

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MARIANA REIS COVALESKY

**PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES MÉTODOS
CONSTRUTIVOS: ANÁLISE DO VIÉS ECONÔMICO**

**Alegrete
2016**

MARIANA REIS COVALESKY

**PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES MÉTODOS
CONSTRUTIVOS: ANÁLISE DO VIÉS ECONÔMICO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Aldo Leonel Temp

**Alegrete
2016**

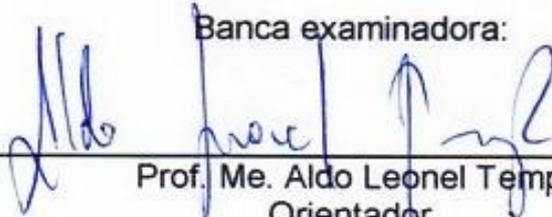
MARIANA REIS COVALESKY

PRINCÍPIOS DA SUSTENTABILIDADE EM DIFERENTES MÉTODOS
CONSTRUTIVOS: ANÁLISE DO VIÉS ECONÔMICO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia Civil
da Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 01/12/2016.

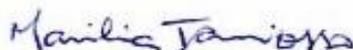
Banca examinadora:



Prof. Me. Aldo Leonel Temp
Orientador
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Fládmir Fernandes dos Santos
(UNIPAMPA)



Prof. Me. Marília Ferreira Tamosso
(UNIPAMPA)

“A persistência é o caminho do êxito”.

Charles Chaplin

RESUMO

Desde os primórdios do século passado, principalmente com a revolução industrial, onde houve um aumento da população, começaram surgir as primeiras tecnologias, como máquinas, estradas, grandes fábricas, etc. Com ela, houve a necessidade de mais conforto e qualidade de vida às pessoas. Este avanço vem causando sérios danos ao meio ambiente, muitos irreversíveis, como a escassez de água e o aquecimento global e um dos principais agentes causadores é o setor da construção civil, onde é responsável por emitir cerca de 50% de gás carbônico na atmosfera. Hoje em dia o homem está se preocupando mais com estes fatores e procurando soluções alternativas para estes problemas, como o uso sustentável de materiais, diminuindo o uso de recursos naturais e geração de resíduos. Neste pensamento está sendo estudado o uso do sistema construtivo de alvenaria estrutural como um conceito mais sustentável para as obras, com o intuito de diminuir custos e otimizar a edificação. O sistema construtivo estrutural de tijolos ecológicos de solo cimento também é outra alternativa, ainda mais sustentável que os tradicionais blocos cerâmicos. O presente trabalho trata-se por realizar a comparação de custos através de orçamento analítico entre os sistemas construtivos de alvenaria convencional, alvenaria estrutural de tijolo cerâmico e alvenaria estrutural de solo cimento para o emprego de residências populares. Observou-se através dos resultados que o sistema construtivo de solo cimento apresentou grande vantagem sobre os outros dois sistemas, com redução de custos de até 34,28%, redução de tempo de obra de até 51,04% e redução de consumo de cimento de até 61,79%. O sistema construtivo convencional apresentou o maior custo, o maior tempo de obra e maior consumo de cimento.

Palavras-Chave: Alvenaria estrutural, construções sustentáveis, impacto ambiental, sustentabilidade, casas populares, custos, solo cimento.

ABSTRACT

Since the beginning of the last century, especially with the industrial revolution, where there was an increase in population, the first technologies, such as machines, roads, large factories, etc. began to emerge. With it, there was a need for more comfort and quality of life for people. This breakthrough has been causing serious damage to the environment, many of which are irreversible, such as water scarcity and global warming and one of the main causative agents is the construction industry, where it is responsible for emitting about 50% of carbon dioxide in the atmosphere. Nowadays man is worrying more about these factors and seeking alternative solutions to these problems, such as the sustainable use of materials, reducing the use of natural resources and generation of waste. In this thought, the use of the structural masonry system is being studied as a more sustainable concept for the works, with the purpose of reducing costs and optimizing the building. The structural construction system of ecological bricks of cement soil is also another alternative, even more sustainable than the traditional ceramic blocks. The present work deals with the comparison of costs through an analytical budget between the construction systems of conventional masonry, structural masonry of ceramic brick and structural masonry of cement soil for the employment of popular dwellings. It was observed through the results that the construction system of cement soil had a great advantage over the other two systems, with a reduction of costs of up to 34.28%, reduction of work time of up to 51.04% and reduction of cement consumption Of up to 61.79%. The conventional construction system presented the highest cost, the highest working time and higher consumption of cement.

Keywords: Structural masonry, sustainable construction, environmental impact, sustainability, affordable housing, costs, soil cement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Impacto atual das construções no Brasil	16
Figura 2 – Emissões de CO ₂ /tonelada de cimento	17
Figura 3 – Dimensões dos blocos da família 39	24
Figura 4 – Dimensões dos blocos da família 29	24
Figura 5 – Tipos de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural	25
Figura 6 – Casa de alto padrão em alvenaria estrutural	26
Figura 7 – Perfil do tijolo ecológico de solo cimento	28
Figura 8 – Comparação de custos entre alvenaria convencional e solo cimento....	28
Figura 9 – Construção de casa em solo cimento: 3° dia, fundação	30
Figura 10 – Construção de casa em solo cimento: 15° dia, elevação de paredes ..	30
Figura 11 – Construção de casa em solo cimento: 55° dia, obra finalizada.....	31
Figura 12 – Protótipo da casa social em construção na UFSC.....	32
Figura 13 – Protótipo da casa social construído, vista da entrada principal.....	32
Figura 14 – Perspectiva da casa alvorada	33
Figura 15 – Produção dos painéis pré-moldados no campus universitário	34
Figura 16 – Maquete virtual do protótipo a ser construído.....	34
Figura 17 – Protótipos das habitações sociais da UFSM	35
Figura 18 – Casas populares de Alegrete em construção	36
Figura 19 – Casas populares de Alegrete finalizadas	36
Figura 20 – Metodologia da pesquisa	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos aproximados entre estrutura convencional e alvenaria estrutural no Brasil.....	21
Tabela 2 – Comparação de custos unitário e global do edifício em Cuiabá (MT) ...	22
Tabela 3 – Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos estruturais	23
Tabela 4 – Áreas da casa popular em estudo	40
Tabela 5 – Características da edificação em alvenaria estrutural.....	41
Tabela 6 – Novas áreas em alvenaria convencional	42
Tabela 7– Características da edificação em alvenaria convencional.....	42
Tabela 8 – Novas áreas em solo cimento	43
Tabela 9 – Características da edificação em solo cimento	44
Tabela 10 – Modelo de planilha utilizada para orçamento.....	44
Tabela 11 – Composições para preço unitário	45
Tabela 12 – Custos da alvenaria estrutural com blocos cerâmicos	46
Tabela 13 – Custos da alvenaria convencional	47
Tabela 14 – Custos da alvenaria estrutural de solo cimento	49
Tabela 15 – Comparação entre os autores e dados obtidos neste trabalho	51
Tabela 16 – Comparação entre CUB/m ²	51
Tabela 17 – Relação de tempo entre sistemas construtivos	52
Tabela 18 – Consumo de cimento dos sistemas construtivos	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Itens de orçamento em alvenaria estrutural	47
Gráfico 2 – Itens de orçamento em alvenaria convencional	48
Gráfico 3 – Itens de orçamento em solo cimento	49
Gráfico 4 – Diferença de valores entre os sistemas construtivos	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
	1.1 Objetivo Geral	12
	1.2 Objetivos Específicos.....	12
	1.3 Justificativa.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
	2.1 Sustentabilidade na construção civil	18
	2.2 A alvenaria estrutural e a sustentabilidade	20
	2.3 Casas populares em alvenaria estrutural	31
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
	3.1 Orçamento em alvenaria estrutural	40
	3.2 Orçamento em alvenaria convencional.....	41
	3.3 Orçamento em solo cimento.....	43
	3.4 Modelo utilizado para orçamento	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
	4.1 Resultados em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos.....	46
	4.2 Resultados em alvenaria convencional	47
	4.3 Resultados em alvenaria estrutural de solo cimento.....	48
	4.4 Relação entre o custo e a prática construtiva	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A	59
	APÊNDICE B	60
	APÊNDICE C	61
	APÊNDICE D	63
	APÊNDICE E	64
	APÊNDICE F	71
	APÊNDICE G	72
	APÊNDICE H	80
	APÊNDICE I	81
	ANEXO A	87
	ANEXO B	88

1 INTRODUÇÃO

Desde meados do século passado, o planeta Terra vem sofrendo várias alterações devido aos avanços tecnológicos, o que permitiu ao homem mais conforto e qualidade de vida. No entanto, isso também trouxe problemas relacionados ao uso dos recursos naturais e a alta produção de resíduos, causando poluição, desmatamento, redução dos recursos naturais, entre outros fatores. O impacto ambiental mais conhecido, ocasionado pelo homem, é o aquecimento global, resultante da emissão de gases que causam grandes consequências, como a mudança no clima e na fauna.

Diante desses problemas, aumenta a preocupação de mudar os velhos hábitos e surge a criação de movimentos ligados ao desenvolvimento sustentável, pois o Planeta Terra não suportará tamanha degradação, e o ser humano, as suas consequências. O conceito de sustentabilidade foi usado pela primeira vez no Relatório Brundtland, estabelecido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que foi criada pelas Nações Unidas, em 1978. Em que, na prática, sustentabilidade é utilizar áreas e recursos naturais, tentando prejudicar o menos possível o equilíbrio entre o meio ambiente e o homem (THYEN TSAI, 2013).

O tema sustentabilidade tem se tornado uma expressão obrigatória em todas as atividades, sejam elas profissionais, empresariais ou humanas, como pauta mundial e alvo de iniciativas voltadas à disseminação de conceitos e práticas que propiciem o desenvolvimento com base nas três premissas básicas que definem sustentabilidade: o viés econômico, o social e o ambiental. Porém, muitas vezes, quem se anuncia como 'sustentável', não as considera. O que muitos desconhecem é o fato de que uma premissa sem a outra não significa sustentabilidade (CBCS/SECOVI, 2016).

As construções sustentáveis estão se tornando assunto comum e polêmico atualmente, pois não se pode pensar em ser sustentável, sem antes começar nas próprias casas. Vale dizer que a construção sustentável refere-se à um conjunto de práticas que devem ser adotadas antes, durante e após a construção, objetivando uma edificação que não agrida ou, agrida o menos possível o meio ambiente, visando o melhor conforto térmico, a redução de consumo de energia, e a melhor qualidade de vida dos usuários. Nela, utiliza-se materiais e técnicas que garantam uma maior eficiência energética (THYEN TSAI, 2013).

Para que uma construção seja considerada sustentável, o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA) apresenta nove passos a serem seguidos, que são os seguintes (IDHEA, 2016):

- 1) planejamento sustentável da obra;
- 2) aproveitamento passivo dos recursos naturais;
- 3) eficiência energética;
- 4) gestão e economia da água;
- 5) gestão dos resíduos na edificação;
- 6) qualidade do ar e do ambiente interior;
- 7) conforto termo-acústico;
- 8) uso racional de materiais;
- 9) uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

Dentro deste conceito de construção racionalizada, com caráter sustentável, encontra-se a alvenaria estrutural, sendo um processo construtivo existente há milhares de anos, onde não há emprego de pilares e vigas e a alvenaria suporta o carregamento, fazendo a função estrutural. Todos seus elementos são dimensionados, modulados e racionalizados.

De acordo com Mohamad et al. (2015), há milhares de anos atrás o conhecimento era adquirido pela experiência dos construtores e passado de geração em geração. A arquitetura aplicada era uma combinação de efeitos, que faziam com que a estrutura funcionasse basicamente à compressão. Os esforços de vento horizontais eram absorvidos através de arcobotantes e contrafortes.

No entanto, foi durante a Segunda Guerra mundial que houve o marco inicial da “moderna alvenaria estrutural”, que pela escassez de concreto e aço, o professor Paul Haller começou a realizar estudos e testes nas paredes de alvenaria. Seus estudos na época serviram de base para a construção de um prédio de 18 pavimentos, com espessura de parede entre 30 e 38 cm, consideradas muito reduzidas para a época e causando grande revolução no processo de construção da época (TMS, 2005).

No Brasil, os estudos sobre alvenaria estrutural tiveram origem em São Paulo nos anos 60 e em Porto alegre nos anos 80. Apesar das características socioeconômicas serem favoráveis para o seu desenvolvimento, no ano de 2006, em termos de pesquisas não havia muito sobre o assunto (CAMACHO, 2006).

Recentemente, as pesquisas sobre este assunto estão em crescente avanço, visto que é uma alternativa e oportunidade de melhorar o meio em que vivemos.

O sistema de alvenaria estrutural não armada com blocos vazados de concreto é o sistema mais promissor, conforme afirma Ramalho e Corrêa (2003), por ser econômico e possuir várias empresas já existentes e ser mais indicado para edificações residenciais de baixo ou médio padrão, com até 12 pavimentos.

O presente trabalho visa mostrar os aspectos sustentáveis da construção civil, com ênfase na alvenaria estrutural, que vêm sendo um sistema construtivo cada vez mais atraente no mercado por suas características que diminuem o impacto ambiental negativo, quando comparado a outros métodos de construção, por diminuir significativamente o uso de madeira para escoramento e produção de concreto contribuindo positivamente com o meio ambiente.

1.1 Objetivo geral

Objetivo geral deste trabalho consiste em realizar uma análise comparativa entre os sistemas construtivos utilizados no Brasil - alvenaria convencional, alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com tijolos ecológicos - por meio de um estudo de práticas sustentáveis e custos na construção de residências de interesse social.

1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- analisar as práticas construtivas (no âmbito da sustentabilidade para residências de interesse social) dos sistemas construtivos adotados;
- realizar o levantamento de custos dos tipos de sistemas construtivos adotados para um projeto padrão do programa habitacional Minha Casa Minha Vida;
- identificar qual método é melhor aplicado em relação à sustentabilidade e custos, no emprego da construção da residência popular estudada.

1.3 Justificativa

Como as construções de edificações estão em ritmo acelerado, não estão sendo analisadas as consequências que podem trazer ao ambiente, em curto e longo prazo. As construções em alvenaria comum utilizando concreto armado para suportar os carregamentos estão entre as obras mais comuns e que mais geram impacto ambiental negativo.

São construções consideradas não racionais, onde há muito desperdício de materiais e os resíduos gerados na obra na maioria das vezes não possuem a sua destinação final ambientalmente correta.

É amplamente reconhecido que a construção civil utiliza mais da metade dos recursos naturais extraídos do planeta na produção e manutenção do ambiente construído. O esperado crescimento da população mundial e a demanda social por ambiente construído de qualidade para todos implicam em um agravamento dos problemas ambientais. Mas o consumo de recursos naturais na extração de materiais é apenas o início do problema que se estende por todo o longo ciclo de vida dos produtos do setor. Após a extração, as matérias-primas são processadas industrialmente, o que requer energia e implica em emissões de gases do efeito estufa, entre outros (CBCS, 2014).

Pensando nisto, surgiu o conceito da alvenaria estrutural, a qual sua construção é racional e modulada, ou seja, há um pensamento mais crítico quanto ao que será construído, há compatibilização entre projetos arquitetônicos, hidráulicos e elétricos, reduzindo a necessidade de “ajustes de última hora”, como demolir a parede já construída, gerando resíduos desnecessários. Há significativa redução dos impactos ambientais e diminuição do tempo da obra.

Dentro da alvenaria estrutural está sendo utilizado o tijolo ecológico de solo-cimento, um conceito ainda mais sustentável, que gera melhor custo-benefício da obra, sendo uma ótima alternativa para construção de casas populares, por não agredir ao meio ambiente, quando comparado à alvenaria convencional.

Atualmente estão sendo realizadas várias construções e protótipos de casas com interesse social, casas populares em alvenaria estrutural, com tijolos cerâmicos, blocos de concreto e solo cimento visando maior agilidade, menor tempo de execução das casas, menos poluição ao meio ambiente e uma moradia digna às pessoas com baixa renda. Pela repercussão deste novo sistema, acredita-se que no

futuro terá um acréscimo de construções. De tal modo, o presente trabalho justifica-se por procurar deixar em evidência um pouco mais de conhecimento sobre este tema, porém, de forma sucinta e limitada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Sabe-se que a construção civil está sempre em busca de sistemas cada vez mais racionalizados e com menos perdas. Recentemente as empresas do ramo da construção civil e que atuam sobre o meio ambiente estão se preocupando mais com este fator e estão sendo bastante discutidos meios de realizar uma obra de qualidade e ao mesmo tempo proteger o meio ambiente.

Conforme Casagrande Jr. (2008), no setor da construção civil ainda é incipiente a preocupação com o meio ambiente e a saúde humana e animal. A atividade de construção e demolição da indústria da construção civil é um dos modelos mais ineficientes em questão de produção e consumo a nível global, além de ser o mais gastador, de acordo com o International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Onde: 12 -16% de consumo de água; 25% da madeira florestal; 30% - 40% de energia; 40% da produção de matéria-prima extrativa; 20 - 30% de produção de gases com Efeito Estufa; 40% do total dos resíduos, dos quais 15 - 30% são depositados em aterros sanitários; 15% dos materiais transformam-se em resíduos durante a execução da obra.

O supracitado autor afirma também que a produção de uma tonelada de cimento pode emitir entre 600 kg e 1000 kg de gás carbônico (CO₂). A queima de tijolos cerâmicos e os processos de transformação do aço, alumínio e plástico, largamente utilizados na construção convencional, também são grandes emissores de CO₂ e outros gases poluentes.

Nunes e Junges (2008) citam algumas vantagens do sistema convencional, como: Abundância de mão de obra qualificada, maior rigidez à estrutura e possibilidade de fácil rearranjo arquitetônico.

Conforme Lima (2010), a evolução do consumo de cimento no país tem ocorrido de maneira irregular, porém, apresentando crescimento significativo com produção de cimento em 2007 cinco vezes maior que em 1970 e previsão de crescimento de 327 a 457% em 2030, com relação a 1990. O consumo inadequado de cimento e a perda de materiais interferem nas emissões de CO₂ na produção do concreto, sendo que a eliminação destes fatores implicaria em significativas mudanças no setor. Mudanças estas mais difíceis de ocorrer do que as mudanças no setor cimenteiro, pela dispersão da produção de concreto no país, com grandes

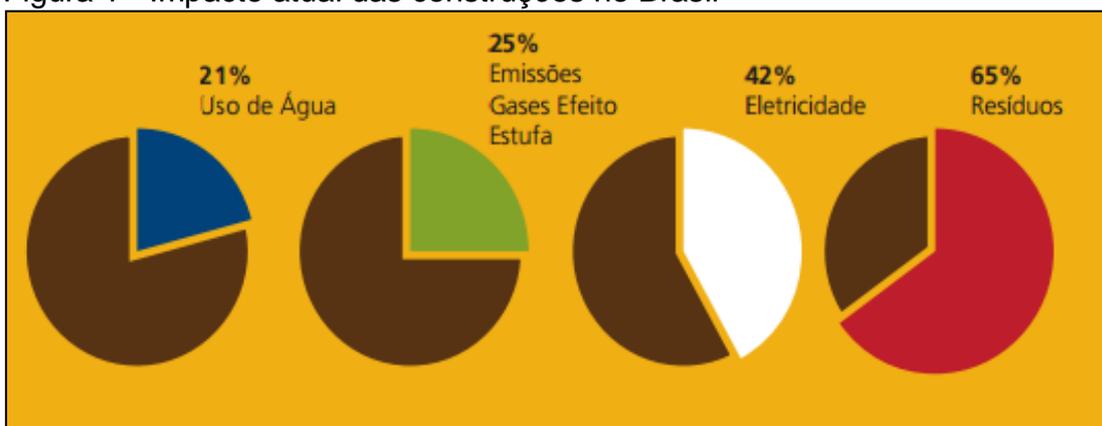
variações de aspectos como: tecnologia, capacitação de profissionais envolvidos, entre outros fatores.

Cabe ressaltar que uma fábrica de cimento polui o ar em praticamente todos os processos da sua produção, e elas estão entre as maiores fontes de emissão de poluentes perigosos, sendo que a fase extrativa causa contaminação de solos e cursos d'água, erosões e assoreamento de rios. Já na fase da produção propriamente dita, há muita geração de partículas suspensas que podem causar problemas de saúde, havendo alta emissão de CO₂ na fase de clínquerização do cimento (MAURY; BLUMENSCHHEIN, 2012).

O gás carbônico é o principal responsável pelo efeito estufa. As edificações contribuem com 50% das emissões, seguido pela indústria e transporte que contribuem com 25% cada. Deve-se ter consciência de que edificações que demandam muita energia para iluminação, funcionamento, sistemas de calefação e refrigeração afetam fortemente o ambiente por meio das mudanças climáticas, ameaçando as futuras gerações (ROAF et al., 2009).

O ciclo de vida de um edifício, contendo: produção do projeto, construção, operação, reformas, demolição e entulho, faz o setor da construção civil ser um dos grandes consumidores de recursos naturais, como está mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Impacto atual das construções no Brasil



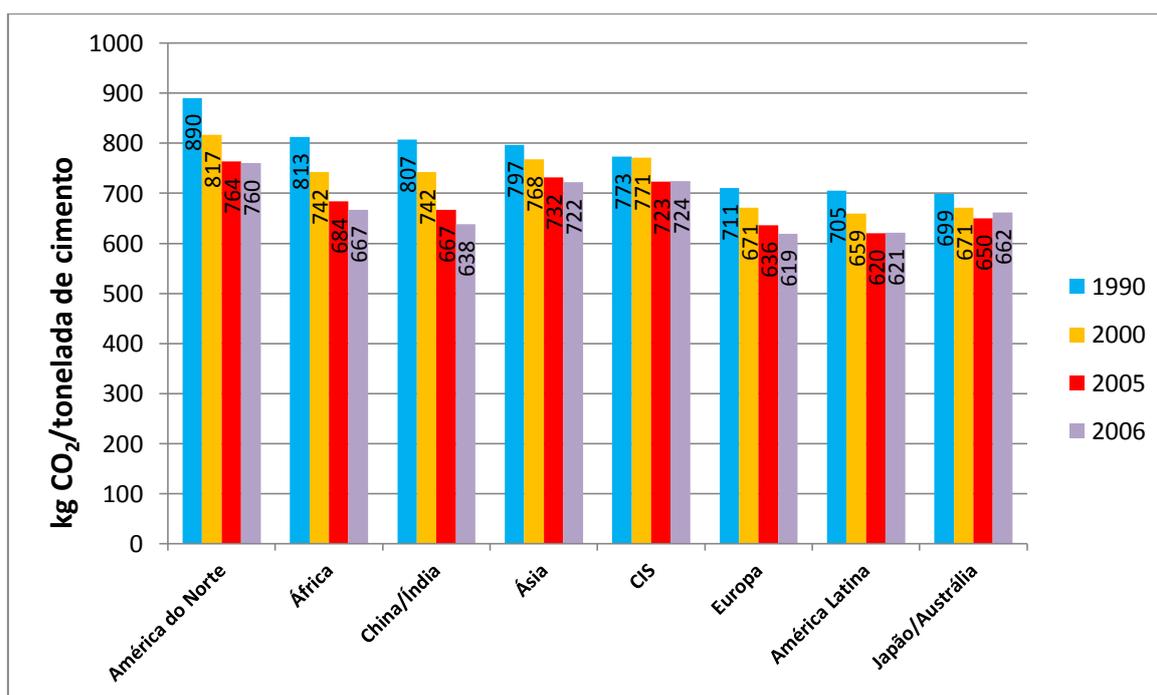
Fonte: Kawakami (2010, p. 5)

A construção civil com o sistema convencional de execução é o principal vilão do meio ambiente, pois além de ser um sistema com muito desperdício de materiais, gera muito resíduo de construção e faz o uso excessivo de cimento, o que contribui para a alta emissão de gás carbônico à atmosfera.

Segundo Roaf et al. (2006), um dos setores que efetivamente podem alcançar reduções rápidas na emissão global de CO₂ é o das edificações e Maury e Blumenschein (2012) afirmam que o controle da poluição da indústria de cimento é considerado bem simples e bastante difundido. Pode ser realizada instalação de filtros para permitir a eliminação da contaminação do ar e ao mesmo tempo reduzir algumas perdas na produção. Porém, este tipo de controle não é plenamente efetivo e as ações sustentáveis para o setor ainda são incipientes, apesar de existir alguns estudos mais avançados.

No Brasil, o cimento é fabricado conforme as normas brasileiras, desde 1926, e desde 1952 são utilizadas adições de escória siderúrgica e cinza volante, alternativas capazes de reduzir as emissões de CO₂. Ainda, em uma pesquisa realizada pelo CSI, a América Latina (incluindo boa parte o Brasil), é registrada como uma das regiões com menos emissão de CO₂ / toneladas de cimento, conforme demonstrado na Figura 2. A previsão para o futuro é de que haja um aumento da substituição do combustível fóssil, por combustível alternativo, como biomassa: que haja estímulo à produção de cimento sustentável, com uso de adição e clínquer coprocessado, produzindo, assim, um cimento com menor emissão de CO₂ (KIHARA, 2009).

Figura 2 - Emissões de CO₂/tonelada de cimento



Fonte: Adaptado de Kihara (2009, p. 28)

Sabe-se que o cimento é o principal elemento de qualquer construção, seja ela pequena, grande, de baixo ou alto padrão. Diante das informações sobre os riscos, poluições e males que a produção de cimento e concreto traz não somente ao meio ambiente, mas também à população, tem-se pesquisado sobre seu uso e verificou-se que com as construções em alvenaria estrutural conseguiria uma redução significativa de sua utilização nas construções, visto que é necessário apenas uma pequena quantidade de argamassa para selagem dos blocos e, se levando em conta a utilização de tijolos ecológicos, seu uso é praticamente nulo, pois necessita apenas de cola branca para realizar a selagem.

As habitações de interesse social priorizam o direito à moradia e devem priorizar também um custo/benefício maior que os empreendimentos comuns. Elas ocasionam uma grande demanda de habitações requeridas por pessoas que financeiramente não conseguem obter sua casa própria. Estas habitações sociais necessitam de um sistema construtivo diversificado, pois são realizadas em grande número e com verbas reduzidas, sem perder as características inerentes ao conforto e segurança que devem incorporar a construção de qualquer moradia (GUIMARÃES, 2014).

No Brasil existe um indicador de custos e insumos da mão de obra, o CUB – Custo Unitário Básico – CUB/m² da construção, onde constam a participação do Sinduscon – Sindicato da Indústria da Construção Civil – de todo o país. O Rio Grande do Sul conta com o Sinduscon/RS. De acordo com Sinduscon (2016), o custo unitário básico da construção no Rio Grande do Sul em outubro de 2016 para casas populares é de R\$ 1382,25.

2.1 Sustentabilidade na construção civil

A relação entre construção civil e sustentabilidade, apesar de estar mais difundida na sociedade apenas nos tempos mais atuais, vem sendo discutida já há muito tempo, porém, sem muita ênfase em divulgação para que fizesse com que a população se preocupasse com este fator como está sendo feito agora.

A evolução histórica da sustentabilidade teve seu início em 1968, com uma reunião de intelectuais no Clube de Roma, onde procuravam fazer projeções futuras a respeito do crescimento da população e em relação aos recursos disponíveis no

planeta, concluindo que haveria uma crise como nunca vista antes na humanidade (MOTTA; 2009).

Para Vaghetti (2015), o meio ambiente precisa de urgente mudança no intuito de procurar alternativas que contribuam para melhorar as tecnologias já existentes, para reduzir a emissão de gás carbônico e que elas sejam ambientalmente adequadas, sem interferir no ecossistema. Existem algumas tecnologias construtivas que atendem o conceito de sustentabilidade, podendo citar as madeiras de reflorestamento, construções com paredes monolíticas de terra crua e as construções em alvenaria estrutural, com tijolos ecológicos. Em razão dos problemas ambientais que o mundo atravessa, os projetistas devem saber lidar com três ingredientes básicos da arquitetura para o adequado conforto térmico, sendo eles: o clima, a edificação e as pessoas. Todos inseridos no contexto de sustentabilidade.

Em geral, os passos sustentáveis para um novo modelo de construção, devem basear-se nas seguintes recomendações (CASAGRANDE JR., 2008):

- aplicação de conceitos projetuais bioclimáticos;
- minimização do uso de recursos minerais não renováveis, energia e água;
- escolher recursos, processos e materiais de baixo impacto ambiental (biomateriais);
- aperfeiçoar a vida útil das edificações, ou seja, projetar visando a maior durabilidade possível;
- aumentar a vida útil dos materiais, quer dizer, projetar em função da valorização (reaplicação) dos materiais;
- garantir plenas condições de segurança do trabalho a todos os profissionais envolvidos;
- implantar plano de gerenciamento de resíduos na obra;
- facilitar a 'desconstrução'. Isso significa projetar de forma a possibilitar a separação dos materiais para reaproveitamento e reciclagem.

O Brasil deu seus primeiros passos para o desenvolvimento sustentável recentemente. No entendimento de Salgado, Chatelet e Fernandez (2012), o projeto e a construção de edifícios sustentáveis exigirão que os profissionais e as empresas possuam uma organização diferente, considerando realizar projetos de maneira

integrada e com mudanças que abrangeriam desde a organização de documentos e até o treinamento dos profissionais e dos operários no canteiro de obras.

Para Kawakami (2010), os profissionais da construção têm observado o mercado mais comprometido com a sustentabilidade, tanto que os prédios mais importantes do mundo foram projetados pensando nisto.

Para a escolha dos materiais de construção, deve-se dar preferência para os que tenham certificação ambiental (ou selo ecológico). Os materiais convencionais são os mais usados na construção civil e os que mais causam impacto ao meio ambiente. Os materiais não convencionais (ou alternativos) são os que possuem uma porcentagem de material reciclado em sua composição, originado do mesmo ou de outro produto, já reduzindo o impacto ambiental. Já os materiais ecológicos são os que não promovem degradação do ambiente, pode-se ter um exemplo dos tijolos ecológicos de solo-cimento.

Para se construir com qualidade e eficiência, deve-se adaptar os melhores materiais e as melhores tecnologias dentro de um padrão aceitável, sempre voltado para o bem estar do ser humano, buscando alternativas que viabilizem a execução da obra, com prazo e custo mínimos. Para isto, o projetista precisa saber lidar com três premissas básicas da arquitetura, são elas: o clima, a edificação e as pessoas. Em razão dos problemas ambientais que o mundo cruza atualmente, os projetos estão sendo voltados para essas premissas, mas inseridos no contexto de sustentabilidade (VAGHETTI, 2015).

2.2 A alvenaria estrutural e a sustentabilidade

O estudo de alvenaria estrutural e sustentabilidade, ambas juntas no mesmo ideal em difundir o assunto de que a alvenaria estrutural é um fator de extrema importância ao setor da construção civil, pois possui inúmeras vantagens tanto econômicas quanto sociais, contribui positivamente ao meio ambiente e tem futuro promissor. Porém, ainda existem poucos estudos relacionados a este tema.

Conforme explica Mohamad et al. (2015), a alvenaria estrutural possui várias vantagens, como a racionalização de materiais e métodos construtivos, sendo a vantagem econômica uma das principais, devido à otimização das tarefas na obra por meio da aplicação de técnicas simplificadas e do fácil controle de produção, gerando redução no desperdício de materiais. A Tabela 1 apresenta os custos

relativos e aproximados entre a estrutura convencional (concreto armado) e a alvenaria estrutural, em função do número de pavimentos e complexidade do empreendimento.

Tabela 1 - Custos aproximados entre estrutura convencional e alvenaria estrutural no Brasil

Características da obra	Economia (%)
Quatro pavimentos	25-30
Sete pavimentos sem pilotis, com alvenaria não armada	20-25
Sete pavimentos sem pilotis, com alvenaria armada	15-20
Sete pavimentos com pilotis	12-20
Doze pavimentos sem pilotis	10-15
Doze pavimentos com pilotis, térreo e subsolo em concreto armado	8-12
Dezoito pavimentos com pilotis, térreo e subsolo em concreto armado	4-6

Fonte: Adaptado de Wendler (2005)

Como é possível notar na Tabela 1, para prédios pequenos, de até quatro pavimentos, há redução de custos globais de 25% a 30%, se comparado à construção convencional. Isto se deve a vários fatores que influem, como a redução da mão de obra especializada, redução de aço e madeira visto que pilares e vigas não são utilizados e, por consequência disto, o tempo de execução da obra é reduzido. Quando se aumenta o número de pavimentos, esta redução diminui em torno de 4% a 6%.

Nunes e Junges (2008) realizaram um estudo comparando custos entre os sistemas de alvenaria estrutural com blocos de concreto e convencional com blocos cerâmicos, na cidade Cuiabá (MT), onde o projeto do edifício exemplo foi cedido pela construtora da região, no qual possui térreo e mais três pavimentos tipo, com área de cada apartamento de 58,74 m², possuindo 4 apartamentos por andar, com exceção no térreo. A altura total do edifício foi de 16,24 metros e os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação de custos unitário e global do edifício em Cuiabá (MT)

	R\$	Estrutura (Custo/m ²)	Revestimento (custo/m ²)	Fundação (custo/m ³)	
Custo unitário	Estrutura convencional	231,20	23,26	386,25	
	Alvenaria estrutural	170,21	11,71	369,68	
Comparação Global	R\$	Estrutura	Revestimento	Fundação	Total
	Estrutura convencional	254312,31	105886,87	17404,43	377603,61
	Alvenaria estrutural	187235,63	53579,12	24560,32	265375,07
	Diferença (R\$)	67076,68	52307,75	-7155,89	112228,54
	Diferença (%)	26,38	49,40	-29,14	29,72

Fonte: Adaptado de Nunes e Junges (2008, p. 7-8)

Observando os resultados da Tabela 2, verifica-se que há bastante diferença entre os dois sistemas. Em relação à estrutura do edifício, a alvenaria estrutural apresenta mais vantagens com 26,38% de diferença em relação à estrutura convencional. Em relação ao revestimento a diferença é maior ainda, apresentando 49,4% por ser um sistema simplificado, dispensando as etapas de chapisco de emassamento das paredes, por serem de concreto. Nota-se que em relação à fundação, o custo unitário da alvenaria estrutural tornou-se mais barato em relação ao convencional, porém, o custo global da alvenaria convencional tornou-se mais econômico que alvenaria estrutural, mesmo com o valor unitário da fundação de alvenaria estrutural sendo menor que o da alvenaria convencional. Isto ocorreu devido a um aumento no número de fundações no projeto de alvenaria estrutural, o que acarretou no aumento do valor global da fundação. Nunes e Junges (2008), citam que na alvenaria convencional foram utilizados 26 tubulões na fundação do edifício estudado, enquanto que na alvenaria estrutural este número passou a ser de 44 tubulões. Não foi informado pelos autores o porquê de na alvenaria estrutural a fundação ter o custo unitário menor por m³, sendo que o número de tubulões é maior que na alvenaria convencional.

Contudo, pode-se observar que o sistema de alvenaria estrutural apresentou redução total de custos em cerca de 29,72%, justamente por ser um sistema racionalizado.

Os blocos cerâmicos de alvenaria estrutural possuem resistência termo acústica relativamente boa, por serem vazados no seu interior, formando, assim, uma bolsa de ar, não conduzindo o calor ou o frio. Com esta característica pode-se diminuir o uso de climatizadores de ar para o conforto pessoal, contribuindo para a economia de energia. Estes vazados facilitam também a passagem de eletrodutos e tubulações, evitando os rasgos nas paredes, tornando a obra mais limpa e diminuindo o tempo de construção.

A ABNT (2005) caracteriza as dimensões de fabricação dos blocos estruturais cerâmicos, os quais são indicados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dimensões de fabricação de blocos cerâmicos estruturais

DIMENSÃO L x H x C	DIMENSÕES DE FABRICAÇÃO cm					
MÓDULO DIMENSIONAL cm	LARGURA (L)	ALTURA (H)	COMPRIMENTO (C)			
			Bloco principal	1/2 bloco	Amarração (L)	Amarração (T)
11,5 x 11,5 x 24	11,5	11,5	24	11,5	-	36,5
11,5 x 19 x 24		19	24	11,5	-	36,5
11,5 x 19 x 29			29	14	26,5	41,5
11,5 x 19 x 39			39	19	31,5	51,5
14 x 19 x 29	14	19	29	14	-	44
14 x 19 x 39			39	19	34	54
19 x 19 x 29	19	19	29	14	34	49
19 x 19 x 39			39	19	-	59

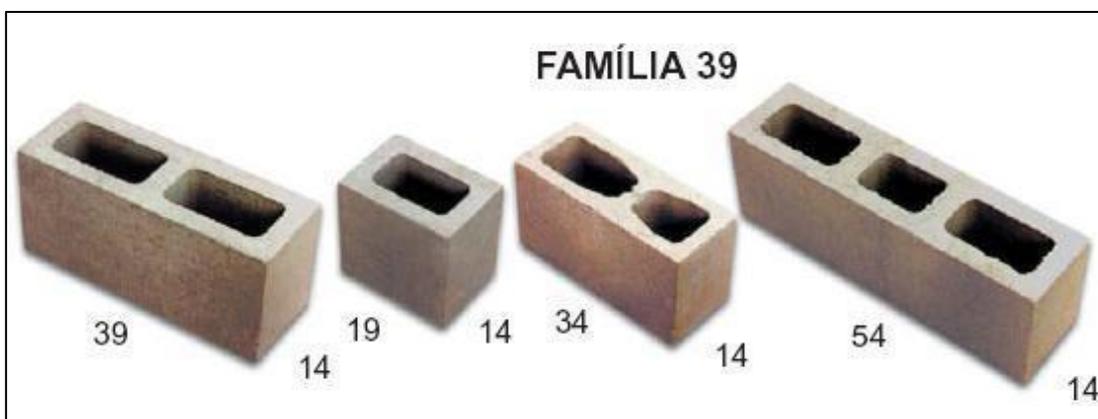
Fonte: Adaptado de ABNT (2005, p.4)

Estas dimensões citadas na Tabela 3 caracterizam apenas as dimensões dos blocos, estes terão sua dimensão aumentada devido aos processos de revestimento da parede, de aproximadamente 1 centímetro. Caracteriza também o grupo destes blocos, podendo ser o grupo dos modulares, aqueles que são múltiplos de 15 centímetros e que, se vistos em planta, os blocos têm dimensões de 15 x 15 centímetros, os não modulares que não são múltiplos e se vistos em planta, suas

dimensões são de 15 x 20 centímetros. Estes não modulares são mais difíceis de realizar o planejamento da obra, pois, há necessidade de realizar cortes nos blocos para possíveis adaptações dos cômodos, causando mais desperdício.

Os blocos possuem duas distintas famílias: família 39 e família 29. Famílias são os conjuntos de blocos com dimensões definidas. A Família 39 constitui nos blocos com as seguintes dimensões: 14 centímetros de espessura, 19 centímetros de altura e 39, 19, 34 e 54 centímetros de comprimento, sendo ilustradas na Figura 3.

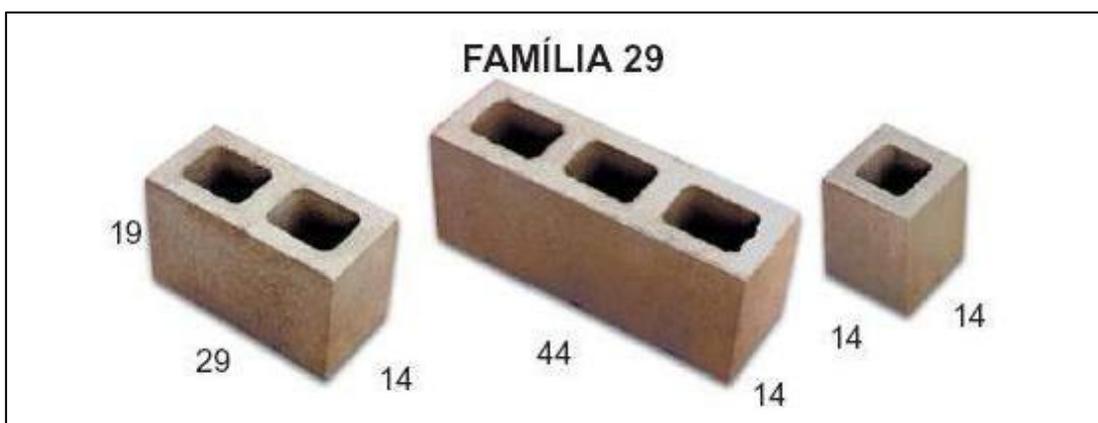
Figura 3 – Dimensões dos blocos da família 39



Fonte: UFRGS (2016, não paginado)

Os blocos da família 29 possuem as seguintes dimensões: 14 centímetros de largura, 19 centímetros de altura e 29,44 e 14 centímetros de comprimento, ilustradas na Figura 4.

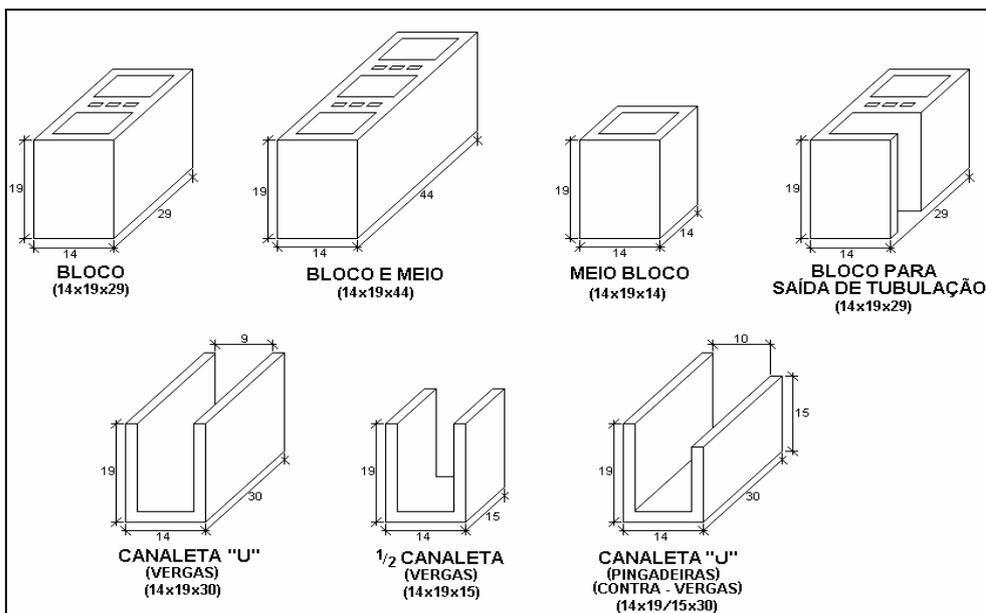
Figura 4 – Dimensões dos blocos da família 29



Fonte: UFRGS (2016, não paginado)

Na Figura 5 está ilustrado os tipos de blocos cerâmicos utilizados na alvenaria estrutural, sendo bloco inteiro, bloco e meio, meio bloco, bloco canaleta, bloco meia canaleta, bloco canaleta "J" e bloco para saída de tubulação.

Figura 5 - Tipos de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural



Fonte: Soares et al. (2004, p. 4)

Camacho (2006) cita algumas vantagens técnicas da alvenaria estrutural, como segue:

- redução de custos: com adequada aplicação das técnicas de projeto e execução pode chegar a 30%.
- menor diversidade de materiais empregados: reduz o número de subempreiteiras, a complexidade de execução e risco de atraso da obra.
- redução da diversidade de mão de obra especializada: mão de obra especializada somente para a alvenaria.
- maior rapidez de execução: permite maior rapidez no retorno do capital empregado, por ocorrer simplificação das técnicas construtivas.
- robustez estrutural: característica estrutural resulta maior resistência a danos patológicos decorrentes de movimentações.

A principal desvantagem, segundo o autor, é a limitação do projeto arquitetônico, que não permite a construção de obras arrojadas e a impossibilidade de adaptar a arquitetura para um novo uso. Ramalho e Corrêa (2003) citam a interferência entre projetos de arquitetura, estruturas e instalações e a necessidade de mão de obra qualificada como outras desvantagens deste sistema construtivo.

Em algumas regiões, a dificuldade de encontrar os blocos cerâmicos estruturais perto do local da obra pode ser considerado outra desvantagem, pois dependendo do local em que os blocos se encontram, a obra pode tornar-se inviável pelo preço de transporte entre as localidades.

Em contrapartida, há exemplos de várias obras diferenciadas de alvenaria estrutural, a exemplo de paredes circulares, residências de alto padrão, prédios com altura elevada, entre outros, excluindo o pensamento de que as construções em alvenaria estrutural são somente retangulares em formato de caixa e de baixa a média altura.

Isto já está sendo possível com a técnica de elevar apenas as paredes externas como estruturais recebendo as cargas e as paredes internas à estrutura servem apenas para vedação, sendo utilizados blocos menos espessos e com menos resistência podendo, assim, adaptar a estrutura, em seu interior, para outros usos, bem como mudar a localização das portas e realizar cortes para instalação de tubulações. Na Figura 6 está ilustrado o conceito citado anteriormente de que edificações em alvenaria estrutural podem ser bonitas e diferentes.

Figura 6 - Casa de alto padrão em alvenaria estrutural



Fonte: Cerâmica City (2016, não paginado)

Vagheti (2015) afirma que, com a industrialização dos materiais de construção tradicionais, a arquitetura de terra no Brasil desapareceu e, por consequência, reduziu as construções com esta técnica milenar que apresenta muitas vantagens, tais como: bom desempenho térmico, ambiente saudável em relação à absorção e liberação de umidade relativa do ar equilibrada e eficiência energética. Entretanto, pelo apelo ecológico que tem sido feito e em função da sua baixa emissão de CO₂, as construções em terra crua estão novamente sendo construídas como alternativa de amenizar os problemas atuais.

O estudo com tijolos ecológicos de solo cimento, conforme Barbosa e Ghavami (2010), foi introduzido no Brasil no ano de 1950 e é um resultado de uma mistura homogênea, compactada e curada de solo com cimento e água, em proporções ideais, explica a ABCP (1985).

Esta tecnologia está sendo incorporada novamente, principalmente pelo apelo ecológico por construções mais sustentáveis. Ela vem sendo resgatada não só em países em desenvolvimento, para assentamentos urbanos e rurais, mas também em países desenvolvidos, pois a “terra crua” significa menos consumo de energia, o que é um ponto positivo, quando pensado nos problemas ambientais (VAGHETTI, 2015).

O solo-cimento compactado em paredes monolíticas ou tijolos é uma alternativa para construções residenciais, sendo que a parede de solo-cimento, se executada conforme as recomendações técnicas existentes é comparada à alvenaria comum com resistência à compressão e a choques mecânicos. Quanto maior a quantidade de cimento empregada, maior a resistência à compressão, porém, este deve ser limitado a um teor ótimo para garantir a qualidade sem aumento de custos. Apresenta vantagens como (ABCP, 1998; 2000):

- poder ser utilizado o solo do local a ser construída a edificação, assim, eliminando custos com transporte;
- pode-se dispensar o uso de revestimento por ter seu acabamento liso e uniforme, porém, deve ser protegido contra ação da água podendo ser com tinta à base de pó mineral;
- utiliza equipamentos simples e de baixo custo;
- dispensa a queima, não consumindo combustíveis na fabricação;
- possui resistência à compressão simples similar ao tijolo cerâmico;

- não necessita de mão de obra especializada;
- seus vazados verticais permitem a passagem de redes elétricas e hidráulicas;
- evita desperdício, por ser construção modular;
- dispensa uso de argamassa, apenas cola branca.

Na Figura 7 tem-se o perfil de um tijolo ecológico de solo cimento.

Figura 7 - Perfil do tijolo ecológico de solo cimento

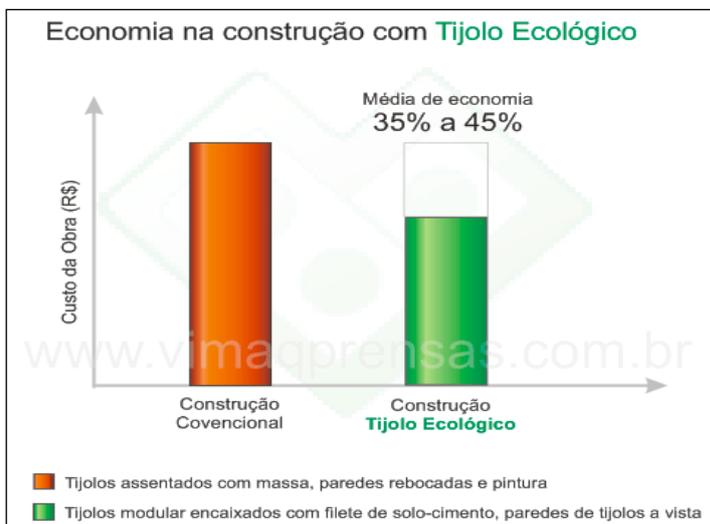


Fonte: Graças (2010, p. 28)

Pode ser considerada uma desvantagem o fato de existir grande variedade de solos, necessitando de uma caracterização física e mecânica que indique qual melhor mistura para a fabricação de tijolos e blocos. A composição granulométrica da terra, a umidade, o tipo de prensa, o estabilizante e a cura do solo são fatores que também influem na qualidade do bloco (BARBOSA; GHAVAMI, 2010). O que dificulta o seu uso e necessita de pessoal qualificado.

Construções em alvenaria estrutural de solo cimento apresentam economia na hora de executar a obra, reduzindo cerca de 35% a 45% o custo quando comparada a uma obra executada em tijolos ou blocos convencionais. Estes dados podem ser mostrados no gráfico da Figura 8.

Figura 8 - Comparação de custos entre alvenaria convencional e solo cimento



Fonte: Vimaq (2016, não paginado)

As obras com tijolo ecológico, além de serem limpas, reduzem o custo de cimento para reboco e assentamento, tinta, ferragens, areia e madeira para formas. Sua grande economia é a redução do custo de mão de obra, pois o sistema de encaixe dos tijolos agiliza o trabalho e as paredes são levantadas em média 3 vezes mais rápidas que tijolos assentados com massa. Os tijolos são termo acústicos, reduzem os ruídos externos, permitem a convecção natural do ar e proporcionam uma temperatura agradável no interior da casa (VIMAQ, 2016).

As técnicas mais recentes em alvenaria de solo cimento podem ser empregadas tanto em residências populares, quanto em edificações com padrão mais elevado, inclusive com mais de um pavimento, pois possuem um padrão de beleza único, sendo bonitas e aconchegantes.

De acordo com TECHNÉ (2016), o solo cimento pode ser uma alternativa para o problema do déficit habitacional, porém, as pessoas mais simples têm certo preconceito, associando solo à pobreza e está acontecendo que as classes mais altas estão construindo com este tipo de sistema.

Quanto à viabilidade da confecção destes tijolos na obra, irá depender dos diversos fatores que envolvem sua fabricação, como o solo no local, o tipo de prensa utilizado, a quantidade de edificações a serem construídas na localidade, entre outros.

As Figuras 9, 10 e 11 ilustram o procedimento de construção de uma casa com solo cimento. O tempo de obra total foi de 60 dias.

Figura 9 – Construção de casa em solo cimento: 3º dia, fundação



Fonte: TILÉGO (2016, não paginado)

Figura 10 - Construção de casa em solo cimento: 15º dia, elevação de paredes



Fonte: TILÉGO (2016, não paginado)

Figura 11 - Construção de casa em solo cimento: 55° dia, obra finalizada



Fonte: TILÉGO (2016, não paginado)

A norma que regulamenta este tipo de sistema construtivo é a ABNT NBR 8491/2012, para obter os parâmetros como definições, dimensões, absorção de água, resistência, entre outros fatores.

2.3 Casas populares em alvenaria estrutural

Conforme afirma Guimarães (2014), a construção de residências desempenha um papel muito importante para a população, pois a sociedade está crescendo de maneira contínua e acelerada. Perante esta realidade, o dever do Estado de garantir o direito de moradia à todos também vem crescendo.

Diante disto, há alguns protótipos com relação ao estudo de casas populares construídas em alvenaria estrutural, que foi levado em consideração os princípios de sustentabilidade.

Pode-se citar como exemplo a habitação social construída em 2003, em Santa Catarina, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Trata-se de um projeto integrado ao programa de Tecnologia de Habitação (Habitare). Nele, uma das casas foi construída em blocos pré-moldados, concretos e argamassas produzidos com adição de resíduos, contendo: cinzas de termoelétricas, cinzas de casca de arroz e entulho da construção civil.

Entre os seus objetivos cita-se o de reduzir custos, sem perder a qualidade, e o de atender a população com padrão salarial entre baixo e médio. Esta casa possui área de 42 m², em dois pavimentos, sendo o primeiro com sala-cozinha, lavanderia e varanda e o segundo com dormitório e banheiro completo. Nas figuras 12 e 13 é mostrado o protótipo em construção e finalizado, respectivamente.

Figura 12 - Protótipo da casa social em construção na UFSC



Fonte: Habitare (2016, não paginado)

Figura - 13 Protótipo da casa social construído, vista da entrada principal



Fonte: Habitare (2016, não paginado)

Em outro estudo, que foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), também foi abordado o tema interesse social. Nele, observa-se informações de uma casa popular “eficiente”, que foi construída com o principal objetivo de preservar a natureza. A “Casa Alvorada”, ilustrada na Figura 14, possui

aproveitamento da água da chuva, sol, vento, vegetação e produtos locais, com 46 m², dois quartos, sala, cozinha e banheiro. Vale dizer que o material desta casa é de tijolo cerâmico. Na publicação de Sattler (2007), é apresentado o passo a passo de todos os recursos e técnicas que foram utilizadas para a construção desta casa popular.

Figura 14 - Perspectiva da casa alvorada



Fonte: Sattler (2007, p. 90)

Em outro projeto, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), integrada ao Programa de Tecnologia de Habitação (Habitare), está vislumbrando a construção de conjuntos habitacionais de quatro a cinco andares, com o processo construtivo de painéis pré-moldados de cerâmica estrutural, com objetivo de acelerar a construção e reduzir desperdícios e custos, sendo ilustrado na Figura 15. Conforme o coordenador do projeto, professor Humberto Ramos Roman, do Departamento de Engenharia Civil da UFSC, estes estudos buscam também o ganho de qualidade da construção de interesse social, ressaltando que esta tecnologia em desenvolvimento pode ser usada em construções de alto padrão. Este projeto investe nas qualidades da alvenaria estrutural.

Figura 15 - Produção dos painéis pré-moldados no campus universitário



Fonte: Habitare (2016, não paginado)

Estes painéis serão utilizados na construção de um protótipo no campus da UFSC, conforme mostrado na Figura 16 que ilustra a maquete virtual.

Figura 16 - Maquete virtual do protótipo a ser construído



Fonte: Habitare (2016, não paginado)

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) também realizou protótipos de casas populares de autoconstrução com participação de famílias dos futuros moradores. Foram erguidos 5 (cinco) protótipos voltados à habitação social nas cidades de Santa Maria e Santa Cruz do Sul. De acordo com o professor da UFSM, José Mario Doleys Soares, levando em conta as condições climáticas do Rio Grande

do Sul, foi necessário projetar utilizando um sistema construtivo racionalizado. Também foi levado em conta o conforto térmico do usuário. Foi adotado o sistema construtivo de alvenaria estrutural, com blocos cerâmicos com vazados na vertical. Concluídos, os protótipos serão acompanhado e suas características monitoradas por pelo menos cinco anos e avaliados fatores como satisfação dos moradores, utilização dos espaços projetados, ocorrência de patologias e desempenho da habitação relacionada ao conforto. A Figura 17 mostra os protótipos que foram construídos pela UFSM.

Figura 17 - Protótipos das habitações sociais da UFSM



Fonte: Habitare (2016, não paginado)

Há existência de programas criados pelo governo com o intuito de realizar construções de habitações de baixo custo, proporcionando o acesso das famílias brasileiras à casa própria. Como exemplo, têm-se o programa Minha Casa Minha Vida, criado em 2009 que objetivava financiar a construção de 2.000.000 (dois milhões) de novas moradias até 2014. Como estas habitações populares são pequenas e de baixo custo, há pouca margem de lucro para a construtora que realiza o serviço (GUIMARÃES, 2014).

No município de Alegrete foram construídas, no ano de 2011 (entregues em 2013), cerca de 450 casas populares em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, com área de 32 m² cada residência, possuindo dois quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço externa. Foram construídas sobre fundações do tipo radier, como pode ser observado na Figura 18, tornando a obra rápida, com diminuição da

relação hora/homem, redução do impacto ambiental, levando em consideração de que não foram utilizadas formas de madeira e sim metálicas para as fundações, e por ser em alvenaria estrutural reduziu o uso de concreto, diminuindo, assim, o tempo de produção e a emissão de CO₂ ao ambiente, além de gerar mais lucro à construtora.

Figura 18 - Casas populares de Alegrete em construção



Fonte: Prefeitura municipal de Alegrete (2016, não paginado)

A Figura 19 mostra o Bairro Airton Senna, em Alegrete, onde foram construídas as 450 casas populares pelo programa do Governo Federal.

Figura 19 - Casas populares de Alegrete finalizadas



Fonte: Prefeitura municipal de Alegrete (2016, não paginado)

Pode-se notar com a construção destes protótipos e estudos mostrados anteriormente sobre a alvenaria estrutural para casas populares, que os profissionais da área de construção estão tendo iniciativas de procurar soluções alternativas e por em prática estes estudos para proporcionar ao ambiente menos poluição e torná-lo de alguma forma mais sustentável.

Este é um tema em que as construtoras evitam um pouco pelo fato de não ter total conhecimento do sistema construtivo e ter receio de que não dê o lucro esperado por elas, porém, algumas inventam soluções em que este sistema se torna um empreendimento financeiramente viável, a exemplo das casas populares em Alegrete.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

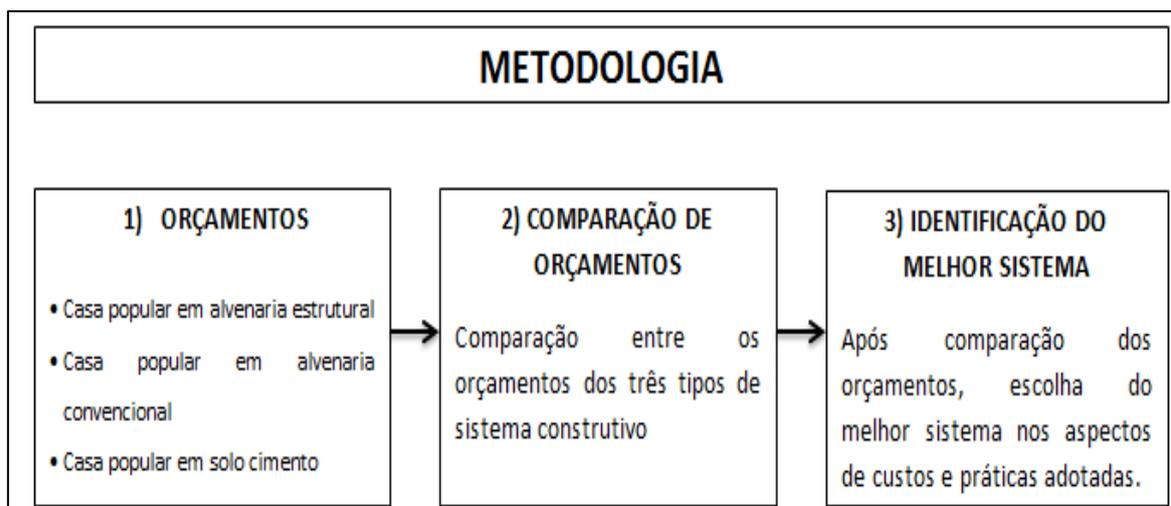
A metodologia utilizada para este estudo aborda as práticas construtivas e a relação entre práticas sustentáveis e os custos nos sistemas construtivos abordados neste trabalho: sistema convencional, utilizando blocos cerâmicos de vedação, alvenaria estrutural com blocos cerâmicos estruturais e alvenaria estrutural com tijolos de solo cimento.

Para melhor sistematização da metodologia, optou-se por adotar uma residência popular do programa habitacional Minha Casa, Minha Vida como modelo de projeto, visto que a residência popular é o principal elemento para realização deste estudo.

Inicialmente, através de consultas no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI, de julho de 2016, e na Tabela de Composições de Preços para Orçamento – TCPO, 13ª edição, foi realizado o estudo e orçamento do projeto de residências populares do programa Minha Casa, Minha Vida do município de Alegrete-RS, para os diferentes tipos de sistemas construtivos abordados: alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, alvenaria convencional e tijolos de solo cimento. Após o estudo de orçamento, foi realizada a comparação entre os orçamentos obtidos e comparados entre si para a conclusão de qual destes sistemas foi o melhor apresentado em relação à sustentabilidade, enfatizando o viés econômico.

A Figura 20 ilustra a metodologia para melhor entendimento dos procedimentos desenvolvidos.

Figura 20 – Metodologia da pesquisa



Fonte: Elaboração própria

O estudo foi um orçamento analítico baseado no banco de dados do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), que é a base para os orçamentos das construções civis utilizadas pela Caixa Econômica Federal e a TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamento) que é a base para as composições de custos para qualquer obra a ser realizada.

O banco de dados do SINAPI possui um acervo de insumos e composições desoneradas e não desoneradas. Foi utilizada para este estudo a tabela de insumos não desonerados, isto é, possui um valor unitário maior, visto que está embutido nestes valores cerca de 20% do salário dos empregados para posterior contribuição previdenciária. Os valores desonerados possuem um valor unitário menor, pois a contribuição é calculada através da receita bruta da empresa, variando entre 1 a 2 %.

A casa modelo para elaboração do estudo é um projeto padrão realizado em várias localidades do país pela Caixa Econômica Federal, que contém área útil de 32 m², possui dois quartos, banheiro, sala e cozinha acopladas, como pode ser observada nos anexos A e B.

A Tabela 4 apresenta o resumo das áreas referentes à casa popular em estudo.

Tabela 4 - Áreas da casa popular em estudo

CÔMODO	ÁREA (m²)
Cozinha	4,95
Sala	8,90
Banheiro	2,30
Circulação	1,06
Dorm. 1	7,40
Dorm. 2	7,25

Fonte: Elaboração própria

A residência possui pé direito de 2,50 metros, esquadrias em alumínio, sendo: duas janelas de correr, dimensões 1,20 x 1,20 metros, duas janelas basculantes, de 1,20 x 1,20 metros, uma janela basculante de 0,60 x 0,60 metros, duas portas de 0,80 x 2,10 metros e três portas de 0,70 x 2,10 metros. Possui estrutura do telhado em madeira, telha cerâmica com inclinação de 40%, forro em PVC, fundação do tipo radier de oito centímetros de espessura, funcionando como contrapiso. Piso cerâmico com dimensões de 0,25 x 0,25 metros e nos locais em que há azulejos, como na cozinha e banheiro, suas dimensões são de 0,20 x 0,25 metros. Há calçada para passeio ao redor da residência, de 50 centímetros de largura e divisa dos terrenos em tela.

3.1 Orçamento em alvenaria estrutural

Os blocos estruturais utilizados para o estudo foram cerâmicos, por possuir menor peso, ser de fácil manuseio e possuir grande disponibilidade na região, suas dimensões de 14x19x29 centímetros, família 29, tornando a parede da edificação com espessura de 15 centímetros.

O graute e as armaduras utilizados neste sistema foram contabilizados somente nas amarrações de paredes, os azulejos nas paredes foram contabilizados em todo perímetro da cozinha e banheiro, com altura de 1,5 metros a partir do chão.

As vergas e contravergas foram calculadas acima e abaixo das janelas e acima das portas, extrapolando cerca de 30 centímetros para cada lado. Há revestimento argamassado interno e externo, acompanhado de pintura nas paredes.

Para melhor fixação do que foi realizado, a Tabela 5 mostra as características da edificação.

Tabela 5 – Características da edificação em alvenaria estrutural

Características da edificação	
Fundação	Radier e alvenaria de fundação
Blocos estruturais	14 x 19 x 29 cm cerâmicos
Espessura parede	15 cm
Graute	Amarrações de paredes
Azulejos parede cozinha e banheiro	Todo perímetro, à 1,5 metros do chão
Vergas/contravergas	Acima de portas e acima/abaixo de janelas com 30 cm extrapolando para cada lado
Revestimento paredes	Argamassado interno e externo
Pintura paredes	Tinta acrílica interna e externa

Fonte: elaboração própria

As plantas e cortes da casa popular adotada como modelo encontram-se nos Anexos A e B.

3.2 Orçamento em alvenaria convencional

Os tijolos de vedação para o sistema convencional serão cerâmicos furados, com dimensões de 9x14x19 centímetros. A verga foi calculada exatamente acima da linha de portas e janelas, com espessura de 10 centímetros e altura de 25 centímetros, com quatro barras de aço de 10 milímetros de diâmetro, e comprimento acrescentado de seus comprimentos de ancoragem de 38 centímetros para cada lado em cada barra.

As contravergas foram calculadas extrapolando cerca de 30 centímetros para cada lado. Foram considerados seis pilaretes com dimensões de 0,15 x 0,20 metros, com quatro barras de aço de 10 milímetros de diâmetro, acrescentando o comprimento de ancoragem de 38 centímetros para cada barra. Há revestimento argamassado interno e externo, acompanhado de pintura nas alvenarias.

Houve adaptação das paredes, havendo pequenas mudanças nas dimensões da residência modelo, a fins de adaptação para este sistema construtivo, passando

a ter área útil de 32,64 m² e paredes com espessura de 10 centímetros. As novas dimensões dos cômodos estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Novas áreas em alvenaria convencional

CÔMODO	ÁREA (m ²)
Cozinha	5,03
Sala	9,06
Banheiro	2,43
Circulação	1,17
Dorm. 1	7,50
Dorm. 2	7,45

Fonte: Elaboração própria

Não houve alterações nos demais parâmetros, como calçada, telhado, entre outros. A planta baixa da casa popular em alvenaria convencional pode ser visualizada no Apêndice A. Cortes e fachadas permaneceram idênticos ao projeto modelo em alvenaria estrutural, não havendo necessidade de novos desenhos e detalhamentos.

A Tabela 7 mostra as características da edificação em alvenaria convencional

Tabela 7 – Características da edificação em alvenaria convencional

Características da edificação	
Fundação	Radier e alvenaria de fundação
Tijolos	9 x 14 x 19 cm cerâmicos furados
Espessura parede	10 cm
Aço	4 barras de diâmetro 10mm em cada pilarete e viga
Azulejos parede cozinha e banheiro	Todo perímetro, à 1,5 metros do chão
Vergas	Todo perímetro da casa acima das portas, com 15 cm espessura e 25 cm altura
Contravergas	Abaixo das janelas, extrapolando 30 cm para cada lado
Revestimento paredes	Argamassado interno e externo
Pintura paredes	Tinta acrílica interna e externa

Fonte: elaboração própria

3.3 Orçamento em solo cimento

Os tijolos de solo cimento utilizados como referência para o estudo do projeto foram da empresa GeoBrick Tijolos Ecológicos, da cidade de Ivoti/RS, de dimensões 30 x 15 x 7 centímetros, com dois furos verticais, conforme já visto na Figura 5.

Para assentamento destes tijolos, o material utilizado foi cola a base de PVA. Para a ligação entre as junções de paredes foi utilizado graute com barras de aço, espaçados cerca de 1,0 metro. Nas aberturas foi considerado somente graute e as cintas de amarração das paredes foram consideradas nas alturas de 1,25 metros e 2,50 metros, com tijolos tipo canaleta.

Na fundação, ao invés de utilizar alvenaria como nos anteriores, foi utilizado o próprio concreto do radier para preencher as valas indicadas para assentamento da alvenaria. Não é necessário ter este reforço abaixo das paredes, sendo somente a fundação radier necessária, porém, foi realizado este método deste modo por ser usado também nas referências utilizadas para este trabalho.

Houve adaptação das paredes, havendo pequenas mudanças nas dimensões da residência modelo, afins de adaptação para este sistema construtivo, passando a ter área útil de 33,8 m² e as paredes permaneceram de 15 centímetros. As dimensões dos cômodos estão apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Novas áreas em solo cimento

CÔMODO	ÁREA (m ²)
Cozinha	5,58
Sala	9,60
Banheiro	2,50
Circulação	1,34
Dorm. 1	7,20
Dorm. 2	7,56

Fonte: Elaboração própria

Neste tipo de sistema, não haverá revestimento nem pintura nas alvenarias, deixando o tijolo aparente. Planta baixa e detalhes podem ser vistos nos Apêndices B e C.

As características da edificação estão mostradas na Tabela 9.

Tabela 9 – Características da edificação em solo cimento

Características da edificação	
Fundação	Radier e concreto nas valas abaixo das paredes
Tijolos	7x 15 x 30 solo cimento com dois furos verticais
Espessura parede	15 cm
Aço	1 barra de diâmetro 10mm espaçadas a cada 1 metro em todas paredes
Azulejos parede cozinha e banheiro	Todo perímetro, à 1,5 metros do chão
Vergas/contravergas	Todo perímetro da casa à 1,25 e 2,50 m de altura
Graute	Nas junções de paredes
Revestimento paredes	Não há
Pintura paredes	Não há

Fonte: elaboração própria

3.4 Modelo utilizado para orçamento

Para a realização do estudo de orçamento dos sistemas construtivos foram utilizadas planilhas no Microsoft Excel, de elaboração própria, conforme pode ser observado o modelo na Tabela 10.

Tabela 10 – Modelo de planilha utilizada para orçamento

MARIANA REIS COVALESKY ORÇAMENTO ANALÍTICO DE RESIDÊNCIA POPULAR				Obra:	Residência unifamiliar			
				Área:	xx m ²			
				Local:	Alegrete-RS			
TIPO DE SISTEMA								
				VALOR (R\$)				
Item	Atividades/serviços	Unid.	Quant.	Unitário	Parcial	Global		
1	INFRA-ESTRUTURA							
2	SUPERESTRUTURA							
3	ESQUADRIAS							
4	COBERTURA							
5	REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS							
6	PISOS							
7	PINTURA							
8	AÇO							
9	CALÇADA E DIVISA							
10	LIMPEZA FINAL							
TOTAL DA OBRA (R\$)								
<p>Importa o presente orçamento total de R\$ (), incluindo mão de obra, materiais e todos os insumos necessários para sua execução</p>								
Alegrete, xx de xx de 2016								

Fonte: Elaboração Própria

Na aba “Valor unitário”, os valores que serão inscritos saem de outra planilha, chamada de composições, podendo ser observada na Tabela 11. Na aba “Valor parcial”, obtém-se o produto da multiplicação entre as abas “Quantidade” e “Valor unitário” e, na aba “Valor Global”, refere-se ao resultado da soma dos valores parciais. Nas demais abas, os valores indicados são retirados do projeto em estudo.

Sabe-se que os projetos elétricos e hidráulicos são importantes, podendo variar de 6 a 9% do custo total da obra, porém, neste estudo não foram orçamentados devido à falta dos projetos disponibilizados para o estudo. Tendo em vista que estes itens terão o mesmo valor para os três sistemas, não terão impacto no resultado final do orçamento.

Tabela 11 – Composições para preço unitário

ATIVIDADES/SERVIÇOS					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
TOTAL=				0	0
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				0,00	

Fonte: Elaboração própria

Os dados inscritos nas abas “Descrição”, “Unidade” e “Consumo” são retiradas da TCPO, enquanto que os dados da aba “Custo unitário”, retirados do banco de dados do SINAPI. Os custos de mão de obra e material são o resultado da multiplicação entre o custo unitário e o consumo.

Com estas planilhas devidamente preenchidas será possível obter o orçamento e decidir qual dos sistemas é mais viável no âmbito da sustentabilidade, voltado ao viés econômico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos estão a seguir apresentados por tópicos. Nestes, estão os valores globais de cada atividade realizada que foi orçamentada neste estudo.

As planilhas preenchidas utilizadas para a realização do trabalho estão disponíveis para visualização nos Apêndices D ao I.

4.1 Resultados em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos

O orçamento do sistema construtivo em alvenaria estrutural obteve o montante de R\$ 36.539,70, com seus valores apresentados na Tabela 12. O custo da obra por metro quadrado ficou de R\$ 1.141,87.

Tabela 12 – Custos da alvenaria estrutural com blocos cerâmicos

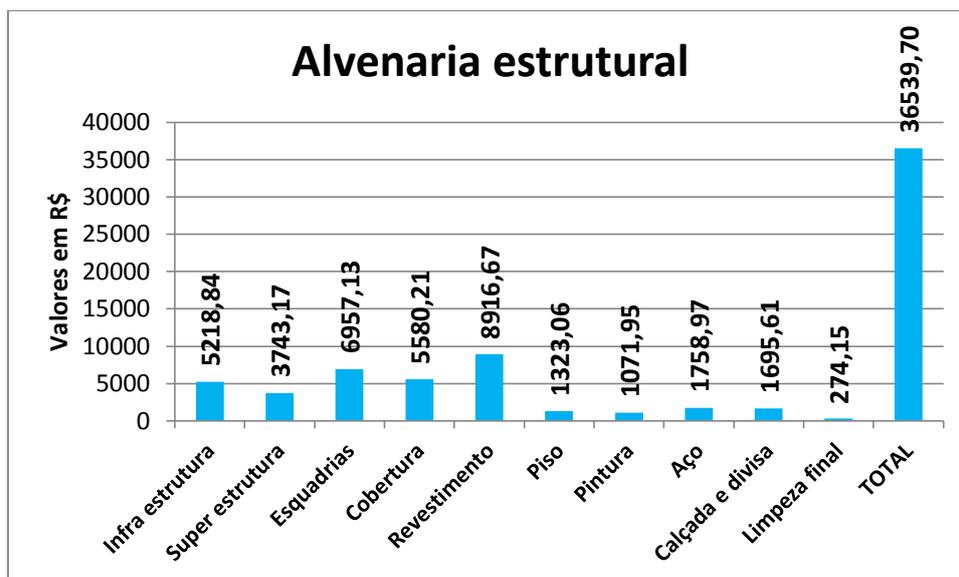
ATIVIDADE	Valor Global (R\$)	Contribuição (%)
INFRAESTRUTURA	5218,84	14,28
SUPERESTRUTURA	3743,17	10,24
ESQUADRIAS	6957,13	19,04
COBERTURA	5580,21	15,27
REVESTIMENTO	8916,67	24,40
PISO	1323,06	3,62
PINTURA	1071,95	2,93
AÇO	1758,97	4,81
CALÇADA E DIVISA	1695,61	4,64
LIMPEZA FINAL	274,15	0,75
TOTAL	36539,70	100

Fonte: Elaboração própria

Observando os dados da Tabela 12 pode-se perceber que o revestimento das paredes contribuiu com o maior custo, com 24,40 % do custo total. A superestrutura totalizou o valor de R\$ 3.743,17, contribuindo apenas com 10,24% do custo.

Para melhor visualização, os valores estão ilustrados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Itens de orçamento em alvenaria estrutural



Fonte: Elaboração própria

4.2 Resultados em alvenaria convencional

O orçamento para o sistema construtivo em alvenaria convencional, utilizando pilares e vigas de concreto obteve o valor total de R\$ 53.567,96. Seus valores individuais estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Custos da alvenaria convencional

ATIVIDADE	Valor Global (R\$)	Contribuição (%)
INFRAESTRUTURA	5139,01	9,59
SUPERESTRUTURA	20708,53	38,66
ESQUADRIAS	6957,13	12,98
COBERTURA	5485,61	10,24
REVESTIMENTO	8916,67	16,65
PISO	1323,06	2,47
PINTURA	1071,95	2,00
AÇO	2005,05	3,74
CALÇADA E DIVISA	1695,61	3,17
LIMPEZA FINAL	265,34	0,50
TOTAL	53567,96	100

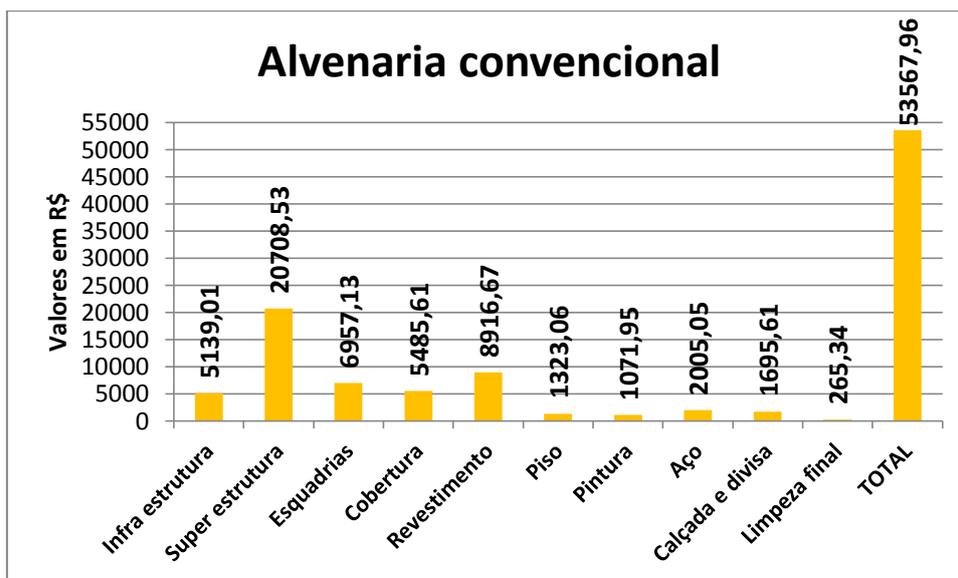
Fonte: Elaboração própria

Pode-se observar através da Tabela 13, que a superestrutura obteve o maior valor, com R\$ 20.708,53, contribuindo com 38,66% do custo total da obra. Isto se

deve principalmente pelo fato de que na alvenaria convencional utiliza-se muito mais concreto e ferragem para sua construção. Totalizou um custo por metro quadrado de R\$ 1.641,18.

Os valores por itens estão ilustrados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Itens de orçamento em alvenaria convencional



Fonte: Elaboração própria

4.3 Resultados em alvenaria estrutural de solo cimento

O valor total obtido para o sistema construtivo de alvenaria estrutural com tijolos de solo cimento foi de R\$ 35.203,18 e seus valores estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Custos da alvenaria estrutural de solo cimento

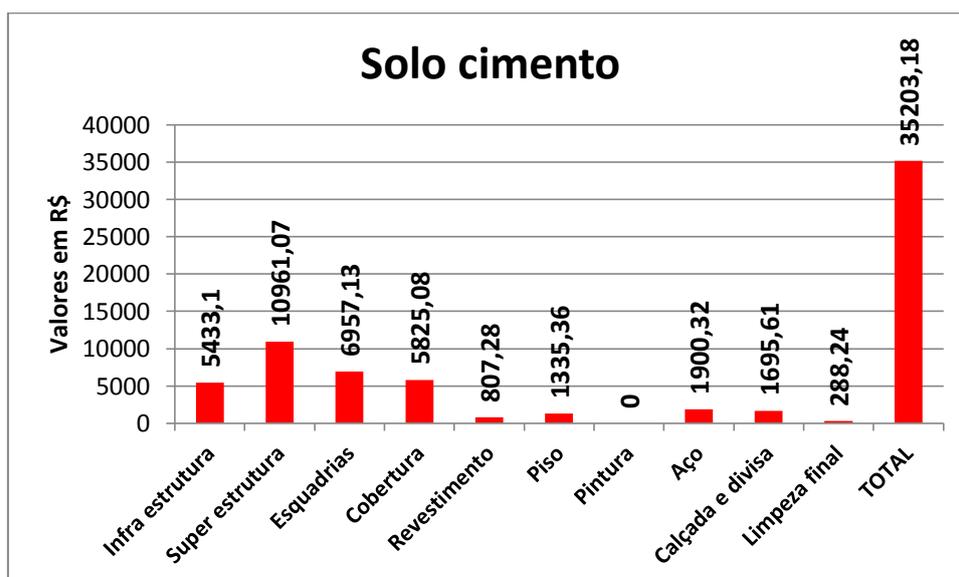
<i>ATIVIDADE</i>	<i>Valor Global (R\$)</i>	<i>Contribuição (%)</i>
INFRAESTRUTURA	5433,10	15,43
SUPERESTRUTURA	10961,07	31,14
ESQUADRIAS	6957,13	19,76
COBERTURA	5825,08	16,55
REVESTIMENTO	807,28	2,29
PISO	1335,36	3,79
AÇO	1900,32	5,40
CALÇADA E DIVISA	1695,61	4,82
LIMPEZA FINAL	288,24	0,82
TOTAL	35203,18	100

Fonte: Elaboração própria

Com os dados da Tabela 14 observa-se que a superestrutura obteve o maior valor, com R\$ 10.961,07 contribuindo com 31,14% do custo total. O revestimento teve pouca contribuição devido a ser somente revestimento em azulejo na cozinha e banheiro, com apenas R\$ 807,28, contribuindo 2,29%. Apresentou o custo por metro quadrado de R\$ 1.041,51.

O Gráfico 3 ilustra os valores individuais do orçamento em solo cimento.

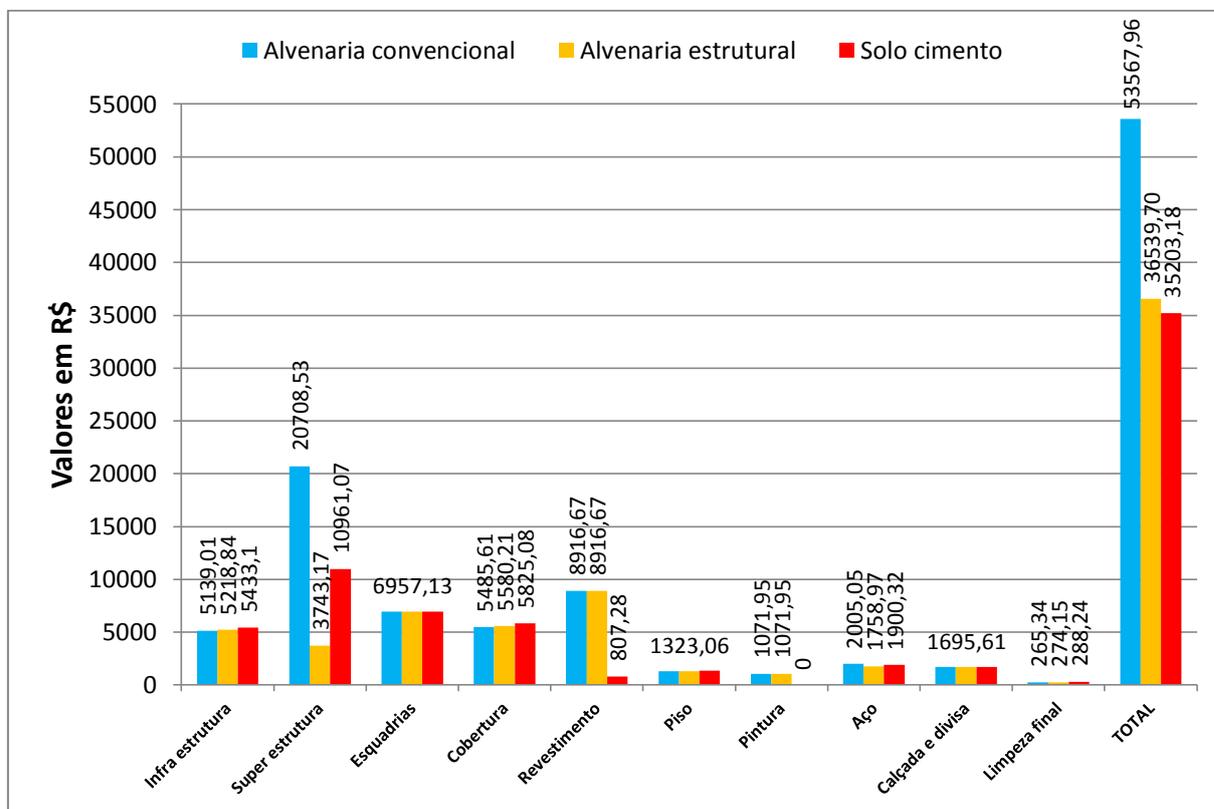
Gráfico 3 – Itens de orçamento em solo cimento



Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 4 mostra de maneira ilustrativa a diferença de valores entre os sistemas construtivos.

Gráfico 4 – Diferença de valores entre os sistemas construtivos



Fonte: Elaboração própria

4.4 Relação entre o custo e a prática construtiva

Com base nos resultados apresentados foi observada a relação entre o custo da obra e suas respectivas práticas construtivas em cada sistema construtivo.

O sistema de alvenaria convencional, por ser o sistema mais complexo, com maior tempo e dificuldade de execução, maior desperdício de materiais e o mais poluente, passou a ser também o mais caro entre os sistemas, confirmando a percepção de que existem práticas construtivas melhores nos tempos de hoje.

O sistema construtivo de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos atingiu as expectativas ao apresentar um custo de implementação inferior ao de alvenaria convencional. Este é um sistema modulado com práticas mais modernas, tornando seu tempo de execução menor e agredindo menos o meio ambiente. Apresentou redução de 31,79% do custo total da obra em relação a alvenaria convencional.

O sistema em solo cimento apresentou o menor custo entre os três sistemas, exatamente por ser o sistema mais simples de se executar e sua agressão ao meio ambiente é praticamente nula, pois ainda é utilizado uma pequena quantidade de cimento para amarração de paredes. A redução de custos em relação à alvenaria convencional chegou a 34,28% no total da obra.

Estes resultados em comparação com os dados obtidos pelos autores Wendler (2005), Nunes e Junges (2008) e Vimaq (2016), mostraram-se satisfatórios e bem próximos aos dados obtidos na literatura, podendo ser observados na Tabela 15. Os dados apresentados são referentes à comparação entre os sistemas alvenaria estrutural/solo cimento com alvenaria convencional.

Tabela 15 – comparação entre os autores e dados obtidos neste trabalho

Autor	Sistema Construtivo	Diferença (%)	Resultados deste trabalho (%)
Wendler (2005)	Alvenaria estrutural	25-30	31,79
Nunes e Junges (2008)	Alvenaria estrutural	29,72	
Vimaq (2016)	Solo cimento	35-45	34,28

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 16 mostra o CUB/m² das residências em comparação ao CUB/m² referência do mês de outubro de 2016 do Sinduscon/RS para residências populares.

Tabela 16 – Comparação entre CUB/m²

Sistema	CUB/m² (R\$)	Diferença de valores
Referência	1.382,25	
Alvenaria convencional	1.641,18	+ 18,73%
Alvenaria estrutural	1.141,87	- 17,39%
Solo cimento	1.041,51	- 24,65%

Fonte: Elaboração própria

O conceito de que a prática construtiva influencia no custo na obra foi confirmado através deste estudo que, alvenaria estrutural e solo cimento, além de

serem práticas construtivas mais sustentáveis, contribuem com a economia da obra, conforme visto na Tabela 16, vislumbrando a construção de casas populares.

Entretanto, se forem ser construídas casas mais sofisticadas e detalhadas com estes dois sistemas de alvenaria estrutural e solo cimento, pode ser que se tornem um pouco mais caras devido ao pouco de dificuldade em que apresentam para serem remodeladas.

Em relação ao tempo de construção de cada sistema, segue-se o princípio de que o sistema solo cimento levou o menor tempo e o sistema convencional o maior tempo, conforme mostra a Tabela 17.

Tabela 17 – Relação de tempo entre sistemas construtivos

Sistema	Tempo		
	Horas	Dias	Meses
Alvenaria estrutural	1.326,09	165,8	7,5
Alvenaria convencional	1.869,90	233,7	10,6
Solo cimento	948,12	114,2	5,2

Fonte: Elaboração própria

Considerando apenas 8 horas diárias de trabalho, de segunda-feira à sexta-feira, para serem mais precisos os resultados. Estes tempos são considerados os ideais, desconsiderando qualquer contratempo que possa haver na prática no canteiro de obras.

Pode-se observar significativa redução de tempo entre o sistema convencional dos outros sistemas. O sistema de alvenaria estrutural obteve redução de tempo de 3,1 meses, ou seja, 29,25% e o sistema de solo cimento de 5,4 meses, reduzindo o tempo de serviço em 51,04%.

Em relação ao consumo de cimento, o sistema convencional novamente apresentou maior consumo e, o sistema solo cimento o menor consumo, conforme mostra a Tabela 18.

Tabela 18 – Consumo de cimento dos sistemas construtivos

Sistema	Consumo de cimento	
	kg	Toneladas
Alvenaria estrutural	8.745,6	8,7
Alvenaria convencional	12.339,4	12,3
Solo cimento	4.714,7	4,7

Fonte: Elaboração própria

Os dados da Tabela 18 mostram a significativa redução de consumo de cimento entre os sistemas construtivos. O sistema de alvenaria estrutural teve redução de 29,27% e solo cimento teve redução de 61,79%, ambos em relação ao sistema convencional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados neste trabalho foi possível analisar a aplicação de práticas sustentáveis voltados ao meio econômico dos diferentes sistemas construtivos.

O sistema construtivo de alvenaria convencional, com a estrutura em concreto armado apresentou maior custo da obra, como já estava previsto. Além de maior custo, este sistema acarreta em maior tempo de obra, com 10,6 meses de construção. Apresenta maior poluição ao ambiente e possui o canteiro de obras, na maioria das vezes, sujo.

No sistema construtivo de alvenaria estrutural, onde as paredes recebem os carregamentos de toda estrutura, houve considerável queda de custos em relação à alvenaria convencional e, ainda, é uma obra limpa, modulada, ou seja, sem desperdícios e não agride tanto o meio ambiente quanto a alvenaria convencional. Seu tempo de execução é um pouco mais rápido, com 7,5 meses de construção, apresentando vantagens sobre o outro sistema.

Já o sistema de solo cimento, que também é um sistema de alvenaria estrutural, pois são os tijolos de solo cimento que atuam recebendo os carregamentos, apresentou o menor custo entre os três sistemas, com pouca diferença de valores do sistema alvenaria estrutural com blocos cerâmicos. A obra é totalmente limpa, modulada, os tijolos se encaixam entre si, facilitando a elevação da alvenaria e diminuindo o tempo de obra, podendo levar até poucos meses, como relatado anteriormente no trabalho.

De maneira geral, em relação à sustentabilidade, a residência de solo cimento ganha vantagens sobre os outros sistemas, pois se consegue um canteiro de obras mais limpo, seu tempo de execução foi o menor entre os três sistemas, com apenas 5,2 meses e não agride o meio ambiente, sendo o que apresentou menor consumo de cimento, além de ter sido o mais barato. Por outro lado, ainda é pouco utilizado pelas pessoas, por ser um sistema relativamente “novo”, mas sabe-se que este vem sendo utilizado desde os tempos mais antigos e, somente foi reformulado para os dias atuais. Outra desvantagem, mas que com informações e divulgação isto pode ser repensado, é de que as pessoas têm certo preconceito com este tipo de sistema, principalmente as pessoas com renda mais baixa, que residências de solo remetem à pobreza.

Contudo, o sistema construtivo de alvenaria estrutural em solo cimento é o sistema ideal para a construção de residências populares, seguido pelo sistema de alvenaria estrutural de blocos cerâmicos e, por último, o sistema em alvenaria convencional.

REFERÊNCIAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Construção de paredes monolíticas com solo-cimento compactado**. São Paulo, ABCP, 1998.

_____. **Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais**. São Paulo, ABCP, 2000.

_____. **Solo cimento na habitação popular**. São Paulo: ABCP, 1985.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-2: Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos**. Rio de Janeiro, 2005.

BARBOSA, N. P.; GHAVAMI, K **Terra crua para edificações**. In: ISAIA, G, C. (ed.). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2 ed. v. 2 .São Paulo: Ibracon, 2010.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Núcleo, 2006.

CASAGRANDE JR, E. F. **Princípios e Parâmetros para a Construção Sustentável**. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2008.

CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável) **Aspectos da construção sustentável no Brasil e promoção de políticas públicas**. CBCS, 2014.

CBCS/SECOVI (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável / Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis) **Condutas de sustentabilidade no setor imobiliário residencial**. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/condutas-de-sustentabilidade>> Acesso em: 19/05/2016.

CERÂMICA CITY. **Empresa de cerâmicas Cerâmica City**. Disponível em: <<http://www.ceramicacity.com.br/alvenaria-estrutural.php>> Acesso em: 18/06/2016.

GRAÇAS, J. A. **Residências Sustentáveis e sua Contribuição ao Meio Ambiente**. Dissertação (mestrado). Portugal: Universidade do Minho, 2010.

GEOBRICK. **Tijolos ecológicos**. Disponível em: <<http://www.geobrick.com.br/>>. Acesso em: out/2016.

GUIMARÃES A. H. **Análise da viabilidade técnica e econômica de diferentes sistemas construtivos aplicados às habitações de interesse social de Florianópolis**. Florianópolis: UFSC, 2014

HABITARE. **Programa de tecnologia de habitação: Coleção Habitare**. Disponível em: <<http://www.habitare.org.br>>. Acesso em: 11/05/2016.

IDHEA. **Instituto para o desenvolvimento da Habitação ecológica.** Disponível em: <http://www.idhea.com.br/pdf/construcao_sustentavel.pdf>. Acesso em: 09/05/2016.

KAWAKAMI, N. **Construção Sustentável.** In: 17º Café com sustentabilidade SEBRABAN, 2010. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/7Rof7SWg6qmyvwJcFwF7I0aSDf9jyV/sitefebraban/17%20BACaf%E9%20com%20Sustentabilidade-constru%E7%E3o%20Sustent%E1vel.pdf>> Acesso em: 10/06/2016.

KIHARA, Y. **A sustentabilidade do cimento Portland.** São Paulo. 2009

LIMA, J. A. R. **Avaliação das consequências da produção de concreto no Brasil para as mudanças climáticas.** Tese (doutorado). São Paulo: PUC, 2010.

MAURY, M. B.; BLUMENSCHNEIN, R. N. **Produção de cimento: Impactos à saúde e ao meio ambiente.** Brasília: UnB, 2012

MOHAMAD, G. et al. **Introdução à alvenaria estrutural.** In: MOHAMAD, G. (coord) Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho p. 17-36. São Paulo: Blucher, 2015.

MOTTA, S. F. R. **Sustentabilidade na Construção Civil: Crítica, Síntese, Modelo de Política e Gestão de Empreendimentos.** . Dissertação (Mestrado) p. 27-30. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

NUNES, C. C; JUNGES, E. **Comparação de custo entre estrutura convencional em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para edifício residencial em Cuiabá-MT.** Fortaleza: 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRETE. **Prefeitura Municipal de Alegrete.** Disponível em: <<http://www.alegrete.rs.gov.br/site/>>. Acesso em: 14/06/2016.

RAMALHO, M. A; CORRÊA, M. R. S **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural.** São Paulo: Pini, 2003.

ROAF, S. et al. **Ecohouse: A casa ambientalmente sustentável.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ROAF, S. et al. **A adaptação de edificações e cidades às mudanças climáticas.** Porto Alegre: Bookman, 2009.

SALGADO S. M; CHATELET A; FERNANDEZ P. **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas.** p. 1. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, 2012.

SATTLER, M. A. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis: A casa alvorada e o centro experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis.** ANTAC, 2007.

SINAPI. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.** Julho/2016. Caixa Econômica Federal, 2016.

SINDUSCON/RS. **Sindicato das Indústrias da Construção Civil – RS.** Disponível em: <<http://www.sinduscon-rs.com.br/wp-content/uploads/2016/10/Valores-out.pdf>>. Acesso em: nov/2016.

SOARES, J. M. D. et al. **Construção de habitações de caráter social.** Santa Maria: UFSM, 2004.

TCPO 13. **Tabela de Composições de Preços para Orçamentos.** 13 ed. São Paulo: Pini, 2008.

TECHNÉ – Pini. **A revista do engenheiro.** Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/85/artigo286284-1.aspx>>. Acesso em: set/2016.

TILÉGO. **Tijolo ecológico, modular e inteligente.** Disponível em: <<http://www.tilego.com.br/site/?p=27>>. Acesso em: set/2016.

THYEN TSAI, A. L. **A inovação e a importância das construções sustentáveis.** In: Boletim de Inovação e Sustentabilidade. v. 1, p. 5-45, 1 semestre. São Paulo: Puc, 2013.

TMS – MASONRY SOCIETY. **The Masonry Society.** Disponível em: <<http://www.masonrysociety.org/>> Acesso em: jun/2005.

UFRGS. **Alvenaria estrutural.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/blocos_concreto.php> Acesso em: 07/11/2016.

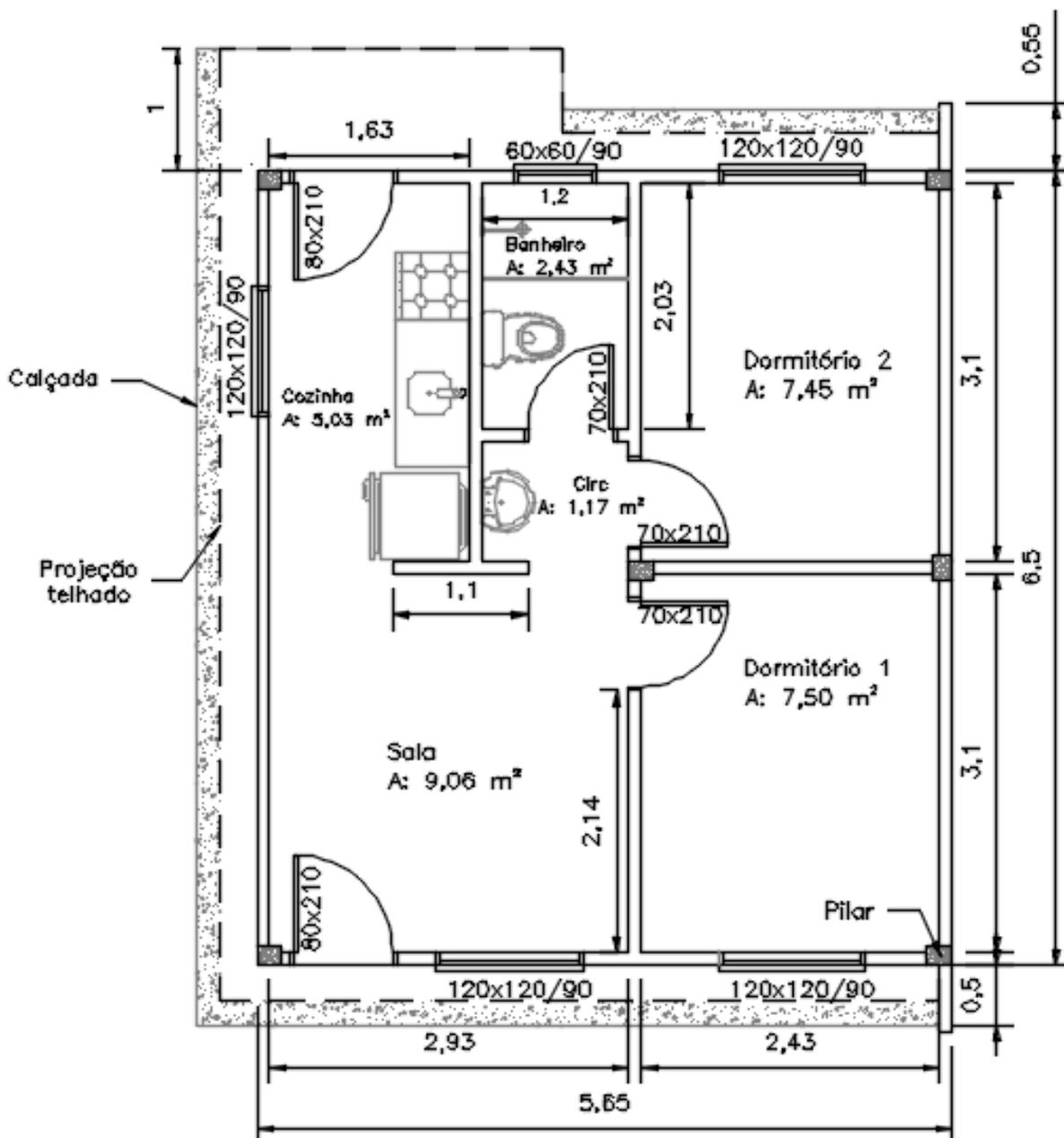
VAGHETTI, M. A. O. **Princípios de sustentabilidade na alvenaria estrutural.** In: MOHAMAD, G. (coord) Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho p. 269-293. São Paulo: Blucher, 2015.

VIMAQ. **Vimaq prensas.** Disponível em: <<http://www.vimaqprensas.com.br/construcao-tijolo-ecologico/>> Acesso em: 14/06/2016.

WENDLER, A. A. **Relatório sobre alvenaria estrutural.** Considerações econômicas. Disponível em: <<http://www.wendlerprojetos.com.br/frame.htm>> Acesso em: jun/2005.

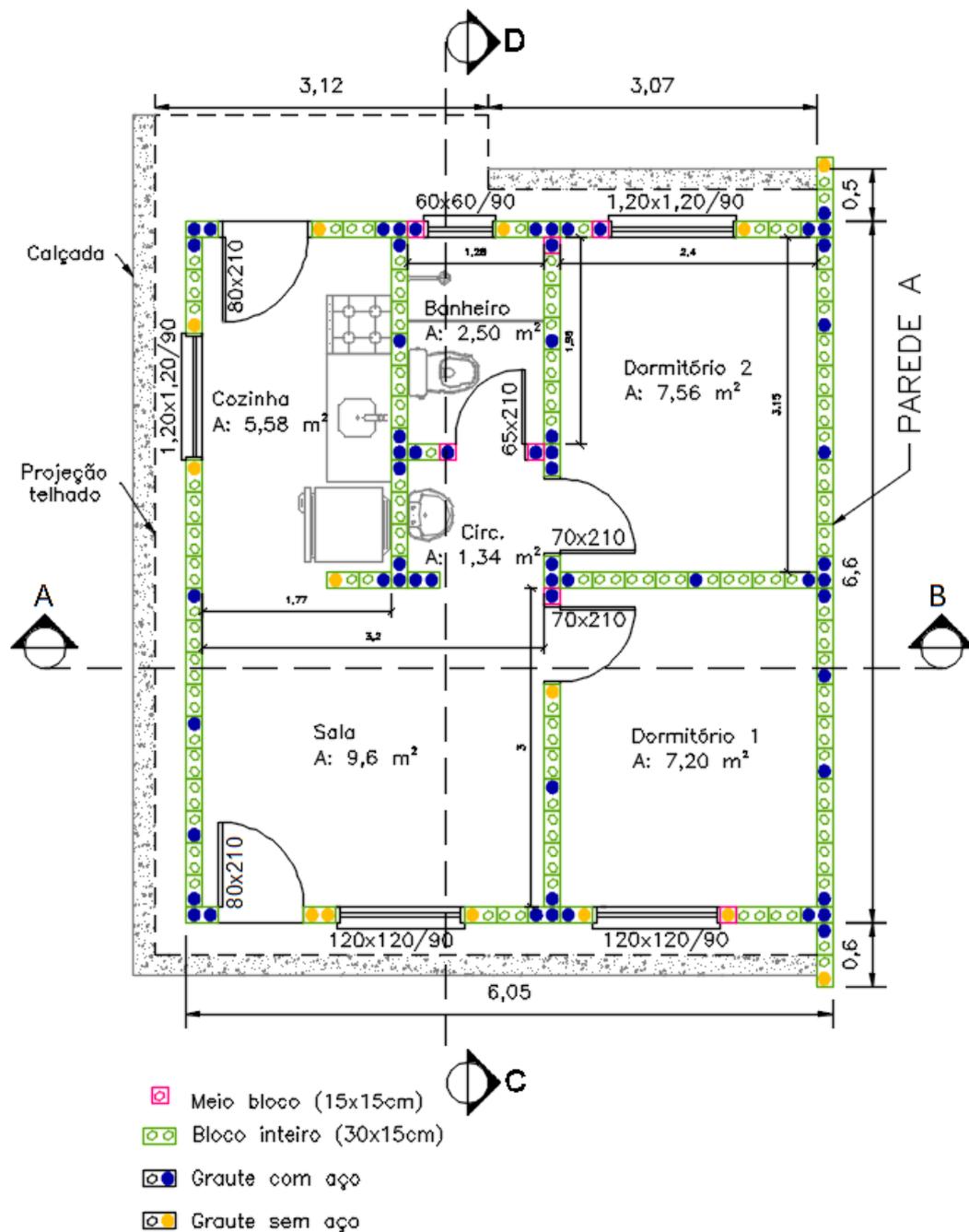
APÊNDICE A – Planta baixa em alvenaria convencional

Planta Baixa



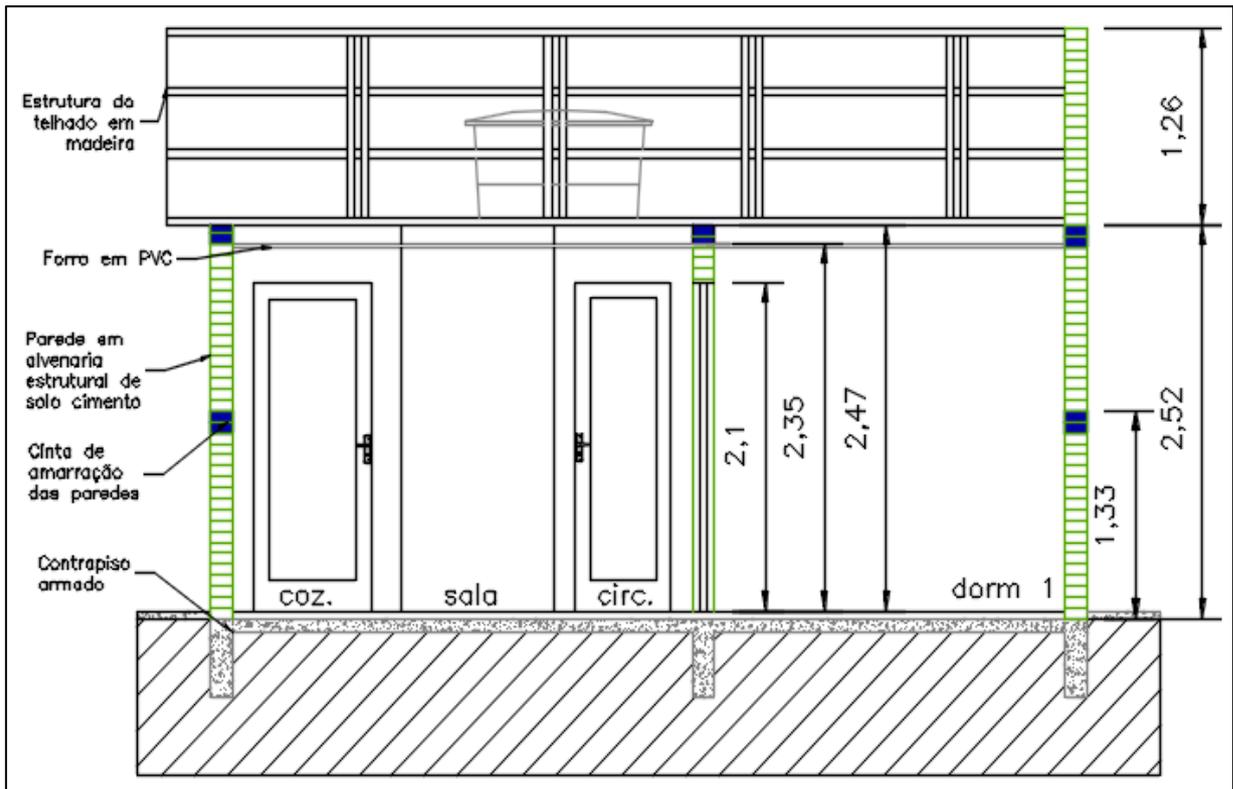
APÊNDICE B – Planta baixa solo cimento

Planta baixa modulada

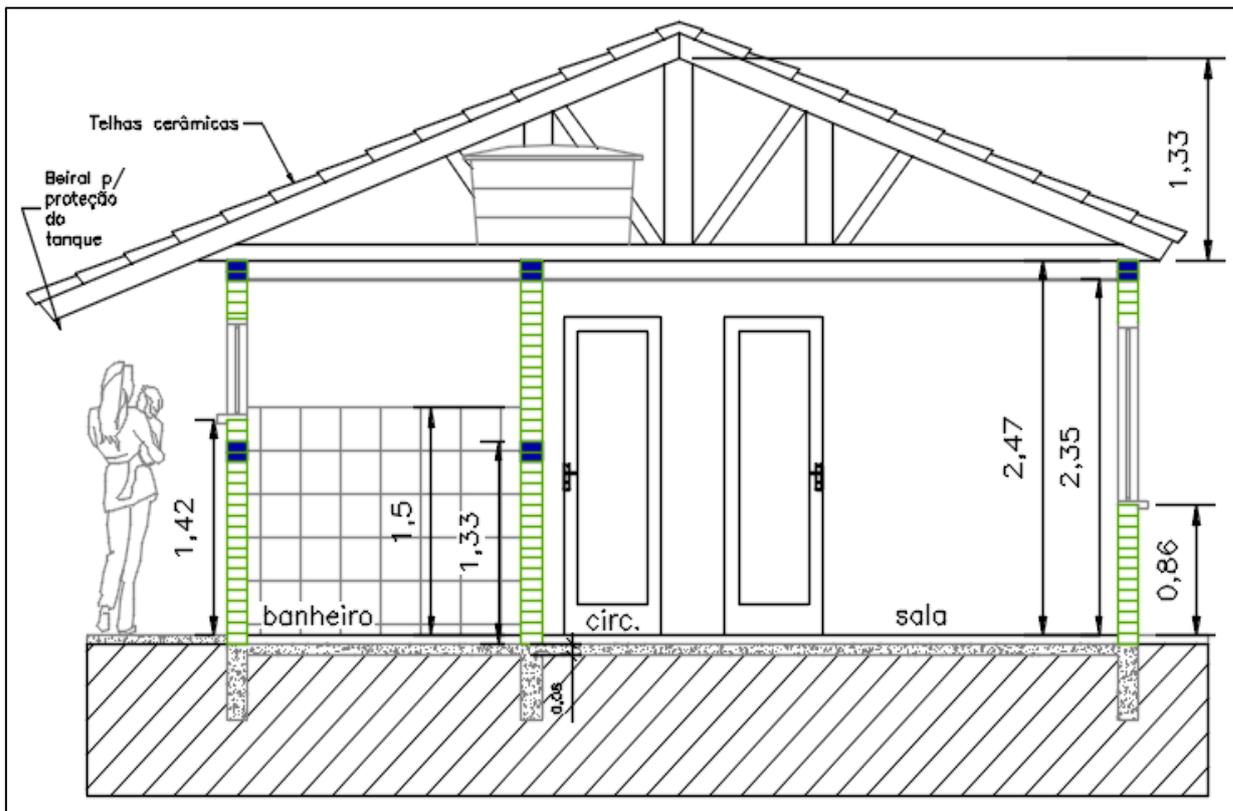


APÊNDICE C – Cortes e detalhes solo cimento

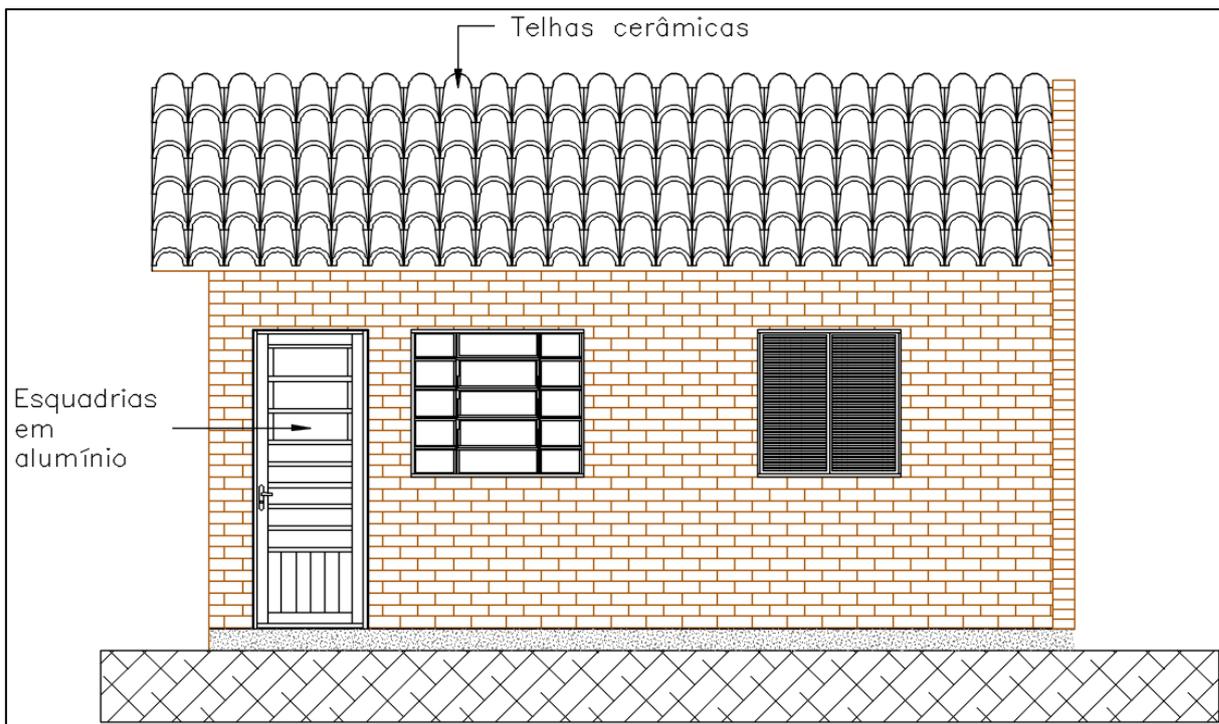
Corte A-B



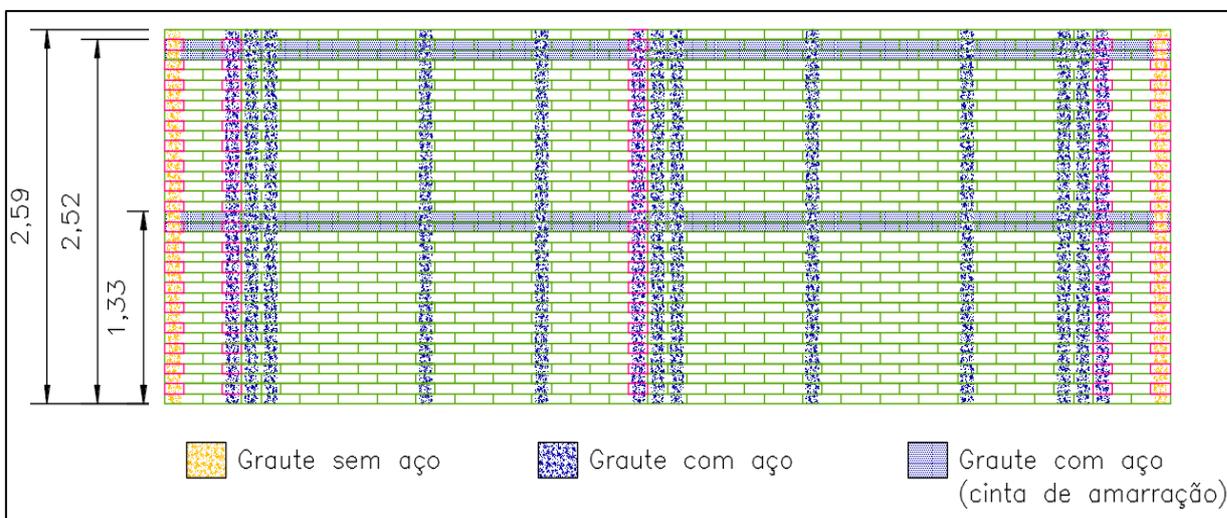
Corte C-D



Fachada



Detalhamento da parede A



APÊNCIDE D – Orçamento em alvenaria estrutural com blocos cerâmicos

MARIANA REIS COVALESKY ORÇAMENTO ANALÍTICO DE RESIDÊNCIA POPULAR				Obra: Residência unifamiliar Área: 32m ² Local: Alegrete - RS		
ALVENARIA ESTRUTURAL						
Item	Atividades/serviços	Unid.	Quant.	VALOR (R\$)		
				Unitário	Parcial	Global
1 INFRAESTRUTURA						
1.1	Lastro de concreto magro	m ²	37,95	31,56	1197,83	5218,84
1.2	Fôrma chapa compensada plastificada	m ²	1,85	17,60	32,60	
1.3	Concreto estrutural incluindo serviço de bombeamento	m ³	5,69	341,89	1946,21	
1.4	Alvenaria de fundação tijolos 14x19x39	m ²	15,49	48,87	756,95	
1.5	Impermeabilização	m ²	37,95	33,87	1285,25	
2 SUPERESTRUTURA						
2.1	Graute	m ³	0,83	459,63	381,49	3743,17
2.2	alvenaria de tijolos 14x19x39 com argamassa	m ²	96,80	29,72	2877,09	
2.3	vergas/contravergas	m	21,95	22,08	484,59	
3 ESQUADRIAS						
3.1 esquadrias de alumínio						
Janelas						
3.1.1	Janelas 1,20 x 1,20 (de correr)	Unid.	2	974,26	1948,52	6957,06
3.1.2	Janelas 1,20 x 1,20 (basculante)	Unid.	2	630,15	1260,30	
3.1.3	Janelas 0,60 x 0,60	Unid.	1	188,33	188,33	
3.2 Portas						
3.2.1	Portas 0,80 x 2,10	Unid.	2	755,67	1511,34	2048,57
3.2.2	Portas 0,70 x 2,10	Unid.	3	682,86	2048,57	
4 COBERTURA						
4.1	Estrutura de madeira	m ²	48,47	35,14	1703,13	5580,21
4.2	Telha cerâmica	m ²	48,47	34,52	1673,01	
4.3	Cumeeiras	m	6,05	21,93	132,67	
4.4	forro pvc	m ²	32,19	64,35	2071,39	
5 REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS						
5.1	chapisco	m ²	196,08	4,59	899,83	8916,67
5.2	emboço parede interna	m ²	134,33	21,41	2875,31	
5.3	emboço parede externa	m ²	61,75	26,47	1634,61	
5.4	reboco	m ²	172,60	15,83	2731,81	
5.5	azulejos	m ²	23,48	26,42	620,12	
5.6	rejuntamento	m ²	23,48	6,60	155,00	
6 PISOS						
6.1	piso cerâmico	m ²	33	22,44	740,59	1323,06
6.2	rejuntamento piso	m ²	33	4,13	165,74	
6.3	rodapés	m	40,13	28,75	155,24	
6.4	peitoris	m	5,4	48,43	261,50	
7 PINTURA						
7.1	pintura em alvenaria interna/externa	m ²	96,8	11,07	1071,954	1071,95
8 AÇO						
8.1	Bitola 8mm para fundação	kg	203,3	6,81	1385,014	1758,97
8.2	Bitola 8 mm CA-50	kg	56	6,68	373,9568	
9 CALÇADA E DIVISA						
9.1	passeio	m ²	11,025	37,63	414,884	1695,61
9.2	Grade de divisa	m	14,6	87,72	1280,728	
10 LIMPEZA FINAL						
10.1	Limpeza geral da edificação	m ²	37,95	7,22	274,1508	274,151
TOTAL DA OBRA (R\$)				36539,70		
Importa o presente orçamento total de R\$ 36539,70, incluindo mão de obra, materiais e todos os insumos necessários para sua execução.						
<i>Alegrete, 20 de outubro de 2016</i>						

APÊNDICE E – Composições unitárias alvenaria estrutural com blocos cerâmicos

1	INFRAESTRUTURA					
1.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO - COM SEIXO INCLUINDO PREPARO E LANÇAMENTO (e = 8cm) m²					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,16	2,1616		
servente	h	10,32	1,28	13,2096		
seixo rolado ou cascalho rolado fino	m ³	57,7	0,072		4,1544	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,056		3,024	
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32MPa)	kg	0,56	16,096		9,01376	
TOTAL=				15,3712	16,19216	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				31,56		
1.2	FÔRMA com chapa compensada plastificada , e = 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos com pontaletes 7,5 cm x 7, 5 cm (12 aproveitamentos)					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Ajudante de carpinteiro	h	10,15	0,169	1,71535		
Carpinteiro	h	13,51	0,676	9,13276		
Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	m ²	28,05	0,104		2,9172	
prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,22	0,017		0,13974	
pontalete 3"x3" (altura: 75mm/ largura: 75mm)	m	2,58	0,498		1,28484	
sarrafo 1"x3" (altura: 75mm/espessura: 25mm)	m	0,64	0,685		0,4384	
tábua 1"x8" (espessura: 25mm/largura: 200mm)	m	7,7	0,043		0,3311	
tábua 1"x6" (espessura: 25mm / largura: 150mm)	m	5,38	0,042		0,22596	
desmoldante de forma para concreto	L	6,01	0,02		0,1202	
prego 17x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,37	0,1		0,837	
prego 15x15 com cabeça AÇO (comprimento: 34,5mm/diâmetro da cabeça: 2,4mm)	kg	9,1	0,05		0,455	
TOTAL=				10,84811	6,74944	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				17,60		
1.3	Concreto estrutural dosado em central, auto adensável, fck=25 Mpa, incluindo serviço de bombeamento					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Concreto dosado em central auto-adensável	m ³	325,61	1,05		341,8905	
TOTAL=				0	341,8905	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				341,89		
1.4	ALVENARIA DE FUNDAÇÃO com bloco cerâmico e argamassa industrializada (14x19x39)					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,7	9,457		
servente	h	10,32	0,7	7,224		
argamassa pré fabricada para assentamento de alvenaria	kg	0,46	21		9,66	
Bloco cerâmico vazado estrutural -bloco inteiro	Unidade	1,72	13,1		22,532	
TOTAL=				16,681	32,192	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				48,87		
1.5	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISO COM TRES DEMAOS DE EMULSÃO ASFALTICA					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Servente	h	10,32	0,4	4,128		
emulsão asfáltica elastomérica	kg	12,93	2,3		29,739	
TOTAL=				4,128	29,739	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				33,87		

2		SUPERESTRUTURA				
2.1	GRAUTE - Concreto usinado bombeável, 25 Mpa, brita 0 e 1, slump 190					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Pedreiro	h	13,51	1,65	22,2915		
Servente	h	10,32	4,5	46,44		
Concreto usinado bombeável, 25 Mpa, brita 0 e 1, slump 190	m³	372,28	1,05		390,894	
TOTAL=				68,7315	390,894	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				459,63		
2.2	ALVENARIA estrutural com bloco cerâmico, juntas de 10 mm com argamassa industrializada (14x19x39)					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,7	9,457		
servente	h	8,6	0,7	6,02		
argamassa pré fabricada para assentamento de alvenaria	kg	0,46	21		9,66	
Bloco cerâmico vazado estrutural -bloco inteiro	Unidade	0,35	13,1		4,585	
TOTAL=				15,477	14,245	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				29,72		
2.3	VERGAS/CONTRAVERGAS -VERGA / CINTA em bloco ceramico canaleta					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,4	5,404		
servente	h	10,32	0,5	5,16		
areia lavada tipo média	m³	54	0,01		0,54	
pedra britada 2	m³	45,1	0,01		0,451	
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	4,37		2,4472	
barra de aço CA-50 3/8" (bitola 10mm/ massa linear: 0,17kg/m)	kg	3,7	0,5		1,85	
Canaleta cerâmica estrutural (14x19x39)	Unidade	2,49	2,5		6,225	
TOTAL=				10,564	11,5132	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				22,08		
3		ESQUADRIAS				
3.1.1	JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento, de correr, com duas folhas, dimensões 1,20 m x 1,20 m, com vidro liso					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	1,44	19,4544		
servente	h	10,32	0,65	6,708		
areia lavada tipo média	m³	54	0,0058		0,3132	
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	2,33		1,3048	
caixilho de alumínio padronizado de correr, sem bandeira, duas folhas móveis, vidro liso (largura: 1,2m / altura: 1,2m)	Unidade	946,48	1		946,48	
TOTAL=				26,1624	948,098	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				974,2604		
3.1.2	JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vitrô) com duas seções, dimensões 1,20 m x 1,20 m, com vidro					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	1,44	19,4544		
servente	h	10,32	0,65	6,708		
areia lavada tipo média	m³	54	0,0034		0,1836	
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,36		0,7616	
caixilho de alumínio padronizado basculante, com duas seções: dez basculantes e duas fixas, vidro cancelado (altura - intervalo:1,2m/ largura: 1,2m)	Unidade	603,04	1		603,04	
TOTAL=				26,1624	603,9852	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				630,1476		

3.1.3	JANELA DE ALUMÍNIO PADRONIZADA, COLOCAÇÃO E ACABAMENTO, BASCULANTE (VITRÔ) COM UMA SEÇÃO, DIMENSÕES 0,6m x 0,6m COM VIDRO					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,36	4,8636	
	servente	h	10,32	0,165	1,7028	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,00255		0,1377
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,02		0,5712
	caixilho de alumínio padronizado basculante, com uma seção: duas basculantes e uma fixa, vidro cancelado (altura - intervalo:0,6m/ largura: 0,6m)	Unidade	181,05	1		181,05
	TOTAL=				6,5664	181,7589
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				188,33	

3.2.1	PORTA EXTERNA alumínio 0,80 x 2,10					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	1,5	20,265	
	servente	h	10,32	2,5	25,8	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0029		0,1566
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,53	1,17		0,6201
	PORTA DE ABRIR EM ALUMÍNIO COM DIVISÃO HORIZONTAL PARA VIDROS, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL, VIDROS INCLUSOS 80 X 210	Unidade	708,83	1		708,83
	TOTAL=				46,07	709,61
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				755,67	

3.2.2	PORTA INTERNA alumínio 0,70 x 2,10					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	1,5	20,265	
	servente	h	10,32	2,5	25,8	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0029		0,1566
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,17		0,6552
	PORTA DE ABRIR EM ALUMÍNIO TIPO VENEZIANA, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL 70 X 210	Unidade	635,98	1		635,98
	TOTAL=				46,065	636,7918
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				682,8568	

4

COBERTURA

4.1	ESTRUTURAS DE MADEIRA PARA TELHA CERÂMICA ANCORADA EM LAJE OU PAREDE					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de carpinteiro	h	10,15	1,2	12,18	
	carpinteiro	h	13,51	1,2	16,212	
	prego 18x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3,4mm)	kg	8,08	0,24		1,9392
	madeira de lei não aparelhada 2,5x15x100	m ³	229,06	0,021		4,81026
	TOTAL=				28,392	6,74946
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				35,14	

4.2	COBERTURA TELHA CERÂMICA					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de telhadista	h	10,32	1	10,32	
	telhadista	h	11,68	0,5	5,84	
	telha cerâmica tipo plan	Unidade	1,08	17		18,36
	TOTAL=				16,16	18,36
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				34,52	

4.3	EMBOÇAMENTO DE CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA COM ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:2:9					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,5	6,755	
	servente	h	10,32	0,52	5,3664	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0025		0,135
	cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	0,324		0,19116
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	0,324		0,18144
	cumeeira para telha cerâmica tipo espigão	Unidade	3,1	3		9,3
	TOTAL=				12,1214	9,8076
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				21,93	

4.4	FORRO DE PVC EM PAINÉIS LINEARES ENCAIXADOS ENTRE SI E FIXADOS EM ESTRUTURA DE MADEIRA 100mm					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante	h	10,32	0,75	7,74	
	montador	h	15,43	0,75	11,5725	
	pino liso de aço (comprimento: 25mm / diâmetro nominal: 1/4")	Unidade	0,2561	0,5		0,12805
	arame galvanizado (bitola: 18 BWG)	kg	12,28	0,4		4,912
	prego 10x10 com cabeça (diâmetro da cabeça: 1,5 mm / comprimento: 23mm)	kg	15,63	0,013		0,20319
	prego 18x27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4mm / comprimento: 62,1mm)	kg	8,08	0,028		0,22624
	sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x2" / tipo de madeira: cedro)	m	2,61	1,8		4,698
	sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x4" / tipo de madeira: pinho)	m	5,41	0,9		4,869
	arremate para forro de PVC -perfil U	m	0,46	0,4		
	lamina de pvc para forro	m ²	30	1		30
	TOTAL=				19,3125	45,03648
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				64,35	

5 REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS

5.1	CHAPISCO PARA PAREDE INTERNA/EXTERNA COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:3, e = 5mm					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,1	1,351	
	servente	h	10,32	0,15	1,548	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0061		0,3294
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	2,43		1,3608
	TOTAL=				2,899	1,6902
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				4,59	

5.2	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:9 e = 20 mm					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,6	8,106	
	servente	h	10,32	0,8	8,256	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0244		1,3176
	cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	3,24		1,9116
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	3,24		1,8144
	TOTAL=				16,362	5,0436
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				21,41	

5.3 EMBOÇO PARA PAREDE EXTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:6 e = 20 mm						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,82	11,0782		
servente	h	10,32	0,66	6,8112		
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0305		1,647	
cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	6,0305		3,557995	
cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	6,0305		3,37708	
TOTAL=				17,8894	8,582075	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				26,47		

5.4 REBOCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA, COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA, e = 5 mm						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,5	6,755		
servente	h	10,32	0,5	5,16		
argamassa pré fabricada para revestimento interno, externo e assentamento de alvenaria e pisos	kg	0,46	8,5		3,91	
betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kW) capacidade 400L / vida útil: 10000 h	h prod	1,4	0,0017		0,00238	
TOTAL=				11,915	3,91238	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				15,83		

5.5 AZULEJO ASSENTADO COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA DE CIMENTO COLANTE, JUNTAS A PRUMO						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
azulejista	h	12,29	0,4	4,916		
servente	h	10,32	0,25	2,58		
revestimento cerâmico esmaltado liso (comprimento: 250mm / largura: 200mm)	m ²	16,88	1		16,88	
argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	4		2,04	
TOTAL=				7,496	18,92	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				26,42		

5.6 REJUNTAMENTO DE AZULEJO, COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA, PARA JUNTAS ATÉ 3 mm						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
azulejista	h	12,29	0,25	3,0725		
servente	h	10,32	0,2	2,064		
rejunte branco	kg	2,93	0,5		1,465	
TOTAL=				5,1365	1,465	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,60		

6 PISOS						
6.1 PISO CERÂMICO ESMALTADO 25 X 25, ASSENTADO COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA DE CIMENTO COLANTE						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
azulejista	h	12,29	0,44	5,4076		
servente	h	10,32	0,22	2,2704		
piso cerâmico esmaltado liso (resistência abrasão: 3 / espessura: 8mm / largura: 25mm / comprimento: 25mm)	m ²	12,52	1		12,52	
argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	4,4		2,244	
TOTAL=				7,678	14,764	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				22,44		
6.2 REJUNTAMENTO DE PISO CERÂMICO, ESPESSURA DA JUNTA e=6mm						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
servente	h	10,32	0,25	2,58		
rejunte branco	kg	2,93	0,529		1,54997	
TOTAL=				2,58	1,54997	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				4,13		

6.3	RODAPÉ CERÂMICO DE 8 CM DE ALTURA					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	azulejista	h	12,29	0,8	9,832	
	servente	h	10,32	0,6	6,192	
	Rodapé cerâmico (comp. 250mm / largura 80mm / esp. 8mm / acab. Reto)	m	12,52	1		12,52
	argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	0,4		0,204
	TOTAL=				16,024	12,724
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				28,75	

6.4	PEITORIL					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	Servente	h	10,32	0,0775	0,7998	
	Peitoril pré moldado L=15cm e=20mm	m	46,21	1		46,21
	Areia lavada tipo média	m³	54	0,004575		0,24705
	Cal hidratada CH I	kg	0,59	0,6825		0,402675
	Cimento Portland CPII	kg	0,56	1,36875		0,7665
	TOTAL=				0,7998	47,62623
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				48,43	

7 PINTURA

7.1	PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA SEM MASSA CORRIDA (COM DUAS DEMÃOS)					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de pintor	h	10,17	0,35	3,5595	
	pintor	h	13,51	0,4	5,404	
	líquido preparador de superfícies (selador)	L	4,44	0,12		0,5328
	lixa para superfície grana 100	Unidade	0,68	0,25		0,17
	tinta látex acrílica	L	8,28	0,17		1,4076
	TOTAL=				8,9635	2,1104
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				11,07	

8 AÇO

8.1	AÇO CA-50 BITOLA 8mm para fundação					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de armador	h	10,15	0,051	0,51765	
	armador	h	13,51	0,051	0,68901	
	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unidade	0,12	11,4		1,368
	Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	3,7	1,1		4,07
	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	8,4	0,02		0,168
	TOTAL=				1,20666	5,606
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,81	

8.2	AÇO CA-50 BITOLA 8mm					
	INSUMO			CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de armador	h	10,15	0,08	0,812	
	armador	h	13,51	0,08	1,0808	
	barra de aço CA-50 5/16" 8mm	kg	4,35	1,1		4,785
	TOTAL=				1,8928	4,785
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,68	

9		CALÇADA E DIVISA				
9.1	PASSEIO EM CONCRETO, fck 13,5 Mpa, CONTROLE TIPO "C", INCLUINDO PREPARO DE CAIXA, e=5 cm					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,86	11,6186		
servente	h	10,32	1,16	11,9712		
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0461		2,4894	
pedra britada 1	m ³	45,1	0,01		0,451	
pedra britada 2	m ³	45,1	0,03		1,353	
cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	14,05		7,868	
Ripa: (largura: 10mm / altura: 70mm / tipo de madeira: peroba)	m	1,3	1,43		1,859	
betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kW) capacidade 400L / vida útil: 10000 h	h prod.	1,4	0,015		0,021	
TOTAL=				23,5898	14,0414	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				37,63		
9.2	Grade de divisa - alambrado com tela soldada galvanizada, fixa em mourão de concreto armado reto, altura livre 2m					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
ajudante	h	10,32	1,6	16,512		
montador	h	15,43	0,8	12,344		
servente	h	10,32	0,04	0,4128		
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0201	1,0854		
pedra britada 2	m ³	45,1	0,0253	1,14103		
cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	7	3,92		
mourão concreto reto (altura:2m/lados:100x100mm)	Unidade	29,51	0,3		8,853	
Tela de arame (50x50mm/diâmetro fio:3,4mm)	m ²	21,68	2		43,36	
arame galvanizado (bitola: 14BWG)	kg	9,29	0,01		0,0929	
TOTAL=				35,41523	52,3059	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				87,72		
10		LIMPEZA FINAL				
10.1	LIMPEZA GERAL DA EDIFICAÇÃO					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
servente	h	10,32	0,7	7,224		
TOTAL=				7,224	0	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				7,22		

APÊNCIDE F – Orçamento em alvenaria convencional

MARIANA REIS COVALESKY				Obra: Residência unifamiliar		
ORÇAMENTO ANALÍTICO DE RESIDÊNCIA POPULAR				Área: 32,64 m ²		
CONCRETO ARMADO				Local: Alegrete - RS		
Item	Atividades/serviços	Unid.	Quant.	VALOR (R\$)		
				Unitário	Parcial	Global
1 INFRAESTRUTURA						
1.1	Lastro de concreto magro	m ²	36,73	31,56	1159,32	5139,01
1.2	Fôrma chapa compensada plastificada	m ²	1,85	17,60	32,60	
1.3	Concreto estrutural incluindo serviço de bombeamento	m ³	5,69	341,89	1946,21	
1.4	Alvenaria de fundação tijolos 14x19x39	m ²	15,49	48,87	756,95	
1.5	Impermeabilização	m ²	36,73	33,87	1285,25	
2 SUPERESTRUTURA						
2.1	Fôrma de pilares	m ²	12,00	17,60	211,17	20708,53
2.2	Fôrma de vigas	m ²	17,90	17,60	315,00	
2.3	Concreto estrutural usinado	m ³	1,39	300,04	417,05	
2.4	transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto	m ³	1,39	69,02	95,93	
2.5	alvenaria de tijolos 9x14x19 com argamassa	m ²	96,80	58,62	5674,83	
2.6	contravergas	m	8,35	1675,99	13994,54	
3 ESQUADRIAS						
esquadrias de alumínio						
Janelas						
3.1.1	Janelas 1,20 x 1,20 (de correr)	Unid.	2	974,26	1948,52	6957,13
3.1.2	Janelas 1,20 x 1,20 (basculante)	Unid.	2	630,15	1260,30	
3.1.3	Janelas 0,60 x 0,60	Unid.	1	188,33	188,33	
Portas						
3.2.1	Portas 0,80 x 2,10	Unid.	2	755,71	1511,41	2048,57
3.2.2	Portas 0,70 x 2,10	Unid.	3	682,86	2048,57	
4 COBERTURA						
4.1	Estrutura de madeira	m ²	46,77	35,14	1643,57	5485,61
4.2	Telha cerâmica	m ²	46,77	34,52	1614,50	
4.3	Cumeeiras	m	5,80	21,93	127,19	
4.4	forro pvc	m ²	32,64	64,35	2100,35	
5 REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS						
5.1	chapisco	m ²	196,08	4,59	899,83	8916,67
5.2	emboço parede interna	m ²	134,33	21,41	2875,31	
5.3	emboço parede externa	m ²	61,75	26,47	1634,61	
5.4	reboco	m ²	172,60	15,83	2731,81	
5.5	azulejos	m ²	23,48	26,42	620,12	
5.6	rejuntamento	m ²	23,48	6,60	155,00	
6 PISOS						
6.1	piso cerâmico	m ²	33	22,44	740,59	1323,06
6.2	rejuntamento piso	m ²	33	4,13	165,74	
6.3	rodapés	m	40,13	28,75	155,24	
6.4	peitoris	m	5,4	48,43	261,50	
7 PINTURA						
7.1	pintura em alvenaria interna/externa	m ²	96,8	11,07	1071,954	1071,95
8 AÇO						
8.1	Bitola 8mm para fundação	kg	203,3	6,81	1385,014	2005,05
8.2	Bitola 10 mm CA-50	kg	84,77	7,31	620,04	
9 CALÇADA E DIVISA						
9.1	passeio	m ²	11,025	37,63	414,884	1695,61
9.2	Grade de divisa	m	14,6	87,72	1280,728	
10 LIMPEZA FINAL						
10.1	Limpeza geral da edificação	m ²	36,73	7,22	265,3375	265,34
TOTAL DA OBRA (R\$)					53567,96	
<p>Importa o presente orçamento total de R\$ 53567,96, incluindo mão de obra, materiais e todos os insumos necessários para sua execução</p> <p style="text-align: center;">Alegrete, 20 de Outubro de 2016</p>						

APÊNDICE G – Composições unitárias alvenaria convencional

1	INFRAESTRUTURA					
1.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO - COM SEIXO INCLUINDO PREPARO E LANÇAMENTO (e = 8cm) m²					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,16	2,1616		
servente	h	10,32	1,28	13,2096		
seixo rolado ou cascalho rolado fino	m ³	57,7	0,072		4,1544	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,056		3,024	
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32MPa)	kg	0,56	16,096		9,01376	
TOTAL=				15,3712	16,19216	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				31,56		
1.2	FÓRMA com chapa compensada plastificada , e = 1 2 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos com pontaletes 7,5 cm x 7, 5 cm (12 aproveitamentos)					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Ajudante de carpinteiro	h	10,15	0,169	1,71535		
Carpinteiro	h	13,51	0,676	9,13276		
Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	m ²	28,05	0,104		2,9172	
prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,22	0,017		0,13974	
pontalete 3"x3" (altura: 75mm/ largura: 75mm)	m	2,58	0,498		1,28484	
sarrafo 1"x3" (altura: 75mm/espessura: 25mm)	m	0,64	0,685		0,4384	
tábua 1"x8" (espessura: 25mm/largura: 200mm)	m	7,7	0,043		0,3311	
tábua 1"x6" (espessura: 25mm / largura: 150mm)	m	5,38	0,042		0,22596	
desmoldante de forma para concreto	L	6,01	0,02		0,1202	
prego 17x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,37	0,1		0,837	
prego 15x15 com cabeça AÇO (comprimento: 34,5mm/diâmetro da cabeça: 2,4mm)	kg	9,1	0,05		0,455	
TOTAL=				10,84811	6,74944	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				17,60		
1.3	Concreto estrutural dosado em central, auto adensável, fck=25 Mpa, incluindo serviço de bombeamento					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Concreto dosado em central auto-adensável	m ³	325,61	1,05		341,8905	
TOTAL=				0	341,8905	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				341,89		
1.4	ALVENARIA DE FUNDAÇÃO com bloco cerâmico e argamassa industrializada (14x19x39)					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,7	9,457		
servente	h	10,32	0,7	7,224		
argamassa pré fabricada para assentamento de alvenaria	kg	0,46	21		9,66	
Bloco cerâmico vazado estrutural -bloco inteiro	Unidade	1,72	13,1		22,532	
TOTAL=				16,681	32,192	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				48,87		
1.5	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISO COM TRES DEMÃOS DE EMULSÃO ASFALTICA					
INSUMO			CUSTO			
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Servente	h	10,32	0,4	4,128		
emulsão asfáltica elastomérica	kg	12,93	2,3		29,739	
TOTAL=				4,128	29,739	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				33,87		

2

SUPERESTRUTURA

FÔRMA com chapa compensada plastificada , e = 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos com pontaletes 7,5 cm x 7,5 cm (12 aproveitamentos)						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Ajudante de carpinteiro	h	10,15	0,169	1,71535		
Carpinteiro	h	13,51	0,676	9,13276		
Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	m ²	28,05	0,104		2,9172	
prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,22	0,017		0,13974	
pontalete 3"x3" (altura: 75mm/ largura: 75mm)	m	2,58	0,498		1,28484	
sarrafo 1"x3" (altura: 75mm/espessura: 25mm)	m	0,64	0,685		0,4384	
tábua 1"x8" (espessura: 25mm/largura: 200mm)	m	7,7	0,043		0,3311	
tábua 1"x6" (espessura: 25mm / largura: 150mm)	m	5,38	0,042		0,22596	
desmoldante de forma para concreto	L	6,01	0,02		0,1202	
prego 17x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,37	0,1		0,837	
prego 15x15 com cabeça AÇO (comprimento: 34,5mm/diâmetro da cabeça: 2,4mm)	kg	9,1	0,05		0,455	
TOTAL=				10,84811	6,74944	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				17,60		
CONCRETO ESTRUTURAL DOSADO EM CENTRAL 25 Mpa						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2 25 Mpa	m ³	285,75	1,05		300,0375	
TOTAL=					300,0375	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				300,04		
TRANSPORTE, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DO CONCRETO EM ESTRUTURA						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	1,65	22,2915		
servente	h	10,32	4,5	46,44		
vibrador de imersão, elétrico, potência 1HP (0,75 kw) - vida útil 20000h	h prod	1,42	0,2		0,284	
TOTAL=				68,7315	0,284	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				69,02		
ALVENARIA de vedação com bloco cerâmico 6 furos, juntas de 15 mm com argamassa industrializada (9x14x19)						
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	1,25	16,8875		
servente	h	10,32	1,25	12,9		
argamassa pré fabricada para assentamento de alvenaria	kg	0,46	34,08		15,6768	
Bloco cerâmico 6 furos 9x14x19 -bloco inteiro	Unidade	0,35	37,6		13,16	
TOTAL=				29,7875	28,8368	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				58,62		

2.6	CONTRAVERGAS PARA ALVENARIA - verga moldada no local com forma de madeira considerando 5 aproveitamentos, concreto armado fck = 13,5 Mpa					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	carpinteiro	h	13,51	16	216,16	
	armador	h	13,51	4,8	64,848	
	pedreiro	h	13,51	2	27,02	
	servente	h	10,32	28,8	297,216	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,933		50,382
	pedra britada 1	m ³	45,1	0,209		9,4259
	pedra britada 2	m ³	45,1	0,627		28,2777
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	268		150,08
	desmoldante de formas para concreto	L	6,01	2,2		13,222
	barra de aço CA-50 3/8" (bitola 10mm/ massa linear: 0,17kg/m)	kg	3,7	69		255,3
	prego 18x27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4mm / comprimento: 62,1mm)	kg	8,08	2,13		17,2104
	arame recozido (diâmetro do fio: 1,25mm/ bitola: 18 BWG)	kg	8,4	1,2		10,08
	pontaletes 3ª construção (seção transversal: 3"x3" / tipo de madeira: cedro)	m	2,58	32		82,56
	sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x4"/tipo de madeira: pinho)	m	5,41	16,3		88,183
	tábua 3ª construção (seção transversal: 1"x12"/ tipo de madeira: cedrinho)	m ²	36,56	10		365,6
	betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kW) capacidade 400L / vida útil: 10000 h	h prod.	1,4	0,306		0,4284
	TOTAL=				605,244	1070,749
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				1675,99	

3 ESQUADRIAS

3.1.1	JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento, de correr, com duas folhas, dimensões 1,20 m x 1,20 m, com vidro liso					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	1,44	19,4544	
	servente	h	10,32	0,65	6,708	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0058		0,3132
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	2,33		1,3048
	caixilho de alumínio padronizado de correr, sem bandeira, duas folhas móveis, vidro liso (largura: 1,2m / altura: 1,2m)	Unidade	946,48	1		946,48
	TOTAL=				26,1624	948,098
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				974,26	

3.1.2	JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vitro) com duas seções, dimensões 1,20 m x 1,20 m, com vidro					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	1,44	19,4544	
	servente	h	10,32	0,65	6,708	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0034		0,1836
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,36		0,7616
	caixilho de alumínio padronizado basculante, com duas seções: dez basculantes e duas fixas, vidro canelado (altura - intervalo: 1,2m/ largura: 1,2m)	Unidade	603,04	1		603,04
	TOTAL=				26,1624	603,9852
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				630,15	

3.1.3	JANELA DE ALUMÍNIO PADRONIZADA, COLOCAÇÃO E ACABAMENTO, BASCULANTE (VITRÔ) COM UMA SEÇÃO, DIMENSÕES 0,6m x 0,6m COM VIDRO					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,36	4,8636	
	servente	h	10,32	0,165	1,7028	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,00255		0,1377
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,02		0,5712
	caixilho de alumínio padronizado basculante, com uma seção: duas basculantes e uma fixa, vidro cancelado (altura - intervalo: 0,6m/ largura: 0,6m)	Unidade	181,05	1		181,05
	TOTAL=				6,5664	181,7589
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				188,33	

3.2.1	PORTA EXTERNA alumínio 0,80 x 2,10					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	1,5	20,265	
	servente	h	10,32	2,5	25,8	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0029		0,1566
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,17		0,6552
	PORTA DE ABRIR EM ALUMÍNIO COM DIVISÃO HORIZONTAL PARA VIDROS, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL, VIDROS INCLUSOS 80 X 210	Unidade	708,83	1		708,83
	TOTAL=				46,065	709,6418
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				755,71	

3.2.2	PORTA INTERNA alumínio 0,70 x 2,10					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	1,5	20,265	
	servente	h	10,32	2,5	25,8	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0029		0,1566
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,17		0,6552
	PORTA DE ABRIR EM ALUMÍNIO TIPO VENEZIANA, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL 70 X 210	Unidade	635,98	1		635,98
	TOTAL=				46,065	636,7918
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				682,86	

4

COBERTURA

4.1	ESTRUTURAS DE MADEIRA PARA TELHA CERÂMICA ANCORADA EM LAJE OU PAREDE					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de carpinteiro	h	10,15	1,2	12,18	
	carpinteiro	h	13,51	1,2	16,212	
	prego 18x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3,4mm)	kg	8,08	0,24		1,9392
	madeira de lei não aparelhada 2,5x15x100	m ³	229,06	0,021		4,81026
	TOTAL=				28,392	6,74946
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				35,14	

4.2	COBERTURA TELHA CERÂMICA					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de telhadista	h	10,32	1	10,32	
	telhadista	h	11,68	0,5	5,84	
	telha cerâmica tipo plan	Unidade	1,08	17		18,36
	TOTAL=				16,16	18,36
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				34,52	

4.3	EMBOÇAMENTO DE CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA COM ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:2:9					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,5	6,755	
	servente	h	10,32	0,52	5,3664	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0025		0,135
	cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	0,324		0,19116
	cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	0,324		0,18144
	cumeeira para telha cerâmica tipo espigão	Unidade	3,1	3		9,3
	TOTAL=				12,1214	9,8076
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				21,93	

4.4	FORRO DE PVC EM PAINÉIS LINEARES ENCAIXADOS ENTRE SI E FIXADOS EM ESTRUTURA DE MADEIRA 100mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante	h	10,32	0,75	7,74	
	montador	h	15,43	0,75	11,5725	
	pino liso de aço (comprimento: 25mm / diâmetro nominal: 1/4")	Unidade	0,2561	0,5		0,12805
	arame galvanizado (bitola: 18 BWG)	kg	12,28	0,4		4,912
	prego 10x10 com cabeça (diâmetro da cabeça: 1,5 mm / comprimento: 23mm)	kg	15,63	0,013		0,20319
	prego 18x27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4mm / comprimento: 62,1mm)	kg	8,08	0,028		0,22624
	sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x2" / tipo de madeira: cedro)	m	2,61	1,8		4,698
	sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x4" / tipo de madeira: pinho)	m	5,41	0,9		4,869
	arremate para forro de PVC -perfil U	m	0,46	0,4		
	lamina de pvc para forro	m ²	30	1		30
	TOTAL=				19,3125	45,03648
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				64,35	

5 REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS

5.1	CHAPISCO PARA PAREDE INTERNA/EXTERNA COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:3, e = 5mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,1	1,351	
	servente	h	10,32	0,15	1,548	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0061		0,3294
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	2,43		1,3608
	TOTAL=				2,899	1,6902
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				4,59	

5.2	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:9 e = 20 mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,6	8,106	
	servente	h	10,32	0,8	8,256	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0244		1,3176
	cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	3,24		1,9116
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	3,24		1,8144
	TOTAL=				16,362	5,0436
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				21,41	

5.3	EMBOÇO PARA PAREDE EXTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:6 e = 20 mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,82	11,0782	
	servente	h	10,32	0,66	6,8112	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0305		1,647
	cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	6,0305		3,557995
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	6,0305		3,37708
	TOTAL=				17,8894	8,582075
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				26,47	

5.4	REBOCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA, COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA, e = 5 mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,5	6,755	
	servente	h	10,32	0,5	5,16	
	argamassa pré fabricada para revestimento interno, externo e assentamento de alvenaria e pisos	kg	0,46	8,5		3,91
	betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kW) capacidade 400L / vida útil: 10000 h	h prod	1,4	0,0017		0,00238
	TOTAL=				11,915	3,91238
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				15,83	

5.5	AZULEJO ASSENTADO COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA DE CIMENTO COLANTE, JUNTAS A PRUMO					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	azulejista	h	12,29	0,4	4,916	
	servente	h	10,32	0,25	2,58	
	revestimento cerâmico esmaltado liso (comprimento: 250mm / largura: 200mm)	m ²	16,88	1		16,88
	argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	4		2,04
	TOTAL=				7,496	18,92
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				26,42	

5.6	REJUNTAMENTO DE AZULEJO, COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA, PARA JUNTAS ATÉ 3 mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	azulejista	h	12,29	0,25	3,0725	
	servente	h	10,32	0,2	2,064	
	rejunte branco	kg	2,93	0,5		1,465
	TOTAL=				5,1365	1,465
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,60	

6

PISOS

6.1	PISO CERÂMICO ESMALTADO 25 X 25, ASSENTADO COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA DE CIMENTO COLANTE					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	azulejista	h	12,29	0,44	5,4076	
	servente	h	10,32	0,22	2,2704	
	piso cerâmico esmaltado liso (resistência abrasão: 3 / espessura: 8mm / largura: 25mm / comprimento: 25mm)	m ²	12,52	1		12,52
	argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	4,4		2,244
	TOTAL=				7,678	14,764
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				22,44	

6.2	REJUNTAMENTO DE PISO CERÂMICO, ESPESSURA DA JUNTA e=6mm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	servente	h	10,32	0,25	2,58	
	rejunte branco	kg	2,93	0,529		1,54997
	TOTAL=				2,58	1,54997
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				4,13	

6.3	RODAPÉ CERÂMICO DE 8 CM DE ALTURA					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	azulejista	h	12,29	0,8	9,832	
	servente	h	10,32	0,6	6,192	
	Rodapé cerâmico (comp. 250mm / largura 80mm / esp. 8mm / acab. Reto)	m	12,52	1		12,52
	argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	0,4		0,204
	TOTAL=				16,024	12,724
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				28,75	

6.4	PEITORIL					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	Servente	h	10,32	0,0775	0,7998	
	Peitoril pré moldado L=15cm e=20mm	m	46,21	1		46,21
	Areia lavada tipo média	m ³	54	0,004575		0,24705
	Cal hidratada CH I	kg	0,59	0,6825		0,402675
	Cimento Portland CPII	kg	0,56	1,36875		0,7665
	TOTAL=				0,7998	47,62623
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				48,43	

7 PINTURA

7.1	PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA SEM MASSA CORRIDA (COM DUAS DEMÃOS)					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de pintor	h	10,17	0,35	3,5595	
	pintor	h	13,51	0,4	5,404	
	líquido preparador de superfícies (selador)	L	4,44	0,12		0,5328
	lixa para superfície grana 100	Unidade	0,68	0,25		0,17
	tinta látex acrílica	L	8,28	0,17		1,4076
	TOTAL=				8,9635	2,1104
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				11,07	

8 AÇO

8.1	AÇO CA-50 BITOLA 8mm para fundação					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de armador	h	10,15	0,051	0,51765	
	armador	h	13,51	0,051	0,68901	
	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unidade	0,12	11,4		1,368
	Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	3,7	1,1		4,07
	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	8,4	0,02		0,168
	TOTAL=				1,20666	5,606
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,81	

8.2	AÇO CA-50 BITOLA 10mm para vigas e pilares					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante de armador	h	10,15	0,093	0,94395	
	armador	h	13,51	0,093	1,25643	
	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unidade	0,12	7,3		0,876
	Barra de aço CA-50 3/8" (bitola: 10,0 mm / massa linear: 0,617 kg/m)	kg	3,7	1,1		4,07
	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	8,4	0,02		0,168
	TOTAL=				2,20038	5,114
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				7,31	

9

CALÇADA E DIVISA

9.1	PASSEIO EM CONCRETO, fck 13,5 Mpa, CONTROLE TIPO "C", INCLUINDO PREPARO DE CAIXA, e=5 cm					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	pedreiro	h	13,51	0,86	11,6186	
	servente	h	10,32	1,16	11,9712	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0461		2,4894
	pedra britada 1	m ³	45,1	0,01		0,451
	pedra britada 2	m ³	45,1	0,03		1,353
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	14,05		7,868
	Ripa: (largura: 10mm / altura: 70mm / tipo de madeira: peroba)	m	1,3	1,43		1,859
	betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kW) capacidade 400L / vida útil: 10000 h	h prod.	1,4	0,015		0,021
	TOTAL=				23,5898	14,0414
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				37,63	

9.2	Grade de divisa - alambrado com tela soldada galvanizada, fixa em mourão de concreto armado reto, altura livre 2m					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	ajudante	h	10,32	1,6	16,512	
	montador	h	15,43	0,8	12,344	
	servente	h	10,32	0,04	0,4128	
	areia lavada tipo média	m ³	54	0,0201	1,0854	
	pedra britada 2	m ³	45,1	0,0253	1,14103	
	cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	7	3,92	
	mourão concreto reto (altura:2m/lados:100x100mm)	Unidade	29,51	0,3		8,853
	Tela de arame (50x50mm/diâmetro fio:3,4mm)	m ²	21,68	2		43,36
	arame galvanizado (bitola: 14BWG)	kg	9,29	0,01		0,0929
	TOTAL=				35,41523	52,3059
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				87,72	

10

LIMPEZA FINAL

10.1	LIMPEZA GERAL DA EDIFICAÇÃO					
	INSUMO				CUSTO	
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	servente	h	10,32	0,7	7,224	
	TOTAL=				7,224	
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				7,22	

APÊNCIDE H – Orçamento em alvenaria estrutural em solo cimento

MARIANA REIS COVALESKY				Obra: Residência unifamiliar		
ORÇAMENTO ANALÍTICO DE RESIDÊNCIA POPULAR				Área: 33,8 m ²		
SOLO CIMENTO				Local: Alegrete - RS		
				VALOR (R\$)		
Item	Atividades/serviços	Unid.	Quant.	Unitário	Parcial	Global
1 INFRAESTRUTURA						
1.1	Lastro de concreto magro	m ²	39,90	31,56	1259,38	5433,10
1.2	Fôrma chapa compensada plastificada	m ²	1,85	17,60	32,60	
1.3	Concreto estrutural incluindo serviço de bombeamento	m ³	8,16	341,89	2789,83	
1.4	Impermeabilização	m ²	39,90	33,87	1285,25	
2 SUPERESTRUTURA						
2.1	Alvenaria de tijolos canaleta primeira fiada	m	36,00	7,94	285,72	10961,07
2.2	alvenaria de tijolos 30x15x7,5 com cola graute e armação	m ²	113,50	85,21	9671,89	
2.3	cinta de amarração	m	72,00	13,94	1003,46	
3 ESQUADRIAS						
esquadrias de alumínio						
3.1 Janelas						
3.1.1	Janelas 1,20 x 1,20 (de correr)	Unid.	2	974,26	1948,52	6957,13
3.1.2	Janelas 1,20 x 1,20 (basculante)	Unid.	2	630,15	1260,30	
3.1.3	Janelas 0,60 x 0,60	Unid.	1	188,33	188,33	
3.2 Portas						
3.2.1	Portas 0,80 x 2,10	Unid.	2	755,71	1511,41	6957,13
3.2.2	Portas 0,70 x 2,10	Unid.	3	682,86	2048,57	
4 COBERTURA						
4.1	Estrutura de madeira	m ²	50,43	35,14	1772,18	5825,08
4.2	Telha cerâmica	m ²	50,43	34,52	1740,84	
4.3	Cumeeiras	m	6,25	21,93	137,06	
4.4	forro pvc	m ²	33,8	64,35	2175,00	
5 REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS						
5.1	azulejos	m ²	24,45	26,42	645,87	807,28
5.2	rejuntamento	m ²	24,45	6,60	161,41	
6 PISOS						
6.1	piso cerâmico	m ²	34,7	22,44	778,74	1335,36
6.2	rejuntamento piso	m ²	34,7	4,13	139,88	
6.3	rodapés	m	33,87	28,75	155,24	
6.4	peitoris	m	5,4	48,43	261,50	
7 AÇO						
7.1	Bitola 8mm para fundação	kg	278,94	6,81	1900,3234	1900,32
8 CALÇADA E DIVISA						
8.1	passeio	m ²	11,025	37,63	414,88398	1695,61
8.2	Grade de divisa	m	14,6	87,72	1280,7285	
9 LIMPEZA FINAL						
9.1	Limpeza geral da edificação	m ²	39,9	7,22	288,2376	288,24
TOTAL DA OBRA (R\$)					35203,18	
Importa o presente orçamento total de R\$ 35203,18, incluindo mão de obra, materiais e todos os insumos necessários para sua execução.						
<i>Alegrete, 20 de outubro de 2016</i>						

APÊNDICE I – Composições unitárias alvenaria estrutural em solo cimento

1 INFRA ESTRUTURA						
1.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO - COM SEIXO INCLUINDO PREPARO E LANÇAMENTO (e = 8cm) m²					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,16	2,1616		
servente	h	10,32	1,28	13,2096		
seixo rolado ou cascalho rolado fino	m ³	57,7	0,072		4,1544	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,056		3,024	
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32MPa)	kg	0,56	16,096		9,01376	
TOTAL=				15,3712	16,19216	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				31,56		
1.2	FÔRMA com chapa compensada plastificada , e = 12 mm, para pilares/vigas/lajes, incluso contraventamentos/travamentos com pontaletes 7,5 cm x 7, 5 cm (12 aproveitamentos)					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Ajudante de carpinteiro	h	10,15	0,169	1,71535		
Carpinteiro	h	13,51	0,676	9,13276		
Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	m ²	28,05	0,104		2,9172	
prego 17x21 com cabeça (comprimento: 48,3mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,22	0,017		0,13974	
pontalete 3"x3" (altura: 75mm/ largura: 75mm)	m	2,58	0,498		1,28484	
sarrafo 1"x3" (altura: 75mm/espessura: 25mm)	m	0,64	0,685		0,4384	
tábua 1"x8" (espessura: 25mm/largura: 200mm)	m	7,7	0,043		0,3311	
tábua 1"x6" (espessura: 25mm / largura: 150mm)	m	5,38	0,042		0,22596	
desmoldante de forma para concreto	L	6,01	0,02		0,1202	
prego 17x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3mm)	kg	8,37	0,1		0,837	
prego 15x15 com cabeça AÇO (comprimento: 34,5mm/diâmetro da cabeça: 2,4mm)	kg	9,1	0,05		0,455	
TOTAL=				10,84811	6,74944	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				17,60		
1.3	Concreto estrutural dosado em central, auto adensável, fck=25 Mpa, incluindo serviço de bombeamento					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Concreto dosado em central auto-adensável	m ³	325,61	1,05		341,8905	
TOTAL=				0	341,8905	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				341,89		
1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISO COM TRES DEMÃOS DE EMULSÃO ASFALTICA					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Servente	h	10,32	0,4	4,128		
emulsão asfáltica elastomérica	kg	12,93	2,3		29,739	
TOTAL=				4,128	29,739	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				33,87		
2 SUPERESTRUTURA						
2.1	ALVENARIA estrutural com tijolo de solo cimento 30x15x7,5 cm (PRIMEIRA FIADA)					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
argamassa pré fabricada para assentamento de alvenaria	m ²	0,46	0,003		0,00138	
Pedreiro	h	13,51	0,154	2,08054		
Servente	h	10,32	0,154	1,58928		
Tijolo solo cimento canaleta	Unidade	1,25	3,33		4,1625	
Aditivo hidrófugo	L	4,84	0,0213		0,103092	
TOTAL=				3,66982	4,266972	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				7,94		

2.2 Alvenaria de tijolos solo cimento 30x15x7,5 cm incluindo graute e armação					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	1,21	16,3471	
servente	h	10,32	1,26	13,0032	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,007		0,378
pedrisco	m ³	57,58	0,006		0,34548
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	2,4745		1,38572
barra de aço CA-50 5/16" (bitola 8mm/ massa linear: 0,395kg/m)	kg	4,35	0,461		2,00535
Tijolo solo cimento inteiro	Unidade	1,15	45		51,75
Cola base PVA	kg	4,5	0,45		
TOTAL=				29,3503	55,86455
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				85,21	

2.3 Cinta de amarração com tijolo tipo canaleta					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	0,113	1,52663	
servente	h	10,32	0,173	1,78536	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0082		0,4428
Pedrisco	m ³	57,58	0,0078		0,449124
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	3,5		1,96
barra de aço CA-50 5/16" (bitola 8mm/ massa linear: 0,395kg/m)	kg	4,35	0,83		3,6105
Tijolo tipo canaleta	Unidade	1,25	3,33		4,1625
TOTAL=				3,31199	10,62492
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				13,94	

3

ESQUADRIAS

3.1.1 JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento, de correr, com duas folhas, dimensões 1,20 m x 1,20 m, com vidro liso					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	1,44	19,4544	
servente	h	10,32	0,65	6,708	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0058		0,3132
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	2,33		1,3048
caixilho de alumínio padronizado de correr, sem bandeira, duas folhas móveis, vidro liso (largura: 1,2m / altura: 1,2m)	Unidade	946,48	1		946,48
TOTAL=				26,1624	948,098
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				974,2604	

3.1.2 JANELA de alumínio padronizada, colocação e acabamento, basculante (vitro) com duas seções, dimensões 1,20 m x 1,20 m, com vidro					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	1,44	19,4544	
servente	h	10,32	0,65	6,708	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0034		0,1836
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,36		0,7616
caixilho de alumínio padronizado basculante, com duas seções: dez basculantes e duas fixas, vidro canelado (altura - intervalo:1,2m/ largura: 1,2m)	Unidade	603,04	1		603,04
TOTAL=				26,1624	603,9852
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				630,1476	

3.1.3

JANELA DE ALUMÍNIO PADRONIZADA, COLOCAÇÃO E ACABAMENTO, BASCULANTE (VITRÔ) COM UMA SEÇÃO, DIMENSÕES 0,6m x 0,6m COM VIDRO					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	0,36	4,8636	
servente	h	10,32	0,165	1,7028	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,00255		0,1377
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,02		0,5712
caixilho de alumínio padronizado basculante, com uma seção: duas basculantes e uma fixa, vidro cancelado (altura - intervalo:0,6m/ largura: 0,6m)	Unidade	181,05	1		181,05
TOTAL=				6,5664	181,7589
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				188,33	

3.2.1

PORTA EXTERNA alumínio 0,80 x 2,10					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	1,5	20,265	
servente	h	10,32	2,5	25,8	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0029		0,1566
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,17		0,6552
PORTA DE ABRIR EM ALUMINIO COM DIVISAO HORIZONTAL PARA VIDROS, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL, VIDROS INCLUSOS 80 X 210	Unidade	708,83	1		708,83
TOTAL=				46,07	709,64
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				755,71	

3.2.2

PORTA INTERNA aluminio 0,70 x 2,10					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	1,5	20,265	
servente	h	10,32	2,5	25,8	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0029		0,1566
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	1,17		0,6552
PORTA DE ABRIR EM ALUMINIO TIPO VENEZIANA, ACABAMENTO ANODIZADO NATURAL 70 X 210	Unidade	635,98	1		635,98
TOTAL=				46,065	636,7918
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				682,8568	

4

COBERTURA

4.1

ESTRUTURAS DE MADEIRA PARA TELHA CERÂMICA ANCORADA EM LAJE OU PAREDE					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
ajudante de carpinteiro	h	10,15	1,2	12,18	
carpinteiro	h	13,51	1,2	16,212	
prego 18x27 com cabeça (comprimento: 62,1mm/diâmetro da cabeça: 3,4mm)	kg	8,08	0,24		1,9392
madeira de lei não aparelhada 2,5x15x100	m ³	229,06	0,021		4,81026
TOTAL=				28,392	6,74946
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				35,14	

4.2

COBERTURA TELHA CERÂMICA					
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
ajudante de telhadista	h	10,32	1	10,32	
telhadista	h	11,68	0,5	5,84	
telha cerâmica tipo plan	Unidade	1,08	17		18,36
TOTAL=				16,16	18,36
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				34,52	

4.3 **EMBOÇAMENTO DE CUMEEIRA PARA TELHA CERÂMICA COM ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:2:9**

INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
pedreiro	h	13,51	0,5	6,755	
servente	h	10,32	0,52	5,3664	
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0025		0,135
cal hidratada CH I para argamassa	kg	0,59	0,324		0,19116
cimento portland CP 2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	0,324		0,18144
cumeeira para telha cerâmica tipo espigão	Unidade	3,1	3		9,3
TOTAL=				12,1214	9,8076
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				21,93	

4.4 **FORRO DE PVC EM PAINÉIS LINEARES ENCAIXADOS ENTRE SI E FIXADOS EM ESTRUTURA DE MADEIRA 100mm**

INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
ajudante	h	10,32	0,75	7,74	
montador	h	15,43	0,75	11,5725	
pino liso de aço (comprimento: 25mm / diâmetro nominal: 1/4")	Unidade	0,2561	0,5		0,12805
arame galvanizado (bitola: 18 BWG)	kg	12,28	0,4		4,912
prego 10x10 com cabeça (diâmetro da cabeça: 1,5 mm / comprimento: 23mm)	kg	15,63	0,013		0,20319
prego 18x27 com cabeça (diâmetro da cabeça: 3,4mm / comprimento: 62,1mm)	kg	8,08	0,028		0,22624
sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x2" / tipo de madeira: cedro)	m	2,61	1,8		4,698
sarrafo aparelhado (seção transversal: 1"x4" / tipo de madeira: pinho)	m	5,41	0,9		4,869
arremate para forro de PVC -perfil U	m	0,46	0,4		
lamina de pvc para forro	m ²	30	1		30
TOTAL=				19,3125	45,03648
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				64,35	

5

REVESTIMENTO PAREDES INTERNAS/EXTERNAS

5.1 **AZULEJO ASSENTADO COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA DE CIMENTO COLANTE, JUNTAS A PRUMO**

INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
azulejista	h	12,29	0,4	4,916	
servente	h	10,32	0,25	2,58	
revestimento cerâmico esmaltado liso (comprimento: 250mm / largura: 200mm)	m ²	16,88	1		16,88
argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	4		2,04
TOTAL=				7,496	18,92
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				26,42	

5.2 **REJUNTAMENTO DE AZULEJO, COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA, PARA JUNTAS ATÉ 3 mm**

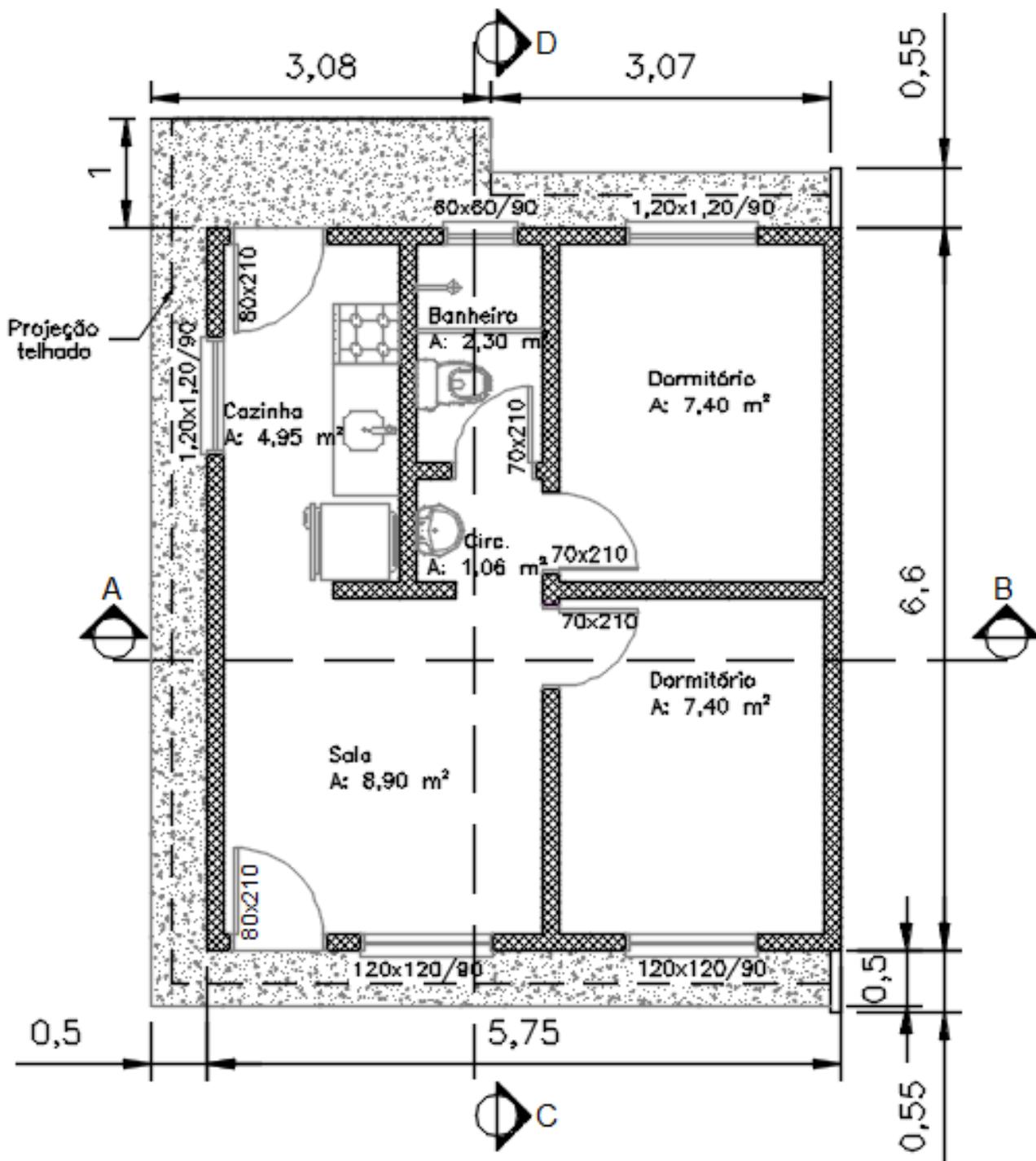
INSUMO				CUSTO	
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
azulejista	h	12,29	0,25	3,0725	
servente	h	10,32	0,2	2,064	
rejunte branco	kg	2,93	0,5		1,465
TOTAL=				5,1365	1,465
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,60	

6		PISOS					
6.1	PISO CERÂMICO ESMALTADO 25 X 25, ASSENTADO COM ARGAMASSA PRÉ FABRICADA DE CIMENTO COLANTE						
	INSUMO				CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
	azulejista	h	12,29	0,44	5,4076		
	servente	h	10,32	0,22	2,2704		
	piso cerâmico esmaltado liso (resistência abrasão: 3 / espessura: 8mm / largura: 25mm / comprimento: 25mm)	m ²	12,52	1		12,52	
	argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	4,4		2,244	
	TOTAL=				7,678	14,764	
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				22,44		
	6.2	REJUNTAMENTO DE PISO CERÂMICO, ESPESSURA DA JUNTA e=6mm					
INSUMO				CUSTO			
Descrição		Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
servente		h	10,32	0,25	2,58		
rejunte branco		kg	2,93	0,529		1,54997	
TOTAL=				2,58	1,54997		
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				4,13			
6.3		RODAPÉ CERÂMICO DE 8 CM DE ALTURA					
		INSUMO				CUSTO	
		Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material
	azulejista	h	12,29	0,8	9,832		
	servente	h	10,32	0,6	6,192		
	Rodapé cerâmico (comp. 250mm / largura 80mm / esp. 8mm / acab. Reto)	m	12,52	1		12,52	
	argamassa pré fabricada de cimento colante para assentamento de peças cerâmicas	kg	0,51	0,4		0,204	
	TOTAL=				16,024	12,724	
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				28,75		
	6.4	PEITORIL					
INSUMO				CUSTO			
Descrição		Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
Servente		h	10,32	0,0775	0,7998		
Peitoril pré moldado L=15cm e=20mm		m	46,21	1		46,21	
Areia lavada tipo média		m ³	54	0,004575		0,24705	
Cal hidratada CH I		kg	0,59	0,6825		0,402675	
Cimento Portland CPII		kg	0,56	1,36875		0,7665	
TOTAL=				0,7998	47,62623		
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				48,43			
7		AÇO					
7.1	AÇO CA-50 BITOLA 8mm para fundação						
	INSUMO				CUSTO		
	Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
	ajudante de armador	h	10,15	0,051	0,51765		
	armador	h	13,51	0,051	0,68901		
	Espaçador circular de plástico para pilares, fundo e laterais de vigas, lajes, pisos e estacas (cobrimento: 30 mm)	Unidade	0,12	11,4		1,368	
	Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	kg	3,7	1,1		4,07	
	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	kg	8,4	0,02		0,168	
	TOTAL=				1,20666	5,606	
	TOTAL (MATERIAL+M.O)=				6,81		

8		CALÇADA E DIVISA				
8.1	PASSEIO EM CONCRETO, fck 13,5 Mpa, CONTROLE TIPO "C", INCLUINDO PREPARO DE CAIXA, e=5 cm					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
pedreiro	h	13,51	0,86	11,6186		
servente	h	10,32	1,16	11,9712		
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0461		2,4894	
pedra britada 1	m ³	45,1	0,01		0,451	
pedra britada 2	m ³	45,1	0,03		1,353	
cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	14,05		7,868	
Ripa: (largura: 10mm / altura: 70mm / tipo de madeira: peroba)	m	1,3	1,43		1,859	
betoneira, elétrica, potência 2HP (1,5 kW) capacidade 400L / vida útil: 10000 h	h prod.	1,4	0,015		0,021	
TOTAL=				23,5898	14,0414	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				37,63		
8.2	Grade de divisa - alambrado com tela soldada galvanizada, fixa em mourão de concreto armado reto, altura livre 2m					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
ajudante	h	10,32	1,6	16,512		
montador	h	15,43	0,8	12,344		
servente	h	10,32	0,04	0,4128		
areia lavada tipo média	m ³	54	0,0201	1,0854		
pedra britada 2	m ³	45,1	0,0253	1,14103		
cimento portland CP2 - E - 32 (resistência: 32 Mpa)	kg	0,56	7	3,92		
mourão concreto reto (altura:2m/lados:100x100mm)	Unidade	29,51	0,3		8,853	
Tela de arame (50x50mm/diâmetro fio:3,4mm)	m ²	21,68	2		43,36	
arame galvanizado (bitola: 14BWG)	kg	9,29	0,01		0,0929	
TOTAL=				35,41523	52,3059	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				87,72		
9		LIMPEZA FINAL				
9.1	LIMPEZA GERAL DA EDIFICAÇÃO					
INSUMO				CUSTO		
Descrição	Unidade	Custo unitário	Consumo	Mão de obra	Material	
servente	h	10,32	0,7	7,224		
TOTAL=				7,224	0	
TOTAL (MATERIAL+M.O)=				7,22		

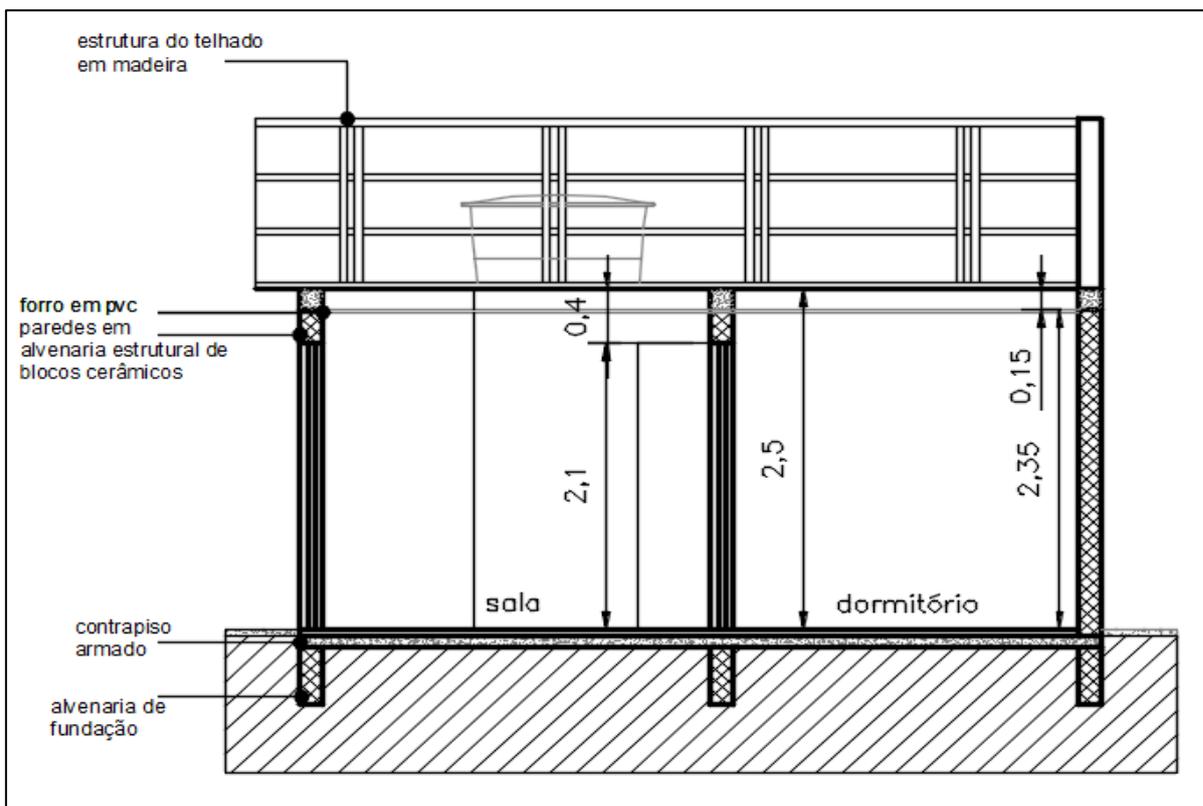
ANEXO A – Planta baixa em alvenaria estrutural

Planta baixa

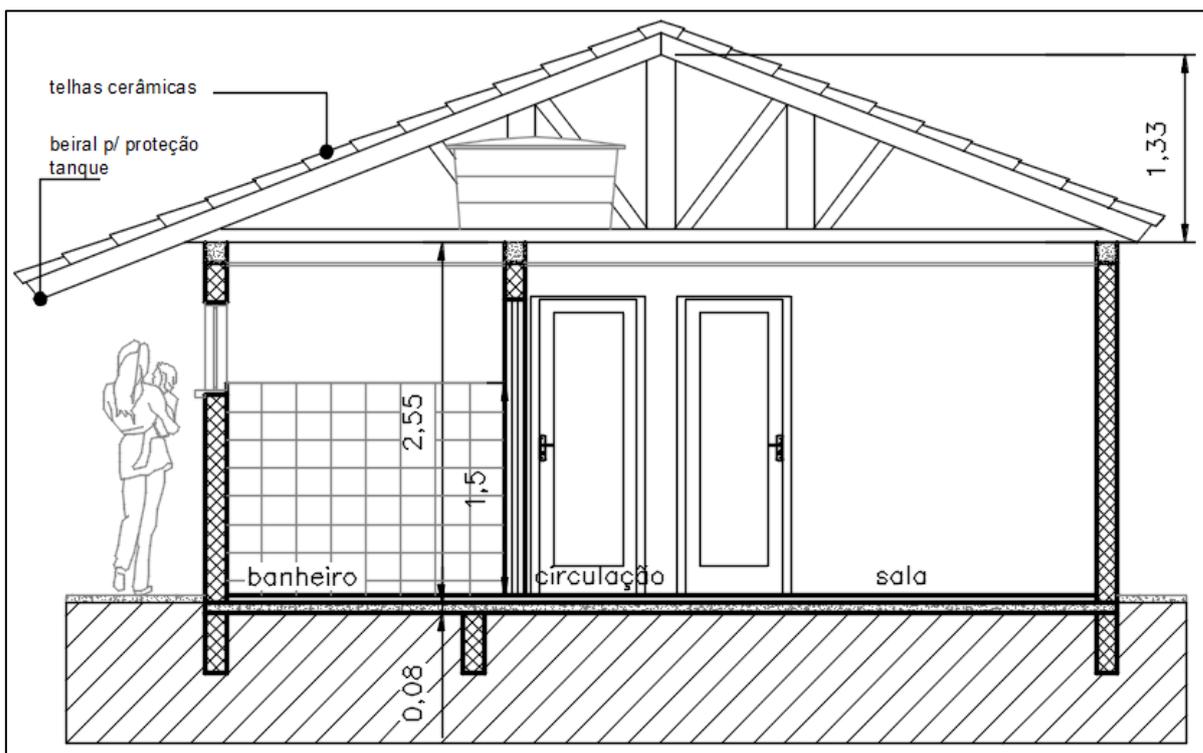


ANEXO B – Cortes e fachada alvenaria estrutural

Corte A-B



Corte C-D



Fachada

