

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS/MG

ENGENHARIA CIVIL

SYDNEY SALGADO RAMOS

**SELO VERDE: estudo de caso de uma obra sustentável
em Varginha – MG.**

Varginha

2016

SYDNEY SALGADO RAMOS

**SELO VERDE: estudo de caso de uma obra sustentável
em Varginha – MG.**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Professor Leopoldo Freire Bueno.

Varginha

2016

SYDNEY SALGADO RAMOS

**SELO VERDE: estudo de caso de uma obra sustentável
em Varginha – MG.**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Professor Leopoldo Freire Bueno.

Aprovado em / /2016

Professor Leopoldo Freire Beno.

Prof.

Prof.

OBS:

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, por ter iluminado os meus caminhos.

A Minha família por todo apoio, em especial meu pai Sydney por ser um exemplo, pela dedicação e confiança; a minha querida mãe Denise, pelo carinho e todos os conselhos; meu irmão Daniel pela parceria; Aos tios e tias primos e primas obrigado pela força e companheirismo.

A minha namorada, Letícia pelo amor, cumplicidade e apoio, por nunca me deixar desistir nos momentos mais difíceis, por estar sempre ao meu lado.

Ao professor Leopoldo, pela oportunidade de orientação, incentivo e dedicação ao meu projeto.

Aos amigos e amigas, pelos momentos de descontração e por me apoiarem sempre.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Estimativa de consumo mensal de energia elétrica	18
Tabela 02 – Consumo médio diário de água potável.....	18
Tabela 03 – Custo estimado para certificação LEED-NC v.3 (ano 2009)	22
Tabela 04 – Estimativa de custos para certificação- por nível.....	22
Tabela 05 – Checklist do projeto.....	24
Tabela 06 – Orçamento de uma obra convencional	29
Tabela 07 – Orçamento de uma obra Sustentável	33
Tabela 08 – CPU(Composição de preço unitário).....	37
Tabela 09 – Tempo necessário para obter o retorno.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Critérios de avaliação do LEED.....	19
Figura 02 – Fluxograma de registro de projetos.....	20
Figura 03 –Gráfico demonstrativo de registros LEED no país.....	21
Figura 04 – Ponto de ligação de água quente e fria.....	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	07
2. JUSTIFICATIVA.....	08
3. OBJETIVO.....	09
3.1. Geral.....	09
3.2. Específico.....	09
4. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	10
4.1 Desenvolvimento sustentável no setor da construção civil.....	10
4.2 Impacto ambiental da construção civil.....	10
4.3 O projeto sustentável.....	11
4.4 Ciclo de vida de uma obra sustentável.....	12
4.5 Desperdícios e Perdas.....	13
4.6 Água como material de construção.....	14
4.7 Consumo Energético.....	16
4.8 Órgãos Certificadores no Brasil.....	16
4.9 Sistema de avaliação LEED.....	17
4.10 Processo de certificação da obra.....	20
4.11 Estimativa de Custo.....	21
5. PROPOSTAS DO TCC	23
6. MATERIAIS SUSTENTÁVEL.....	26
6.1 Sistema PEX.....	26
6.2 Tijolo Ecológico	27
6.3 Telhas termo acústicas de PU	27
6.4 Painéis fotovoltaicos	28
7. PLANILHA DE CUSTOS	29
7.1 Sistema de construção convencional.....	29
7.2 Sistema de construção sustentável	33
7.3 Composição de Preço Unitário	37
8. CONCLUSÃO.....	70

Anexo A	71
Anexo B	72
Anexo C	73
Anexo D	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1 INTRODUÇÃO

A construção sustentável é um conjunto de práticas adotadas antes, durante e após os trabalhos de construção com o intuito de obter uma edificação que não agride o meio ambiente, com melhor conforto térmico sem a necessidade (ou com necessidade reduzida) de consumo de energia e que melhore a qualidade de vida dos seus moradores, refere-se a uma prática que visa à utilização de tecnologias que permitem a sustentabilidade da construção.

Uma edificação sustentável começa antes mesmo da construção com a escolha de materiais menos agressivos, duráveis e que exijam o mínimo de impacto possível para sua obtenção. A utilização de materiais reciclados como matéria prima pode ser classificado em dois tipos: pós-industrial, quando o material reciclado é proveniente de resíduos industriais e pós-consumo, que é o caso de tijolos, madeira e outros entulhos provenientes de demolições. Com a escolha dos materiais corretos é necessário também que se verifiquem os fornecedores para garantir que o mesmo tenha procedência ambientalmente segura, principalmente quando se tratar de madeiras.

A venda de materiais ecologicamente corretos impulsionou o comércio de produtos e materiais, proporcionando assim uma visão estratégica para os investidores do setor da economia; a criação de projetos com a denominação “verdes”, que agridem o meio ambiente em uma proporção bem menor quando comparado com o método de construção convencional, tem-se tornado cada vez mais comum. O grande lixo produzido pelo setor da construção civil reduziu-se em mais de 60%.

Muitas pessoas não utilizam desses materiais por imaginarem que o produto sustentável seja muito mais caro do que o material usado no modelo convencional de obra, esse trabalho tem como um dos objetivos demonstrar se realmente essa concepção desta correta e se correta quanto seria o custo adicional para preservar melhor o meio ambiente.

2 JUSTIFICATIVA

A procura por obras que causam menos impacto ao meio ambiente aumentou muito nos últimos anos, a sociedade teve a percepção do quão importante se torna a preservação do meio ambiente em um mundo totalmente industrializado, o assunto de preservar, reciclar, economizar se tornou prioridade. Pesquisas revelam que ao se optar em construir uma obra “verde”, o aumento econômico será de 5% se comparado ao método convencional, porém se pensando economicamente a médio e longo prazo a economia em energia e água se aproxima dos 30%. A escolha deste tema se teve ao se deparar com uma obra “verde” na cidade, e o reconhecimento das boas práticas, que se tornam os melhores instrumentos para mudar o mundo.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Estudo de caso da construção de uma obra sustentável com aprovação e reconhecimento do selo verde na cidade de varginha – MG.

3.2 Específicos

- Apresentar comparativo de custo da obra
- Disponibilizar materiais utilizados para construção
- Criar comparativos que viabilize a sustentabilidade
- Disponibilizar projeto existente
- Verificar a certificação da obra

4 REFERÊNCIAL TEÓRICO

4.1 Desenvolvimento sustentável no setor da construção civil

De acordo com ELKINGTON(1997), no ano de 1994 a atividade humana passou a ser uma prioridade, sendo ela analisada em três esferas: ambiental, social e econômica. Desde então a mesma se designou no mundo corporativo como um conceito sistêmico, que interliga aspectos empresariais com a demanda atual da sociedade humana.

VAHAN AGOPYAN(2011) explica que o tripé ambiente-economia-sociedade deve ser considerado de uma maneira integrada, pois, do contrário não teremos um desenvolvimento sustentável: *“o desafio é fazer a economia evoluir, atendendo às expectativas da sociedade e mantendo o ambiente sadio para esta e para as futuras gerações”*. Afirma também que a cadeia produtiva da construção civil é responsável pela transformação do ambiente natural no meio ambiente construído, que precisa ser permanentemente atualizado e mantido assim como todas as atividades humanas.

VAHAN AGOPYAN(2011) apresenta também que não apenas no Brasil, o setor da construção civil encontra-se na incômoda situação de ser apontado como vilão da natureza, sendo obrigado a se defender das terríveis críticas de lideranças e instituições, que desconhecem esse setor da macroeconomia.

4.2 Impacto ambiental da construção civil

De um modo geral VAHAN AGOPYAN(2011) afirma que o impacto ambiental da construção civil depende de uma cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projetos; execução(construção), práticas de uso e manutenção e ao final da vida útil a demolição, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil; processo esse influenciado por normas técnicas, códigos de obra e plano diretor.

De acordo com SILVIA HELENA, escritora da revista habitare, as atividades relacionadas à construção civil geram um grande impacto ambiental, que está relacionado desde as mineradoras na produção até o momento em que a edificação é demolida. A autora ainda afirma que o consumo de matérias primas é em torno de 10 toneladas por habitante por ano e que 75 % desse são consumidos pelo setor da construção civil.

SILVIA HELENA afirma que uma das tendências que irá contribuir para a diminuição do impacto ambiental são a reciclagem dos resíduos provenientes da construção ou outros setores industriais. No ano de 1999, menos de 10% das matérias primas provinham de fontes renováveis, isso significa que os números vêm diminuindo gradativamente, considerando que em 1900 mais de 40% dos materiais utilizados eram recicláveis.

4.3 O projeto sustentável

De acordo com AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura), para elaboração do projeto é necessário que se conheça alguns conceitos básicos sobre as condições de sustentabilidade para melhores condições de projeto.

MARCIO ARAÚJO (2003) aponta que as diretrizes para elaboração de um projeto sustentável são resumidas em nove passos, que são eles:

- 1- Planejamento sustentável da obra(ciclo de vida) – ela deve ser econômica, ter longa vida útil e conter apenas materiais com potencial para, ao término de sua vida útil(ao chegar o instante de sua demolição), ser reciclados ou reutilizados. Sua meta deve ser resíduo zero;
- 2- Aproveitamento passivo dos recursos naturais – como o sol, umidade, vento, vegetação; para promover bem estar e conforto dos ocupantes e integrar a habitação com o entorno, além de economizar recursos finitos, como energia e água;
- 3- Eficiência energética – resolver ou atenuar as demandas de energia geradas pela edificação, preconizando o uso de energias renováveis e sistemas para redução no consumo de energia e climatização do ambiente(sistemas de ar condicionado, no Brasil, em prédios comerciais, respondem por cerca de 35% da demanda energética).
- 4- Gestão e economia da água – economizar a água; tratá-la localmente e reciclá-la; além de aproveitar recursos como água da chuva.

- 5- Gestão dos resíduos na edificação – eficiência na gestão dos resíduos gerados pelos usuários da edificação.
- 6- Qualidade do ar e do ambiente interior – criar um ambiente interno e externo com elevada qualidade no tocante a paisagem local e qualidade atmosférica e elétrica do ar. Promover saúde e bem-estar aos seus ocupantes e preservar o meio ambiente.
- 7- Conforto termo acústico - promover excelentes condições termo acústicas, de forma a melhorar a qualidade de vida física e psíquica dos indivíduos.
- 8- Uso racional de materiais – usar materiais que não comprometam o meio ambiente, saúde dos ocupantes e que contribuam para promover um estilo de vida sustentável e a consciência ambiental dos indivíduos. Resolver localmente ou minimizar a geração de resíduos.
- 9- Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis – estimular um novo modelo econômico-social, que gere empresas de produtos e serviços sustentáveis e dissemine a consciência ambiental entre colaboradores, fornecedores, comunidade e clientes.

4.4 Ciclo de vida de uma obra sustentável

Segundo Degani (2010) o ciclo de vida de uma obra inicia-se na etapa de Planejamento, etapa essencial para garantir o desempenho mais sustentável, é nessa etapa que o local será definido, levando em consideração ainda os objetivos sociais, funcionais e econômicos que o empreendimento irá atender. Após o término da etapa de concepção, inicia-se o Canteiro de obras, momento em que acontece a realização do empreendimento e quando são percebidos os impactos da construção propriamente dita. As etapas acima são as mais curtas do ciclo de vida dos edifícios, entretanto, elas são fundamentais para o nível de desempenho que permanecerá na sua etapa mais longa – a etapa de ocupação e uso. (DEGANI, 2010).

Outra etapa extremamente relevante, em se tratando de sustentabilidade ambiental, é representada pelas atividades de manutenção e reforma, pois são

determinantes para o aumento da vida útil das edificações e no aperfeiçoamento de seus níveis de desempenho.

Estas atividades compreendem: reposição de componentes; conservação das superfícies, sistemas e equipamentos; manutenção corretiva e preventiva de equipamentos e sistemas; ações de modernização e ampliação. O ciclo de vida das construções se encerra com a Demolição ou Desconstrução, etapa que também representa o início do ciclo de outro empreendimento. É uma etapa relevante que deve ser realizada mediante um cuidadoso planejamento do desmonte, garantindo o reaproveitamento e a reciclagem da maior fração possível dos materiais e componentes existentes (DEGANI, 2010).

4.5 Desperdícios e Perdas

A reciclagem é vista por Evangelista(2010) como uma alternativa para a redução de quantidade de resíduos dispostos nos aterros, além de ser uma proposta sustentável para destinação dos resíduos da construção civil. Embora diversos estudos apontem a viabilidade da reciclagem, as iniciativas públicas e privadas não costumam adotar tal prática.

MELO (et al, 2010) afirma que a preocupação com a sustentabilidade levou a indústria da construção civil a buscar alternativas sustentáveis baseando-se na prevenção dos resíduos pelo desenvolvimento de tecnologias limpas no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no uso dos resíduos como materiais secundários e na coleta e deposição inerte. Usando medidas que transformem as correntes de resíduos em recursos reutilizáveis. Quando esses resíduos são selecionados, graduados e limpos adequadamente, tornam-se um agregado secundário, cuja utilização em função da origem e tratamento, cobrem desde um aterro até um concreto.

A resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA(2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, criando responsabilidades para a cadeia: Gerador transportador receptor municípios, impulsionando as empresas de construção e os agentes públicos a desenvolver ações para atender às exigências legais.

A C.Rolim Engenharia (2010) exemplifica os ganhos com a implementação do sistema dos 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar), já que a redução é vista como parte crucial do sistema, pois é onde a gestão de resíduos sólidos nasce; o meio ambiente não

é o único beneficiário com essa prática, a empresa redutora também obtém benefícios, a seguir o roteiro exemplificado:

- Diminuição dos custos de transporte e disposição final;
- Diminuição dos custos com compras;
- Cumprimento das exigências legais;
- Diminuição dos espaços reservados à estocagem de materiais;
- Melhoria da imagem da empresa; e
- Melhoria da segurança dos trabalhadores

Um controle eficiente e com a cooperação em massa dos operários garantirá que a redução de resíduos esteja em prática no canteiro afirma a C.ROLIM Engenharia.

LAMBERTS (2009) aponta que a reciclagem deve ser vista como última solução; Inicialmente, deve-se combater a geração de resíduos na fonte, uma vez que não foi possível deixar de gerar resíduos, a reutilização dos resíduos gerados deve estar prevista e em prática nas obras.

4.6 Água como material de construção

De maneira geral, afirma o Eng. Antônio Neto (artigo escrito em 2013), este precioso líquido não é visto e nem tratado como material de construção. Nas composições de custos dos serviços de engenharia não se inclui o item água, mesmo sabendo-se que para a confecção de um metro cúbico de concreto, gasta-se em média de 160 a 200 litros e na compactação de um metro cúbico de aterro pode ser consumido até 300 litros de água.

A água é usada em quase todos os serviços de engenharia, às vezes como componente e outras como ferramenta. Entra como componentes nos concretos e argamassas e na compactação dos aterros e como ferramenta nos trabalhos de limpeza, resfriamento e cura do concreto.

É um dos componentes mais importantes na confecção de concretos e argamassas e imprescindível na umidificação do solo em compactação de aterros. Um material de construção nobre, que influencia diretamente na qualidade e segurança da obra.

A água utilizada para o amassamento dos aglomerantes deve corresponder a certas qualidades químicas, não pode conter impurezas e ainda estar dentro dos

parâmetros recomendados pelas normas técnicas a fim de que garantam a homogeneidade da mistura.

A NB-1, prescreve que a água destinada ao amassamento do concreto deverá ser isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas. Presume-se satisfatórias as águas potáveis e as que tenham um PH entre 5,80 e 8,0 e respeitem os seguintes limites máximos:

- Matéria orgânica (expressa em oxigênio consumido) ... 3mg/l
- Resíduo sólido...5000mg/l
- Sulfatos (expresso em ions SO₄) - ... 300mg/l
- Cloretos (expressos em ions CL) ... 500mg/l
- Açúcar ... 5mg/l

As impurezas e os sais dissolvidos na água , quando em excesso, podem ser nocivos para os aglomerantes utilizados na preparação de concretos e argamassas.

A qualidade dos concretos e argamassas dependem indiretamente da dosificação, e está ligada diretamente ao fator água/cimento, influenciando o incremento da resistência à compressão. Quanto maior for, menor será a resistência dos concretos e argamassas. Para obter concreto muito resistente, a quantidade de água de amassamento deve ser tal que não apareçam vertendo na superfície, a não ser depois de vibrados e adensados.

A quantidade de água de amassamento deve ser a mínima compatível com as exigências da colocação na obra . A água em excesso é muito prejudicial a resistência dos concretos e argamassas. Comprovadamente, cada litro de água em excesso destrói de 2 a 3 kg de cimento.

A quantidade de água necessária à mistura nos traços de concretos e argamassas depende da umidade natural contida na areia e por isso se faz necessário a sua determinação ou proceder o ajuste experimental até a obtenção da quantidade de água ideal para o traço. Não devemos esquecer que a água é um dos principais elementos a ser analisado em uma construção, tendo em vista a sua importância neste contexto.

Para construção em áreas sujeitas a águas agressivas deve-se fazer a análise físico-química da água para determinação do grau de agressividade da mesma.

4.7 Consumo Energético

Em relação ao elevado consumo energético LAMBERTS (2009) aponta que no Brasil o setor da construção civil, tem a maior parcela de responsabilidade pelo consumo nacional de energia, depois do setor industrial.

ROSSETI ET AL (2010) afirmou que o setor de edificação residencial e comercial corresponde a 43% do consumo de energia elétrica no país, onde também, segundo MASCARÓ (1992) de 20 a 30% da energia consumida seriam suficientes para o funcionamento da edificação; 30 a 50% da energia consumida são desperdiçados por falta de controles adequados da instalação, por falta de manutenção e também por mau uso; SANTOS (2002) afirma que de 25 a 45% da energia são consumidos indevidamente, por falta ou má orientação da edificação e por desenhos inadequados de suas fachadas, e ainda um mesmo projeto de edificação em locais diferentes pode provocar aumento de até 80% da demanda de energia elétrica, por exemplo, quando se compara Belém e Porto Alegre.

Aponta KIBERT (2008) que contudo, surge a partir daí, a necessidade da uniformização das regras de sustentabilidade e os sistemas de avaliação e certificação surgem como resposta da indústria da construção aos impactos ambientais causados pelo ambiente construído. O CBI (Conseil International du Batiment) consolidou padrões internacionais de sustentabilidade ao início dos anos 90.

4.8 Órgãos Certificadores no Brasil

Dentre os organismos certificadores de construção sustentável em atuação no Brasil de acordo com VAHAN AGOPYAN, os que mais se destacam são o LEED, Sustentax, Aqua e Pocel edifica.

A certificação de construção sustentável – No Brasil, o processo Aqua foi adaptado por professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e pela da Fundação Vanzolini, demonstra a alta qualidade ambiental de empreendimentos em construção ou em processo de reabilitação, através de auditorias independentes, ou seja, para obtenção da certificação, o empreendimento deve firmar controle total do projeto nas fases de programa onde é elaborado e na fase de concepção arquitetônica e técnica e operação, após a finalização da obra.

O grupo SUSTENTAX, aplica esse reconhecimento sustentável a obra visando identificar e atestar a qualidade ambiental de produtos e serviços prestados por construtoras e incorporadoras. O funcionamento do selo ocorre através do reconhecimento da conformidade dos procedimentos de desenvolvimento do projeto, seleção de materiais, cumprimento com a prática socioambientalmente correta. O selo é revisto a cada dois anos, caso as exigências apresentadas anteriormente não estejam sendo cumprido, o selo é cancelado.

4.9 Sistema de avaliação LEED

O sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), Segundo o USGBC (United States Green Building Council; 2009, p. xiv), é um sistema para certificar ou ratificar a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental das construções que adotam práticas, que levam o meio ambiente em consideração. É tida como a ferramenta mais facilmente aplicável do mercado da construção, ao basear-se em racionalização de consumos. Enquanto alguns sistemas fornecem uma quantidade de informações elevadas a respeito do desempenho da edificação.

O LEED apresenta apenas um simples número, representando o somatório de pontos acumulados ao longo da avaliação, facilitando o entendimento de leigos e profissionais da área. A ferramenta vem sendo desenvolvida e atualizada ao longo dos anos pelos USGBC, a figura 2 apresenta os critérios de avaliação do LEED.

A correta aplicação da ferramenta LEED pode implicar em ganhos significativos ambientais. O consumo de energia elétrica pode sofrer reduções de até 30%; as emissões de CO₂ chegam a diminuir até 35%; o uso de água potável é reduzido em um intervalo de 30 a 50%; a geração de resíduos é minimizada de 50 a 90%. De acordo com a USGBC, a média de consumo de energia elétrica, água potável da população no Brasil ainda é alta, como podemos observar respectivamente nas tabelas 1 e 2.

Tabela 01 – Estimativa de consumo mensal de energia elétrica

Estimativa de consumo mensal			
Unidade residencial de uma família com 4 pessoas			
Ambiente		Uso	Consumo (KW/h)
SALA	Iluminação	0,2 KW x 2h/dia x 30 dias	12,00
	Tomadas	0,4 KW x 3h/dia x 30 dias	36,00
Dormitório 1	Iluminação	0,1 KW x 1h/dia x 30 dias	3,00
	Tomadas	0,5 KW x 0,2h/dia x 30 dias	3,00
Dormitório 2	Iluminação	0,1 KW x 1h/dia x 30 dias	3,00
	Tomadas	0,4 KW x 0,2h/dia x 30 dias	2,40
Cozinha	Iluminação	0,1 KW x 3h/dia x 30 dias	9,00
	Tomadas	0,3 KW x 0,5h/dia x 30 dias	4,50
	Geladeira	0,4 KW x 6h/dia x 30 dias	72,00
	Freezer	0,5 KW x 6h/dia x 30 dias	90,00
	Maq. Lavar pratos	2,2 KW x 1h/dia x 30 dias	66,00
	Torneira	3 KW x 1h/dia x 30 dias	90,00
Área de Serviço	Iluminação	0,1 KW x 0,5h/dia x 30 dias	1,50
	Maq. Lavar Roupas	0,6 KW x 6h/dia x 30 dias	9,60
	Ferro	0,6 KW x 4h/dia x 30 dias	14,40
Banheiro	Iluminação	0,1 KW x 1h/dia x 30 dias	3,00
	Tomadas	0,1 KW x 0,1h/dia x 30 dias	0,30
	Chuveiro	4 KW x 1h/dia x 30 dias	120,00
			539,70

Fonte: GBC Brasil (2003).

Tabela 02 – Consumo médio diário de água potável

Consumo diário de água		
Estimativa de consumo diário de água fria		
Tipo do Prédio	Unidade	Consumo l/dia
Apartamentos	per capita	200
Apartamentos de luxo	per capita	300 a 400
Residência de luxo	per capita	300 a 400
Residência de médio valor	per capita	150
Residência populares	per capita	120 a 150
Estimativa de consumo diário de água quente		
Casa popular ou rural	per capita	36
Residência	per capita	45
Apartamento	per capita	60
Escola	per capita	45
Hospital	per capita	125

Fonte: GBC Brasil (2003).

Em março de 2007, foi criada no Brasil a sede do, GBCB (Green Building Council Brasil), objetivando a adequação das normas de certificação à realidade brasileira, cujos trabalhos iniciaram efetivamente ao final de janeiro de 2008, segundo próprio site.

Figura 01: Critérios de avaliação do LEED

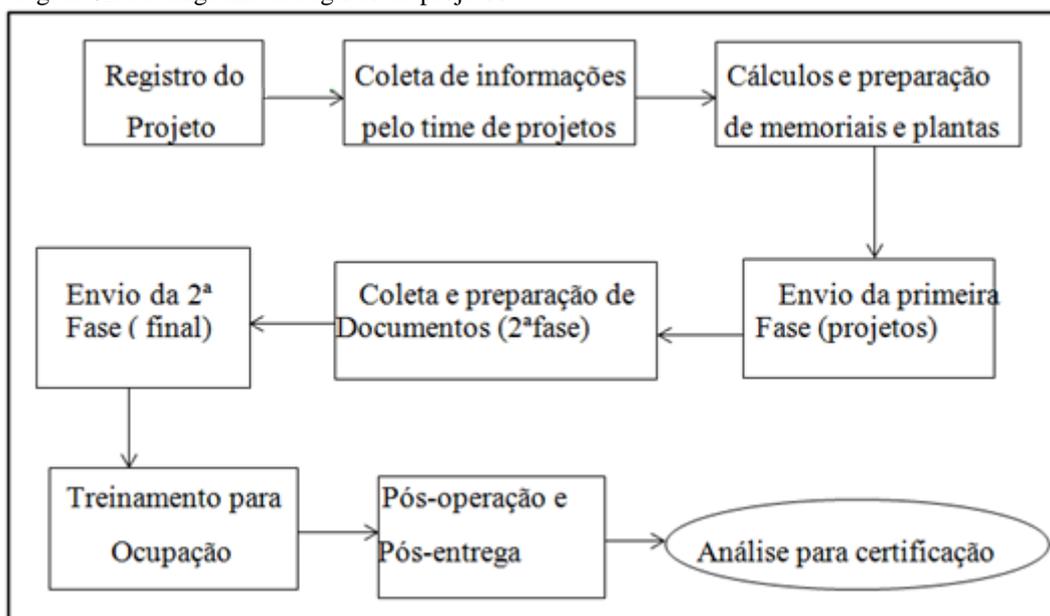
Categoria de desempenho		Descrição
	Desenvolvimento sustentável do local (SS)	Prevenção da poluição na atividade da construção, seleção do local do empreendimento, redução da poluição luminosa, projeto de águas pluviais e controle da qualidade, transporte alternativo com baixa emissão de CO2, recuperação de áreas contaminadas, etc.
	Eficiência da água (WE)	Uso eficiente da água, tratamento de águas servidas, aproveitamento de águas de chuva.
	Energia e atmosfera (EA)	Desempenho com consumo mínimo de energia, otimizar desempenho energético, uso de energia renovável, medição e verificação para garantir a performance do sistema
	Materiais e recursos (MR)	Estocagem e coleta de materiais recicláveis, reuso da construção, administração do entulho da obra, materiais reciclados e renováveis, madeira certificada
	Qualidade ambiental interna (EQ)	Qualidade do ar interior, controle da fumaça de tabaco ambiental, aumento da ventilação, materiais com baixa emissão (adesivos, selantes, tintas, etc), controle de produtos químicos e fontes poluentes, controle da iluminação, temperatura e ventilação, conforto térmico e projeto
	Inovação e processo de projeto (IN)	Inovação em projeto, profissional acreditado LEED

Fonte: USGBC 2009 – Adaptado pelo autor.

4.10 Processo de certificação da obra

O processo de certificação tem início com o registro do projeto junto ao sistema. Em seguida, é feita a coleta de informações necessárias para apresentação ao LEED. De posse das informações, se faz necessário o preenchimento de memoriais e a preparação de algumas plantas para serem enviados ao organismo certificador. Esta etapa deve ser inteiramente realizada na fase de projeto do empreendimento, ou seja, a obra não deve ter sido iniciada até o momento. Após iniciada a obra, há uma nova coleta e envio de documentos, estes referentes às atividades desempenhadas na construção. A fase final da certificação tem início com o treinamento dos usuários para ocupação do edifício, seguido pelo uso e operação da edificação, para então realizar-se a análise final para certificação. A figura 2 mostra o fluxograma do processo de certificação:

Figura 02: Fluxograma de registro de projetos

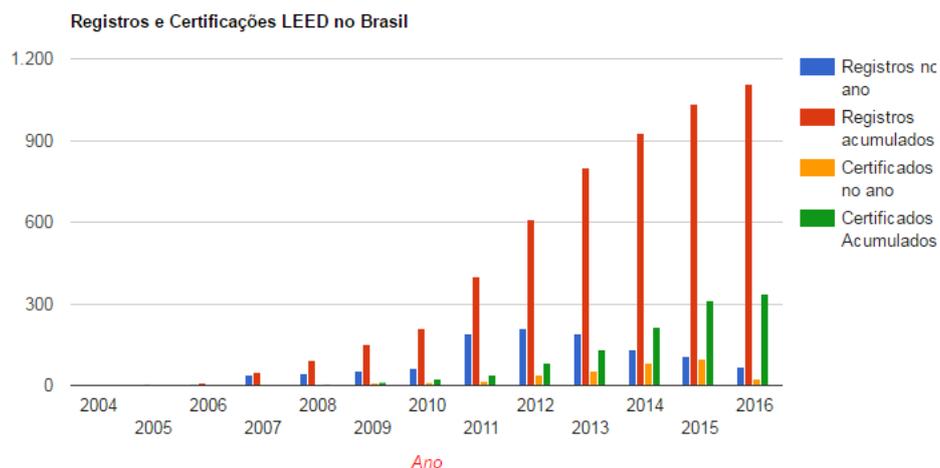


Fonte: Próprio autor (elaborado em 10/05/2016)

KIBERT (2008) informa que até a metade do ano de 2006, nos EUA, pouco menos de quatrocentos empreendimentos foram certificados no LEED-NC, contra mais de três mil registros.

A GBC Brasil afirma que após sua criação no Brasil a representatividade dos empreendimentos LEED vem aumentando a cada ano. A figura 3 mostra o número de registros (no ano e acumulado), e também os projetos certificados antes da criação do GBC Brasil:

Figura 03: Gráfico demonstrativo de registros LEED no país



Fonte: GBC Brasil- disponível em (<http://www.gbcbrasil.org.br/graficos-empreendimentos>)

4.11 Estimativa de Custo

O custo de construção de um edifício verde é aproximadamente 1% a 7% maior do que uma edificação convencional. Em contrapartida dessa diferença, o retorno do investimento é de 9,9% maior para novas construções e 19,2% para os edifícios existentes. Além disso, o investimento em edifício verde pode reduzir despesas de condomínio em até 10% relativamente à totalidade vida útil de um edifício de 50 a 60 anos, calculados com base na poupança de energia, água e os custos operacionais, como manutenção e renovação.(Ernst e Young, 2013).

O custo estimado junto a USGBC para certificação está descrita na Tabela 3 apresentada.

Tabela 03: Custo estimado para certificação LEED-NC v.3 (ano 2009)

Registro do Projeto junto ao USGBC
U\$1.200 ou U\$900* para membros
Análise de Projeto
U\$2.250 ou U\$2.000* até 4.645m ²
U\$0,04844/m ² ou U\$0,04306* /m ² até 46.451m ²
U\$22.500 ou U\$20.000* mais de 46.451m ²
Certificação Obra
U\$750 ou U\$500* até 4.645m ²
U\$0,1615 ou U\$0,1076*/m ² até 46.451m ²
U\$7.500 ou U\$5.000 mais de 46.451m ²
Pré Certificação LEED-CS
U\$4.250 ou U\$3.250*
Consultoria (Não obrigatória) :
aprox. 0,5 a 1% do custo da obra
Obs: Recomenda-se contratação de consultor que é um profissional treinado e qualificado GBC para tramitar toda a documentação junto ao Conselho.
*para membros do USGBC

Fonte: Fujihara, 2012.

O USGBC estima ainda que as melhorias implementadas a fim de obter a certificação de empreendimentos nos padrões LEED, variam de acordo com o nível de certificação que o projeto deseja obter, como segue disposto na tabela 2:

Tabela 04: Estimativa de custos para certificação- por nível

Nível de Certificação	Estimativa de custo
Certificado	De 0,5 a 1,0% do custo da edificação
Prata	De 1,0 a 2,0% do custo da edificação
Ouro	De 2,0 a 4,0% do custo da edificação
Platina	De 4,0 a 7,0% do custo da edificação

Fonte: Adaptado de GBC BRASIL

5 PROPOSTAS DO TCC

A partir da metodologia do sistema LEED (sistema utilizado para certificar ou ratificar a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental das construções que adotam práticas, que levam o meio ambiente em consideração) foi feita uma análise de uma obra na cidade de Varginha e ao final da análise foi apresentado um checklist resumo constando a pontuação obtida em cada pré requisito, e também a justificativa da obtenção dos pontos (ou não pontuação) da obra.

Como o projeto está apto para ser certificado, pois a pontuação obtida foi maior que 40 pontos a obra esta passível de receber o certificado LEED e se tornar uma obra sustentável.

O empreendimento estudado obteve um pouco mais do que o mínimo necessário para certificação da residência, vale analisar agora quanto custa para construir um projeto sustentável, qual a diferença em valores do mesmo quando comparado com o sistema convencional de construção e em quanto tempo é possível obter o retorno financeiro de todo investimento gasto se comparado com o sistema convencional.

Segue abaixo checklist, mostrando a pontuação obtida e comprovando que a obra está passível de receber o selo verde.

Tabela 05 – Checklist do projeto

CHECKLIST DO PROJETO						
DATA: MAIO/2016						
13	15	Sustentabilidade do Espaço		Pontos Possiveis:	28 Pontos	
S	N	?				
		Pré-Requisito 1	Prevenção da poluição na atividade da construção		Obrigatório	
1		Crédito 1	Seleção do Terreno		1	
5		Crédito 2	Densidade urbana e conexão com a comunidade		5	
1		Crédito 3	Remediação de áreas contaminadas		1	
	6	Crédito 4.1	Alternativa de transporte - Acesso ao transporte público		6	
	2	Crédito 4.2	Alternativa de transporte - Bicicletário		2	
	3	Crédito 4.3	Alternativa de transporte - Uso de veículos de baixa emissão		3	
	2	Crédito 4.4	Alternativa de transporte - Redução área de estacionamento		2	
1		Crédito 5.1	Desenvolvimento do espaço - Proteção e restauração do habitat		1	
1		Crédito 5.2	Desenvolvimento do espaço - Maximizar espaços abertos		1	
1		Crédito 6.1	Controle de enxurrada - Controle da quantidade		1	
	1	Crédito 6.2	Controle de enxurrada - Controle da qualidade		1	
1		Crédito 7.1	Redução da ilha de calor - Áreas cobertas		1	
1		Crédito 7.2	Redução da ilha de calor - Áreas descobertas		1	
1		Crédito 8	Redução da poluição luminosa		1	
	1	Crédito 9	Guia de Projetos e construção sustentável para ocupantes		1	
9		Uso Racional da Água (URA)		Pontos Possiveis:	10 Pontos	
S	N	?				
		Pré-Requisito 1	Redução do uso da água em 20 %		Obrigatório	
4		Crédito 1	Uso eficiente de água no paisagismo		2 a 4	
			Redução de 50 %		2	
			Uso de água não potável ou sem irrigação		4	
2		Crédito 2	Tecnologias inovadoras para águas servidas		2	
3		Crédito 3	Redução do consumo de água		2 a 4	
			30% de redução		2	
			35% de redução		3	
			40% de redução		4	
13	3	3	Energia e Atmosfera (EA)		Pontos Possiveis:	35 Pontos
S	N	?				
		Pré-Requisito 1	Comissionamento dos sistemas de energia		Obrigatório	
		Pré-Requisito 2	Performance mínima de energia		Obrigatório	
		Pré-Requisito 3	Gestão dos gases refrigerantes		Obrigatório	
		3	Crédito 1	Otimização do desempenho no uso de energia	3 a 21	
				12% Prédios novos ou 8% Prédios reformados	3	
				14% Prédios novos ou 10% Prédios reformados	4	
				16% Prédios novos ou 12% Prédios reformados	5	
				18% Prédios novos ou 14% Prédios reformados	6	
				20% Prédios novos ou 16% Prédios reformados	7	
				22% Prédios novos ou 18% Prédios reformados	8	
				24% Prédios novos ou 20% Prédios reformados	9	
				26% Prédios novos ou 22% Prédios reformados	10	
				28% Prédios novos ou 24% Prédios reformados	11	
				30% Prédios novos ou 26% Prédios reformados	12	
				32% Prédios novos ou 28% Prédios reformados	13	
				34% Prédios novos ou 30% Prédios reformados	14	
				36% Prédios novos ou 32% Prédios reformados	15	
				38% Prédios novos ou 34% Prédios reformados	16	
				40% Prédios novos ou 36% Prédios reformados	17	
				42% Prédios novos ou 38% Prédios reformados	18	
				44% Prédios novos ou 40% Prédios reformados	19	
				46% Prédios novos ou 42% Prédios reformados	20	
				48% Prédios novos ou 44% Prédios reformados	21	
4		Crédito 2	Geração de energia renovável		1 a 4	
			1% Energia Renovável		4	
2		Crédito 3	Melhoria no comissionamento		2	
2		Crédito 4	Melhoria no uso de gases refrigerantes		2	
	3	Crédito 5.1	Medições e verificações		3	
3		Crédito 5.2	Medições e verificações: medição individual		3	
2		Crédito 6	Energia verde - mínimo 35% do consumo		2	

Fonte: O autor.

Continuação da Tabela 05 – Checklist do projeto

3			12			Materiais e Recursos (MR)			Pontos Possíveis: 15 Pontos		
S	N	?									
			Pré-Requisito 1	Depósito e coleta de materiais recicláveis				Obrigatório			
	5		Crédito 1.1	Reuso do edifício - Manter paredes, forros e coberturas				1 a 5			
				Reuso de 25 %				1			
				Reuso de 33 %				2			
				Reuso de 42 %				3			
				Reuso de 50 %				4			
				Reuso de 75 %				5			
1			Crédito 1.2	Reuso do edifício - Manter 50 % elementos interiores não estruturais				1			
2			Crédito 2	Gestão de resíduos da construção				1 a 2			
				Destinar 50 % para reuso				1			
				Destinar 75 % para reuso				2			
1			Crédito 3	Reuso de materiais - no mínimo 5 % do custo dos materiais				1			
2			Crédito 4	Conteúdo reciclado				1 a 2			
				No mínimo 10 % (pos-consumo + 0,5 pré-consumo)				1			
				No mínimo 20 % (pos-consumo + 0,5 pré-consumo)				2			
2			Crédito 5	Materiais regionais extraído, processado e fabricado regionalmente				1 a 2			
				No mínimo 10 % extraído, processado e fabricado regionalmente				1			
				No mínimo 20 % extraído, processado e fabricado regionalmente				2			
1			Crédito 6	Materiais de rápida renovação, no mínimo 2,5 % do total utilizado				1			
1			Crédito 7	Madeira certificada, no mínimo 50 % custo madeira total utilizado				1			
6			6			Qualidade Ambiental Interna (QAI)			Pontos Possíveis: 12 Pontos		
S	N	?									
			Pré-Requisito 1	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno				Obrigatório			
			Pré-Requisito 2	Controle do fumo				Obrigatório			
1			Crédito 1	Monitoramento do ar externo				1			
1			Crédito 2	Aumento da ventilação				1			
1			Crédito 3	Plano de qualidade do ar, durante a construção				1			
1			Crédito 4.1	Materiais de baixa emissão, adesivos e selantes				1			
1			Crédito 4.2	Materiais de baixa emissão, tintas e vernizes				1			
1			Crédito 4.3	Materiais de baixa emissão, carpetes				1			
1			Crédito 4.4	Materiais de baixa emissão, madeiras compostas e agrofibras				1			
1			Crédito 5	Controle interno de poluentes e produtos químicos				1			
1			Crédito 6	Controle de sistemas, conforto térmico				1			
1			Crédito 7	Conforto térmico, projeto				1			
1			Crédito 8.1	Iluminação natural e paisagem, para 75 % dos espaços				1			
1			Crédito 8.2	Iluminação natural e paisagem, para 90 % dos espaços				1			
0			6			Inovação e processos do projeto			Pontos Possíveis: 6 Pontos		
S	N	?									
	1		Crédito 1.1	Inovação ou performance exemplar				1			
	1		Crédito 1.2	Inovação ou performance exemplar				1			
	1		Crédito 1.3	Inovação ou performance exemplar				1			
	1		Crédito 1.4	Inovação				1			
	1		Crédito 1.5	Inovação				1			
	1		Crédito 2	Profissional Acreditado LEED				1			
3			3			Créditos regionais para o Brasil			Pontos Possíveis: 6 Pontos		
S	N	?									
	1		Crédito 1.1	Adequação da acessibilidade externa e interna				1			
	1		Crédito 1.2	Plano de impacto ambiental do empreendimento				1			
	1		Crédito 1.3	Redução do consumo de água - medição setorizada				1			
1			Crédito 1.4	Aquecimento solar - redução de 50 % ou 100 % do consumo				1			
1			Crédito 1.5	Gestão de resíduos da construção - limitar o desperdício				1			
1			Crédito 1.6	Reuso dos materiais - projetar para o desmonte							
47			Total						Pontos Possíveis: 110		

Fonte: O autor.

6 MATERIAL SUSTENTÁVEL

6.1 Sistema PEX

O sistema PEX ilustrado na figura 1, consiste em sistema predial de instalações hidráulicas por tubos flexíveis que pode ser utilizado tanto para água fria quanto para água quente. É formado por um conjunto de produtos constituídos de tubos de polietileno reticulado flexível, os tubos PEX, e conexões metálicas, para a execução completa de instalações hidráulicas.

No sistema PEX o tubo flexível de polietileno reticulado, responsável por conduzir a água é introduzido em um tubo de maior bitola, em polietileno de baixa densidade, também chamado de *tubo bainha*, que serve de guia, a semelhança do eletroduto com a sua fiação interna. A distribuição de água dentro de um ambiente é feita a partir de um distribuidor também chamado de *manifold* que pode ser comparado a um pequeno barrilete. Em uma futura manutenção é só substituir o tubo PEX do ponto do *manifold* até o ponto de consumo sem quebrar revestimentos e paredes.

A vantagem primordial do sistema PEX é garantir acessibilidade total às instalações para que em caso de eventual manutenção, os condutores de fluido possam ser substituídos sem que se quebrem paredes. Outra importante propriedade construtiva é ser totalmente compatível com o sistema de paredes divisórias com painéis de gesso acartonado, em franco crescimento mundial.

Figura 04 – Ponto de ligação de água quente e fria



Fonte : Tijolo azul engenharia

6.2 Tijolo ecológico

Ele é um tijolo produzido a partir de um material chamado 'solo-cimento', ou seja, uma mistura de terra, cimento e água. O solo utilizado é do tipo arenoso, amplamente encontrado em nossa região. O solo não deve conter matéria orgânica. É possível ainda utilizar em sua composição o resíduo moído de material de construção.

O solo-cimento é conformado em prensa hidráulica, dando ao tijolo ecológico sua forma. Após a conformação, o tijolo ecológico permanece umedecido durante vários dias, para que ocorra a 'cura' do solo-cimento, com o consequente endurecimento do tijolo. Após o período de cura, o tijolo ecológico está pronto para transporte e uso na obra.

Na obra, o assentamento pode ser realizado pelo simples encaixe entre as peças, sem necessidade de argamassa. O construtor deve estar sempre atento para o alinhamento das fiadas de tijolos e para o prumo da alvenaria.

O tijolo apresenta furos verticais que permitem:

- Embutir a estrutura de sustentação. Espaçadamente, os furos recebem concretos e ferragem, permitindo que a estrutura fique embutida na parede e distribuída ao longo de sua extensão, e não apenas nos cantos, como no sistema convencional. Assim, evita-se também o uso de formas de madeira, a mão-de-obra com construção de fôrmas, e o resíduo de madeiras no final da obra.
- Embutir as instalações elétricas e hidráulicas, evitando as quebradeiras e os remendos do sistema tradicional. Evita-se custos com mão-de-obra e material neste processo.

6.3 Telhas termo acústicas de PU

O poliuretano é uma espuma rígida termofixa, de células fechadas (mais isolantes), geradas pela reação entre um polioli e um reagente isocianato, com gás, (dentro dos padrões ambientais). A aderência do aço galvanizado com o poliuretano (que é injetado sob forma líquida), ocorre devido a propriedade perfeita de ligação entre os componentes do PU e a chapa de aço, que formam um bloco monolítico que permite sua utilização estrutural em vãos de 3 a 5,50 metros, conforme espessura das telhas e do PU aplicado.

Além de aderir fortemente a chapa de aço o PU não retrai em altas temperaturas, pois contém um aditivo que retarda à chama. Seu melhor desempenho e resistência térmica são atingidos entre 36 kg/m³ e 40 kg/m³ de densidade. O material não absorve umidade e não degrada com o tempo, é moldado em painéis sob medida para cada obra, totalmente feito por encomenda, conforme projeto e com as sobreposições entre as peças já cortadas na fábrica.

6.4 Painéis fotovoltaicos

Painéis fotovoltaicos são mecanismos que convertem a energia do sol em energia elétrica. São constituídos por células solares (células fotoeletroquímicas e células de nanocristais) que são a terceira geração de células usadas na construção de painéis solares. Consistem em lâminas capazes de gerar energia elétrica a partir de fontes de luz. A energia do sol é absorvida pelas placas e produzem corrente elétricas. A eficiência das células usadas nos painéis pode ser de 16% a 28% e são como um sensor de luz, atraindo-a para ser armazenada.

Os painéis podem ter dimensões, tensões e potências distintas para os mais diferentes usos. Casas particulares e empresas são os principais beneficiários da energia por eles produzida.

Apesar de o investimento num painel fotovoltaico ser elevado, o retorno investido pode ser recuperado entre seis a oito anos, portanto, este tipo de energia está a ser cada vez mais utilizado e esforços têm sido feitos para diminuir os custos da instalação. Devido ao desenvolvimento da tecnologia, têm sido descobertos novos materiais para a construção dos painéis solares que reduzem os preços e provocam um crescimento deste tipo de energia.

A maior parte dos bancos financia a instalação de novas energias visando uma eficiência energética sustentável. Também o governo se mostra disponível para o desenvolvimento da energia usada pelos painéis solares e facilita a sua compra deduzindo o IRS. Devido à modernização, os painéis fotovoltaicos armazenam a luz do dia que pode ser consumida posteriormente. A energia do sol é considerada uma potência capaz de gerar até 1000 watts por metro quadrado. Por atuar somente com a luz do sol, a energia produzida é renovável e isenta de poluentes, reduzindo assim a emissão de gases poluentes para a atmosfera e consciencializando o consumidor para um desenvolvimento sustentável.

7 PLANILHA DE CUSTOS

Para a composição da planilha de custo foi utilizado os índices da TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos), índices do SINAPI (Sistema nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), além de pesquisa de preço em lojas de material de construção da cidade de Varginha – MG.

Será apresentado abaixo 4 planilhas, detalhando orçamento de uma obra convencional, orçamento de uma obra sustentável, CPU (Composição de Preço Unitário) e economia anual em valores do gasto de energia elétrica e consumo de água.

7.1 Sistema de construção convencional

Tabela 06 – Orçamento de uma obra convencional

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Administração local (engenheiro civil, encarregado de obras, técnico de segurança)	mes	1,00	R\$ 3.520,00	R\$ 3.520,00
1.2	Ligação provisória de água	unid	1,00	R\$ 102,40	R\$ 102,40
1.3	Ligação provisória de energia elétrica	unid	1,00	R\$ 1.726,79	R\$ 1.726,79
1.4	Limpeza inicial de terreno para implantação da obra	m ²	970,00	R\$ 0,33	R\$ 320,10
1.5	Placa de obra	unid	1,00	R\$ 50,00	R\$ 50,00
Valor Total :					R\$ 5.719,28
2	FUNDAÇÃO - sapatas e baldrames				
2.1	Escavação manual de valas	m ³	42,00	R\$ 45,57	R\$ 1.913,86
2.2	Lastro de brita	m ³	4,20	R\$ 105,85	R\$ 444,59
2.3	Concreto fck 20 MPa usinado	m ³	21,00	R\$ 37,32	R\$ 783,64
2.4	Armação com aço CA-50	kg	131,00	R\$ 10,15	R\$ 1.329,72
2.5	Emboço com argamassa aditivada com impermeabilizante sobre baldrames	m ²	242,00	R\$ 37,89	R\$ 9.169,61
2.6	Pintura impermeabilizante com tinta asfáltica para baldrames	m ²	242,00	R\$ 14,55	R\$ 3.520,86
Valor Total :					R\$ 17.162,26

Fonte: O autor.

Continuação da Tabela 06 – Orçamento de uma obra convencional

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
3	SUPERESTRUTURA				
3.1	Laje pré-fabricadae = 12 cm, inclusive lajotas, ferragens e escoramento	m ²	242,00	R\$ 113,37	R\$ 27.435,36
3.2	Vergas e contra vergas para alvenaria 14x15 cm, concreto fck=20,0 Mpa(portas e janelas)	m ³	0,93	R\$ 1.975,83	R\$ 1.837,52
3.3	Armadura com aço CA-50 para pilares e vigas	kg	113,00	R\$ 9,76	R\$ 1.102,61
3.4	Concreto para lajes, pilares e vigas de respaldo fck 20 MPa usinado	m ³	15,32	R\$ 268,80	R\$ 4.118,02
3.5	Forma de chapa compensada 12mm para pilares e vigas	m ²	25,00	R\$ 140,38	R\$ 3.509,58
3.6	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto	m ³	10,26	R\$ 82,47	R\$ 846,12
3.7	Andaime para alvenaria, construção e desmontagem	m ²	98,00	R\$ 8,31	R\$ 814,19
Valor Total :					R\$ 39.663,40
4	ALVENARIA				
4.1	Alvenaria de bloco cerâmico furado 14x19x39cm, esp parede=14cm	m ²	344,75	R\$ 50,00	R\$ 17.235,78
4.2	Argamassa de acatamento	m ³	7,81	R\$ 204,15	R\$ 1.594,39
Valor Total :					R\$ 18.830,17
5	COBERTURA				
5.1	Engradamento de madeira para telhas cerâmicas	m ²	R\$ 242,00	R\$ 79,38	R\$ 19.209,96
5.2	Emboçamento	m	R\$ 48,00	R\$ 22,51	R\$ 1.080,48
5.3	Cobertura com telhas cerâmicas	m ²	R\$ 242,00	R\$ 18,34	R\$ 4.438,28
Valor Total :					R\$ 24.728,72
6	REVESTIMENTO				
6.1	Chapisco com argamassa cimento e areia 1:4, paredes	m ²	800,00	R\$ 6,01	R\$ 4.808,49
6.2	Revestimento com azulejo porcelanato branco 31x58cmparedes internas	m ²	28,00	R\$ 128,31	R\$ 3.592,68
6.3	Reboco de gesso em paredes internas	m ²	620,00	R\$ 14,57	R\$ 9.033,34
Valor Total :					R\$ 17.434,51

Fonte: O autor.

Continuação da Tabela 06 – Orçamento de uma obra convencional

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
7	PISOS				
7.1	Regularização da base para contrapiso	m ³	19,00	R\$ 6,41	R\$ 121,75
7.2	Contrapiso em concreto 20 MPa dosado em obra, desempenado, esp. 6cm	m ³	19,00	R\$ 213,06	R\$ 4.048,15
7.3	Porcelanato	m ²	242,00	R\$ 121,66	R\$ 29.441,72
7.4	Soleiras de granito cinzae = 14 cm	m	14,50	R\$ 111,85	R\$ 1.621,83
Valor Total :					R\$ 35.233,45
8	PINTURA				
8.1	Pintura Latex acrílico paredesinternas e externas (incluindo selador)	1	54,00	R\$ 18,04	R\$ 974,16
8.2	Pintura verniz acrílico parateto	1	18,00	R\$ 18,04	R\$ 324,77
8.3	Pintura em verniz mogno para portas madeira	1	3,60	R\$ 19,68	R\$ 70,86
Valor Total :					R\$ 1.369,79
9	ESQUADRIAS DE MADEIRA				
9.1	Porta lisa comum dimensões 0,80x2,10	unid	4,00	R\$ 598,26	R\$ 2.393,05
9.2	Porta lisa comum dimensões 0,70x2,10	unid	3,00	R\$ 593,80	R\$ 1.781,41
Valor Total :					R\$ 4.174,45
10	VIDROS				
10.1	Vidros lisos comum 4mm	m ²	38,74	R\$ 99,17	R\$ 3.841,85
10.2	Box vidro	m ²	5,40	R\$ 234,29	R\$ 1.265,17
Valor Total :					R\$ 5.107,01
11	LOUÇAS E METAIS				
11.1	Bacia sanitária comum branco com assento plástico	und	3,00	R\$ 276,83	R\$ 830,50
11.2	Válvula para descarga	und	3,00	R\$ 159,44	R\$ 478,31
11.3	Torneira para bancada, Pressmatic ou similar	und	3,00	R\$ 82,64	R\$ 247,91
11.4	Torneira para jardim	und	2,00	R\$ 94,27	R\$ 188,53
11.5	Porta papel higienicode sobrepor em inox	und	3,00	R\$ 57,84	R\$ 173,52
Valor Total :					R\$ 1.918,76

Fonte: O autor.

Continuação da Tabela 06 – Orçamento de uma obra convencional

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
12	DIVISÓRIAS E BANCADAS DE GRANITO				
12.1	Bancada de granito preto para cozinha em L com cuba inox	m ²	3,15	R\$ 309,71	R\$ 975,59
12.2	Bancada de granito preto para WC com cuba de louça, dim. 0,60x0,90m	m ²	0,54	R\$ 309,71	R\$ 167,24
Valor Total :					R\$ 1.142,83
13	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				
13	Instalações de água fria	vb	1,00	R\$ 1.722,13	R\$ 1.722,13
13	Instalações de esgoto sanitário	vb	1,00	R\$ 1.252,13	R\$ 1.252,13
Valor Total :					R\$ 2.974,25
14	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
14.1	Interruptor simples	unid	6,0	R\$ 19,16	R\$ 114,98
14.2	Interruptor threeway	unid	6,0	R\$ 23,43	R\$ 140,60
14.3	Tomada simples	unid	20,0	R\$ 23,44	R\$ 468,85
14.4	Interruptor + tomada	unid	2,0	R\$ 29,65	R\$ 59,31
14.5	Instalação chuveiro	unid	2,0	R\$ 79,01	R\$ 158,01
14.6	Quadro de distribuição	unid	1,0	R\$ 953,58	R\$ 953,58
14.7	Iluminação	unid	7,0	R\$ 101,18	R\$ 708,23
14.8	Eletrodutos	m	360,0	R\$ 7,06	R\$ 2.540,70
Valor Total :					R\$ 5.144,24
15	LIMPEZA				
15.1	Limpeza geral da edificação	vd	1,00	R\$ 170,88	R\$ 170,88
CUSTO TOTAL					R\$ 180.774,02

Fonte: O autor.

7.2 Sistema de construção sustentável

Tabela 07 - Orçamento de uma obra Sustentável

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	Administração local (engenheiro civil, encarregado de obras, técnico de segurança)	mes	1,00	R\$ 3.520,00	R\$ 3.520,00
1.2	Ligação provisória de água	unid	1,00	R\$ 102,40	R\$ 102,40
1.3	Ligação provisória de energia elétrica	unid	1,00	R\$ 1.726,79	R\$ 1.726,79
1.4	Limpeza inicial de terreno para implantação da obra	m ²	970,00	R\$ 0,33	R\$ 320,10
1.5	Placa de obra	unid	1,00	R\$ 50,00	R\$ 50,00
	Valor Total :				R\$ 5.719,28
2	FUNDAÇÃO - sapatas e baldrames				
2.1	Escavação manual de valas	m ³	42,00	R\$ 45,57	R\$ 1.913,86
2.2	Lastro de brita	m ³	4,20	R\$ 105,85	R\$ 444,59
2.3	Concreto fck 20 MPa usinado	m ³	21,00	R\$ 37,32	R\$ 783,64
2.4	Armação com aço CA-50	kg	131,00	R\$ 10,15	R\$ 1.329,72
2.5	Emboço com argamassa aditivada com impermeabilizante sobre baldrames	m ²	242,00	R\$ 37,89	R\$ 9.169,61
2.6	Pintura impermeabilizante com tinta asfáltica para baldrames	m ²	242,00	R\$ 14,55	R\$ 3.520,86
	Valor Total :				R\$ 17.162,26

Fonte: O autor.

Continuação da tabela 07 - Orçamento de uma obra Sustentável

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
3	SUPERESTRUTURA				
3.1	Forro de Fibra Mineral 25 mm star, termo acústico	m ²	175,00	R\$ 85,00	R\$ 14.875,00
3.2	Vergas e contra vergas para alvenaria 14x15 cm, concreto fck=20,0 Mpa(portas e janelas)	m ³	0,93	R\$ 1.975,83	R\$ 1.837,52
3.3	Armadura com aço CA-50 para pilares e vigas	kg	113,00	R\$ 9,76	R\$ 1.102,61
3.4	Concreto para lajes, pilares e vigas de respaldo fck 20 MPa usinado	m ³	5,32	R\$ 268,80	R\$ 1.430,02
3.5	Forma de chapa compensada 12mm para pilares e vigas	m ²	25,00	R\$ 140,38	R\$ 3.509,58
3.6	Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto	m ³	10,26	R\$ 82,47	R\$ 846,12
3.7	Andaime para alvenaria, construção e desmontagem	m ²	98,00	R\$ 8,31	R\$ 814,19
	Valor Total :				R\$ 24.415,04
4	ALVENARIA				
4.1	TIJOLO ECOLOGICO ECOBAND	PC	22000,00	R\$ 0,88	R\$ 19.360,00
4.2	COLA BRANCA PVA	KG	530,00	R\$ 19,20	R\$ 10.176,00
	Valor Total :				R\$ 29.536,00
5	COBERTURA				
5.1	TELHA TERMO ACUSTICA EM POLIURETANO COM 1,10M	m ²	241,50	R\$ 144,00	R\$ 34.776,00
5.2	VIGA U DE 15X8 cm	m	69,00	R\$ 15,50	R\$ 1.069,50
5.3	PARAFUSO PARA TELHA PU	unid	250,00	R\$ 0,12	R\$ 30,00
	Valor Total :				R\$ 35.875,50
6	REVESTIMENTO				
6.1	Chapisco com argamassa cimento e areia 1:4, paredes	m ²	800,00	R\$ 6,01	R\$ 4.808,49
6.2	Revestimento com azulejo porcelanato branco 31x58cm paredes internas	m ²	28,00	R\$ 128,31	R\$ 3.592,68
6.3	Reboco de gesso em paredes internas	m ²	620,00	R\$ 14,57	R\$ 9.033,34
	Valor Total :				R\$ 17.434,51

Fonte: O autor.

Continuação da tabela 07 - Orçamento de uma obra Sustentável

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
7	PISOS				
7.1	Regularização da base para contrapiso	m ³	19,00	R\$ 6,41	R\$ 121,75
7.2	Contrapiso em concreto 20 MPa dosado em obra, desempenado, esp. 6cm	m ³	19,00	R\$ 213,06	R\$ 4.048,15
7.3	Porcelanato	m ²	242,00	R\$ 121,66	R\$ 29.441,72
7.4	Soleiras de granito cinzae = 14 cm	m	14,50	R\$ 111,85	R\$ 1.621,83
	Valor Total :				R\$ 35.233,45
8	PINTURA				
8.1	Pintura Latex acrílico paredesinternas e externas (incluindo selador)	1	54,00	R\$ 18,04	R\$ 974,16
8.2	Pintura verniz acrílico parateto	1	18,00	R\$ 18,04	R\$ 324,77
8.3	Pintura em verniz mogno para portas madeira	1	3,60	R\$ 19,68	R\$ 70,86
	Valor Total :				R\$ 1.369,79
9	ESQUADRIAS DE MADEIRA				
9.1	Porta lisa comum dimensões 0,80x2,10	unid	4,00	R\$ 598,26	R\$ 2.393,05
9.2	Porta lisa comum dimensões 0,70x2,10	unid	3,00	R\$ 593,80	R\$ 1.781,41
	Valor Total :				R\$ 4.174,45
10	VIDROS				
10.1	Vidros lisos comum 4mm	m ²	38,74	R\$ 99,17	R\$ 3.841,85
10.2	Box vidro	m ²	5,40	R\$ 234,29	R\$ 1.265,17
	Valor Total :				R\$ 5.107,01
11	LOUÇAS E METAIS				
11.1	Bacia sanitária comum branco com assento plástico	und	3,00	R\$ 276,83	R\$ 830,50
11.2	Válvula para descarga	und	3,00	R\$ 159,44	R\$ 478,31
11.3	Torneira para bancada, Pressmatic ou similar	und	3,00	R\$ 82,64	R\$ 247,91
11.4	Torneira para jardim	und	2,00	R\$ 94,27	R\$ 188,53
11.5	Porta papel higienicode sobrepor em inox	und	3,00	R\$ 57,84	R\$ 173,52
	Valor Total :				R\$ 1.918,76

Fonte: O autor.

Continuação da tabela 07 - Orçamento de uma obra Sustentável

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
12	DIVISORIAS E BANCADAS DE GRANITO				
12.1	Bancada de granito preto para cozinha em L com cuba inox	m ²	3,15	R\$ 309,71	R\$ 975,59
12.2	Bancada de granito preto para WC com cuba de louça, dim. 0,60x0,90m	m ²	0,54	R\$ 309,71	R\$ 167,24
	Valor Total :				R\$ 1.142,83
13	INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS				
13.1	TUBO PEX TIGRE MONOCAMADA 1/2"	m	153,00	R\$ 12,08	R\$ 1.848,24
13.2	CORRUGADO PEX TIGRE 1"	m	153,00	R\$ 3,90	R\$ 596,70
13.3	DISTRIBUIDOR 4 SAIDAS PEX	unid	3,00	R\$ 175,00	R\$ 525,00
13.4	JOELHO 90 GRAUS PEX	unid	22,00	R\$ 16,00	R\$ 352,00
13.5	CAIXA DE 1000 L AQUALIMP	unid	2,00	R\$ 700,00	R\$ 1.400,00
13.6	CAIXA DE 5000 L AQUALIMP	unid	1,00	R\$ 920,00	R\$ 920,00
13.7	CALHA AQUAPLUV	m	70,00	R\$ 46,90	R\$ 3.283,00
13.8	ESQUADRO EXTERNO AQUAPLUV	unid	7,00	R\$ 31,90	R\$ 223,30
13.9	ESQUADRO INTERNO AQUAPLUV	unid	3,00	R\$ 34,90	R\$ 104,70
13.10	BOCAL AQUAPLUV	unid	5,00	R\$ 38,90	R\$ 194,50
13.11	SUPORTE PVC AQUAPLUV	unid	92,00	R\$ 2,50	R\$ 230,00
13.12	TUBO DE PVC 100mm	m	122,00	R\$ 11,90	R\$ 1.451,80
13.13	TÊ 100mm	unid	6,00	R\$ 35,90	R\$ 215,40
13.14	JOELHO DE 90 GRAUS 100mm	unid	12,00	R\$ 21,90	R\$ 262,80
	Valor Total :				R\$ 11.607,44

Fonte: O autor.

Continuação da tabela 07 - Orçamento de uma obra Sustentável

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
14	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
14.1	Interruptor simples	unid	6,00	R\$ 19,16	R\$ 114,98
14.2	Interruptor threeway	unid	6,00	R\$ 23,43	R\$ 140,60
14.3	Tomada simples	unid	20,00	R\$ 23,44	R\$ 468,85
14.4	Interruptor + tomada	unid	2,00	R\$ 29,65	R\$ 59,31
14.5	Instalação chuveiro	unid	2,00	R\$ 79,01	R\$ 158,01
14.6	Quadro de distribuição	unid	1,00	R\$ 953,58	R\$ 953,58
14.7	Iluminação	unid	7,00	R\$ 101,18	R\$ 708,23
14.8	Eletrodutos	m	360,00	R\$ 7,06	R\$ 2.540,70
14.9	Painel Fotovoltaico	unid	4,00	R\$ 899,00	R\$ 3.596,00
14.10	INVERSOR DE 12V PARA 127V	unid	1,00	R\$ 1.959,00	R\$ 1.959,00
14.11	ESTABILIZADOR DE VOLTAGEM	unid	1,00	R\$ 349,00	R\$ 349,00
14.12	BATERIA ESTACIONARIA DE 150 AH	unid	8,00	R\$ 862,00	R\$ 6.896,00
14.13	BOMBA DE ACIONAMENTO FOTOVOLTAICA	unid	2,00	R\$ 725,00	R\$ 1.450,00
	Valor Total :				R\$ 19.394,24
15	LIMPEZA				
15.1	Limpeza geral da edificação	vd	1,00	R\$ 170,88	R\$ 170,88
CUSTO TOTAL					R\$ 210.261,46

Fonte: O autor.

7.3 Composições de Preço Unitário

Tabela 08 – CPU

COMPOSIÇÃO DO PREÇO UNITÁRIO					
Serviço:	Administração local (engenheiro civil, encarregado de obras, técnico de segurança)				
Unid:	mes				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Engenheiro civil	mes	2,00	880,00	1.760,00
1.2	Encarregado	mes	2,00	880,00	1.760,00
CUSTO UNITÁRIO					3.520,00

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Instalação provisória de água				
unid				
DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Mão-de-obra				
Ajudante	h	2,00	14,24	28,48
Encanador	h	2,00	14,81	29,62
Servente	h	0,50	9,67	4,84
Subtotal 1				62,94
Materiais				
Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis	m	1,50	5,09	7,64
Tubo de polietileno de alta densidade (classe de pressão: 10 kgf/cm ² / diâmetro externo nominal: 63 mm / tipo de resina: PE100)	m	1,05	6,73	7,07
Cavalete com tubo de aço galvanizado (diâmetro equivalente: 20 mm / diâmetro nominal: 3/4")	und	1,00	24,76	24,76
Subtotal 2				39,46
CUSTO UNITÁRIO				102,40

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Instalação provisória de energia				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	24,00	14,24	341,76
1.2	Oficial	h	24,00	24,01	576,20
	Subtotal 1				917,96
2.	Materiais				
	Fio isolado em PVC (encordoamento: classe 1 / tensão: 750,00 V / seção transversal: 6,00 mmv)	m	27,00	2,22	59,94
	Caixa em chapa de aço de entrada de energia para dois medidores externa tipo K (largura: 600 mm / altura: 500 mm / profundidade: 270 mm / padrão: Eletropaulo	und	1,000	4,89	4,89
	Poste de aço para entrada de energia (espessura: 5,00 mm / comprimento: 6,00 m / diâmetro da seção: 4" / referência de mercado: Eletropaulo/Bandeirantes/EJetro/CPFL / tipo de acabamento: galvanizado a fogo)	und	1,000	744,00	744,00
	Subtotal 2				808,83
	CUSTO UNITÁRIO				1.726,79
Serviço:	Limpeza inicial de terreno para implantação da obra				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
2.	Materiais				
3.1	retro escavadeira de rodas capacidade da caçamba 1,5m ³	h	0,003	110,00	0,33
	CUSTO UNITÁRIO				0,33

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Placa de obra				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
2.	Materiais				
2.1	Placa	und	1,00	50,00	50,00
	CUSTO UNITÁRIO				50,00
Serviço:	Aterro compactado com material de importe				
Unid:	m ³				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Servente	h	0,45	14,24	6,41
	CUSTO UNITÁRIO				6,41
Serviço:	Escavação manual de valas				
Unid:	m ³				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	3,20	14,24	45,57
	CUSTO UNITÁRIO				45,57
Serviço:	Lastro de brita apiolamento manual				
Unid:	m ³				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	2,50	14,24	35,60
1.2	Oficial	h			-
	Subtotal 1				35,60
2.	Materiais				
	Pedra britada 3	m ³	0,60	56,00	33,60
	Pedra britada 4	m ³	0,60	61,09	36,65
	Subtotal 2				70,25
	CUSTO UNITÁRIO				105,85

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Concreto fck 20 MPa usinado				
Unid:	m ³				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,80	14,24	11,39
1.2	Oficial	h	0,40	24,01	9,60
	Subtotal 1				21,00
2.	Materiais				
	Concreto fck 20 MPa usinado	m ³	0,05	326,40	16,32
	Subtotal 2				16,32
	CUSTO UNITÁRIO				37,32
Serviço:	Emboço com argamassa aditivada com impermeabilizante sobre baldrame				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,08	14,24	1,14
1.2	Oficial	h	0,08	24,01	1,92
	Subtotal 1				3,06
2.	Materiais				
	Barra de aço CA-501/4" (bitola: 6.30 mm /	m ²	1,63	4,35	7,09
					-
	Subtotal 2				7,09
	CUSTO UNITÁRIO				10,15

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Emboço com argamassa aditivada com impermeabilizante sobre baldrames				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,95	14,24	13,53
1.2	Oficial	h	0,75	24,01	18,01
Subtotal 1					31,54
2.	Materiais				
	Areia lavada tipo média	m ³	0,03	58,33	1,46
	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	9,72	0,46	4,47
	Aditivo impermeabilizante e plastificante em pó para argamassas	kg	0,100	4,26	0,43
Subtotal 2					6,36
CUSTO UNITÁRIO					37,89
Serviço:	Pintura impermeabilizante com tinta asfáltica para baldrames				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante				-
1.2	Oficial	h	0,50	24,01	12,01
Subtotal 1					12,01
2.	Materiais				
	Tinta betuminosa	L	0,40	6,36	2,54
Subtotal 2					2,54
CUSTO UNITÁRIO					14,55

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Laje pré-fabricada comum para piso ou cobertura, intereixo 38 cm (capeamento 4 cm), e=12 cm				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	1,88	14,24	26,76
1.2	Carinteiro	h	0,73	24,01	17,53
1.3	Armador	h	0,15	24,01	3,60
1.4	Pedreiro	h	0,44	24,01	10,56
	Subtotal 1				58,45
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,05	58,30	2,85
2.2	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	15,00	0,46	6,90
2.3	Pedra britada 1	m ³	0,01	56,00	0,62
2.4	Pedra britada 2	m ³	0,03	56,00	1,86
2.5	Barra de aço CA-501/4" (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0.245 kg/m)	kg	1,89	3,88	7,33
2.6	Laje pré-fabricada convencional para piso ou cobertura (espessura: 80 mm / vão livre: 3,50 m / peso próprio: 205 kgf/m' / sobrecarga: 150 kgf/nv)	m ²	1,00	35,35	35,35
	Subtotal 2				54,91
	CUSTO UNITÁRIO				113,37

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Verga reta moldada no local com fôrma de madeira considerando cinco reaproveitamentos, concreto armado fck = 13,5 MPa, controle tipo "B"				
Unid:	m ³				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	28,80	14,24	410,00
1.2	Carpinteiro	h	16,00	24,01	384,13
1.3	Armador	h	4,80	24,01	115,24
1.4	Pedreiro	h	2,00	24,01	48,02
	Subtotal 1				957,38
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,93	58,33	54,42
2.2	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	268,00	0,46	123,28
2.3	Pedra britada 1	m ³	0,21	56,00	11,70
2.4	Pedra britada 2	m ³	0,63	56,00	35,11
2.5	Desmoldante de fôrmas para concreto	l	2,20	5,08	11,18
2.6	Barra de aço CA-50 3/8"	kg	69,00	3,71	255,99
2.7	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	1,20	7,00	8,40
2.8	Pontalete 3J	m ³	32,00	9,41	301,12
2.9	Sarrafo aparelhado	m	16,30	3,87	63,08
2.10	Tábua 3J construção	m ²	10,00	13,56	135,60
2.11	Prego 16 x 27 com cabeça	m ²	2,13	8,25	17,57
	Subtotal 2				1.017,46
3.	Ferramentas/equipamentos				
	Betoneira elétrica, potência 2 HP	h prod.	0,31	3,24	0,99
	Subtotal 3				0,99
	CUSTO UNITÁRIO				1.975,83

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro até 10,0 mm, corte e dobra industrial, fora da obra				
Unid:	kg				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,06	14,24	0,85
1.2	Oficial	h	0,06	24,01	1,44
	Subtotal 1				2,29
2.	Materiais				
2.1	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	und	11,40	0,25	2,85
2.2	Serviço de corte/dobra industrializado para aço CA 50/60	kg	1,05	0,55	0,58
2.3	Barra de aço CA-50 3/8"	kg	1,05	3,71	3,90
2.4	Arame recozido	kg	0,02	7,00	0,14
	Subtotal 2				7,46
	CUSTO UNITÁRIO				9,76

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Fôrma com chapa compensada plastificada, e = 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos /travamentos com pontaletes 7,5 cm x 7,5 cm				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,44	14,24	6,32
1.2	Oficial	h	0,50	24,01	12,00
	Subtotal 1				18,32
2.	Materiais				
2.1	Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	m ²	1,25	18,39	22,99
2.2	Prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	0,20	7,83	1,57
2.3	Pontalete 3" x 3" (altura: 75,00 mm / largura: 75,00 mm)	m	6,00	9,41	56,46
2.4	Sarrafo 1" x 3" (altura: 75 mm / espessura: 25 mm)	m	8,25	3,66	30,20
2.5	Tábua 1" x 8" (espessura: 25 mm / largura: 200 mm)	m	0,52	8,83	4,59
2.6	Tábua 1" x 6" (espessura: 25 mm / largura: 150mm)	m	0,50	9,85	4,93
2.7	Desmoldante de fôrmas para concreto	l	0,02	5,08	0,10
2.8	Prego 17 x 27 com cabeça dupla (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3.0 mm)	kg	0,10	7,98	0,80
2.9	Prego 15 x 15 com cabeça (comprimento: 34,5 mm / diâmetro da cabeça: 2,4 mm)	kg	0,05	8,67	0,43
	Subtotal 2				122,06
	CUSTO UNITÁRIO				140,38

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Andaime metálico de encaixe para trabalho em fachada de edifícios				
Unid:	locação unidade / m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,16	14,24	2,28
1.2	Oficial	h	0,08	24,01	1,92
Subtotal 1					4,20
2.	Materiais				
2.1	Andaime metálico lachadeiro - locação (altura: 2,00 m / comprimento: 1,00 m / diâmetro da seção: 1 1 / 2 " / largura: 1,00 m	loc/mês	1,03	3,99	4,11
Subtotal 2					4,11
CUSTO UNITÁRIO					8,31
Serviço:	Alvenaria de bloco cerâmico furado 14x19x39cm, esp parede=14cm				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,70	14,24	9,97
1.2	Oficial	h	0,70	24,01	16,81
Subtotal 1					26,78
2.	Materiais				
	Bloco cerâmico de vedação -bloco inteiro	und	12,90	1,80	23,22
Subtotal 2					23,22
CUSTO UNITÁRIO					50,00

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Argamassa de acatamento				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	4,80	14,24	68,35
1.2	Oficial	h		24,01	-
Subtotal 1					68,35
2.	Materiais				
2.1	Cal hidratada CH I II	kg	162,00	0,50	81,00
2.2	AREIA MEDIA - Secagem e peneiramento	m ³	0,935	58,33	54,54
Subtotal 2					135,54
3.	Ferramentas/equipamentos				
3.1	BETONEIRA, elétrica, potência 2 HP (1,5 kW), capacidade 400l • vida útil 10.000 h	h	0,306	0,84	0,26
Subtotal 3					0,26
CUSTO UNITÁRIO					204,15
Serviço:	Estrutura de madeira para telha cerâmica ou de concreto, ancorada em laje ou parede				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	1,20	14,24	17,08
1.2	Oficial	h	1,20	24,01	28,81
Subtotal 1					45,89
2.	Materiais				
2.1	Prego 18 x 27 com cabeça (diâmetro: 3,40 mm comprimento: 62,1 mm)	Kg	0,24	7,70	1,85
2.2	Madeira (tipo de madeira: peroba)	m ³	0,021	2325,00	48,83
Subtotal 2					50,67
CUSTO UNITÁRIO					96,57

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	COBERTURA com telha de fibrocimento, uma água, perfil ondulado, e = 4 mm, altura 24 mm, largura útil 450 mm, largura nominal 500 mm, inclinação 27% - unidade: m ²				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	1,14	14,24	16,23
1.2	Oficial	h	1,14	24,01	27,37
Subtotal 1					43,60
2.	Materiais				
2.1	Prego galvanizado (tipo de prego: 18 x 27)	und	2,88	7,98	22,98
2.2	Telha de fibrocimento ondulada - tipo vogatex e fibrotex (espessura: 4 mm / largura útil: 450 mm / largura nominal: 506 mm / vão livre: 1.15 m»	m ²	1,180	10,52	12,41
2.3	Arruela plástica para prego 18 x 27 (espessura: 3,00 mm / diâmetro maior: 16.00 mm)	und	2,88	0,12	0,35
Subtotal 2					35,74
CUSTO UNITÁRIO					79,34
Serviço:	CUMEEIRA tipo shed ou rufo de fibrocimento para telha perfil ondulado e = 6 mm ou 8 mm - unidade: m				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,08	14,24	1,14
1.2	Oficial	h	0,08	24,01	1,92
Subtotal 1					3,06
2.	Materiais				
2.1	Rufo de fibrocimento, tipo direito, para telha tipo ondulada (inclinação: 30 / largura nominal: 1.100 mm / largura útil: 1.050 mm)	und	1,05	13,08	13,73
Subtotal 2					13,73
CUSTO UNITÁRIO					16,79

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	CHAPISCO para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e = 5 mm				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,15	14,24	2,14
1.2	Oficial	h	0,10	24,01	2,40
Subtotal 1					4,54
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,0061	58,33	0,36
2.2	Omento Portland CP II-E-32 (resistência: 32.00 MPa)	kg	2,430	0,46	1,12
Subtotal 2					1,47
CUSTO UNITÁRIO					6,01
Serviço:	EMBOÇO para parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar e = 20 mm				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,80	14,24	11,39
1.2	Oficial	h	0,60	24,01	14,41
Subtotal 1					25,80
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,0244	58,33	1,42
	Cal hidratada CH III	kg	3,640	0,50	1,82
	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	3,640	0,46	1,67
Subtotal 2					4,92
CUSTO UNITÁRIO					30,72

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Revestimento com azulejo branco 20x020cm PEI-4 para paredes internas				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,55	14,24	7,83
1.2	Oficial	h	2,00	24,01	48,02
Subtotal 1					55,85
2.	Materiais				
2.1	Cimento branco não estrutural	kg	0,2500	2,69	0,67
2.2	Azulejo cerâmico esmaltado liso (comprimento: 200 mm / largura: 200 mm)	m ²	1,100	16,46	18,11
2.3	Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia peneirada traço 1:2:8	m ³	0,020	684,00	13,68
Subtotal 2					32,46
CUSTO UNITÁRIO					88,31
Serviço:	Reboco de gesso em paredes internas				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,10	14,24	1,42
1.2	Oficial	h	0,39	24,01	9,36
Subtotal 1					10,79
2.	Materiais				
2.1	Gesso	kg	6,2000	0,61	3,78
Subtotal 2					3,78
CUSTO UNITÁRIO					14,57

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Revestimento com pastilha porcelana, Jatobá 2,5x2,5cm cor cinza				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,20	14,24	2,85
1.2	Oficial	h	0,30	24,01	7,20
	Subtotal 1				10,05
2.	Materiais				
2.1	Pastilha de porcelana (comprimento: 25,00 mm / largura: 25,00 mm) m7 1,05 1,05 097053.7.7 Argamassa pré-fabricada	m ²	1,0500	89,27	93,73
	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento e rejunte de pastilhas de porcelana	kg	6,500	0,38	2,47
	Subtotal 2				96,20
	CUSTO UNITÁRIO				106,25
Serviço:	Reaterro ou aterro manual para nivelamento de base ou alicerces				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,45	14,24	6,41
	Subtotal 1				6,41
	CUSTO UNITÁRIO				6,41

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Contrapiso em concreto , e=5 cm				
Unid:	m ³				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	1,19	14,24	16,95
1.2	Oficial	h	0,63	24,01	15,13
	Subtotal 1				32,07
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,8450	58,33	49,29
	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,CO MPa)	kg	195,000	0,46	89,70
	PEDRA BRITADA N. 3 (38 A 50 MM)	m ³	0,750	56,00	42,00
	Subtotal 2				180,99
	CUSTO UNITÁRIO				213,06
Serviço:	PORCELANATO polido 40 x 40 cm, assentado com argamassa pré-fabricada de cimento colante - unidade: m ²				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,22	14,24	3,13
1.2	Oficial	h	0,44	24,01	10,56
	Subtotal 1				13,70
2.	Materiais				
2.1	Porcelanato polido	m ²	1,1900	45,00	53,55
2.2	Argamassa pré-fabricada de cimento colante para assentamento de assentamento	kg	9,000	0,49	4,41
	Subtotal 2				57,96
	CUSTO UNITÁRIO				71,66

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Pintura Latex acrílico paredes internas e externas (incluindo selador)				
Unid:	L				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,35	14,24	4,98
1.2	Oficial	h	0,40	24,01	9,60
Subtotal 1					14,59
2.	Materiais				
2.1	Selador base PVA para pintura látex	l	0,1200	11,40	1,37
2.2	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	und	0,250	0,52	0,13
2.3	Tinta látex PVA (tipo de acabamento: fosco)	l	0,170	11,51	1,96
Subtotal 2					3,45
CUSTO UNITÁRIO					18,04
Serviço:	Pintura verniz acrílico para teto				
Unid:	L				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,35	14,24	4,98
1.2	Oficial	h	0,40	24,01	9,60
Subtotal 1					14,59
2.	Materiais				
2.1	Selador base PVA para pintura látex	l	0,1200	11,40	1,37
2.2	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	und	0,250	0,52	0,13
2.3	Tinta látex PVA (tipo de acabamento: fosco)	l	0,170	11,51	1,96
Subtotal 2					3,45
CUSTO UNITÁRIO					18,04

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Pintura em verniz mogno para portas madeira				
Unid:	L				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,30	14,24	4,27
1.2	Oficial	h	0,40	24,01	9,60
	Subtotal 1				13,88
2.	Materiais				
2.1	Selador para madeira	l	0,0300	6,00	0,18
2.2	Aguarras mineral	l	0,060	10,40	0,62
2.3	Verniz sintético	l	0,190	21,96	4,17
2.4	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	und	1,00	0,52	0,52
2.5	Solvente para produtos à base de nitrocelulose	l	0,03	10,40	0,31
	Subtotal 2				5,81
	CUSTO UNITÁRIO				19,68

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Porta lisa comum almofadada 0,90x2,10				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante pedreiro	h	1,40	14,24	19,94
1.2	Pedreiro	h	1,40	24,01	33,61
1.3	Ajudante carpinteiro	h	3,75	14,24	53,40
1.4	Carpinteiro	h	3,75	24,01	90,04
	Subtotal 1				196,99
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,0106	58,33	0,62
2.2	Cal hidratada CH III	kg	1,720	0,50	0,86
2.3	Cimento Portland CP II-E-32	kg	1,720	0,46	0,79
2.4	Prego 16 x 24 com cabeça	kg	0,25	8,34	2,09
2.5	Parafuso madeira cabeça chata fenda simples - zincado branco (comprimento: 90 mm / diâmetro nominal: 6,10 mm)	und	8,00	0,19	1,52
2.6	Taco de madeira para instalação de portas e janelas	und	6,00	0,50	3,00
2.7	Batente de madeira para porta de uma folha - vão de até 0,90 m x 2,10 m	und	1,00	88,45	88,45
2.8	Guarnição de madeira para porta uma folha - vão de até 0,90 m x 2,10 m	und	2,00	8,04	16,08
2.9	Porta almofadada de madeira duas faces - trabalhada (espessura: 35 mm)	und	1,00	127,06	127,06
2.10	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2" / altura: 3")	und	3,00	62,44	187,32
2.11	Fechadura completa para porta externa	und	1,00	38,00	38,00
	Subtotal 2				465,78
	CUSTO UNITÁRIO				662,77

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Porta lisa comum almofadada 0,80x2,10				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante pedreiro	h	1,40	14,24	19,94
1.2	Pedreiro	h	1,40	24,01	33,61
1.3	Ajudante carpinteiro	h	3,75	14,24	53,40
1.4	Carpinteiro	h	3,75	24,01	90,04
	Subtotal 1				196,99
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,0106	58,33	0,62
2.2	Cal hidratada CH III	kg	1,720	0,50	0,86
2.3	Cimento Portland CP II-E-32	kg	1,720	0,46	0,79
2.4	Prego 16 x 24 com cabeça	kg	0,25	8,34	2,09
2.5	Parafuso madeira cabeça chata fenda simples - zincado branco	und	8,00	0,19	1,52
2.6	Taco de madeira para instalação de portas e janelas	und	6,00	0,50	3,00
2.7	Batente de madeira para porta de uma folha - vão de até 0,80 m x 2,10 m	und	1,00	88,45	88,45
2.8	Guarnição de madeira para porta uma folha - vão de até 0,90 m x 2,10 m (tipo de madeira: peroba / largura: 50,00 mm / espessura: 10,00 mm)	und	2,00	8,04	16,08
2.9	Porta almofadada de madeira duas faces - trabalhada (espessura: 35 mm)	und	1,00	69,83	69,83
2.10	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2" / altura: 3")	und	3,00	62,44	187,32
2.11	Fechadura completa para porta externa em latão aneta: alavanca)	und	1,00	30,72	30,72
	Subtotal 2				401,27
	CUSTO UNITÁRIO				598,26

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Porta lisa comum almofadada 0,70x2,10				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante pedreiro	h	1,40	14,24	19,94
1.2	Pedreiro	h	1,40	24,01	33,61
1.3	Ajudante carpinteiro	h	3,75	14,24	53,40
1.4	Carpinteiro	h	3,75	24,01	90,04
	Subtotal 1				196,99
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ³	0,0106	58,33	0,62
2.2	Cal hidratada CH III	kg	1,720	0,50	0,86
2.3	Cimento Portland CP II-E-32	kg	1,720	0,46	0,79
2.4	Prego 16 x 24 com cabeça	kg	0,25	8,34	2,09
2.5	Parafuso madeira cabeça chata fenda simples -	und	8,00	0,19	1,52
2.6	Taco de madeira para instalação de portas e janelas	und	6,00	0,50	3,00
2.7	Batente de madeira para porta de uma folha - vão de até 0,70 m x 2,10 m	und	1,00	88,45	88,45
2.8	Guarnição de madeira para porta uma folha - vão de até 0,90 m x 2,10 m (tipo de madeira: peroba / largura: 50,00 mm / espessura: 10,00 mm)	und	2,00	8,04	16,08
2.9	Porta almofadada de madeira duas faces - trabalhada (espessura: 35 mm)	und	1,00	67,66	67,66
2.10	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2" / altura: 3")	und	3,00	62,44	187,32
2.11	Fechadura completa para porta externa em latão	und	1,00	28,43	28,43
	Subtotal 2				396,81
	CUSTO UNITÁRIO				593,80

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Vidros lisos comum 4mm				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Mão-de-obra especializada para colocação de vidro, instalação com massa	m ²	1,00	12,77	12,77
Subtotal 1					12,77
2.	Materiais				
2.1	Vidro cristal comum liso	m ²	1,0000	76,66	76,66
2.2	Massa para vidro comum	kg	2,000	4,87	9,74
Subtotal 2					86,40
CUSTO UNITÁRIO					99,17
Serviço:	Box vidro				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Mão-de-obra especializada para colocação de vidro, instalação com massa	m ²	1,00	12,77	12,77
Subtotal 1					12,77
2.	Materiais				
2.1	Vidro cristal comum liso	m ²	1,0000	76,66	76,66
2.2	Massa para vidro comum	kg	2,000	4,87	9,74
2.3	Dobradiça para basculante	und	2,000	57,96	115,92
2.4	Suporte de canto (1302)	und	4,00	4,80	19,20
Subtotal 2					221,52
CUSTO UNITÁRIO					234,29

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Bacia sanitária comum branco com assento plástico				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de encanador	h	2,50	14,24	35,60
1.2	Encanador	h	2,50	24,01	60,03
	Subtotal 1				95,63
2.	Materiais				
2.1	Parafuso cromado (comprimento: 2 1/2" / diâmetro nominal: 1/4")	und	2,0000	7,68	15,36
2.2	Massa para vidro comum	kg	0,100	4,87	0,49
2.3	Bucha de náilon para fixação de parafusos /pregos em alvenaria (diâmetro nominal da bucha: 8,00 mm)	und	2,000	0,60	1,20
2.4	Adesivo para tubo de PVC	kg	0,01	0,70	0,01
2.5	Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura: 1S mm)	m	0,56	2,24	1,25
2.6	Conexão de PVC (espude) para bacia sanitária com saída horizontal (diâmetro da seção: 4")	und	1,00	13,15	13,15
2.7	Engate flexível de PVC para entrada de água (comprimento: 300.00 mm / diâmetro da seção: 1/2")	und	1,00	2,46	2,46
2.8	Assento plástico para bacia - padrão popular	und	1,00	20,79	20,79
2.9	Bacia de louça para caixa acoplada com saída horizontal - padrão popular	und	1,00	126,50	126,50
	Subtotal 2				181,21
	CUSTO UNITÁRIO				276,83

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Válvula descarga				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de encanador	h	0,50	14,24	7,12
1.2	Encanador	h	0,50	24,01	12,01
Subtotal 1					19,13
2.	Materiais				
2.1	VALVULA DE DESCARGA METALICA, BASE 1 1/2 " E ACABAMENTO METALICO CROMADO	und	1,0000	140,31	140,31
Subtotal 2					140,31
CUSTO UNITÁRIO					159,44
Serviço:	Torneira bancada Pressmatic ou similar				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de encanador	h	1,40	14,24	19,94
1.2	Encanador	h	1,40	24,01	33,61
Subtotal 1					53,55
2.	Materiais				
2.3	Torneira de pressão para pia longa de parede - padrão popular	und	1,000	26,98	26,98
2.2	Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura: 18 mm)	m	0,940	2,24	2,11
Subtotal 2					29,09
CUSTO UNITÁRIO					82,64

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Torneira Jardim				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de encanador	h	1,40	14,24	19,94
1.2	Encanador	h	1,40	24,01	33,61
Subtotal 1					53,55
2.	Materiais				
2.3	Torneira de pressão para pia longa de parede - padrão popular	und	1,000	38,61	38,61
2.2	Fita de vedação para tubos e conexões rosqueáveis (largura: 18 mm)	m	0,940	2,24	2,11
Subtotal 2					40,72
CUSTO UNITÁRIO					94,27
Serviço:	PORTA-PAPEL de inox				
Unid:	und				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de encanador	h	1,00	14,24	14,24
1.2	Encanador	h	1,00	24,01	24,01
Subtotal 1					38,25
2.	Materiais				
2.3	Porta papel de inox padrão popular	und	1,000	19,59	19,59
2.2	Argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3 rosqueáveis (largura: 18 mm)	m ³	0,002	0,38	0,00
Subtotal 2					19,59
CUSTO UNITÁRIO					57,84

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Bancada de granito preto para cozinha em L com cuba inox, dim. 0,60x2,62m + 0,60x2,65m				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Servente	h	0,25	14,24	3,56
Subtotal 1					3,56
2.	Materiais				
2.1	Granito natural - colocado para pisos (espessura: 30,00 mm / cor: cinza andorinha)	m ²	1,0000	206,51	206,51
2.2	Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4	m ³	0,025	0,45	0,01
2.3	Cuba inox	unid	1,000	99,63	99,63
Subtotal 2					306,15
CUSTO UNITÁRIO					309,71
Serviço:	Bancada de granito preto para WC com cuba de louça, dim. 0,60x0,90m				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Servente	h	0,25	14,24	3,56
Subtotal 1					3,56
2.	Materiais				
2.1	Granito natural - colocado para pisos (espessura: 30,00 mm / cor: cinza andorinha)	m ²	1,0000	206,51	206,51
2.2	Argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:1:4	m ³	0,025	0,45	0,01
2.3	Cuba inox	unid	1,000	99,63	99,63
Subtotal 2					306,15
CUSTO UNITÁRIO					309,71

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Instalações de Água Fria				
Unid:	vd				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Servente	h	4,50	14,24	64,08
1.2	Oficial	h	4,50	24,01	108,05
	Subtotal 1				172,13
2.	Materiais				
2.1	Instalações	vd	1,0000	1550,00	1.550,00
	CUSTO UNITÁRIO				1.722,13
Serviço:	Instalações Esgoto sanitário				
Unid:					
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Servente	h	4,50	14,24	64,08
1.2	Oficial	h	4,50	24,01	108,05
	Subtotal 1				172,13
2.	Materiais				
2.1	Instalações	vd	1,0000	1080,00	1.080,00
	Subtotal 2				1.080,00
	CUSTO UNITÁRIO				1.252,13
Serviço:	Interruptor Simples				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	0,21	14,24	2,99
1.2	Eletricista	h	0,21	24,01	5,04
	Subtotal 1				8,03
2.	Materiais				
2.1	Interruptor de embutir (tensão: 250 V 7 corrente elétrica: 10 A)	und	1,0000	11,13	11,13
	Subtotal 2				11,13
	CUSTO UNITÁRIO				19,16

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Interruptor Three Way				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	0,21	14,24	2,99
1.2	Eletricista	h	0,21	24,01	5,04
	Subtotal 1				8,03
2.	Materiais				
2.1	Interruptor de embutir (tensão: 250 V 7 corrente elétrica: 10 A)	und	1,0000	15,40	15,40
	Subtotal 2				15,40
	CUSTO UNITÁRIO				23,43
Serviço:	Tomada Simples				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	0,29	14,24	4,13
1.2	Eletricista	h	0,29	24,01	6,96
	Subtotal 1				11,09
2.	Materiais				
2.1	Tomada de embutir	und	1,0000	12,35	12,35
	Subtotal 2				12,35
	CUSTO UNITÁRIO				23,44
Serviço:	INTERRUPTOR E TOMADA 10 A - 250 V				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	0,37	14,24	5,27
1.2	Eletricista	h	0,37	24,01	8,88
	Subtotal 1				14,15
2.	Materiais				
2.1	Interruptor e tomada de embutir (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	und	1,0000	15,50	15,50
	Subtotal 2				15,50
	CUSTO UNITÁRIO				29,65

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	CHUVEIRO elétrico automático, 220 V - 5.400 VV				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	0,37	14,24	5,27
1.2	Eletricista	h	0,37	24,01	8,88
1.3	Ajudante de encanador	h	0,50	14,24	7,12
1.4	Encanador	h	0,50	24,01	12,01
	Subtotal 1				33,28
2.	Materiais				
2.1	Tubo de ligação de latão com canopla para chuveiro para água fria e quente (comprimento: 230,00 mm / diâmetro da seção: 1/2" / tipo de acabamento: cromado embutir (tensão: 250 V / corrente elétrica: 10 A)	m	0,2300	11,65	2,68
2.2	Chuveiro elétrico (potência: 5.400 W / tensão: 220 V)	und	1,000	43,05	43,05
	Subtotal 2				45,73
	CUSTO UNITÁRIO				79,01

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Quadro de distribuição				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	3,00	14,24	42,72
1.2	Eletricista	h	3,00	24,01	72,03
Subtotal 1					114,75
2.	Materiais				
2.1	Barramento para quadro de luz padrão europeu tipo neutro	und	1,0000	223,31	223,31
2.2	Barramento para quadro de luz padrão europeu tipo principal	und	1,000	473,00	473,00
2.3	Barramento para quadro de luz padrão europeu tipo terra	und	1,000	127,00	127,00
2.4	Quadro de distribuição de luz em chapa de aço de embutir	und	1,000	15,52	15,52
Subtotal 2					838,83
CUSTO UNITÁRIO					953,58
Serviço:	Iluminação				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	1,10	14,24	15,66
1.2	Eletricista	h	1,10	24,01	26,41
Subtotal 1					42,08
2.	Materiais				
2.1	luminária interna para lâmpada fluorescente tubular para forro de alumínio modular bandeja HDS 125	und	1,0000	34,92	34,92
2.2	Lâmpada fluorescente tubular (potência: 40 W)	und	1,0000	5,69	5,69
2.3	Reator de partida rápida para lâmpada 40 W	und	1,0000	16,17	16,17
2.4	Soquete simples em termoplástico para lâmpada fluorescente	und	1,0000	2,32	2,32
Subtotal 2					59,10
CUSTO UNITÁRIO					101,18

Fonte: O autor.

Continuação tabela 08 – CPU

Serviço:	Eletrodutos				
Unid:	m				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de eletricista	h	0,15	14,24	2,14
1.2	Eletricista	h	0,15	24,01	3,60
	Subtotal 1				5,74
2.	Materiais				
2.1	Eletroduto de PVC flexível corrugado amarelo	m	1,1000	1,20	1,32
	Subtotal 2				1,32
	CUSTO UNITÁRIO				7,06
Serviço:	LIMPEZA geral da edificação				
Unid:	unid				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1,00	Mão-de-obra				
1.1	Servente	h	12,00	14,24	170,88
	Subtotal 1				170,88
	CUSTO UNITÁRIO				170,88

Fonte: O autor.

7.4 Tempo do retorno do investimento

Tabela 09 – Tempo necessário para obter o retorno

Economia de gastos em 1 ano					
Consumo estipulado para uma família de 4 pessoas em uma residência de médio luxo					
Energia Elétrica					
Consumo mensal (Kw/h)	Quant. Meses	Consumo Anual (Kw/h)	Economia de energia (Kw/h)	Valor Kw/h	Valor economizado
539,70	12,00	6476,40	1942,92	R\$ 0,83	R\$ 1.612,62
Água					
Consumo mensal (m ³)	Quant. Meses	Consumo Anual (m ³)	Economia de água (m ³)	Valor m ³	Valor economizado
29,40	12,00	352,80	176,40	R\$ 2,53	R\$ 446,29
Valor total economizado anualmente					R\$ 2.058,92
Comparação do valor gasto a mais com materiais e a economia durante o uso					
Valor gasto a mais na obra		Valor economizado anualmente		Tempo necessário para recuperar o investimento	
R\$ 29.487,44		R\$ 2.058,92		R\$ 14,32	
Em 14 anos e 4 meses é possível recuperar todo o valor gasto a mais pela compra de matérias sustentáveis					

Fonte: O autor.

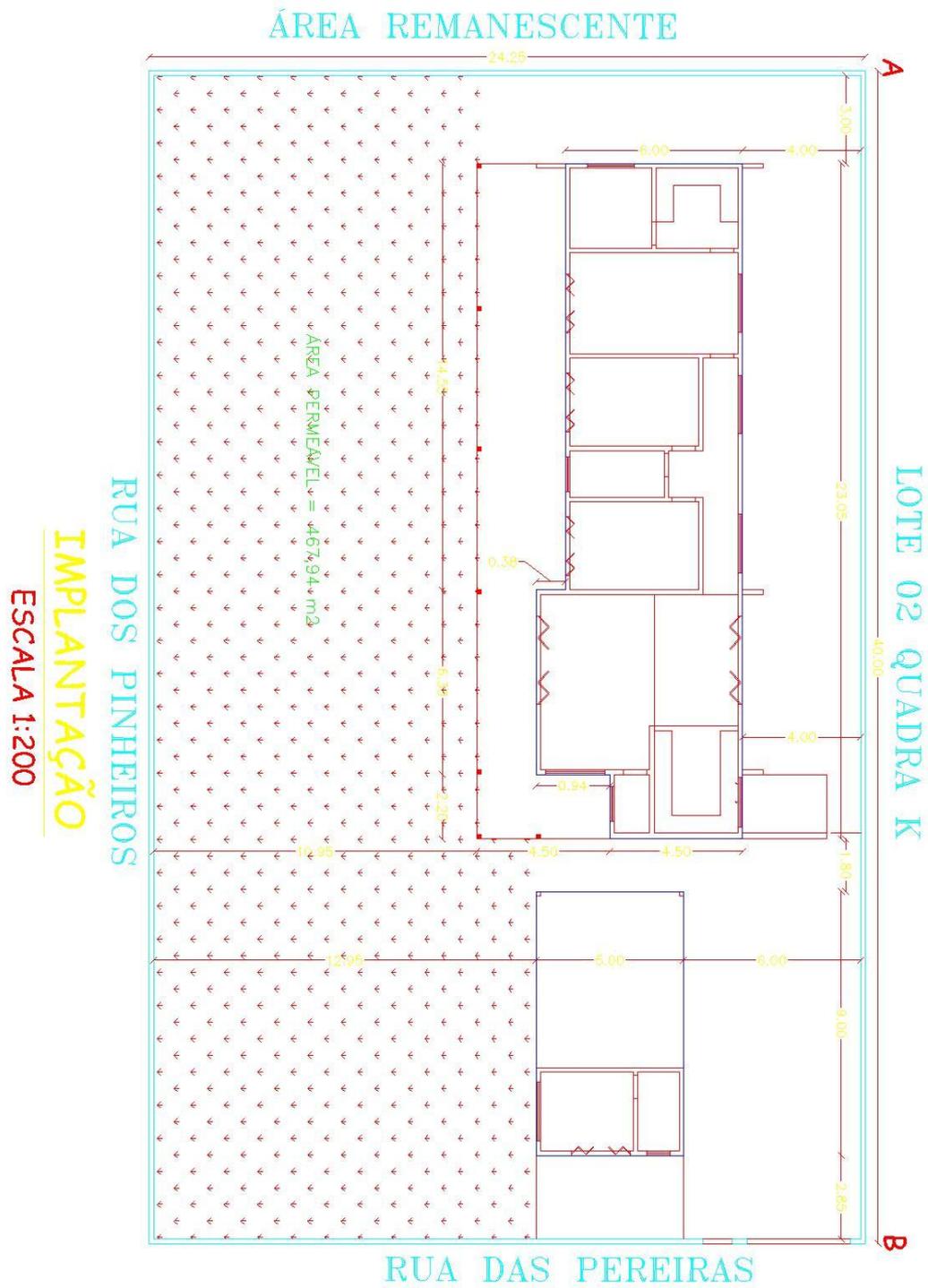
8 CONCLUSÃO

A certificação de empreendimentos industriais, residenciais e comerciais vem aumentando cada vez mais. Entretanto é importante ressaltar que os sistemas certificadores devem aprimorar seus critérios de avaliação, pois como foi apresentado no tcc1 vários critérios não puderam ser atendidos pelo fato de não ser possível realizar no Brasil.

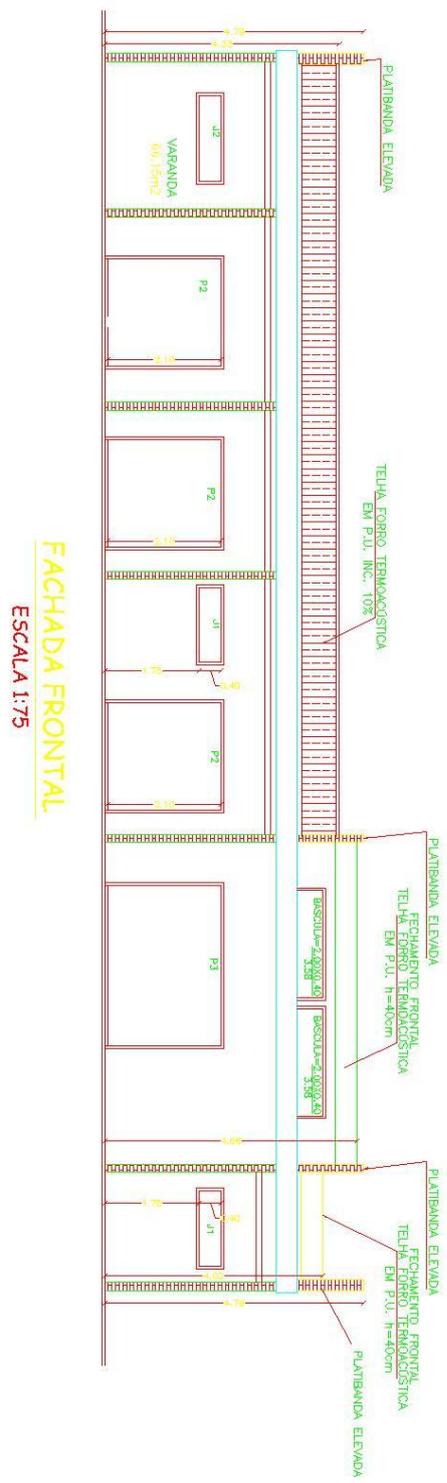
Analisando as planilhas acima podemos concluir que realmente executar uma obra visando o sistema sustentável fica mais caro, podemos observar que para a mesma obra obtivemos uma diferença de R\$ 29.487,44 a mais para executarmos uma obra convencional, nos padrões e critérios do selo verde, em porcentagem representa um acréscimo entorno de 16 % ou ainda aproximadamente R\$ 122,00 por metro quadrado.

Vale lembrar que esse acréscimo não representa nada se pensarmos em longo prazo, pois a economia de energia elétrica e água recompensam o investimento maior inicial, sendo que em 14 anos e 4 meses o valor economizado na conta de água e energia suprem os R\$ 29.487,44 gastos na obra e a partir dessa data o proprietário ira ter uma economia de R\$ 2.058,92 anualmente com seus gastos, além do principal fator que é a preservação ambiental .

Anexo B



Anexo D



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307 de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

C.RolimEngenharia (2010). Disponível :<http://crolim.com.br/website/sustentabilidade/>. Acesso em 15/09/2006.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios** São Paulo, 2003. 223 f. Dissertação (mestrado) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo. ROSSETI ET AL (2010).

LAMBERTS.S.O (2010). **Ambient. constr. vol.12 no.3** Porto Alegre July/Sept. 2012.

VAHAN AGOPYAN, **O desafio da sustentabilidade na construção civil**, volume 5- São Paulo- SP. 2011.

Índices da construção civil. Disponível: [/www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx](http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx).

Tabelas de composições de preços para orçamentos – 13ª Edição fev. 2010