais dos dois orçamentos, assim como, análises individuais por serviço.

³ Trata-se de um sistema de pesquisa mensal que informa os custos e índices da construção civil e tem a Caixa e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como responsáveis pela divulgação oficial dos resultados, manutenção, atualização e aperfeiçoamento do cadastro de referências técnicas, métodos de cálculo e do controle de qualidade dos dados disponibilizados. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2014).

4 RESULTADOS

Os resultados são apresentados inicialmente através da comparação entre os custos totais dos dois orçamentos, seguido da análise com os estudos correlatos. Na sequência, são apresentadas as comparações entre os custos individuais dos serviços que tiveram alterações.

Do mesmo modo, são apresentadas as curvas ABC dos serviços, utilizadas para a visualização e controle de custos mais relevantes de uma obra. E, por último, é realizada uma análise comparativa do custo por metro quadrado dos dois orçamentos, com o principal indicador de custos da construção civil, o custo unitário básico (CUB) para o mês de Março/2015.

4.1 Custo total dos orçamentos

Após a elaboração do orçamento convencional, foram obtidos os valores apresentados na Tabela 5. O orçamento convencional detalhado encontra-se no Apêndice II.

Tabela 5 - Orçamento convencional resumido

ORÇAMENTO CONVENCIONAL		
Item	Descrição	Custo Total (R\$)
1	Serviços preliminares	7.866,40
2	Infraestrutura	6.945,38
3	Superestrutura	4.656,18
4	Alvenaria	6.156,14
5	Cobertura	5.600,46
6	Impermeabilização	335,28
7	Revestimento de paredes	12.386,74
8	Esquadrias	9.030,60
9	Forros	3.651,42
10	Pisos	8.285,20
11	Pintura	7.947,27
12	Louças e metais	1.191,18
13	Vidros	701,18
14	Instalações hidrossanitárias	3.763,83
15	Instalações elétricas	6.032,08
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO:		84.549,33

Fonte: Autor (2015).

Da mesma forma, o orçamento com a incorporação dos itens que contribuem para a sustentabilidade da edificação pode ser visto na Tabela 6. O orçamento sustentável detalhado encontra-se no Apêndice III.

Tabela 6 - Orçamento sustentável resumido

ORÇAMENTO SUSTENTÁVEL		
Item	Descrição	Custo Total (R\$)
1	Serviços preliminares	10.184,48
2	Infraestrutura	6.945,38
3	Superestrutura	0,00
4	Alvenaria	12.834,84
5	Cobertura	9.251,86
6	Impermeabilização	335,28
7	Revestimento de paredes	12.386,74
8	Esquadrias	16.113,93
9	Forros	3.651,42
10	Pisos	8.285,20
11	Pintura	7.417,65
12	Louças e metais	1.292,62
13	Vidros	701,18
14	Instalações hidrossanitárias	4.005,84
15	Instalações elétricas	6.720,26
16	Aproveitamento de água pluvial	2.943,33
17	Aquecimento solar	4.493,30
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO:		107.563,29

Fonte: Autor (2015).

Através da comparação dos dois orçamentos, é possível constatar um aumento de 27,22% no custo final do projeto em que foram incorporados os itens e sistemas sustentáveis.

A revisão bibliográfica estudada, referente aos estudos correlatos de custos para implantação de sistemas sustentáveis, permite confrontar o percentual deste trabalho com o percentual alcançado por cada um dos trabalhos pesquisados. Neste sentido, são apresentadas na Tabela 7, as pesquisas, os parâmetros inseridos, bem como seus respectivos resultados totais.

Tabela 7 - Comparação estudos correlatos

Autor/ano	Parâmetros inseridos	Percentuais atingidos (%)
Cunha/2007	Tijolo de solo cimento Cisterna Biodigestor Painéis solares	-17,37
Thomaz e Bressiani/2013	Brises metálicos Pintura refletiva no telhado Painéis solares Cisterna Instalações Hidrossanitárias Instalações Elétricas	18,09
Melo/2013	Esquadrias com venezianas Calha de aço galvanizado Manta de lã de vidro Instalações Hidrossanitárias Painéis solares Cisterna	28,05
Limberger/2015	Instalações Elétricas Cobertura e tapume com telhas ecológicas Tijolo de solo cimento Pintura mineral Instalações Hidrossanitárias Brises metálicos Painéis solares Cisterna	27,22

Fonte: Autor (2015).

Desta forma, observa-se que somente no primeiro trabalho (CUNHA, 2007), obteve-se uma redução dos custos finais com a implantação de itens sustentáveis. Os três últimos trabalhos apresentaram acréscimos nos orçamentos sustentáveis.

Embora os itens inseridos nos trabalhos apresentados na literatura sejam diferentes dos considerados nesta pesquisa, é possível constatar que os resultados se assemelham, na maioria dos casos.

A Tabela 8 apresenta o resumo dos dois orçamentos, bem como a diferença de custos entre eles, onde a exibição em vermelho e verde representa o aumento e a redução no valor, respectivamente.

Tabela 8 - Resumo dos orçamentos

Item	Descrição	CONVENCIONAL Custo Total (R\$)	SUSTENTÁVEL Custo Total (R\$)	DIFERENÇA Custo (R\$)
1	Serviços preliminares	7.866,40	10.184,48	2.318,08
2	Infraestrutura	6.945,38	6.945,38	0,00
3	Superestrutura	4.656,18	0,00	-4.656,18
4	Alvenaria	6.156,14	12.834,84	6.678,69
5	Cobertura	5.600,46	9.251,86	3.651,40
6	Impermeabilização	335,28	335,28	0,00
7	Revestimento de paredes	12.386,74	12.386,74	0,00
8	Esquadrias	9.030,60	16.113,93	7.083,33
9	Forros	3.651,42	3.651,42	0,00
10	Pisos	8.285,20	8.285,20	0,00
11	Pintura	7.947,27	7.417,65	-529,62
12	Louças e metais	1.191,18	1.292,62	101,44
13	Vidros	701,18	701,18	0,00
14	Instalações hidrossanitárias	3.763,83	4.005,84	242,01
15	Instalações elétricas	6.032,08	6.720,26	688,18
16	Aproveitamento de água pluvial	0,00	2.943,33	2.943,33
17	Aquecimento solar	0,00	4.493,30	4.493,30
TOTAL GERAL:		84.549,33	107.563,29	23.013,96

Fonte: Autor (2015).

A Figura 29 apresenta graficamente a comparação entre os dois orçamentos, englobando todos os serviços, independente de haver ou não alguma alteração.

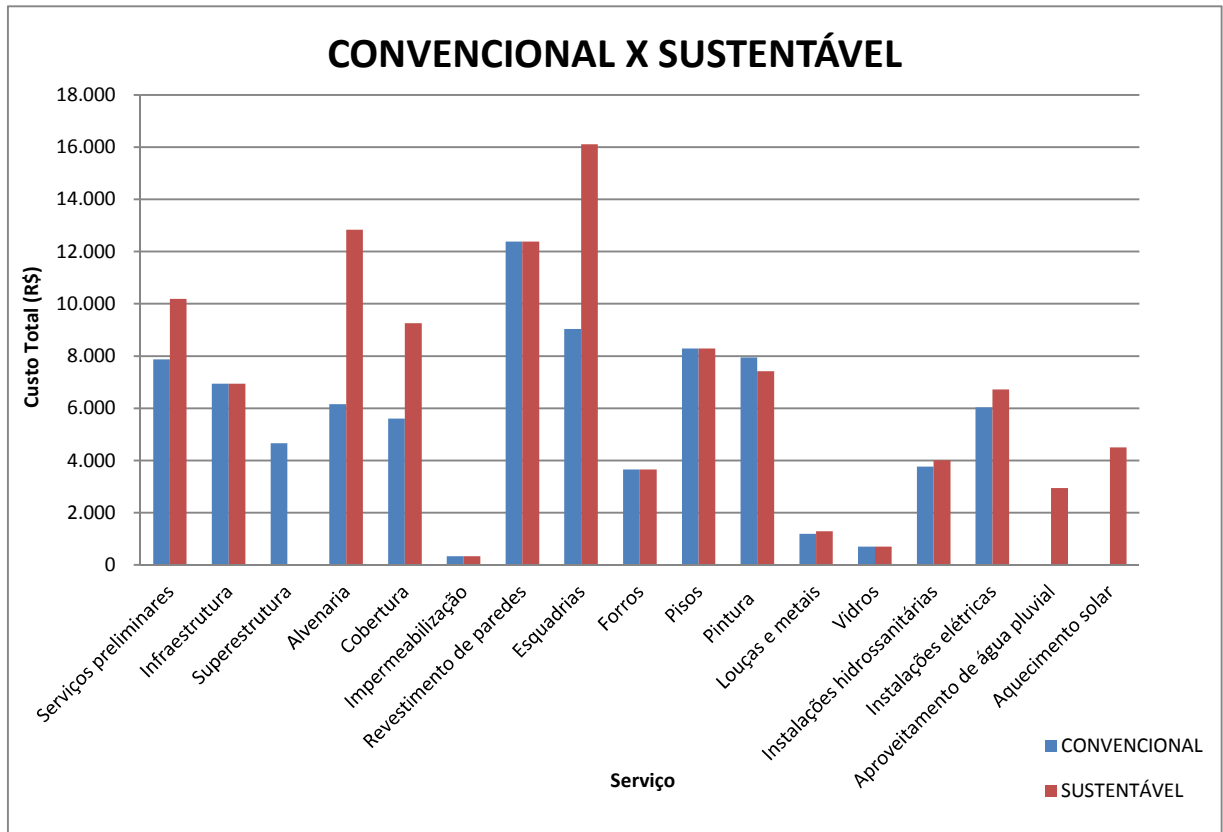


Figura 29 - Comparativo de custos dos serviços convencionais e sustentáveis
 Fonte: Autor (2015).

A partir da Figura 29, pode-se observar que como consequência da substituição de materiais convencionais por sustentáveis, a máxima variação de custos ocorreu no serviço “Esquadrias”. Do mesmo modo, o destaque para a menor variação de custos ocorreu no serviço “Instalações Hidrossanitárias”.

Desta forma, a seguir são apresentadas as comparações detalhadas dos custos de cada serviço, para utilização de materiais e sistemas sustentáveis na edificação em questão.

4.2 Custo dos serviços

4.2.1 Serviços Preliminares

Este serviço apresentou diferença de custo nos dois orçamentos, em função da substituição do tapume com chapa compensada para tapume com telha ecológica. Os custos podem ser visualizados na Tabela 9.

Tabela 9 - Comparação: serviços preliminares

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Serviços preliminares		Serviços preliminares	
Canteiro de obras		Canteiro de obras	
<i>Placa</i>	600,00	<i>Placa</i>	600,00
<i>Instalações</i>	900,00	<i>Instalações</i>	900,00
<i>Tapume em chapa compensada</i>	2.985,60	<i>Tapume com telhas ecológicas</i>	5.303,68
<i>Abrigo provisório tipo container</i>	2.200,00	<i>Abrigo provisório tipo container</i>	2.200,00
Limpeza do terreno	619,20	Limpeza do terreno	619,20
Locação da obra	561,60	Locação da obra	561,60
	7.866,40		10.184,48

Fonte: Autor (2015).

Pode-se observar um aumento de 29,47% no serviço para o orçamento sustentável, a partir desta substituição de material. Porém, vale destacar que além do material ser ecológico, ou seja, não agredir o meio ambiente para sua fabricação, apresenta durabilidade superior ao tapume com chapa de madeira compensada e também pode ser reaproveitado em mais de uma obra. A chapa compensada possui a desvantagem que ao ser exposta por muito tempo às intempéries, perde sua durabilidade.

4.2.2 Superestrutura

Em função da substituição do método construtivo com estrutura convencional (vigas e pilares) por alvenaria com tijolo ecológico, o serviço “Superestrutura” foi eliminado do orçamento sustentável, como apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Comparação: superestrutura

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Superestrutura		Superestrutura	
Fôrma em chapa compensada (pilar e viga)	1.740,74	Fôrma em chapa compensada (pilar e viga)	
Armadura (pilar e viga)	2.243,62	Armadura (pilar e viga)	
Concreto 25 MPa (pilar e viga)	671,82	Concreto 25 MPa (pilar e viga)	
SUBTOTAL (Etapa):	4.656,18	SUBTOTAL (Etapa):	0,00

Fonte: Autor (2015).

Conforme dito anteriormente, no sistema construtivo modular de alvenaria, semelhante ao sistema de alvenaria estrutural, a superestrutura é embutida nos furos dos blocos, formando um sistema único de estrutura e vedação. Sendo assim, os custos do aço e concreto são inseridos no serviço de alvenaria.

4.2.3 Alvenaria

O serviço “Alvenaria” apresentou diferença de custo nos dois orçamentos, em função da substituição dos tijolos cerâmicos por tijolos ecológicos de solo cimento, em função da alteração do sistema construtivo. Os custos podem ser visualizados na Tabela 11.

Tabela 11 - Comparação: alvenaria

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Alvenaria		Alvenaria	
Alvenaria de tijolo cerâmico	4.925,01	Alvenaria de tijolo solo cimento	9.107,60
Vergas	783,45	Concreto (verga, contraverga, amarrações)	3.185,74
Contravergas	447,68	Armadura (verga, contraverga, amarrações)	541,50
SUBTOTAL (Etapa):	6.156,14	SUBTOTAL (Etapa):	12.834,84

Fonte: Autor (2015).

Pode-se observar um aumento de 108,49% no orçamento sustentável, a partir desta substituição de materiais e sistema construtivo.

Vale destacar que o elevado percentual se deve ao fato do serviço de alvenaria englobar também a superestrutura no orçamento sustentável. Portanto, analisando-se a soma dos dois serviços, ou seja, superestrutura e alvenaria, nos dois orçamentos, são obtidos os valores:

- Total superestrutura + alvenaria - orçamento convencional: R\$10.812,32
- Total superestrutura + alvenaria - orçamento sustentável: R\$12.834,84

Deste modo, pode ser constatado um aumento de 18,71% no orçamento sustentável em função da alteração do sistema construtivo.

Analisando de forma individual os itens, é possível constatar que a armadura teve uma redução de 24,13% no orçamento sustentável. Isso porque o custo deste item no orçamento convencional foi de R\$2.243,62 (dois mil duzentos e quarenta e três reais e sessenta e dois centavos), enquanto no sistema de alvenaria com tijolos de solo cimento foi de R\$ 541,50 (quinhentos e quarenta e um reais e cinquenta centavos), já considerando a armadura de vergas e contravergas.

Da mesma forma, o item fôrmas foi eliminado do orçamento sustentável.

Assim, o aumento do custo do serviço é função do custo dos tijolos, que eleva o custo da alvenaria em 84,93% (sem considerar vergas e contravergas), ou seja, R\$4.925,01 (quatro mil novecentos e vinte e cinco reais e um centavo) para a alvenaria com tijolos cerâmicos e R\$9.107,60 (nove mil cento e sete reais e sessenta centavos) para a alvenaria com tijolos de solo cimento, como apresentado na Tabela 11.

4.2.4 Cobertura

O serviço “Cobertura” apresentou diferença de custo em função da substituição das telhas e cumeeiras de fibrocimento para as telhas e cumeeiras ecológicas. Os custos podem ser visualizados na Tabela 12.

Tabela 12 - Comparação: cobertura

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Cobertura		Cobertura	
Estrutura de madeira	1.721,00	Estrutura de madeira	1.721,00
Telhas de fibrocimento	3.231,09	Telhas ecológicas	6.927,43
Cumeeira	269,76	Cumeeira p/ telha ecológica	224,82
Calhas, rufos e contra-rufos	378,61	Calhas, rufos e contra-rufos	378,61
SUBTOTAL (Etapa):	5.600,46	SUBTOTAL (Etapa):	9.251,86

Fonte: Autor (2015).

Pode-se observar um aumento de 65,20% no orçamento sustentável a partir desta substituição. Apesar deste aumento, é importante lembrar que o material ecológico é inteiramente fabricado com materiais recicláveis e que as mesmas possuem um excelente isolamento térmico do ambiente interno da edificação. Isso contribui para a diminuição do uso de equipamentos eletrônicos como ar condicionados e ventiladores.

4.2.5 Esquadrias

A incorporação de brises metálicos de aluzinco em todas as esquadrias da edificação alterou significativamente o custo do serviço “Esquadrias”, conforme pode-se visualizar na Tabela 13.

Tabela 13 - Comparação: esquadrias

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Esquadrias		Esquadrias	
Esquadrias metálicas (janelas)	4.528,99	Esquadrias metálicas (janelas)	4.528,99
Esquadrias de madeira (portas)	4.501,61	Esquadrias de madeira (portas)	4.501,61
Instalação de brises metálicos		Instalação de brises metálicos	7.290,00
SUBTOTAL (Etapa):	9.030,60	SUBTOTAL (Etapa):	16.320,60

Fonte: Autor (2015).

É possível constatar um aumento de 80,73% no orçamento sustentável a partir da instalação de brises na residência. Assim como a troca do telhado contribui para o isolamento térmico do ambiente interno, os brises contribuem para a minimização do recebimento de calor dentro do ambiente. Portanto, embora exista esta representativa diferença de custo, vale destacar que o objetivo é proporcionar redução de energia durante o uso da edificação, através da redução da utilização de ventiladores e ar condicionado.

4.2.6 Pintura

A substituição de materiais convencionais por materiais ecológicos, como a massa e tinta minerais, apresentou alteração do custo do serviço “Pintura”. Os custos referentes a esta substituição podem ser visualizados na Tabela 14.

Tabela 14 - Comparação: pintura

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Pintura		Pintura	
Emassamento interno com massa PVA	1.587,82	Emassamento interno com massa mineral	1.668,53
Emassamento externo com massa acrílica	1.046,99	Emassamento externo com massa mineral	695,29
Pintura interna com tinta latex PVA	2.331,73	Pintura interna com tinta mineral	2.486,13
Pintura externa com tinta latex acrílica	1.690,88	Pintura externa com tinta mineral	1.277,85
Pintura janelas metálicas com tinta esmalte	773,57	Pintura janelas metálicas com tinta esmalte	773,57
Pintura portas de madeira com verniz	516,29	Pintura portas de madeira com verniz	516,29
SUBTOTAL (Etapa):	7.947,27	SUBTOTAL (Etapa):	7.417,65

Fonte: Autor (2015).

Nesta alteração, ao contrário dos serviços analisados nos itens anteriores, ocorreu uma redução no custo do orçamento sustentável. Pôde-se perceber que o orçamento sustentável teve uma redução de 6,66% comparado ao orçamento convencional. Com isso, é possível constatar que nem todos os materiais ecológicos apresentam preços superiores aos materiais convencionais de construção.

4.2.7 Louças e Metais

O serviço “Louças e Metais” apresentou diferença de custo nos dois orçamentos, devido à substituição da torneira convencional do lavatório por uma torneira com fechamento automático com arejador. Da mesma forma, a diferença se deve a incorporação de arejadores de vazão em todas as demais torneiras da residência. Os custos estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Comparação: louças e metais

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Louças e metais		Louças e metais	
Lavatório de coluna suspensa	344,96	Lavatório de coluna suspensa	344,96
Bacia sanitária de louça sifonada convencional	249,26	Bacia sanitária de louça sifonada convencional	249,26
Chuveiro elétrico	68,25	Chuveiro elétrico	68,25
Torneira cromada de mesa p/ lavatório	73,52	Torneira lavatório de acionamento automático c/ arejador de vazão	144,02
Torneira cromada de parede p/ cozinha sem arejador	68,75	Torneira cromada de parede p/ cozinha com arejador	74,27
Torneira cromada sem bico p/ tanque	66,04	Torneira cromada com bico p/ tanque	78,75
Torneira cromada sem bico p/ jardim	66,04	Torneira cromada com bico p/ jardim	78,75
Tanque de concreto	174,85	Tanque de concreto	174,85
Kit (saboneteira/papeleira)	79,51	Kit (saboneteira/papeleira)	79,51
SUBTOTAL (Etapa):	1.191,18	SUBTOTAL (Etapa):	1.292,62

Fonte: Autor (2015).

Pôde-se observar um aumento de 8,52% no orçamento sustentável. Vale ressaltar que o objetivo dessas substituições está em reduzir o consumo de água potável, contribuindo com a racionalização dos recursos naturais durante o uso da edificação.

4.2.8 Instalações Hidrossanitárias

Em função da substituição da válvula de descarga com acionamento único pela válvula com acionamento duplo de descarga, o serviço de “Instalações Hidrossanitárias” apresentou diferença de custo como apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 - Comparação: instalações hidrossanitárias

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Instalações hidrossanitárias		Instalações hidrossanitárias	
Hidráulica		Hidráulica	
<i>Curva 90° 25mm PVC</i>	79,95	<i>Curva 90° 25mm PVC</i>	79,95
<i>Curva 90° 50mm PVC</i>	85,28	<i>Curva 90° 50mm PVC</i>	85,28
<i>RG 3/4"</i>	127,38	<i>RG 3/4"</i>	127,38
<i>RP 3/4"</i>	30,69	<i>RP 3/4"</i>	30,69
<i>Tê 25 x 25mm PVC</i>	11,84	<i>Tê 25 x 25mm PVC</i>	11,84
<i>Tê 50 x 25mm PVC</i>	28,04	<i>Tê 50 x 25mm PVC</i>	28,04
<i>Torneira com bóia 25mm x 3/4"</i>	23,91	<i>Torneira com bóia 25mm x 3/4"</i>	23,91
<i>Tubo 25mm PVC</i>	208,03	<i>Tubo 25mm PVC</i>	208,03
<i>Tubo 50mm PVC</i>	150,38	<i>Tubo 50mm PVC</i>	150,38
<i>Válvula de descarga acionamento simples</i>	114,74	<i>Válvula de descarga acionamento duplo</i>	356,75
<i>Caixa d' água 500 litros</i>	679,82	<i>Caixa d' água 500 litros</i>	679,82
Esgoto		Esgoto	
<i>Caixa de gordura</i>	256,61	<i>Caixa de gordura</i>	256,61
<i>Caixa de inspeção</i>	769,83	<i>Caixa de inspeção</i>	769,83
<i>Caixa sifonada</i>	32,55	<i>Caixa sifonada</i>	32,55
<i>Joelho 45° 100mm PVC</i>	27,81	<i>Joelho 45° 100mm PVC</i>	27,81
<i>Joelho 90° 100mm PVC</i>	31,07	<i>Joelho 90° 100mm PVC</i>	31,07
<i>Joelho 90° 40mm PVC</i>	29,82	<i>Joelho 90° 40mm PVC</i>	29,82
<i>Joelho 90° 50mm PVC</i>	79,68	<i>Joelho 90° 50mm PVC</i>	79,68
<i>Junção 100 x 50mm PVC</i>	24,26	<i>Junção 100 x 50mm PVC</i>	24,26
<i>Tubo 100mm PVC PVB para esgoto</i>	855,22	<i>Tubo 100mm PVC PVB para esgoto</i>	855,22
<i>Tubo 40mm PVC PVB para esgoto</i>	36,26	<i>Tubo 40mm PVC PVB para esgoto</i>	36,26
<i>Tubo 50mm PVC PVB para esgoto</i>	80,66	<i>Tubo 50mm PVC PVB para esgoto</i>	80,66
SUBTOTAL (Etapa):	3.763,83	SUBTOTAL (Etapa):	4.005,84

Fonte: Autor (2015).

Houve um aumento de 6,43% no orçamento sustentável a partir dessa alteração. Fabricantes informam que a redução dos gastos com água pode variar de 30 a 60% mensais. Desta forma, além dessa substituição proporcionar a redução dos gastos com consumo de água, reduz o desperdício desnecessário da água potável.

4.2.9 Instalações Elétricas

As lâmpadas fluorescentes foram trocadas por lâmpadas LED, o que levou a alteração no custo deste serviço. Os mesmos podem observados na Tabela 17.

Tabela 17 - Comparação: instalações elétricas

CONVENCIONAL		SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)	Descrição	Custo Total (R\$)
Instalações elétricas		Instalações elétricas	
<i>Caixa de passagem de embutir no piso</i>	2.052,88	<i>Caixa de passagem de embutir no piso</i>	2.052,88
<i>Entrada de serviço aérea</i>	1.031,33	<i>Entrada de serviço aérea</i>	1.031,33
<i>Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso</i>	85,04	<i>Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso</i>	85,04
<i>Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso</i>	74,16	<i>Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso</i>	74,16
<i>Interruptor simples 3 teclas - 1,10m do piso</i>	78,21	<i>Interruptor simples 3 teclas - 1,10m do piso</i>	78,21
<i>Luminária com 1 lâmpada fluorescente comum 20W</i>	772,73	<i>Luminária com lâmpada LED 12W</i>	1.460,91
<i>Ponto 2P+T a 2,20m do piso</i>	23,63	<i>Ponto 2P+T a 2,20m do piso</i>	23,63
<i>Quadro de distribuição - embutir</i>	159,51	<i>Quadro de distribuição - embutir</i>	159,51
<i>Tomada universal 2P a 0,30m do piso</i>	640,50	<i>Tomada universal 2P a 0,30m do piso</i>	640,50
<i>Caixa sextavada</i>	276,12	<i>Caixa sextavada</i>	276,12
<i>Disjutor monofásico 20A</i>	111,76	<i>Disjutor monofásico 20A</i>	111,76
<i>Fio 2,5mm²</i>	611,40	<i>Fio 2,5mm²</i>	611,40
<i>Fio 4,0mm²</i>	25,13	<i>Fio 4,0mm²</i>	25,13
<i>Fio 6,0mm²</i>	21,84	<i>Fio 6,0mm²</i>	21,84
<i>Fio 10,0mm²</i>	67,84	<i>Fio 10,0mm²</i>	67,84
SUBTOTAL (Etapa): 6.032,08		SUBTOTAL (Etapa): 6.720,26	

Fonte: Autor (2015).

É possível constatar um aumento de 11,41% com a substituição das lâmpadas. As lâmpadas fluorescentes de 20w de potência equivalem às lâmpadas LED de 12w, sendo efetuada a substituição desta maneira.

Além das lâmpadas LED possuem uma durabilidade de até 6 vezes maior que a lâmpada fluorescente comum, elas reduzem significativamente o consumo de energia elétrica.

4.2.10 Sistema de aproveitamento de água pluvial

O sistema de aproveitamento de água pluvial foi incorporado no orçamento sustentável. Trata-se de um sistema de tubulações, reservatório e bomba que captam a água da chuva que cai no telhado. A água captada é conduzida pelas tubulações à um reservatório enterrado, sendo bombeada para um segundo reservatório elevado que irá distribuí-la para fins não potáveis de utilização. Na

presente pesquisa, ela é destinada apenas à descarga sanitária. O custo para implantação desse sistema em uma residência com área de 70 m² está apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 - Custo: aproveitamento de água pluvial

SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)
Aproveitamento de água pluvial	
Execução de cisterna p/ captação da água pluvial	2.939,50
SUBTOTAL (Etapa):	2.939,50

Fonte: Autor (2015).

4.2.11 Sistema de aquecimento solar de água

Foi incorporado um sistema de aquecimento solar de água para a edificação em questão. Para isso, foi considerada a utilização de uma placa fotovoltaica, *boiler* e tubulações de cobre, para aquecer a água do chuveiro da residência e atender a uma família de aproximadamente quatro pessoas.

A Tabela 19 apresenta o custo para implantação desse sistema de aquecimento solar na edificação.

Tabela 19 - Custo: aquecimento solar

SUSTENTÁVEL	
Descrição	Custo Total (R\$)
Aquecimento solar	
Execução de sistema de aquecimento de água	4.493,30
SUBTOTAL (Etapa):	4.493,30

Fonte: Autor (2015).

4.2.12 Resumos das diferenças dos serviços

A Tabela 20 apresenta uma síntese das diferenças percentuais dos serviços apresentados anteriormente. Vale destacar que o percentual positivo indica que

houve um acréscimo de valor no orçamento sustentável. Já o percentual negativo indica a proporção de redução gerada no orçamento sustentável.

Tabela 20 - Diferenças percentuais de custos

Descrição	CONVENCIONAL	SUSTENTÁVEL	DIFERENÇAS (%)
	Custo Total (R\$)	Custo Total (R\$)	
Serviços preliminares	7.866,40	10.184,48	29,47
Alvenaria (somente tijolos)	4.925,01	9.107,60	84,93
Cobertura	5.600,46	9.251,86	65,20
Esquadrias	9.030,60	16.320,60	80,73
Pintura	7.947,27	7.417,65	-6,66
Louças e metais	1.191,18	1.292,62	8,52
Instalações hidrossanitárias	3.763,83	4.005,84	6,43
Instalações elétricas	6.032,08	6.720,26	11,41

Fonte: Autor (2015).

Foi possível constatar que as maiores diferenças foram encontradas nos serviços “Alvenaria (somente tijolos)”, “Cobertura” e “Esquadrias” que apresentaram aumento de custos de mais de 50%. Já o serviço com a menor diferença de custo foi “Instalações Hidrossanitárias”, com apenas 6,43% superior ao orçamento convencional.

Similarmente, foi possível observar que o serviço “Pintura” foi o único que apresentou redução dos custos, resultando numa diminuição de 6,66% do orçamento convencional.

É importante frisar que os custos intangíveis não foram considerados nos orçamentos, ou seja, as viabilidades devido às reduções de água e energia proporcionadas pelos materiais e sistemas sustentáveis selecionados, durante a vida útil da edificação.

4.3 Curva ABC

A curva ABC apresenta a relação de insumos, mão de obra, equipamentos e serviços em ordem crescente de custos. Deste modo, os principais elementos, ou

seja, os itens mais relevantes em termos de custo aparecem logo nas primeiras linhas, facilitando sua visualização e controle.

Esta curva é dividida em três faixas, denominadas A, B e C. A Faixa A corresponde ao topo da tabela, com custos totais do grupo de materiais e/ou serviços, totalizando até 50% do custo da obra. Nesta faixa recomenda-se atenção, uma vez que são os elementos que mais pesam no orçamento. Na Faixa B estão os materiais e/ou serviços que representam 30% do custo total da obra e que, apesar de menos significativas, ainda são consideradas relevantes no orçamento. Já a Faixa C apresenta o restante dos custos do orçamento, que por sua vez, possuem variações menos expressivas de preços, e, portanto, menos consideráveis.

A partir dos custos dos serviços orçados, a Tabela 21 apresenta a curva ABC para o orçamento convencional.

Tabela 21 - Curva ABC - Orçamento convencional

ORÇAMENTO CONVENCIONAL					
Item	Descrição	Custo Total (R\$)	Participação (%)	Participação Acumulada (%)	Classificação
7	Revestimento de paredes	12.386,74	14,65	14,65	FAIXA A
8	Esquadrias	9.030,60	10,68	25,33	
10	Pisos	8.285,20	9,80	35,13	
11	Pintura	7.947,27	9,40	44,53	
1	Serviços preliminares	7.866,40	9,30	53,83	FAIXA B
2	Infraestrutura	6.945,38	8,21	62,05	
4	Alvenaria	6.156,14	7,28	69,33	
15	Instalações elétricas	6.032,08	7,13	76,46	FAIXA C
5	Cobertura	5.600,46	6,62	83,09	
3	Superestrutura	4.656,18	5,51	88,59	
14	Instalações hidrossanitárias	3.763,83	4,45	93,05	
9	Forros	3.651,42	4,32	97,37	
12	Louças e metais	1.191,18	1,41	98,77	
13	Vidros	701,18	0,83	99,60	
6	Impermeabilização	335,28	0,40	100,00	
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO:		84.549,33			

Fonte: Autor (2015).

É possível observar na Tabela 21 as três faixas na coluna “Participação Acumulada (%)” representando as faixas A, B e C, em ordem crescente, respectivamente. A curva ABC do orçamento convencional pode ser visualizada graficamente na Figura 30.

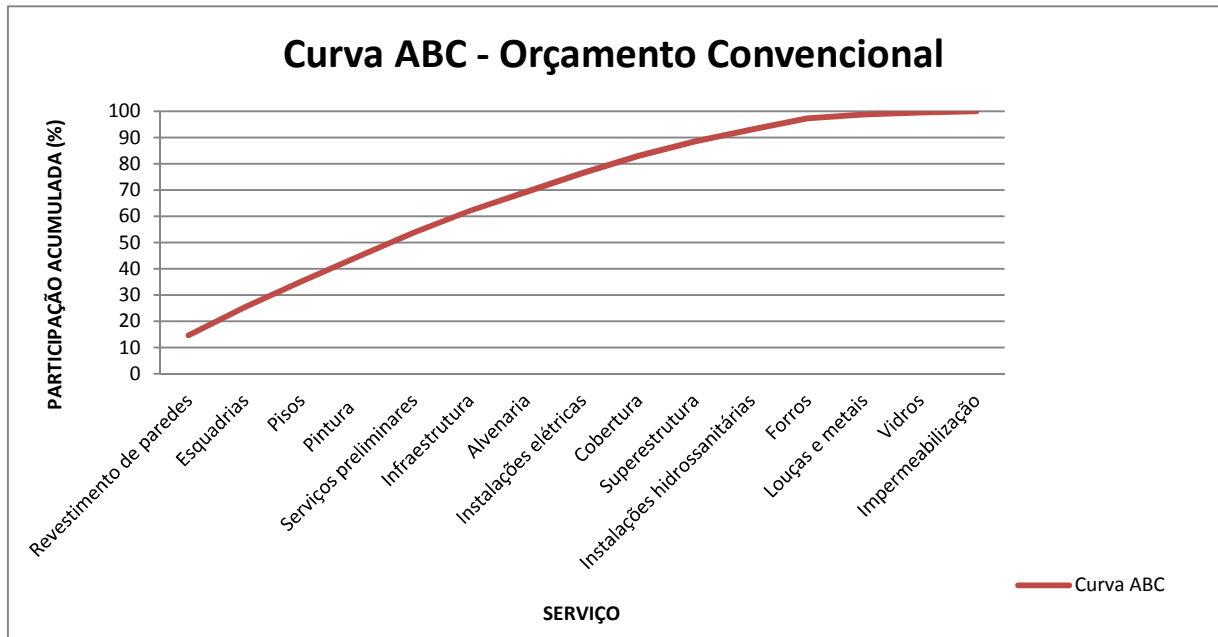


Figura 30 - Curva ABC - Orçamento convencional
Fonte: Autor (2015).

Do mesmo modo, a partir dos custos dos serviços orçados, a Tabela 22 apresenta a curva ABC para o orçamento sustentável.

Tabela 22 - Curva ABC - Orçamento sustentável

ORÇAMENTO SUSTENTÁVEL					
Item	Descrição	Custo Total (R\$)	Participação (%)	Participação Acumulada (%)	Classificação
8	Esquadrias	16.113,93	14,98	14,98	FAIXA A
4	Alvenaria	12.834,84	11,93	26,91	
7	Revestimento de paredes	12.386,74	11,52	38,43	
1	Serviços preliminares	10.184,48	9,47	47,90	
5	Cobertura	9.251,86	8,60	56,50	FAIXA B
10	Pisos	8.285,20	7,70	64,20	
11	Pintura	7.417,65	6,90	71,10	
2	Infraestrutura	6.945,38	6,46	77,55	
15	Instalações elétricas	6.720,26	6,25	83,80	FAIXA C
17	Aquecimento solar	4.493,30	4,18	87,98	
14	Instalações hidrossanitárias	4.005,84	3,72	91,70	
9	Forros	3.651,42	3,39	95,10	
16	Aproveitamento de água pluvial	2.943,33	2,74	97,83	
12	Louças e metais	1.292,62	1,20	99,04	
13	Vidros	701,18	0,65	99,69	
6	Impermeabilização	335,28	0,31	100,00	
3	Superestrutura	0,00	0,00	100,00	
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO:		107.563,29			

Fonte: Autor (2015).

Através da Tabela 22 também é possível observar as três faixas na coluna “Participação Acumulada (%)” que representam as faixas A, B e C, em ordem crescente, respectivamente. A curva ABC do orçamento sustentável é apresentada graficamente na Figura 31.

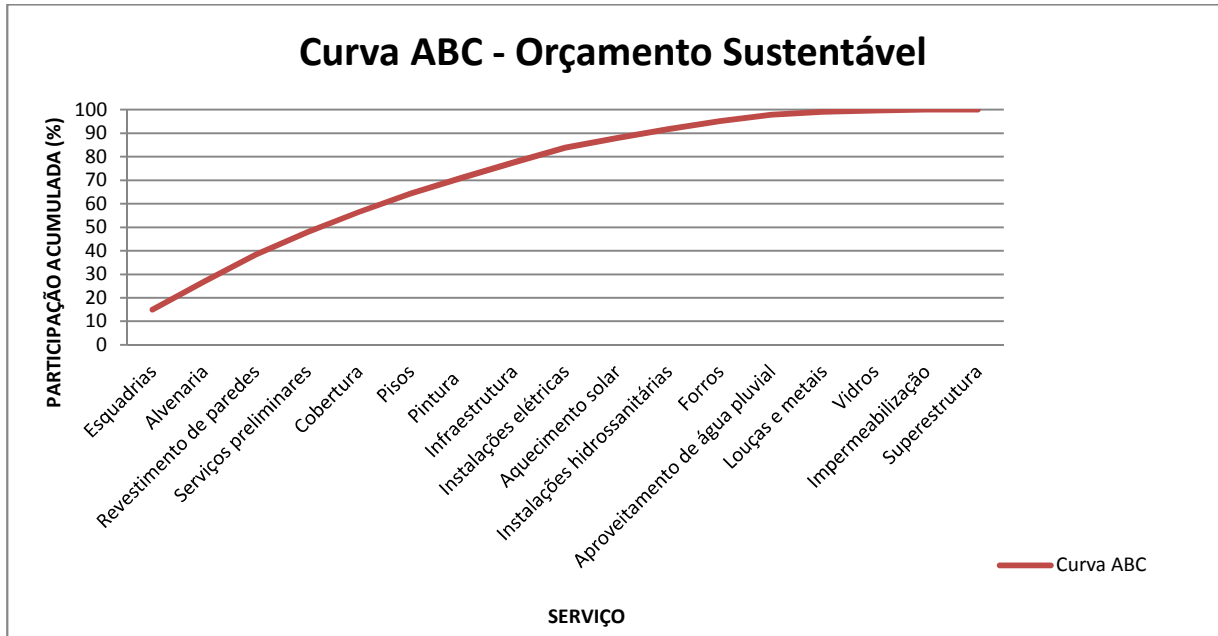


Figura 31 - Curva ABC - Orçamento sustentável
Fonte: Autor (2015).

Para melhor visualização, a Tabela 23 destaca os serviços que variaram de faixa de um orçamento para outro.

Tabela 23 - Resumo serviços e faixas da Curva ABC

	CONVENCIONAL	SUSTENTÁVEL
FAIXA A	Revestimento de paredes	Revestimento de paredes
	Esquadrias	Esquadrias
	Pisos	Alvenaria
	Pintura	Serviços preliminares
FAIXA B	Alvenaria	Pisos
	Serviços preliminares	Pintura
	Infraestrutura	Infraestrutura
		Cobertura
FAIXA C	Instalações elétricas	Instalações elétricas
	Superestrutura	Superestrutura
	Instalações hidrossanitárias	Instalações hidrossanitárias
	Forros	Forros
	Louças e metais	Louças e metais
	Vidros	Vidros
	Impermeabilização	Impermeabilização
	Cobertura	Aproveitamento de água pluvial
		Aquecimento solar

Fonte: Autor (2015).

Observa-se que cinco serviços sofreram alteração de faixas, entre eles: pisos, pintura, alvenaria, serviços preliminares e cobertura. Entretanto, o serviço de “cobertura” foi o único que deixou de ser da classe de menos significância para uma classe de representatividade intermediária no orçamento.

Dois serviços (pisos e pintura), classificados inicialmente na Classe A, passaram a integrar a Classe B no orçamento sustentável. Da mesma forma, os serviços “alvenaria” e “serviços preliminares” passaram da Classe B, no orçamento convencional, para uma maior representatividade no orçamento sustentável (Classe A).

4.4 Custo por metro quadrado

Este item tem como objetivo fazer uma comparação dos dados levantados neste trabalho com o principal indicador de custos da construção civil, ou seja, o Custo Unitário Básico (CUB).

O CUB é calculado mensalmente pelos Sindicatos da Indústria da Construção (SINDUSCON) de todo o país. Ele determina o custo global da obra para fins de cumprimento do estabelecido na Lei Federal nº. 4.591 de 16/12/64 de

incorporação de edificações habitacionais em condomínio, assegurando aos compradores em potencial um parâmetro comparativo à realidade dos custos.

Desta forma, a partir da norma técnica ABNT-NBR 12721 (ASSOCIAÇÃO..., 2006), foi possível obter informações para o enquadramento da edificação em questão, e assim realizar a comparação dos valores obtidos com o CUB-PR referente ao mês de Março/2015. Este valor foi obtido junto ao SINDUSCON do Paraná.

A residência unifamiliar, objeto desta pesquisa, de acordo com a classificação do CUB, é enquadrada como sendo de padrão normal (grupo R1-N), composta por três dormitórios. Diante disso, com base na série histórica do CUB-PR não desonerado, o custo por metro quadrado, para o mês de Março/2015 é R\$1.507,78, conforme apresentado no Quadro 2.

PADRÃO NORMAL		
R-1	1.507,78	0,21%
PP-4	1.416,87	0,19%
R-8	1.217,90	0,18%
R-16	1.176,82	0,20%

Quadro 2: CUB-PR, referente à Março/2015

Fonte: SINDUSCON-PR (2015).

A Tabela 24 apresenta o custo por metro quadrado da residência unifamiliar, tanto para o orçamento da construção convencional quanto para o orçamento sustentável.

Tabela 24 - Comparação: custo por metro quadrado

Área da edificação (m ²)	Custo Total Edificação Convencional (R\$)	Custo Total Edificação Sustentável (R\$)	Custo/m ² Edificação Convencional (R\$/m ²)	Custo/m ² Edificação Sustentável (R\$/m ²)	Custo/m ² SINDUSCON-PR, Março/2015 (R\$/m ²)
70,00	84.549,33	107.563,29	1.207,85	1.536,62	1.507,78

Fonte: Autor (2015).

Observa-se que no orçamento convencional, o custo por metro quadrado da edificação permanece abaixo do CUB disponibilizado no mercado. Já no orçamento sustentável, o custo por metro quadrado da edificação é aproximadamente 2% superior ao CUB.

Essas comparações podem ser visualizadas graficamente na Figura 32.

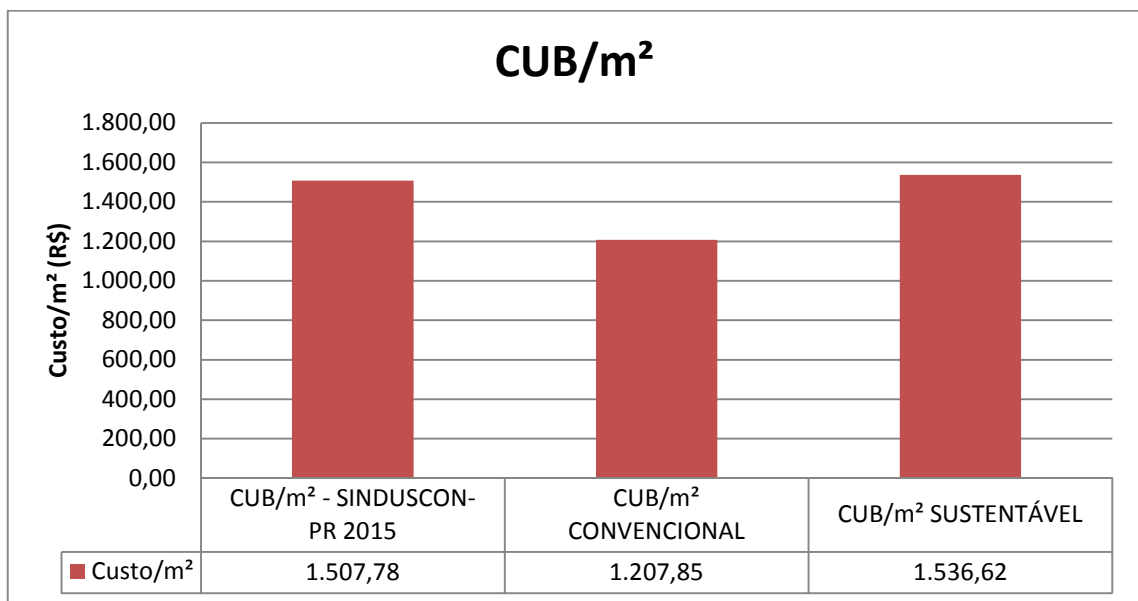


Figura 32 - Comparativo CUB/m²
Fonte: Autor (2015).

A Figura 33 a seguir, apresenta graficamente os custos totais da edificação com a utilização do CUB/m² do orçamento convencional, do sustentável e do disponibilizado no mercado para o mês de Março/2015.

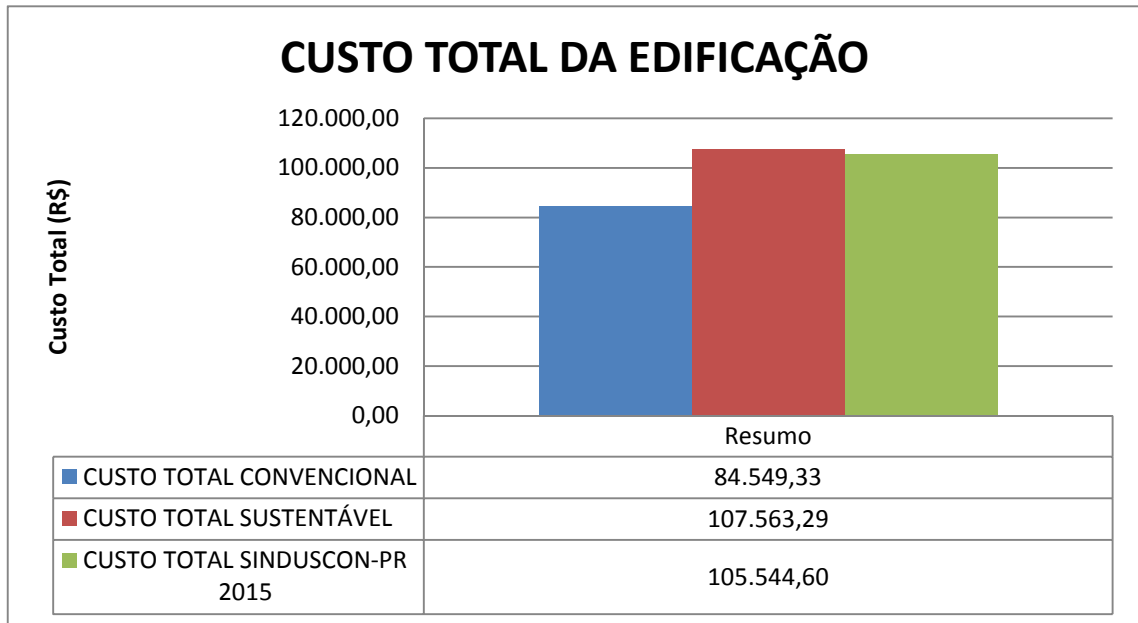


Figura 33 - Comparativo custo total
Fonte: Autor (2015).

Considerando o custo da edificação com utilização do CUB/m² disponibilizado no mercado, o custo total do orçamento resultaria em R\$105.544,60 (cento e cinco mil quinhentos e quarenta e quatro reais e sessenta centavos), ou seja, 24,83% superior ao orçamento convencional e 1,88% inferior ao orçamento sustentável.

Apesar do percentual do custo por metro quadrado do orçamento sustentável ser quase 2% superior ao custo por metro quadrado básico da construção civil do mercado, considera-se que o resultado tenha ficado adequado à situação estudada. Isso porque se fossem determinados os custos intangíveis, ou seja, o retorno econômico no decorrer da utilização da edificação, esse percentual poderia ser reduzido, e até se tornar inferior ao custo por metro quadrado do orçamento convencional.

5 CONCLUSÃO

Um caminho para se buscar a sustentabilidade seria assimilar o que diz o Relatório de Brundtland em sua definição geral: “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas”. Através desta análise, considerando questões simples como a trilogia dos 3 R's (Reutilizar, Racionalizar e Reciclar) e visando a preservação dos recursos naturais renováveis, não será difícil cada vez mais a sociedade evoluir para alcançar um equilíbrio ecológico e sustentável.

É importante salientar, que independente de haver ou não reduções de custos iniciais ou retorno econômico financeiro durante a vida útil de uma edificação, que seja considerada a utilização dos conceitos sustentáveis apresentados, tendo em vista todos os benefícios que os mesmos garantem ao ecossistema, e, conseqüentemente às futuras gerações.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi mostrar que os custos para implantação de materiais e sistemas sustentáveis na construção civil nem sempre são significativos, principalmente porque trazem retornos importantes sob o ponto de vista ambiental.

Como pôde-se observar, foi obtido um aumento de 27,22% no custo final da edificação com a incorporação de itens que colaboram com a sustentabilidade, ou seja, um acréscimo de R\$23.013,96 (vinte e três mil e treze reais e noventa e seis centavos) no valor final da edificação com sistemas convencionais.

Embora não tenha sido contemplado neste trabalho o custo-benefício da implantação destes parâmetros, ou seja, o retorno a longo prazo destes investimentos iniciais, estes também são quesitos influenciáveis financeiramente no orçamento.

Os itens apresentados neste trabalho se constituem como uma proposta, apenas para mostrar que os conceitos de sustentabilidade podem ser inseridos com a substituição de materiais simples, porém, que podem contribuir com a redução do consumo dos recursos ambientais. Mas, existem outras possibilidades, que não foram exploradas no trabalho, que devem ser analisadas ao inserir o conceito de sustentabilidade nos projetos.

Vale destacar que, apesar de não ter sido o enfoque desta pesquisa, a utilização dos sistemas apresentados não torna o projeto sustentável em si, mas sim, colaboram com os conceitos de sustentabilidade. Conforme explanado, para que uma obra seja considerada sustentável, deve apresentar certificações que às intitulem como tal. Para isso é necessário que todo o ciclo de vida da edificação seja planejado para contemplar estes conceitos (desde a concepção do projeto, execução e destinação final dos resíduos).

Neste sentido, o trabalho contribui para o conhecimento de alguns materiais sustentáveis existentes, suas vantagens de utilização, bem como seus respectivos custos, como forma de incentivar a aplicação desses conceitos em projetos gerando menores impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

44 ARQUITETURA E URBANISMO, 2011. Disponível em: <<http://44arquitetura.com.br/index.php/tenha-mais-verde-com-um-jardim-no-telhado/#prettyPhoto>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

ALICE, Maria. 2011. **Do dentifrício às telhas**. Disponível em: <<http://www.casacomdesign.com.br/index.php/2011/07/14/do-dentifricio-as-telhas/>>. Acesso em: 14 out. 2014.

ALVES, Raquel B. de M. B. **Energia solar como fonte elétrica e de aquecimento no uso residencial**. 2009. 75 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

ARANTES, Luciana C. **Construção sustentável: oportunidades de negócio para a empresa Bautec Construções e Incorporações Ltda**. 2008. 92 f. Trabalho de conclusão e curso (Graduação em Administração de Empresas) – Complexo de Ensino Superior de Santa Catarina (CESUSC), Faculdade de Ciências Sociais de Florianópolis, Florianópolis, 2008.

ARAÚJO, Márcio A. **A moderna construção sustentável**. s.d. Artigo (Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica – IDHEA). Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/artigos1.asp>>. Acesso em 16 set. 2014.

ARAÚJO, Sidney R. **As funções dos telhados verdes no meio urbano, na gestão e no planejamento de recursos hídricos**. 2007. 28 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

ARQUITETURA PISOS. 2012. Disponível em: <<http://www.arquiteturapisos.com.br/saibaMaisPisograma.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR12721**: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

BARROS, Fernando J. R. de. **Construções sustentáveis**. In: Simpósio de Sistemas Sustentáveis, Out. 2014, Marechal Cândido Rondon, Paraná.

BOTELHO, David I. **Levantamento das certificações verdes no Brasil: LEED versus AQUA-HQE**. 2014. 67 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

BRAGA, Benedito.; HESPANHOL, Ivanildo.; CONEJO, João G. L.; MIERZWA, José C.; BARROS, Mario T. L.; SPENCER, Milton.; PORTO, Monica.; NUCCI, Nelson.; JULIANO, Neusa.; EIGER, Sérgio. **Introdução à Engenharia Ambiental – O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRANCATELLI, Rodrigo. 2007. **SP começa e investir em reuso de água**. Disponível em: <<http://sociedadedosol.org.br/imprensa/imp060507.htm>>. Acesso em: 11 out. 2014.

BRASTON. Uso e vantagens das placas drenantes. 2013. Disponível em: <http://braston.com.br/wp-content/uploads/2013/03/folheto_de_instala%C3%A7%C3%A3o_16x23.pdf>. Acesso em 22 mar. 2015.

BRUNTLAND. **Relatório de Brundtland: Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/12906958/Relatorio-Brundtland-Nosso-Futuro-Comum-Em-Portugues>>. Acesso em: 16 set. 2014.

CAGNA, Thiago. 2012. **Boas práticas – Pousada Telhado Verde – Telhados verdes**. Disponível em: <<http://ecohospedagem.com/boas-praticas-%E2%80%93-pousada-telhado-verde-telhados-verdes/>>. Acesso em: 14 out. 2014.

CAGNA, Thiago. 2014. **Como funcionam e quanto custam os sensores de movimento e de luz**. Disponível em: <<http://ecohospedagem.com/como-funcionam-e-quanto-custam-os-sensores-de-movimento-e-de-luz/>>. Acesso em: 14 out. 2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Índices de Construção Civil (SINAPI). Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp>. Acesso em: 04 nov. 2014.

CASTRO, Andréa S.; GOLDENFUM, Joel A. **Uso de Telhados Verdes no Controle Quantitativo do Escoamento Superficial Urbano**. Revista Atitude – Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre, ano IV, n. 7, 2010.

CAVALCANTI, Emerson C. M.; AMORIM, Rogério P. F.; JUNIOR, Guido S. de A. **Pavimentação intertravada: utilização de resíduos de construção e demolição para fabricação e assentamento de pavers.** In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2011.

CASA COM DESIGN. 2011. Disponível em: <<http://www.casacomdesign.com.br/index.php/2011/07/14/do-dentifricio-as-telhas/>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

CEREDA, Francisco E. P. M.; COSTA, Thiago B. da S. **Benefícios da utilização da cobertura refletiva nos prédios da UNICAMP.** Revista Ciências do Ambiente On-Line, v. 5, n. 2, dez. 2009.

CHAVES, Helena de O. **Diretrizes na construção civil: avaliação do ciclo de vida.** 2014. 58 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

COELHO, Laurimar. Certificação ambiental. **Revista Técnica**, ed. 155, Editora PINI, fev. 2010.

COLAÇO, Luís M. M. **A Evolução da Sustentabilidade no Ambiente Construído - Projecto e Materiais dos Edifícios.** 2008. Tese apresentada na Universidade Portucalense para obtenção do grau de doutor. Universidade Portucalense (UPT), Porto, 2008.

CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de Julho de 2002. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso em: 16 set. 2014.

CONDOMÍNIO SUSTENTÁVEL. 2011. Disponível em: <<http://condominiosustentavel.org/boas-praticas/13-agua/50-agua-torneiras-com-arejador>>. Acesso em: 29 out. 2014.

CONFERÊNCIAS ONU. Disponível em: <<http://www.terra.com.br/noticias/ciencia/infograficos/conferencias-onu/>>. Acesso em: 17 set. 2014.

CORRÊA, Lásaro R. **Sustentabilidade na construção civil**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

CÔRTEZ, Rógerio G.; FRANÇA, Sérgio L. B.; QUELHAS, Osvaldo L. G.; MOREIRA, Marcos M.; MEIRINO, Marcelo J. Contribuições para a sustentabilidade na construção civil. **Revista Eletrônica Sistemas e Gestão**. Rio de Janeiro, v.6, n.3, 2011. Disponível em: <<http://www.uff.br/sg/index.php/sg/article/viewFile/V6N3A10/V6N3A10>>. Acesso em: 05 out. 2014.

COSTA, Eduardo D.; MORAES, Clauciana S. B. de. **Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental)**, v.10, n.3, p-171-173, mai./jun. 2013. Monografia (Especialização em Engenharia Ambiental). Espírito Santo do Pinhal, 2013.

CUNHA, Anderson de F. **Construções sustentáveis na engenharia civil**. 2007. 89 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007.

DRENAGEM URBANA. s.d. Disponível em: <<http://dc266.4shared.com/doc/1to5UQh6/preview.html>>. Acesso em: 15 out. 2014.

ECOAR. 2011. Instituto Ecoar. Disponível em: <<http://www.ecoar.org.br/web/pag.php?id=26>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

GARÉ, José C. **Contribuições da construção civil brasileira para o desenvolvimento sustentável**. 2011. 167 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-graduação, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2011.

GRUPO SUSTENTAX. Disponível em: <<http://www.gruposustentax.com.br/historia.html>>. Acesso em: 07 nov. 2014.

GTRÊS. Disponível em: <<http://gtres.ind.br/que-tal-reaproveitar-a-agua-da-chuva/>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

GV LUMINÁRIAS. 2010. Disponível em: <<http://gvluminarias.webnode.com.br/products/sensor%20de%20presen%C3%A7a%20de%20embutir%20ou%20sobrepor%20teto/>>. Acesso em 03 nov. 2014.

HOTFROG. 2011. Disponível em: <<http://www.hotfrog.com.br/Empresas/Usiluz-Industria-Eletr-nica/Sensor-de-Presen%C3%A7a-de-Parede-SPE-701B-224219>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

JOHN, Vanderley M. **Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção**. In: Reciclagem de Entulho para a Produção de Materiais de Construção, Projeto Entulho Bom, 2001. Salvador: EDUFBA, Caixa Econômica Federal.

LABORATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE. Disponível em: <<http://lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 17 set. 2014.

LEITE, Vinicius F. **Certificação ambiental na construção civil – Sistemas LEED e AQUA**. 2011. 59 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

LEROY MERLIN. Disponível em: <<http://www.leroymerlin.com.br/torneiras-temporizadas>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

MANOSSO, Radamés. 2010. **Captação da água da chuva**. Disponível em: <<http://radames.manosso.nom.br/ambiental/agua/captacao-de-agua-da-chuva/>>. Acesso em: 11 out. 2014.

MATTOS, Aldo D. 2006. Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MAY, Simone. 223 f. 2009. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Tese de doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MELO, Thaís. C. **Análise do custo de implantação de parâmetros sustentáveis em projetos de habitação de interesse social da cidade de Cascavel-PR**. 2013. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2013.

MENDES, Jefferson M. G. **Dimensões da sustentabilidade**. Revistas da Faculdade Santa Cruz, v.7, n.2, p. 50-56, jul./dez. 2009.

MENDONÇA, Pedro O. **Reuso de água em edifícios públicos – O caso da escola politécnica**. 2004. 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo) – Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

MERCADO LIVRE. Disponível em: <http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-593760971-aquecedor-solar-de-baixo-custo-completo-so-instalar_JM>. Acesso em: 03 nov. 2014.

MODO CONSTRUÇÃO. 2010. Disponível em: <<http://modoconstrucao.blogspot.com.br/2010/10/tijolos-ecologicos-em-brasilia.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

MOTA, Rodrigo E.; SILVA, Tiago A.; GUEDE, José R. A. **Análise da viabilidade de iluminação à LED's em residências**. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. s.d. São José dos Campos, São Paulo.

MOURA, Denise C da R.; CONCOURD, William. 2011. **Orçamento - análise da aplicação da engenharia de custos: um estudo de caso em uma empresa em Belém-PA**. 2011. Universidade da Amazônia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Curso de Bacharelado em Engenharia Civil.

NOSÉ, Daniel. 2008. 138 f. **Aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas em condomínios residenciais**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, Maurício L. QUELHAS, O. L. G. SIMÃO, Victor G. **Proposta de diretrizes para planejamento de edificações sustentáveis**. In: *4 International Workshop Advances in Cleaner Production*. São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, Nancy Nunes de. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura para fins não potáveis de próprios da educação da rede municipal de Guarulhos**. 2008. 80 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Guarulhos, Guarulhos, 2008.

ORIGINAL BLOCOS. Disponível em: <http://www.originalblocos.com.br/pag_suporte_info_pav.asp>. Acesso em: 15 out. 2014.

OTERPREM. Disponível em: <<http://www.oterprem.com.br/site/index.php>>. Acesso em 03 nov. 2014.

PENSAMENTO VERDE. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/nosso-futuro-em-comum-conheca-o-relatorio-de-brundtland/>>. Acesso em: 16 set. 2014.

PINHEIRO, Manuel D. **Ambiente e construção sustentável**. Instituto do Ambiente, 2006.

PISANI, Maria A. J. **Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimento**. 2005. Disponível em: <http://www.aedificandi.com.br/aedificandi/N%C3%BAmero%201/1_artigo_tijolos_sol_o_cimento.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2015.

PISOS DARCIEL. Disponível em: <<http://www.pisosdarcie.com.br/index.php?id=paver>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

PORFIRIO, Carlos H.; VIEIRA, Dalva de A.; s.d. **Viabilidade da energia solar para aquecimento da água em habitação**. Artigo (Graduação de Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, s.d..

PSICO AMBIENTAL. 2011. Disponível: <<https://psicoambiental.wordpress.com/tag/conforto-termico/>>. Acesso em: 30 out. 2014.

REFAX. 2014. Disponível em: <<http://www.refax.com.br/refax-na-ampliacao-do-hospital-bosch-em-campinas-sp.html>>. Acesso em 15 jun. 2015.

RAMALHO, Marcio A.; CORRÊA, Márcio R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: PINI, 2003.

RECKZIEGAL, Cristina R.; BENCKE, Gezebel M.; TAUCHEN, Joel A. **Cisternas para o aproveitamento de água da chuva: uso não potável em escolas municipais de Horizontina**. 1º SAEP – Semana Acadêmica da Engenharia de Produção – FAHOR. 2010.

REDESAR. 2012. Disponível: <<http://www.redesar.org/use-lampadas-led-e-ajude-a-preservar-o-meio-ambiente/>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

ROSA, Monique P. **Viabilidade econômico-financeira e benefícios ambientais da implantação de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil produzidos em Florianópolis-SC.** 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SCHMIDT, Franciele T. M. **Aplicação do conceito de sustentabilidade em uma edificação residencial unifamiliar – Estudo de caso.** 2009. 97 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Unijuí, 2009.

SILVA, Arthur de Q. e.; CALARGE, Felipe. A. **Análise das certificações de sustentabilidade na indústria da construção civil: um estudo comparativo.** 2014. São Paulo. Anais. In: XVII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI) – Operações humanitárias e Cadeias sustentáveis.

SILVEIRA, Bruna Q. 2008. 44 f. **Reuso da água pluvial em edificações residenciais.** Monografia. Especialização em Construção Civil – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SINAPI. Fev. 2015. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2014-pr/SINAPI_CustosReferencia_Insumos_PR_022015_NaoDesonerado.PDF>. Acesso em 18 mar. 2015.

SINDUSCON-PR. 2015. Disponível em: <http://www.sinduscon-pr.com.br/principal/home/?sistema=conteudos%7Cconteudo&id_conteudo=370>. Acesso em 20 abr. 2015.

SINDUSCON-PR. 2015. Disponível em: <http://www.sinduscon-pr.com.br/principal/home/?sistema=conteudos%7Cconteudo&id_conteudo=394>. Acesso em 20 abr. 2015.

STRADULIS, Tatiana G. P. **Coletor de energia solar.** 2004. 48 f. Relatório Final de Instrumentação para o Ensino. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

TECHNE. Projeto sustentável. 2008. **Revista Techne.** Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/133/artigo286492-1.aspx>>. Acesso em: 21 de mar. 2015.

TECHNE. Reuso de água – Soluções não potáveis. 2008. **Revista Techne**. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/133/artigo285429-1.aspx>>. Acesso em: 11 out. 2014.

TCPO, Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 14. ed. São Paulo: PINI, 2012.

TELEGINSKI, Elaine E. 2011. **Concregrama**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ambienteconstruido/concregrama>>. Acesso em 15 out. 2014.

TELHAS ECOLÓGICAS. 2009. Disponível em: <<http://gizmodo.uol.com.br/made-brazilo-tubo-de-pasta-de-dente-do-seu-banheiro-pode-estar-na-proxima-casa-do-bbb/>>. Acesso em: 14 out. 2014.

THOMAZ, Willian de A.; BRESSIANI, Lúcia. **Custos para implantação de sustentabilidade em uma residência**. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção – Inovação e Sustentabilidade (SIBRAGEC), n.8. Nov. 2013, Salvador, Bahia.

TINTAS ECOLÓGICAS. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/pdf/tintas.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2014.

TOMAZ, Plínio. 2003. **Sistema de aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/sistema-de-aproveitamento-de-aguas-pluviais-em-edificacoes-81616-1.aspx>>. Acesso em: 11 out. 2014.

TUDO SOBRE VIDROS. Disponível em: <http://www.destaquevidros.com.br/dicas/tudo_vidros.pdf>. Acesso em 14 out. 2014.

ULLMANN, Christian. 2010. **Economize água no banheiro**. Disponível em: <<http://delas.ig.com.br/casa/servicos/economize-agua-no-banheiro/c1237726520412.html>>. Acesso em: 15 out. 2014.

VALENÇA, Marília N. **Gestão da inovação sob a perspectiva da sustentabilidade: análise de empresas de mármore e granitos**. s.d. Artigo (Especialização em Planejamento e Desenvolvimento Sustentável). Pernambuco, s.d..

VILHA, Anapátricia M.; QUADROS, Ruy. Gestão da inovação sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável: lições das estratégias e práticas na indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. **Revista de Administração e Inovação (RAI)**. São Paulo, v.9, n.3, jul./set. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=97323719003>>. Acesso em: 29 set. 2014.

WEB AR CONDICIONADO. 2012. Disponível: <<http://www.webarcondicionado.com.br/curso-para-projetista-de-sistemas-de-aquecimento-solar-no-rj>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

WEBER, Caroline P. **O uso do brise-soleil na arquitetura da região central do Rio Grande do Sul**. 2005. 209 f. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

APÊNDICE I – Critérios de Quantificação

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

- Placa: a placa de identificação da obra foi quantificada conforme modelo da empresa, sendo a unidade em metros quadrados.
- Instalações: as quantidades foram previstas em função das necessidades do local da obra e utilizado um valor global. A unidade de medida utilizada foi a verba.
- Tapume em chapa compensada: as quantidades foram estimadas em função da necessidade de instalações para a obra, com base em outras edificações semelhantes. A unidade de medida é o metro linear.
- Abrigo provisório tipo container: foi estimado o aluguel de dois containers para depósito de materiais, equipamentos e ferramentas de obra. Foi considerado um valor global.
- Limpeza do terreno: sua quantidade foi levantada a partir da área do terreno a ser efetuada a limpeza, sendo o metro quadrado sua unidade de medida.
- Locação da obra: a quantidade linear do gabarito foi levantada conforme solicitado em projeto e dimensões do terreno.

2. INFRAESTRUTURA

- Escavação manual de valas: levantada em função do volume de concreto dos blocos de fundação e vigas que serão executadas, considerando-se o dobro do volume de concreto, como volume de escavação. A unidade de medida utilizada foi o metro cúbico.
- Reaterro de valas: foi considerada que a quantidade de reaterro era a metade do volume de escavação, pois a outra metade foi ocupada pelo concreto das fundações. A unidade de medida foi o metro cúbico.
- Forma: levantada a área de formas com base no projeto estrutural. A unidade de medida utilizada foi o metro quadrado.
- Armadura: a quantidade de armadura foi levantada com base no projeto estrutural. A unidade de medida utilizada foi o quilograma.
- Concreto: a quantidade de concreto foi determinada com base no projeto estrutural. A unidade de medida utilizada foi o metro cúbico.

3. SUPERESTRUTURA

- Forma: levantada a área de formas com base no projeto estrutural. A unidade de medida utilizada foi o metro quadrado.
- Armadura: a quantidade de armadura foi levantada com base no projeto estrutural. A unidade de medida utilizada foi o quilograma.
- Concreto: a quantidade de concreto foi determinada com base no projeto estrutural. A unidade de medida utilizada foi o metro cúbico.

4. ALVENARIA

- Alvenaria de tijolo cerâmico: foram levantados os comprimentos de todas as paredes internas e externas e multiplicadas pela altura do pé-direito, obtendo-se desta forma a área em metro quadrado de alvenaria. Foi considerado cheios os vãos com área inferior ou igual a 2 m². Vãos com área superior a 2 m², foram descontados apenas o que excedeu a essa área.
- Vergas e contra-vergas: foram levantadas as larguras de todas as esquadrias e acrescentado mais 30 cm de cada lado para transpasse das vergas, obtendo-se desta forma quantidade total de vergas necessárias. A unidade de medida adotada foi o metro cúbico.

5. COBERTURA

- Estrutura de madeira: a unidade utilizada foi o metro quadrado. A área a ser considerada é a área plana, sem inclinação obtida através da planta de cobertura do projeto arquitetônico.
- Telhas: foi considerada a mesma área da estrutura de madeira.
- Cumeeira: foram levantadas as quantidades conforme planta de cobertura do projeto nas divisões das águas do telhado, sendo a unidade de medida adotada o metro.
- Calhas, rufos e contra-rufos: quantidade levantada através da planta de cobertura. A unidade utilizada foi o metro.

6. IMPERMEABILIZAÇÕES

- Pintura betuminosa: foram levantadas as dimensões das vigas baldrame para obter as áreas a serem impermeabilizadas. A unidade de medida foi o metro quadrado.

7. REVESTIMENTOS DE PAREDES

- Chapisco e Emboço: foi considerada a área de alvenaria interna multiplicada por dois, mais uma vez a área da alvenaria externa, obtendo-se a área total destes revestimentos internos. Na área externa adotar a área de alvenaria multiplicada por um obtendo-se a área total destes revestimentos externos. A unidade foi o metro quadrado.
- Reboco: foi considerada a área de chapisco e emboço, descontando o revestimento cerâmico (azulejo). A unidade de medida utilizada foi o metro quadrado.
- Azulejo: foi somado os perímetros das paredes que receberiam azulejo, conforme indicação do projeto arquitetônico e descontados as áreas das aberturas das esquadrias em cada um dos ambientes, obtendo-se assim, a área total deste revestimento. A unidade utilizada foi o metro quadrado.
- Rejuntamento: foi considerada a área de revestimento com azulejo.

8. ESQUADRIAS

- Esquadrias metálicas e de madeira: foram levantadas todas as esquadrias indicadas nas plantas do projeto arquitetônico, calculando-se então, a área total de esquadrias. A unidade de medida foi o metro quadrado.

9. FORROS

- Forro de PVC: sua área foi levantada considerando a área de todos os ambientes. A unidade utilizada foi o metro quadrado.

10. PISOS

- Aterro apilado: foi quantificado levantando-se as áreas de piso, multiplicadas por 20 cm, obtendo-se desta forma o volume de aterro necessário para a base dos pisos. A unidade de medida adotada foi o metro cúbico.
- Lastro de brita: foram levantadas as áreas de piso do pavimento térreo, multiplicado por 10 cm, obtendo-se desta forma o volume de lastro de brita, necessário para a base dos pisos. A unidade foi o metro cúbico.
- Lastro de concreto: foram levantadas as áreas de piso do pavimento térreo, multiplicado por 5 cm, obtendo-se desta forma o volume de lastro de concreto, necessário para o contrapiso. A unidade de medida foi o metro cúbico.

- Argamassa de regularização: foram somadas todas as áreas de piso da edificação, obtendo-se desta forma a área a ser regularizada. A unidade de medida adotada foi o metro quadrado.
- Cerâmica: foram somadas todas as áreas indicadas no projeto que seriam revestidas com piso cerâmico, obtendo-se desta forma a área total de piso cerâmico. A unidade de medida utilizada foi o metro quadrado.
- Outros pisos: foram somadas todas as áreas restantes de piso que não seriam revestidos com piso cerâmico. A unidade de medida foi o metro quadrado.
- Rodapé: através da soma dos perímetros de todos os ambientes que receberam revestimento de piso cerâmico, sendo a unidade de medida utilizada o metro.
- Soleira: foram levantadas todas as larguras das portas, obtendo-se desta forma a quantidade total de soleiras. A unidade de medida adotada foi o metro.

11. PINTURA

- Emassamento e pintura das paredes: foi considerada a área a ser pintada, a mesma área de reboco, sendo descontados os vãos acima de 2 m² (vãos com área superior a 2 m², foram descontados apenas o que excedeu a essa área). A unidade de medida utilizada foi o metro quadrado.
- Pintura das esquadrias de madeira e metálicas: foi multiplicada a área do vão por 3, sendo a unidade de medida o metro quadrado.

12. LOUÇAS E METAIS

- Louças e metais: foram estimadas de acordo com as quantidades de pontos indicados no projeto arquitetônico, sendo utilizada a unidade de medida a unidade.

13. VIDROS

- Vidro comum: foram consideradas as mesmas áreas de esquadrias indicadas no projeto que receberiam vidro. A unidade de medida foi o metro quadrado.

14. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

- Todas as unidades foram quantificadas de acordo com o projeto hidráulico. A unidade utilizada para as peças foi a unidade.

15. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

- Todas as peças foram quantificadas conforme solicitado no projeto elétrico. A unidade utilizada foi a unidade, com exceção para as tubulações que por sua vez, são quantificadas por comprimento linear.

APÊNDICE II – Orçamento Convencional Detalhado

ORÇAMENTO CONVENCIONAL					
Item	Descrição	Un	Quant	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1	Serviços preliminares				
1.1	Canteiro de obras				
1.1.1	Placa	m2	1,00	600,00	600,00
1.1.2	Instalações	vb	1,00	900,00	900,00
1.1.3	Tapume em chapa compensada	m	64,00	46,65	2.985,60
1.1.4	Abrigo provisório tipo container	un	1,00	2.200,00	2.200,00
1.2	Limpeza do terreno	m2	240,00	2,58	619,20
1.3	Locação da obra	m	40,00	14,04	561,60
SUBTOTAL (Etapa):					7.866,40
2	Infraestrutura				
2.1	Escavação manual de valas	m3	12,14	41,24	500,65
2.2	Reaterro de valas	m3	6,07	41,09	249,42
2.3	Forma (estaca, bloco e baldrame)	m2	41,91	48,92	2.050,24
2.4	Armadura (estaca, bloco e baldrame)	kg	230,29	9,50	2.187,76
2.5	Concreto 25 MPa (estaca, bloco e baldrame)	m3	6,06	322,99	1.957,32
SUBTOTAL (Etapa):					6.945,38
3	Superestrutura				
3.1	Forma em chapa compensada (pilar e viga)	m2	47,29	36,81	1.740,74
3.2	Armadura (pilar e viga)	kg	236,17	9,50	2.243,62
3.3	Concreto 25 MPa (pilar e viga)	m3	2,08	322,99	671,82
SUBTOTAL (Etapa):					4.656,18
4	Alvenaria				
4.1	Alvenaria de tijolo cerâmico	m2	156,30	31,51	4.925,01
4.2	Vergas	m3	0,49	1.598,87	783,45
4.3	Contravergas	m3	0,28	1.598,87	447,68
SUBTOTAL (Etapa):					6.156,14
5	Cobertura				
5.1	Estrutura de madeira	m2	88,62	19,42	1.721,00
5.2	Telhas de fibrocimento	m2	88,62	36,46	3.231,09
5.3	Cumeeira	m	10,55	25,57	269,76
5.4	Calhas, rufos e contra-rufos	m	8,56	44,23	378,61
SUBTOTAL (Etapa):					5.600,46
6	Impermeabilização				
6.1	Pintura betuminosa	m2	44,29	7,57	335,28
SUBTOTAL (Etapa):					335,28
7	Revestimento de paredes				
7.1	Chapisco	m2	312,93	3,65	1.142,19
7.2	Emboço	m2	312,93	18,79	5.879,95
7.3	Reboco	m2	265,62	14,96	3.973,68
7.4	Azulejo	m2	47,31	26,12	1.235,74
7.5	Rejuntamento	m2	47,31	3,28	155,18
SUBTOTAL (Etapa):					12.386,74
8	Esquadrias				
8.1	Esquadrias metálicas (janelas)	m2	9,60	471,77	4.528,99
8.2	Esquadrias de madeira (portas)	m2	12,18	369,59	4.501,61
SUBTOTAL (Etapa):					9.030,60
9	Forros				
9.1	Forro de pvc	m2	61,42	59,45	3.651,42
SUBTOTAL (Etapa):					3.651,42
10	Pisos				
10.1	Aterro apiloado	m3	12,28	15,47	189,97
10.2	Lastro de brita	m3	6,14	77,77	477,51

10.3	Lastro de concreto	m3	3,07	245,00	752,15
10.4	Argamassa de regularização	m2	61,42	13,28	815,66
10.5	Cerâmica	m2	13,63	28,95	394,59
10.6	Outros pisos (<i>parquet</i> 20x20)	m2	47,79	96,13	4.594,05
10.7	Rodapé	m	52,40	12,42	650,81
10.8	Soleira	m	5,50	74,63	410,47
SUBTOTAL (Etapa):					8.285,20
11	Pintura				
11.1	Emassamento interno com massa PVA	m2	175,45	9,05	1.587,82
11.2	Emassamento externo com massa acrílica	m2	90,18	11,61	1.046,99
11.3	Pintura interna com tinta latex PVA	m2	175,45	13,29	2.331,73
11.4	Pintura externa com tinta latex acrílica	m2	90,18	18,75	1.690,88
11.5	Pintura janelas metálicas com tinta esmalte	m2	28,80	26,86	773,57
11.6	Pintura portas de madeira com verniz	m2	34,65	14,90	516,29
SUBTOTAL (Etapa):					7.947,27
12	Louças e metais				
12.1	Lavatório de coluna suspensa	un	1,00	344,96	344,96
12.2	Bacia sanitária de louça sifonada convencional	un	1,00	249,26	249,26
12.3	Chuveiro elétrico	un	1,00	68,25	68,25
12.4	Torneira cromada de mesa p/ lavatório	un	1,00	73,52	73,52
12.5	Torneira cromada de parede p/ cozinha sem arejador	un	1,00	68,75	68,75
12.6	Torneira cromada sem bico p/ tanque	un	1,00	66,04	66,04
12.7	Torneira cromada sem bico p/ jardim	un	1,00	66,04	66,04
12.8	Tanque de concreto	un	1,00	174,85	174,85
12.9	Kit (saboneteira/papeleira)	un	1,00	79,51	79,51
SUBTOTAL (Etapa):					1.191,18
13	Vidros				
13.1	Vidro comum	m2	9,60	73,04	701,18
SUBTOTAL (Etapa):					701,18
14,00	Instalações hidrossanitárias				
14.1	Hidráulica				
14.1.1	<i>Curva 90° 25mm PVC</i>	un	15,00	5,33	79,95
14.1.2	<i>Curva 90° 50mm PVC</i>	un	8,00	10,66	85,28
14.1.3	<i>RG 3/4"</i>	un	2,00	63,69	127,38
14.1.4	<i>RP 3/4"</i>	un	1,00	30,69	30,69
14.1.5	<i>Tê 25 x 25mm PVC</i>	un	2,00	5,92	11,84
14.1.6	<i>Tê 50 x 25mm PVC</i>	un	2,00	14,02	28,04
14.1.7	<i>Torneira com bóia 25mm x 3/4"</i>	un	1,00	23,91	23,91
14.1.8	<i>Tubo 25mm PVC</i>	m	39,33	5,29	208,03
14.1.9	<i>Tubo 50mm PVC</i>	m	10,27	14,65	150,38
14.1.10	<i>Válvula de descarga acionamento simples</i>	un	1,00	114,74	114,74
14.1.11	<i>Caixa d' água 500 litros</i>	un	1,00	679,82	679,82
14.2	Esgoto				
14.2.1	<i>Caixa de gordura</i>	un	1,00	256,61	256,61
14.2.2	<i>Caixa de inspeção</i>	un	3,00	256,61	769,83
14.2.3	<i>Caixa sifonada</i>	un	1,00	32,55	32,55
14.2.4	<i>Joelho 45° 100mm PVC</i>	un	1,00	27,81	27,81
14.2.5	<i>Joelho 90° 100mm PVC</i>	un	1,00	31,07	31,07
14.2.6	<i>Joelho 90° 40mm PVC</i>	un	3,00	9,94	29,82
14.2.7	<i>Joelho 90° 50mm PVC</i>	un	6,00	13,28	79,68
14.2.8	<i>Junção 100 x 50mm PVC</i>	un	1,00	24,26	24,26
14.2.9	<i>Tubo 100mm PVC PVB para esgoto</i>	m	25,40	33,67	855,22
14.2.10	<i>Tubo 40mm PVC PVB para esgoto</i>	m	2,55	14,22	36,26
14.2.11	<i>Tubo 50mm PVC PVB para esgoto</i>	m	4,19	19,25	80,66
SUBTOTAL (Etapa):					3.763,83
15	Instalações elétricas				
15.1	<i>Caixa de passagem de embutir no piso</i>	un	8,00	256,61	2.052,88
15.2	<i>Entrada de serviço aérea</i>	un	1,00	1.031,33	1.031,33
15.3	<i>Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso</i>	un	8,00	10,63	85,04
15.4	<i>Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso</i>	un	4,00	18,54	74,16

15.5	<i>Interruptor simples 3 teclas - 1,10m do piso</i>	un	3,00	26,07	78,21
15.6	<i>Luminária com 1 lâmpada fluorescente comum 20W</i>	un	19,00	40,67	772,73
15.7	<i>Ponto 2P+T a 2,20m do piso</i>	un	1,00	23,63	23,63
15.8	<i>Quadro de distribuição - embutir</i>	un	1,00	159,51	159,51
15.9	<i>Tomada universal 2P a 0,30m do piso</i>	un	30,00	21,35	640,50
15.10	<i>Caixa sextavada</i>	un	26,00	10,62	276,12
15.11	<i>Disjuntor monofásico 20A</i>	un	8,00	13,97	111,76
15.12	<i>Fio 2,5mm²</i>	m	163,04	3,75	611,40
15.13	<i>Fio 4,0mm²</i>	m	5,51	4,56	25,13
15.14	<i>Fio 6,0mm²</i>	m	4,00	5,46	21,84
15.15	<i>Fio 10,0mm²</i>	m	9,65	7,03	67,84
SUBTOTAL (Etapa):					6.032,08
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO:					84.549,33

APÊNDICE III – Orçamento Sustentável Detalhado

ORÇAMENTO SUSTENTÁVEL					
Item	Descrição	Un	Quant	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1	Serviços preliminares				
1.1	Canteiro de obras				
1.1.1	Placa	m2	1,00	600,00	600,00
1.1.2	Instalações	vb	1,00	900,00	900,00
1.1.3	Tapume com telhas ecológicas	m	64,00	82,87	5.303,68
1.1.4	Abrigo provisório tipo container	un	1,00	2.200,00	2.200,00
1.2	Limpeza do terreno	m2	240,00	2,58	619,20
1.3	Locação da obra	m	40,00	14,04	561,60
SUBTOTAL (Etapa):					10.184,48
2	Infraestrutura				
2.1	Escavação manual de valas	m3	12,14	41,24	500,65
2.2	Reaterro de valas	m3	6,07	41,09	249,42
2.3	Forma (estaca, bloco e baldrame)	m2	41,91	48,92	2.050,24
2.4	Armadura (estaca, bloco e baldrame)	kg	230,29	9,50	2.187,76
2.5	Concreto 25 MPa (estaca, bloco e baldrame)	m3	6,06	322,99	1.957,32
SUBTOTAL (Etapa):					6.945,38
3	Superestrutura				
3.1	Forma em chapa compensada (pilar e viga)	m2			
3.2	Armadura (pilar e viga)	kg			
3.3	Concreto 25 MPa (pilar e viga)	m3			
SUBTOTAL (Etapa):					0,00
4	Alvenaria				
4.1	Alvenaria de tijolo solo cimento	m2	156,30	58,27	9.107,60
4.2	Concreto <i>graute</i> (verga, contraverga, amarrações)	m3	12,25	260,06	3.185,74
4.3	Armadura (verga, contraverga, amarrações)	kg	57,00	9,50	541,50
SUBTOTAL (Etapa):					12.834,84
5	Cobertura				
5.1	Estrutura de madeira	m2	88,62	19,42	1.721,00
5.2	Telhas ecológicas	m2	88,62	78,17	6.927,43
5.3	Cumeeira p/ telha ecológica	m	10,55	21,31	224,82
5.4	Calhas, rufos e contra-rufos	m	8,56	44,23	378,61
SUBTOTAL (Etapa):					9.251,86
6	Impermeabilização				
6.1	Pintura betuminosa	m2	44,29	7,57	335,28
SUBTOTAL (Etapa):					335,28
7	Revestimento de paredes				
7.1	Chapisco	m2	312,93	3,65	1.142,19
7.2	Emboço	m2	312,93	18,79	5.879,95
7.3	Reboco	m2	265,62	14,96	3.973,68
7.4	Azulejo	m2	47,31	26,12	1.235,74
7.5	Rejuntamento	m2	47,31	3,28	155,18
SUBTOTAL (Etapa):					12.386,74
8	Esquadrias				
8.1	Esquadrias metálicas (janelas)	m2	9,60	471,77	4.528,99
8.2	Esquadrias de madeira (portas)	m2	12,18	369,59	4.501,61
8.3	Instalação de brises metálicos	vb	1,00	7.083,33	7.083,33
SUBTOTAL (Etapa):					16.113,93
9	Forros				
9.1	Forro de pvc	m2	61,42	59,45	3.651,42
SUBTOTAL (Etapa):					3.651,42

10	Pisos				
10.1	Aterro apiloado	m3	12,28	15,47	189,97
10.2	Lastro de brita	m3	6,14	77,77	477,51
10.3	Lastro de concreto	m3	3,07	245,00	752,15
10.4	Argamassa de regularização	m2	61,42	13,28	815,66
10.5	Cerâmica	m2	13,63	28,95	394,59
10.6	Outros pisos (<i>parquet</i> 20x20)	m2	47,79	96,13	4.594,05
10.7	Rodapé	m	52,40	12,42	650,81
10.8	Soleira	m	5,50	74,63	410,47
SUBTOTAL (Etapa):					8.285,20
11	Pintura				
11.1	Emassamento interno com massa mineral	m2	175,45	9,51	1.668,53
11.2	Emassamento externo com massa mineral	m2	90,18	7,71	695,29
11.3	Pintura interna com tinta mineral	m2	175,45	14,17	2.486,13
11.4	Pintura externa com tinta mineral	m2	90,18	14,17	1.277,85
11.5	Pintura janelas metálicas com tinta esmalte	m2	28,80	26,86	773,57
11.6	Pintura portas de madeira com verniz	m2	34,65	14,90	516,29
SUBTOTAL (Etapa):					7.417,65
12	Louças e metais				
12.1	Lavatório de coluna suspensa	un	1,00	344,96	344,96
12.2	Bacia sanitária de louça sifonada convencional	un	1,00	249,26	249,26
12.3	Chuveiro elétrico	un	1,00	68,25	68,25
12.4	Torneira lavatório de acionamento manual e fechamento automático c/ arejador de vazão	un	1,00	144,02	144,02
12.5	Torneira cromada de parede p/ cozinha com arejador	un	1,00	74,27	74,27
12.6	Torneira cromada com bico p/ tanque	un	1,00	78,75	78,75
12.7	Torneira cromada com bico p/ jardim	un	1,00	78,75	78,75
12.8	Tanque de concreto	un	1,00	174,85	174,85
12.9	Kit (saboneteira/papeleira)	un	1,00	79,51	79,51
SUBTOTAL (Etapa):					1.292,62
13	Vidros				
13.1	Vidro comum	m2	9,60	73,04	701,18
SUBTOTAL (Etapa):					701,18
14,00	Instalações hidrossanitárias				
14.1	Hidráulica				
14.1.1	Curva 90° 25mm PVC	un	15,00	5,33	79,95
14.1.2	Curva 90° 50mm PVC	un	8,00	10,66	85,28
14.1.3	RG 3/4"	un	2,00	63,69	127,38
14.1.4	RP 3/4"	un	1,00	30,69	30,69
14.1.5	Tê 25 x 25mm PVC	un	2,00	5,92	11,84
14.1.6	Tê 50 x 25mm PVC	un	2,00	14,02	28,04
14.1.7	Torneira com bóia 25mm x 3/4"	un	1,00	23,91	23,91
14.1.8	Tubo 25mm PVC	m	39,33	5,29	208,03
14.1.9	Tubo 50mm PVC	m	10,27	14,65	150,38
14.1.10	Válvula de descarga acionamento duplo	un	1,00	356,75	356,75
14.1.11	Caixa d' água 500 litros	un	1,00	679,82	679,82
14.2	Esgoto				
14.2.1	Caixa de gordura	un	1,00	256,61	256,61
14.2.2	Caixa de inspeção	un	3,00	256,61	769,83
14.2.3	Caixa sifonada	un	1,00	32,55	32,55
14.2.4	Joelho 45° 100mm PVC	un	1,00	27,81	27,81
14.2.5	Joelho 90° 100mm PVC	un	1,00	31,07	31,07
14.2.6	Joelho 90° 40mm PVC	un	3,00	9,94	29,82
14.2.7	Joelho 90° 50mm PVC	un	6,00	13,28	79,68
14.2.8	Junção 100 x 50mm PVC	un	1,00	24,26	24,26
14.2.9	Tubo 100mm PVC PVB para esgoto	m	25,40	33,67	855,22
14.2.10	Tubo 40mm PVC PVB para esgoto	m	2,55	14,22	36,26
14.2.11	Tubo 50mm PVC PVB para esgoto	m	4,19	19,25	80,66
SUBTOTAL (Etapa):					4.005,84

15	Instalações elétricas				
15.1	Caixa de passagem de embutir no piso	un	8,00	256,61	2.052,88
15.2	Entrada de serviço aérea	un	1,00	1.031,33	1.031,33
15.3	Interruptor simples 1 tecla - 1,10m do piso	un	8,00	10,63	85,04
15.4	Interruptor simples 2 teclas - 1,10m do piso	un	4,00	18,54	74,16
15.5	Interruptor simples 3 teclas - 1,10m do piso	un	3,00	26,07	78,21
15.6	Luminária com lâmpada LED	un	19,00	76,89	1.460,91
15.7	Ponto 2P+T a 2,20m do piso	un	1,00	23,63	23,63
15.8	Quadro de distribuição - embutir	un	1,00	159,51	159,51
15.9	Tomada universal 2P a 0,30m do piso	un	30,00	21,35	640,50
15.10	Caixa sextavada	un	26,00	10,62	276,12
15.11	Disjuntor monofásico 20A	un	8,00	13,97	111,76
15.12	Fio 2,5mm ²	m	163,04	3,75	611,40
15.13	Fio 4,0mm ²	m	5,51	4,56	25,13
15.14	Fio 6,0mm ²	m	4,00	5,46	21,84
15.15	Fio 10,0mm ²	m	9,65	7,03	67,84
SUBTOTAL (Etapa):					6.720,26
16	Aproveitamento de água pluvial				
16.1	Execução de cisterna p/ captação da água pluvial	vb	1,00	2.943,33	2.943,33
SUBTOTAL (Etapa):					2.943,33
17	Aquecimento solar				
17.1	Execução de sistema de aquecimento de água	vb	1,00	4.493,30	4.493,30
SUBTOTAL (Etapa):					4.493,30
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO:					107.563,29

APÊNDICE IV – Composição de Custos Unitários - Convencional

SERVIÇOS PRELIMINARES

Tapume chapa de madeira compensada, inclusive montagem - madeira resinada compensada e = 6 mm - m²				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Carpinteiro	h	0,800	14,53	11,62
Servente	h	0,800	10,31	8,25
Chapa de madeira compensada (Comprimento: 2,2 m / espessura: 6 mm / largura: 1,10 m)	m ²	1,100	11,92	13,11
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m ²	3,150	3,25	10,24
Ferragem para portão de tapume	kg	0,500	4,75	2,38
Prego com cabeça de 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 6,21 mm)	kg	0,150	7,01	1,05
			Total	R\$ 46,65
Locação da obra, execução do gabarito - m				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Carpinteiro	h	0,180	14,53	2,62
Servente	h	0,180	10,31	1,86
Arame galvanizado (bitola: 16 BWG)	kg	0,020	10,71	0,21
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m	0,850	3,25	2,76
Tábua de cedrinho (seção transversal: 1 x 9")	m ²	0,250	25,54	6,39
Prego com cabeça de 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 6,21 mm)	kg	0,030	7,01	0,21
			Total	R\$ 14,04
Placa de Identificação da Obra - vb				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Placa de Identificação da Obra	vb	1,000	600,00	600,00
			Total	R\$ 600,00
Instalações - vb				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ligação provisória de água, luz e força	vb	1,000	900,00	900,00
			Total	R\$ 900,00
Abrigo provisório tipo container - vb				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Abrigo provisório tipo container	vb	1,000	2200,00	2200,00
			Total	R\$ 2.200,00
Limpeza manual de terreno				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Servente	h	0,250	10,31	2,58
			Total	R\$ 2,58

INFRAESTRUTURA

Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria - m³				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Servente	m ³	4,000	10,31	41,24
Total				R\$ 41,24

Reaterro e compactação manual de vala por apiloamento com soquete - m³				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,350	14,31	5,01
Servente	h	3,500	10,31	36,09
Total				R\$ 41,09

Forma de Madeira para fundação, com tábuas e sarrafos 3 aproveitamentos - fabricação, montagem e desmontagem - m²				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Carpinteiro	h	0,458	10,92	5,01
Carpinteiro	h	1,835	14,53	26,66
Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25 mm / altura: 75 mm)	m	1,249	1,46	1,82
Tábua de Pinus (seção transversal: 1x 2")	m ²	0,433	29,98	12,98
Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3 mm)	kg	0,060	6,89	0,41
Aço CA - 50 Ø 10 mm, em barra, massa nominal 0,617 kg/m	kg	0,110	4,00	0,44
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,100	9,58	0,96
Prego com cabeça dupla 17 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3 mm)	kg	0,100	6,48	0,65
Total				R\$ 48,92

Armadura de Aço CA - 50 para estruturas de concreto armado, corte, dobra e montagem - kg				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de armador	h	0,140	10,92	1,53
Armador	h	0,080	14,53	1,16
Máquina de dobrar ferro, elétrica, potência 5 hp (3,7 kW) - vida útil 20000 h	h prod	0,060	11,10	0,67
Aço CA - 50 Ø 8 mm	kg	1,100	4,18	4,60
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	7,24	0,18
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimento: 30 mm)	un.	11,400	0,12	1,37
Total				R\$ 9,50

Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa - m³				
Descrição	Unida de	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	1,650	14,31	23,61
Servente	h	4,500	10,31	46,40
Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 kW) - vida útil 20.000 h	h prod	0,650	10,84	7,05
Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa - com bombeamento	m ³	1,000	245,94	245,94
Total				R\$ 322,99

SUPERESTRUTURA

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Carpinteiro	h	0,239	10,92	2,61
Carpinteiro	h	0,956	14,53	13,89
Sarrafo (seção transversal: 1 x 3" / espessura: 25 mm / altura: 75 mm)	m	2,731	1,46	3,99
Chapa de madeira compensada plastificada, espessura 12 mm	m ²	0,446	17,35	7,73
Prego com cabeça 17 x 21 (comprimento: 48 mm / diâmetro: 3 mm)	kg	0,066	6,89	0,45
Pontaletes (seção transversal: 3 x 3" / altura: 75 mm largura: 75 mm)	m	2,046	3,25	6,65
Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,020	9,58	0,19
Prego com cabeça dupla 17 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3 mm)	kg	0,200	6,48	1,30
Total				R\$ 36,81

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de armador	h	0,140	10,92	1,53
Armador	h	0,080	14,53	1,16
Máquina de dobrar ferro, elétrica, potência 5 hp (3,7 kW) - vida útil 20000 h	h prod	0,060	11,10	0,67
Aço CA - 50 Ø 8 mm	kg	1,100	4,18	4,60
Arame recozido - Nº 18 BWG - Ø 1,25mm	kg	0,025	7,24	0,18
Espaçador circular de plástico para pilar, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (Cobrimto: 30 mm)	un.	11,400	0,12	1,37
Total				R\$ 9,50

Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa - m³

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	1,650	14,31	23,61
Servente	h	4,500	10,31	46,40
Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 kW) - vida útil 20.000 h	h prod	0,650	10,84	7,05
Concreto leve usinado, Controle A, 25 Mpa - com bombeamento	m ³	1,000	245,94	245,94
Total				R\$ 322,99

ALVENARIA

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,850	14,31	12,16
Servente	h	0,650	10,31	6,70
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria	kg	8,177	0,35	2,86
Bloco cerâmico furado de vedação (altura: 190 mm / comprimento: 190 mm / largura: 90 mm)	un	25,750	0,38	9,79
Total				R\$ 31,51

Verga reta moldada no local - m³

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Carpinteiro	h	16,000	14,53	232,48

Armador	h	4,800	14,53	69,74
Pedreiro	h	2,000	14,31	28,62
Servente	h	28,800	10,31	296,93
Areia Lavada tipo média	m ³	0,890	60,00	53,40
Pedra Britada tipo 1	m ³	0,209	49,03	10,25
Pedra Britada tipo 2	m ³	0,627	44,00	27,59
Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18BWG)	kg	1,200	7,24	8,69
Cimento Portland CP 32	kg	320,000	0,50	160,00
Barra de aço CA-50 (bitola: 8 mm)	kg	69,000	4,18	288,42
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m	32,000	3,25	104,00
Sarrafo de pinho aparelhado (comprimento: 1000 mm / espessura: 25 mm / altura: 100 mm)	m	16,300	1,46	23,80
Tábua de cedrinho 3ª construção (seção transversal: 1 x 12")	m ²	10,000	25,54	255,40
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	kg	2,130	7,01	14,93
Desmoldante de fôrma para concreto	l	2,200	9,58	21,08
Betoneira elétrica, potência 2 hp (1,5 kW), capacidade 400 l - vida útil: 10000 h	h prod	0,306	11,59	3,55
			Total	R\$ 1.598,87

COBERTURA

Estrutura de madeira para telha de fibrocimento, ancorada em parede ou laje - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de carpinteiro	h	0,380	10,92	4,15
Carpinteiro	h	0,190	14,53	2,76
Madeira Lei Serrada	m ³	0,009	1465,33	12,46
Prego com cabeça 18 x 27 (comprimento: 62,1 mm / diâmetro: 3,40 mm)	kg	0,008	7,01	0,06
			Total	R\$ 19,42

Calhas, Rufos e condutores de chapa galvanizada nº 24, desenvolvimento 25 cm - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de telhadista	h	1,000	10,31	10,31
Telhadista	h	1,000	12,57	12,57
Calha de chapa galvanizada 0,65 mm x 24	m	1,030	15,85	16,33
Prego com cabeça 15x15	kg	0,070	7,42	0,52
Rebite de ferro zincado nº 8	kg	0,030	28,24	0,85
Estanho 30x70 para solda	kg	0,030	121,90	3,66
			Total	R\$ 44,23

Cobertura com telha de fibrocimento, perfil ondulado, e=4mm, altura 24mm, largura útil 450mm, largura nominal 500mm, inc=27% - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de telhadista	h	0,140	10,31	1,44
Telhadista	h	0,140	12,57	1,76
Prego galvanizado 18x27	un.	2,880	7,35	21,17
Telha de fibrocimento ondulada	m ²	1,193	9,89	11,80
Arruela plástica para prego 18x27	un.	2,880	0,10	0,29
			Total	R\$ 36,46

Cumeeira normal ou articulada de fibrocimento para telha perfil ondulado, e=6 ou 8mm - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de telhadista	h	0,120	10,31	1,24
Telhadista	h	0,120	12,57	1,51

Parafuso com rosca soberba galvanizado (comp. 180mm/diam. nom. 8mm)	un.	4,000	0,63	2,52
Cumeeira para telha de fibrocimento	un.	1,040	19,10	19,86
Conjunto vedação elástica	un.	4,000	0,11	0,44
			Total	R\$ 25,57

IMPERMEABILIZAÇÃO

Impermeabilização de alicerce com tinta betuminosa - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Servente	h	0,400	10,31	4,12
Tinta betuminosa	l	0,560	6,16	3,45
			Total	R\$ 7,57

REVESTIMENTOS

Chapisco (Considerando paredes) - 5mm - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,100	14,31	1,43
Servente	h	0,100	10,31	1,03
Argamassa de cimento e areia sem peneirar	m ³	0,005	237,53	1,19
			Total	R\$ 3,65

Emboço (Considerando paredes) 1:3 - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,570	14,31	8,16
Servente	h	0,340	10,31	3,51
Argamassa de cal hidratada e areia sem peneirar	m ³	0,030	237,53	7,13
			Total	R\$ 18,79

Reboco -Paredes - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,500	14,31	7,16
Servente	h	0,500	10,31	5,16
Argamassa pré-fabricada para revestimento interno e externo	kg	7,500	0,35	2,63
Misturador de argamassa 3HP	h prod	0,002	12,49	0,02
			Total	14,96

Azulejo assentado com argamassa 1:2:8 - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Azulejista	h	0,350	13,22	4,63
Servente	h	0,120	10,31	1,24
Cimento branco não estrutural	kg	0,250	2,81	0,70
Argamassa mista de cimento	m ³	0,020	237,53	4,75
Azulejo cerâmico esmaltado liso	m ²	1,100	13,46	14,81
			Total	26,12

Rejuntamento com cimento branco - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Servente	h	0,250	10,31	2,58
Cimento branco não estrutural	kg	0,250	2,81	0,70
			Total	3,28

ESQUADRIAS

Janela de alumínio de correr com duas folhas - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	1,500	14,31	21,47
Servente	h	1,000	10,31	10,31
Areia média	m ³	0,005	60,00	0,29
Cimento Portland CP-32	kg	1,940	0,50	0,97
Caixilho de alumínio de correr com 2 folhas com acabamento natural	m ²	1,000	438,73	438,73
			Total	R\$ 471,77

Porta de madeira 0,80x2x10 - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de carpinteiro	h	3,750	10,92	40,95
Carpinteiro	h	3,750	14,53	54,49
Pedreiro	h	1,400	14,31	20,03
Servente	h	1,400	10,31	14,43
Areia Média	m ²	0,011	60,00	0,64
Cal hidratada	kg	1,720	0,27	0,46
Cimento Portland CP-32	kg	1,720	0,50	0,86
Guarnição tipo peroba	und	1,000	107,30	107,30
Porta de madeira 0,80x2,10x0,035 m	und	1,000	100,72	100,72
Dobradiça de ferro tipo leve com pino solto altura 3" largura 2 1/2"	und	3,000	9,30	27,90
Prego com cabeça 16x24	kg	0,250	7,21	1,80
			Total	R\$ 369,59

FORRO

Forro de PVC em painéis lineares encaixados entre si e fixados em estrutura de madeira - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Montador	h	0,750	14,31	10,73
Servente	h	0,750	10,31	7,73
Arame galvanizado 18	kg	0,400	14,41	5,76
Pino liso de aço (comp.25mm / diâm. nom.1/4")	un.	0,500	0,63	0,32
Prego 10x10	kg	0,013	11,47	0,15
Prego 18x27	kg	0,028	7,35	0,21
Sarrafo aparelhado 1x2"	m	1,800	1,14	2,05
Sarrafo aparelhado 1x4"	m	0,900	2,01	1,81
Arremate para forro em PVC perfil "U"	m	0,400	26,73	10,69
Lâmina em PVC para forro	m ²	1,000	20,00	20,00
			Total	R\$ 59,45

PISOS

Aterro apilado - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Servente	h	1,500	10,31	15,47
			Total	R\$ 15,47

Lastro de brita 3 e 4 apilado com soquete manual para regularização - m³				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Servente	h	2,500	10,31	25,78
Brita 3	m ³	0,600	44,12	26,47

Brita 4	m ³	0,600	42,54	25,52
			Total	R\$ 77,77

Lastro de concreto incluindo preparo e lançamento - m³

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Pedreiro	h	2,000	14,31	28,62
Servente	h	6,000	10,31	61,86
Concreto não estrutural - preparo com betoneira	m ³	1,000	154,52	154,52
			Total	245,00

Argamassa de regularização - espessura 3 cm 1:3 - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Pedreiro	h	0,250	14,31	3,58
Servente	h	0,250	10,31	2,58
Argamassa	m ³	0,030	237,53	7,13
			Total	R\$ 13,28

**Piso cerâmico esmaltado assentado com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar.
Traço: 1:0,5:5 - m²**

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Azulejista	h	0,400	13,22	5,29
Servente	h	0,150	10,31	1,55
Cimento Portland CP32	kg	1,300	0,50	0,65
Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar. 1:0,5:5	m ³	0,025	237,53	5,94
Placa cerâmica esmaltada lisa, resistência a abrasão 3	m ²	1,100	14,12	15,53
			Total	R\$ 28,95

Rodapé - m

Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Ladrilhista	h	0,300	13,22	3,97
Servente	h	0,200	10,31	2,06
Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8	m ³	0,001	247,54	0,25
Rodapé cerâmico reto (comprimento: 300 mm/espessura:8mm / largura 80mm)	m ³	1,100	5,59	6,15
			Total	R\$ 12,42

Soleira de granilite pré moldada, assentada com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4 - m

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,400	14,31	5,72
Servente	h	0,440	10,31	4,54
Areia lavada tipo médio	m ³	0,003	59,00	0,18
Cal hidratada CH III	kg	0,570	0,28	0,16
Cimento Portland CP32	kg	1,140	0,50	0,57
Aditivo impermeabilizante e plastificante em pó para argamassa	kg	0,060	5,63	0,34
Soleira de granilite em pré moldado (h=15mm)	m ³	1,000	63,13	63,13
			Total	R\$ 74,63

Piso em *parquet* de madeira fixado com cola especial à base de PVA sobre argamassa regularizada - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Servente	h	0,700	10,31	7,22
Taqueiro	h	0,500	13,22	6,61
Cola à base de PVA	kg	0,500	12,99	6,50
Parquete de madeira	m ²	1,050	72,20	75,81
			Total	R\$ 96,13

PINTURA

Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura latex - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,250	10,94	2,74
Pintor	h	0,350	14,53	5,09
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,500	0,84	0,42
Massa acrílica para pintura latex	kg	0,700	4,82	3,37
			Total	R\$ 11,61
Emassamento de parede interna com massa corrida à base de PVA com duas demãos, para pintura latex - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,200	10,94	2,19
Pintor	h	0,300	14,53	4,36
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,400	0,84	0,34
Massa corrida à base de PVA	kg	0,700	3,10	2,17
			Total	R\$ 9,05
Pintura com tinta latex acrílica em parede externa, sem massa corrida, 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,350	10,94	3,83
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Líquido preparador de superfícies	l	0,120	11,11	1,33
Tinta latex acrílica	l	0,170	44,52	7,57
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,250	0,84	0,21
			Total	R\$ 18,75
Pintura com tinta latex PVA em parede interna, sem massa corrida, 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,350	10,94	3,83
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Selador à base de PVA para pintura latex	l	0,120	11,11	1,33
Tinta latex PVA	l	0,170	12,37	2,10
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,250	0,84	0,21
			Total	R\$ 13,29
Verniz em esquadria de madeira com 3 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,300	10,94	3,28
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	1,000	0,84	0,84
Selador para madeira	l	0,030	15,51	0,47
Verniz sintético fosco	l	0,190	22,09	4,20
Solvente para produtos à base de nitrocelulose	l	0,030	10,16	0,30
			Total	R\$ 14,90
Pintura com tinta esmalte em esquadria metálica com 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,800	10,94	8,75
Pintor	h	0,800	14,53	11,62
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un.	0,300	0,84	0,25
Zarcão	l	0,120	20,35	2,44
Esmalte sintético fosco	l	0,160	23,67	3,79
			Total	R\$ 26,86

LOUÇAS E METAIS

Lavatório de louça com coluna, aparelho misturador e acessórios - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,500	11,37	17,06
Encanador	h	1,500	14,53	21,80
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,840	10,08	8,47
Válvula metálica de escoamento, acabamento cromado para lavatório ou bidê (d entrada= 1")	un.	1,000	67,39	67,39
Engate de PVC flexível para entrada de água (c= 300mm e d=1/2")	un.	1,000	15,78	15,78
Lavatório de louça com coluna	un.	1,000	149,47	149,47
Sifão metálico, acabamento cromado para lavatório (d entrada= 1", d saída= 1+1/2")	un.	1,000	65,00	65,00
			Total	R\$ 344,96

Bacia sanitária de louça com tampa e acessórios - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	3,300	11,37	37,52
Encanador	h	3,300	14,53	47,95
Joelho 90 de PVC branco PBV para esgoto série normal (d=100mm)	un.	1,000	4,33	4,33
Assento plástico para bacia	un.	1,000	18,14	18,14
Anel de vedação para saída de vaso sanitário (d=100mm)	un.	1,000	9,57	9,57
Tubo de latão com canopla, acabamento cromado para bacia sanitária	un.	1,000	6,28	6,28
Bolsa de borracha para vaso sanitário (d=1 1/2")	un.	1,000	2,08	2,08
Bacia sanitária de louça sifonada convencional	un.	1,000	101,00	101,00
Massa de calafetar	kg	0,250	24,90	6,23
Parafuso cromado (d= 1/4", c= 2+1/2")	un.	2,000	6,04	12,08
Bucha de nylon tipo S8 para fixação geral em concreto e materiais de alvenaria (c= 40mm, d= 8mm)	un.	2,000	2,04	4,08
			Total	R\$ 249,26

Torneira de pressão metálica - tanque/jardim - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,400	11,37	15,92
Encanador	h	1,400	14,53	20,34
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,940	10,08	9,48
Torneira cromada sem bico p/ tanque	un.	1,000	20,30	20,30
			Total	R\$ 66,04

Torneira de pressão metálica - lavatório - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,400	11,37	15,92
Encanador	h	1,400	14,53	20,34
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,940	10,08	9,48
Torneira cromada de mesa p/ lavatório	un.	1,000	27,78	27,78
			Total	R\$ 73,52

Torneira de pressão metálica - pia de cozinha - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,400	11,37	15,92
Encanador	h	1,400	14,53	20,34
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,940	10,08	9,48

Torneira cromada de parede p/ cozinha sem arejador	un.	1,000	23,01	23,01
			Total	R\$ 68,75

Saboneteira de louça 15x15 sem alça - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Azulejista	h	1,000	13,22	13,22
Servente	h	1,000	10,31	10,31
Argamassa de cimento e areia sem peneirar. Traço 1:3	m ³	0,002	237,53	0,48
Saboneteira de louça branca sem alta (h=c= 18cm)	un.	1,000	15,91	15,91
			Total	R\$ 39,92

Porta-papel de louça branca - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Azulejista	h	1,000	13,22	13,22
Servente	h	1,000	10,31	10,31
Argamassa de cimento e areia sem peneirar. Traço 1:3	m ³	0,002	237,53	0,48
Porta-papel de louça branca para embutir (comprimento: 15 cm / largura: 15 cm)	un.	1,000	15,59	15,59
			Total	R\$ 39,60

Chuveiro - Ducha manual - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	0,500	11,37	5,69
Encanador	h	0,500	14,53	7,27
Ducha manual (bitola= 1/2")	un.	1,000	55,30	55,30
			Total	R\$ 68,25

Tanque pré-moldado de concreto 20L (70x70x40) - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	3,000	11,37	34,11
Encanador	h	3,000	14,53	43,59
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,750	10,08	7,56
Tanque de concreto - 70x70x40 volume = 20L	un.	1,000	80,16	80,16
Válvula de escoamento de PVC sem unho	un.	1,000	2,08	2,08
Sifão de PVC para tanque (diâmetro saída= 2" e diâmetro de entrada=1+1/4")	un.	1,000	7,35	7,35
			Total	R\$ 174,85

VIDROS

Vidros - Cristal liso 4mm - m²

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Instalação especializada com emprego de massa	m ²	1,000	11,84	11,84
Massa de vidraceiro	kg	2,000	3,60	7,20
Vidro incolor cristal liso com acabamento cortado (espessura= 4mm)	m ²	1,000	54,00	54,00
			Total	R\$ 73,04

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS - ÁGUA FRIA

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	7,700	11,37	87,55
Encanador	h	7,700	14,53	111,88
Viga 60 x 160 mm (Tipo de madeira: Peroba)	m	5,000	25,20	126,00

Flange com sextavado de ferro maleável galvanizado 3/4"	un	2,000	9,45	18,90
Flange com sextavado de ferro maleável galvanizado 1"	un	2,000	11,34	22,68
Flange com sextavado de ferro maleável galvanizado 2"	un	4,000	26,42	105,68
Massa para vidro comum	kg	0,100	4,58	0,46
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura 18 mm)	m	3,030	2,07	6,27
Reservatório de água de fibra de vidro com tampa	un	1,000	200,40	200,40
			Total	R\$ 679,82

Joelho 90° soldável de PVC marrom 25 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,180	11,37	2,05
Encanador	h	0,180	14,53	2,62
Joelho 90° soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	0,39	0,39
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,002	40,34	0,10
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,005	34,48	0,18
			Total	R\$ 5,33

Joelho 90° soldável de PVC marrom 50 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,280	11,37	3,18
Encanador	h	0,280	14,53	4,07
Joelho 90° soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	2,74	2,74
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,006	40,34	0,24
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,012	34,48	0,42
			Total	R\$ 10,66

Registro de gaveta com canopla 3/4" - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,610	11,37	6,94
Encanador	h	0,610	14,53	8,86
Registro de gaveta com canopla - padrão popular	un	1,000	45,95	45,95
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura 18 mm)	m	0,940	2,07	1,95
			Total	R\$ 63,69

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,540	11,37	6,14
Encanador	h	0,540	14,53	7,85
Registro de pressão para tubo em PVC 3/4"	un	1,000	15,11	15,11
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,008	40,34	0,32
Adaptador soldável de PVC p/ água fria 25 mm	un	2,000	0,53	1,06
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,006	34,48	0,21
			Total	R\$ 30,69

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,190	11,37	2,16
Encanador	h	0,190	14,53	2,76
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,004	40,34	0,15
Tê 90° soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	0,58	0,58
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,008	34,48	0,27
			Total	R\$ 5,92

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,300	11,37	3,41
Encanador	h	0,300	14,53	4,36

Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,026	40,34	1,05
Tê 90° de redução soldável de PVC marrom p/ água fria	un	1,000	4,69	4,69
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,015	34,48	0,53
			Total	R\$ 14,04

Torneira de boia 3/4" - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,280	11,37	3,18
Encanador	h	0,280	14,53	4,07
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura 18 mm)	m	0,470	2,07	0,97
Torneira de boia em latão e bóia plástica para caixa d'água	un	1,000	15,69	15,69
			Total	R\$ 23,91

Tubo de PVC soldável, sem conexões 25 mm - m

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,120	11,37	1,36
Encanador	h	0,120	14,53	1,74
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,000	40,34	0,01
Tubo soldável de PVC marrom p/ água fria	m	1,010	2,14	2,16
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,000	34,48	0,02
			Total	R\$ 5,29

Tubo de PVC soldável, sem conexões 50 mm - m

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,240	11,37	2,73
Encanador	h	0,240	14,53	3,49
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,001	40,34	0,02
Tubo soldável de PVC marrom p/ água fria	m	1,010	8,29	8,37
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,001	34,48	0,04
			Total	R\$ 14,65

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	1,000	11,37	11,37
Encanador	h	1,000	14,53	14,53
Válvula de descarga de PVC sem registro 1 1/2"	un	1,000	83,30	83,30
Solução Limpadora para PVC rígido	l	0,005	40,34	0,20
Tubo soldável de PVC marrom p/ água fria 50 mm	m	0,600	8,29	4,97
Adesivo para tudo de PVC	kg	0,011	34,48	0,37
			Total	R\$ 114,74

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS - ESGOTO

Caixa de inspeção 50x 50 cm em alvenaria - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Armador	h	0,380	10,92	4,15
Ajudante de Carpinteiro	h	0,620	10,92	6,77
Carpinteiro	h	0,620	14,53	9,01
Armador	h	0,380	14,53	5,52
Pedreiro	h	3,610	14,53	52,45
Servente	h	7,230	10,31	74,54
Areia lavada tipo grossa	m ³	0,972	60,50	58,81
Pedra britada tipo 2	m ³	0,042	44,00	1,85
Cal hidratada	kg	4,630	0,27	1,25
Cimento Portland CP - 32	kg	31,840	0,50	15,92
Tijolo cerâmico (altura: 57 mm / comp: 190 mm /	un	70,000	0,24	16,80

largura: 90 mm)				
Aço CA-60 diâmetro 4,2 mm, em barra, massa nominal 0,109 kg/m	kg	0,710	3,70	2,63
Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm/ bitola: 18 BWG)	kg	0,012	7,24	0,09
Tábua 1 x 12"	m ²	0,390	8,89	3,47
Aditivo impermeabilizante e plastificante em pó para argamassas	kg	0,464	5,80	2,69
Prego com cabeça 18 x 27 (diâmetro: 3,4 mm / comprimento: 62,1 mm)	kg	0,096	7,01	0,67
			Total	R\$ 256,61

Caixa sifonada de PVC com grelha (100 x 150 x 50) - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,400	11,37	4,55
Encanador	h	0,400	14,53	5,81
Caixa de PVC sifonada, grelha redonda de PVC c/ 3 entradas p/ esgoto	un	1,000	22,19	22,19
			Total	R\$ 32,55

Joelho 45° de PVC reforçado PBV 100 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,450	11,37	5,12
Encanador	h	0,450	14,53	6,54
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,020	58,24	1,16
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 100 mm	un	1,000	1,04	1,04
Joelho 45° de PVC com ponta, bolsa e virola p/ esgoto 100 mm	un	1,020	13,68	13,95
			Total	R\$ 27,81

Joelho 90° de PVC reforçado PBV 100 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,450	11,37	5,12
Encanador	h	0,450	14,53	6,54
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,023	58,24	1,34
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 100 mm	un	1,000	1,04	1,04
Joelho 90° de PVC PBV p/ esgoto 100 mm	un	1,020	16,70	17,03
			Total	R\$ 31,07

Joelho 90° de PVC reforçado PBV 40 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,220	11,37	2,50
Encanador	h	0,220	14,53	3,20
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,010	58,24	0,58
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 40 mm	un	1,000	0,62	0,62
Joelho 90° de PVC PBV p/ esgoto 40 mm	un	1,020	2,98	3,04
			Total	R\$ 9,94

Joelho 90° de PVC reforçado PBV 50 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,280	11,37	3,18
Encanador	h	0,280	14,53	4,07
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,010	58,24	0,58
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 50 mm	un	1,000	0,64	0,64
Joelho 90° de PVC PBV p/ esgoto 50 mm	un	1,020	4,71	4,80
			Total	R\$ 13,28

Junção simples de PVC reforçado PBV 100 x 50 mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,460	11,37	5,23

Encanador	h	0,460	14,53	6,68
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,069	58,24	4,02
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 50 mm	un	1,000	0,64	0,64
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 100 mm	un	1,000	1,04	1,04
Junção PVC PBV simples p/ esgoto	un	1,015	6,55	6,65
			Total	R\$ 24,26

Tubo de PVC reforçado PVB 100 mm - m

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,520	11,37	5,91
Encanador	h	0,520	14,53	7,56
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,010	40,34	0,40
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 100 mm	un	0,330	1,04	0,34
Tubo de PVC PBV p/ esgoto 100 mm	un	1,050	18,53	19,46
			Total	R\$ 33,67

Tubo de PVC reforçado PVB 40 mm - m

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,240	11,37	2,73
Encanador	h	0,240	14,53	3,49
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,010	40,34	0,40
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 40 mm	un	0,330	0,62	0,20
Tubo de PVC PBV p/ esgoto 40 mm	un	1,050	7,04	7,39
			Total	R\$ 14,22

Tubo de PVC reforçado PVB 50 mm - m

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	0,300	11,37	3,41
Encanador	h	0,300	14,53	4,36
Pasta lubrificante p/ tubo de PVC	kg	0,003	40,34	0,12
Anel de borracha p/ tubo de PVC esgoto 50 mm	un	0,330	0,64	0,21
Tubo de PVC PBV p/ esgoto 50 mm	un	1,050	10,62	11,15
			Total	R\$ 19,25

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	6,000	11,16	66,96
Eletricista	h	6,000	14,53	87,18
Arruela em Zamak (diâmetro da seção: 1 1/2")	un	3,000	0,55	1,65
Bucha em Zamak para eletroduto (diâmetro da seção: 1 1/2")	un	3,000	0,55	1,65
Cabo nu cobre (seção transversal: 25 mm ²)	m	2,000	7,51	15,02
Cabo semiflexível de PVC para baixa tensão unipolar (seção transversal: 25 mm ² / Tensão: 450/750 V)	m	1,000	10,60	10,60
Caixa em chapa de aço externa de entrada de energia tipo K, para 2 medidores (altura 500 mm / largura 600 mm / profundidade 270 mm)	un	1,000	335,80	335,80
Chave geral tripolar reforçada com porta fusível cartucho tipo faca (corrente elétrica: 200A tensão:250V)	un	1,000	469,30	469,30
Conector de aço cromado para haste terra (bitola: 3/4 ")	un	1,000	2,13	2,13
Eletroduto de PVC rígido rosqueável (diâmetro da seção: 1/2 ")	m	1,500	1,30	1,95
Haste Copperweld para aterramento (comprimento: 3,00 m / bitola: 3/4 ")	un	1,000	39,09	39,09
			Total	R\$ 1.031,33

Disjuntor monopolar termomagnético em quadro de distribuição, Corrente Elétrica 10, 20 e 25 A - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,300	11,16	3,35
Eletricista	h	0,300	14,53	4,36
Disjuntor monopolar padrão europeu para sistemas prediais e comerciais	un	1,000	6,26	6,26
			Total	R\$ 13,97
Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, Seção 2,5 mm² - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,110	11,16	1,23
Eletricista	h	0,110	14,53	1,60
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	0,91	0,93
			Total	R\$ 3,75
Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, Seção 4 mm² - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,120	11,16	1,34
Eletricista	h	0,120	14,53	1,74
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	1,45	1,48
			Total	R\$ 4,56
Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, Seção 6 mm² - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,130	11,16	1,45
Eletricista	h	0,130	14,53	1,89
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	2,08	2,12
			Total	R\$ 5,46
Fio isolado de PVC - 750 V - 70 °C, Seção 10 mm² - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,130	11,16	1,45
Eletricista	h	0,130	14,53	1,89
Fio rígido PVC baixa tensão encordoamento classe 1	m	1,020	3,62	3,69
			Total	R\$ 7,03
Interruptor, tensão 250 V, 1 tecla simples - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,210	11,16	2,34
Eletricista	h	0,210	14,53	3,05
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	5,24	5,24
			Total	R\$ 10,63
Interruptor, tensão 250 V, 2 teclas simples - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,370	11,16	4,13
Eletricista	h	0,370	14,53	5,38
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	9,03	9,03
			Total	R\$ 18,54
Interruptor, tensão 250 V, 3 teclas simples - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,530	11,16	5,91
Eletricista	h	0,530	14,53	7,70
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	12,45	12,45
			Total	R\$ 26,07
Interruptor e tomada, tensão 250 V, 2 teclas simples e 1 tomada dois pólos - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,530	11,16	5,91

Eletricista	h	0,530	14,53	7,70
Interruptor de embutir (corrente elétrica 10 A)	un	1,000	10,01	10,01
			Total	R\$ 23,63

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

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	1,000	11,16	11,16
Eletricista	h	1,000	14,53	14,53
Barramento padrão europeu tipo neutro para quadro de luz	un	1,000	7,70	7,70
Barramento padrão europeu tipo principal para quadro de luz	un	1,000	62,30	62,30
Barramento padrão europeu tipo terra para quadro de luz	un	1,000	8,10	8,10
Quadro em PVC de distribuição de luz de embutir para disjuntores padrão europeu/americano	un	1,000	89,11	89,11
			Total	R\$ 159,51

Tomada, tensão: 250 V - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,290	11,16	3,24
Eletricista	h	0,290	14,53	4,21
Tomada de embutir (corrente elétrica: 20 A)	un	1,000	13,90	13,90
			Total	R\$ 21,35

Luminária fluorescente completa com 1 lâmpada - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,550	11,16	6,14
Eletricista	h	0,550	14,53	7,99
Reator de partida rápida com baixo fator de potência para 1 lâmpada (110 V)	un	1,000	14,58	14,58
Lâmpada fluorescente 20w	un	1,000	4,08	4,08
Soquete em termoplástico simples para lâmpada fluorescente	un	2,000	3,94	7,88
			Total	R\$ 40,67

EQUIPAMENTOS

Betoneira elétrica, potência 2 hp (1,5 kW), capacidade 400 l - vida útil 10000 horas

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante	h	1,000	10,31	10,31
Energia Elétrica	kW	1,500	0,49	0,74
Manutenção de equipamentos para concreto e argamassa	%	0,006	2980,00	0,18
Depreciação de equipamentos para concreto e argamassa	%	0,009	2980,00	0,27
Juros de capital de equipamentos para concreto e argamassa	%	0,003	2980,00	0,10
			Total	R\$ 11,59

Máquina de dobrar ferro, elétrica, potência 5 hp (3,7 kW), capacidade de dobra para aço CA-25 até 32 mm e CA-50 até 25 mm - vida útil 20000 horas

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante	h	1,000	10,31	10,31
Energia Elétrica	kW	1,500	0,49	0,74
Manutenção de equipamentos para cortar e dobrar ferro	%	0,003	500,00	0,02
Depreciação de equipamentos para cortar e dobrar ferro	%	0,005	500,00	0,02
Juros de capital de equipamentos para dobrar e cortar ferro	%	0,003	500,00	0,02
			Total	R\$ 11,10

Vibrador de imersão, elétrico, potência 1 hp (0,75 kW) - vida útil 20000 horas

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
-----------	---------	---------	----------------	-------------

Ajudante	h	1,000	10,31	10,31
Energia Elétrica	kW	0,750	0,49	0,37
Manutenção de equipamentos para cortar e dobrar ferro	%	0,003	1838,63	0,05
Depreciação de equipamentos para cortar e dobrar ferro	%	0,005	1838,63	0,09
Juros de capital de equipamentos para dobrar e cortar ferro	%	0,002	1838,63	0,03
			Total	R\$ 10,84
Misturador de argamassa, elétrica, potência 3 hp (2,2 kW), capacidade 3,5 m³/h - vida útil 10000 horas				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante	h	1,000	10,31	10,31
Energia Elétrica	kW	2,200	0,49	1,08
Manutenção de equipamentos para cortar e dobrar ferro	%	0,006	5820,09	0,35
Depreciação de equipamentos para cortar e dobrar ferro	%	0,010	5820,09	0,55
Juros de capital de equipamentos para dobrar e cortar ferro	%	0,003	5820,09	0,20
			Total	R\$ 12,49

APÊNDICE V – Composição de Custos Unitários – Sustentável

SERVIÇOS PRELIMINARES

Tapume com telha ecológica, inclusive montagem - telha tubo de pasta dental e = 6 mm - m²				
Descrição	Unida de	Consu mo	Custo unitário	Custo Total
Carpinteiro	h	0,800	14,53	11,62
Servente	h	0,800	10,31	8,25
Telha ecológica de tubo de pasta dental (Comprimento: 2,15 m / espessura: 6 mm / largura: 0,95 m)	m ²	1,100	44,85	49,34
Pontaletes de cedro 3ª construção (seção transversal: 3 x 3")	m ²	3,150	3,25	10,24
Ferragem para portão de tapume	kg	0,500	4,75	2,38
Prego com cabeça de 18 x 27 (diâmetro: 3,40 mm / comprimento: 6,21 mm)	kg	0,150	7,01	1,05
Total				R\$ 82,87

ALVENARIA

Alvenaria estrutural com bloco de solo cimento, 12,5 x 25 x 7 cm, espessura da parede 12,5 cm, juntas de 10 mm com argamassa industrializada - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Pedreiro	h	0,850	14,31	12,16
Servente	h	0,650	10,31	6,70
Argamassa pré-fabricada para assentamento de alvenaria	kg	8,177	0,35	2,86
Bloco solo cimento (altura: 70 mm / comprimento: 250 mm / largura: 125 mm)	un	48,080	0,76	36,54
Total				R\$ 58,27

Concreto não estrutural, preparo com betoneira - m³

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Servente	h	6,000	10,31	61,86
Areia lavada tipo médio	m ³	0,677	59,00	39,94
Brita 1	m ³	0,263	47,00	12,36
Brita 2	m ³	0,615	47,00	28,91
Cimento Portland CP32	kg	220,000	0,50	110,00
Betoneira elétrica, potência 2 hp (1,5 kW), capacidade 400 l	h prod	0,603	11,59	6,99
Total				R\$ 260,06

COBERTURA

Cobertura com telha ecológica, perfil ondulado, e=6mm, altura 24mm, largura útil 900mm, largura nominal 950mm, inc=27% - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Preço unitário	Preço Total
Ajudante de telhadista	h	0,140	10,31	1,44
Telhadista	h	0,140	12,57	1,76
Prego galvanizado 18x27	un.	2,880	7,35	21,17
Telha ecológica de tubo de pasta dental (Comprimento: 2,15 m / espessura: 6 mm / largura: 0,95 m)	m ²	1,193	44,85	53,51
Arruela plástica para prego 18x27	un.	2,880	0,10	0,29
Total (R\$/m²)				R\$ 78,17

Cumeeira normal ou articulada de material ecológica para telha perfil ondulado, e=6 ou 8mm - m				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de telhadista	h	0,120	10,31	1,24
Telhadista	h	0,120	12,57	1,51
Parafuso com rosca soberba galvanizado (comp. 180mm / diâm. nom. 8mm)	un.	4,000	0,63	2,52
Cumeeira para telha ecológica	un.	1,040	15,00	15,60
Conjunto vedação elástica	un.	4,000	0,11	0,44
			Total	R\$ 21,31

PINTURA

Emassamento de parede externa com massa acrílica com duas demãos, para pintura mineral - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,250	10,94	2,74
Pintor	h	0,350	14,53	5,09
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un	0,500	0,84	0,42
Massa mineral - Uso externo	kg	0,700	1,81	1,27
			Total	R\$ 9,51

Emassamento de parede interna com massa corrida à base de PVA com duas demãos, para pintura mineral - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,200	10,94	2,19
Pintor	h	0,300	14,53	4,36
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un	0,400	0,84	0,34
Massa mineral - Uso interno	kg	0,700	1,18	0,83
			Total	R\$ 7,71

Pintura com tinta mineral em parede externa, sem massa corrida, 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,350	10,94	3,83
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Líquido preparador de superfícies	l	0,120	10,55	1,27
Tinta mineral ecológica	l	0,170	17,93	3,05
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un	0,250	0,84	0,21
			Total	R\$ 14,17

Pintura com tinta mineral em parede interna, sem massa corrida, 2 demãos - m²				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de pintor	h	0,350	10,94	3,83
Pintor	h	0,400	14,53	5,81
Líquido preparador de superfícies	l	0,120	10,55	1,27
Tinta mineral ecológica	l	0,170	17,93	3,05
Lixa grana: 100 para superfície madeira / massa	un	0,250	0,84	0,21
			Total	R\$ 14,17

LOUÇAS E METAIS

Torneira de pressão metálica - tanque/jardim - un				
Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,400	11,37	15,92
Encanador	h	1,400	14,53	20,34
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,940	10,08	9,48
Torneira cromada com bico p/ tanque	un.	1,000	33,01	33,01

Total	R\$	78,75
--------------	------------	--------------

Torneira de pressão metálica - lavatório - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,400	11,37	15,92
Encanador	h	1,400	14,53	20,34
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,940	10,08	9,48
Torneira lavatório de acionamento manual e fechamento automático c/ arejador de vazão	un.	1,000	98,28	98,28
Total			R\$	144,02

Torneira de pressão metálica - pia de cozinha - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de encanador	h	1,400	11,37	15,92
Encanador	h	1,400	14,53	20,34
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	0,940	10,08	9,48
Torneira cromada de parede p/ cozinha com arejador	un.	1,000	28,53	28,53
Total			R\$	74,27

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS - ÁGUA FRIA

Válvula de descarga metálica com registro acoplado e canopla 32mm ou 40mm - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Encanador	h	2,000	11,37	22,74
Encanador	h	2,000	14,53	29,06
Tubo de aço galvanizado com costura (d=1 1/2")	m	0,600	130,00	78,00
Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis - (c=50m e l= 18mm)	m	1,880	10,08	18,95
Válvula de descarga metálica com registro interno d=1 1/2"	un	1,000	208,00	208,00
Total			R\$	356,75

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Luminária completa com 01 lâmpada LED - un

Descrição	Unidade	Consumo	Custo unitário	Custo Total
Ajudante de Eletricista	h	0,550	11,16	6,14
Eletricista	h	0,550	14,53	7,99
Reator de partida rápida com baixo fator de potência para 1 lâmpada (110 V)	un	1,000	14,58	14,58
Lâmpada LED 12w	un	1,000	40,30	40,30
Soquete em termoplástico simples para lâmpada fluorescente	un	2,000	3,94	7,88
Total			R\$	76,89

APÊNDICE VI – Materiais Sustentáveis Pesquisados

Material	Massa mineral - Uso externo		
Especificações	Massa feita à base de material mineral natural, que protege e nivela sem selar a parede ou agredir o meio ambiente		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$/kg)	1,90	2,00	1,53
Custo Médio (R\$/kg)	1,81		

Material	Massa mineral - Uso interno		
Especificações	Massa feita à base de material mineral natural, que protege e nivela sem selar a parede ou agredir o meio ambiente		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$/kg)	1,24	1,31	1,00
Custo Médio (R\$/kg)	1,18		

Material	Lâmpada LED		
Especificações	Lâmpada LED com 12 w de potência para luminária convencional		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$/un)	23,00	59,90	38,00
Custo Médio (R\$/un)	40,30		

Material	Brise metálico		
Especificações	Brise metálico de aluzinc Modelo: Hunter Douglas B30 Peso médio = 5,64 kg/m ² esp=0,5 mm		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$)	5.880,00	8.700,00	6.670,00
Custo Médio (R\$)	7.083,33		

Material	Válvula de descarga com acionamento duplo		
Especificações	Válvula de Descarga Cromada 50mm ou 1.1/2" Hydra Duo Deca		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$/un)	160,00	199,00	265,00
Custo Médio (R\$/un)	208,00		

Material	Sistema de aquecimento solar		
Especificações	Reservatório térmico 400 L Placa solar à vácuo com 20 tubos Tubulações em cobre com registros e conexões Tubulações em PPR Mão de obra		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$)	4.985,00	3.945,00	4.550,00
Custo Médio (R\$)	4.493,33		

Material	Cisterna		
Especificações	2 Caixas d' água 1000 L Bomba 3/4 Adaptadores e Tubulações soldáveis Conexões Mão de obra		
Fornecedor	A	B	C
Custo (R\$)	2.380,00	3.500,00	2.950,00
Custo Médio (R\$)	2.943,33		

Material	Bloco de solo cimento	
Especificações	Dimensões 12,5x25x7,0 cm Massa: 2,7 kg Resistência à compressão aprox. 4,5 MPa	
Fornecedor	A	B
Custo (R\$/un)	0,82	0,70
Custo Médio (R\$/un)	0,76	

Material	Telha ecológica	
Especificações	Dimensões: 2,2x0,9 m esp=6 mm Área útil = 1,44 m ² Peso médio = 14 kg Podem ser utilizados os mesmo acessórios de fixação das telhas de fibrocimento	
Fornecedor	A	
Custo (R\$/un)	44,85	
Custo Médio (R\$/un)	44,85	

Material	Cumeeira para telha ecológica
Especificações	Dimensões: 0,55x0,95 m esp=6 mm Peso médio = 4,6 kg Podem ser utilizados os mesmo acessórios de fixação das telhas de fibrocimento
Fornecedor	A
Custo (R\$/un)	15,00
Custo Médio (R\$/un)	15,00

Material	Tinta mineral - Tinta	
Especificações	Acabamento à base d'água, desenvolvido com pigmentos de terra para aplicação em substratos diversos, podem ser aplicados em áreas internas e externas	
Fornecedor	A	B
Custo (R\$/L)	20,30	15,56
Custo Médio (R\$/L)	17,93	

Material	Tinta mineral - Fundo preparador	
Especificações	Acabamento à base d'água, desenvolvido com pigmentos de terra para aplicação em substratos diversos, podem ser aplicados em áreas internas e externas	
Fornecedor	A	B
Custo (R\$/L)	11,90	9,20
Custo Médio (R\$/L)	10,55	