

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

MARTA SALERNO PITTELLA

**CUSTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR DO PROGRAMA “MINHA CASA,
MINHA VIDA”: ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS ESTRUTURAIS DE
CONCRETO ARMADO E ALVENARIA ESTRUTURAL**

**Alegrete
2017**

MARTA SALERNO PITTELLA

**CUSTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR DO PROGRAMA “MINHA CASA,
MINHA VIDA”: ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS ESTRUTURAIS DE
CONCRETO ARMADO E ALVENARIA ESTRUTURAL**

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: Fladimir Fernandes dos Santos

**Alegrete
2017**

MARTA SALERNO PITTELLA

CUSTOS DE UMA EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR DO PROGRAMA "MINHA CASA, MINHA VIDA": ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS ESTRUTURAIS DE CONCRETO ARMADO E ALVENARIA ESTRUTURAL

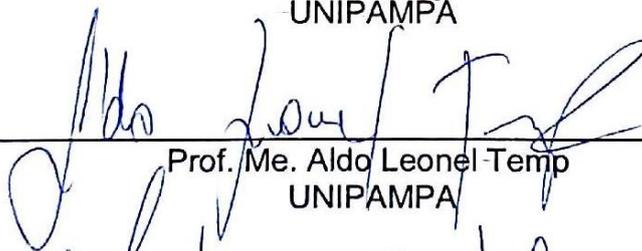
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 19 de Junho de 2017.

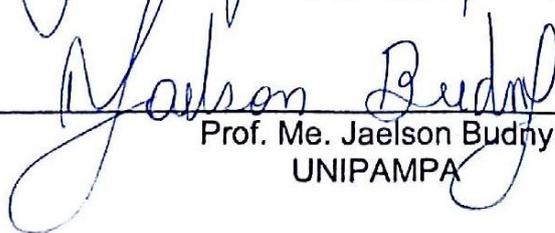
Banca examinadora:



Prof. Dr. Fladimir Fernandes dos Santos
-Orientador
UNIPAMPA



Prof. Me. Aldo Leonel Temp
UNIPAMPA



Prof. Me. Jaelson Budny
UNIPAMPA

RESUMO

Nota-se contemporaneamente que o concreto armado com vedação em alvenaria convencional e a alvenaria estrutural com bloco cerâmico são ainda sistemas estruturais bastante empregados na construção civil. Ademais, é possível perceber que um dos maiores problemas enfrentados no Brasil é o déficit habitacional. Nesse sentido, uma possibilidade de reduzir o número de famílias que moram em condições precárias é o investimento em empreendimentos unifamiliares de padrão popular com condições acessíveis de pagamento, tal como o financiamento do programa de crédito Minha Casa, Minha Vida da CAIXA Econômica Federal. Diante do exposto, optou-se pela realização de uma análise orçamentária em que os dois sistemas estruturais foram empregados para a construção de uma mesma edificação que se enquadra nos critérios deste programa. Para a elaboração dos dois orçamentos utilizou-se das tabelas TCPO e SINAPI, nelas é possível determinar os itens e subitens necessários para a realização dos serviços e adotar valores à composição dos custos. Após finalizadas as planilhas, determinou-se qual o sistema estrutural era mais econômico, comparando-se o valor final da habitação e a proporção de gastos que a estrutura gerava sobre o custo total da obra. Os resultados obtidos, apresentaram que a alvenaria estrutural, para esse caso, teve valor final 21,41% menor que o concreto armado, na qual apenas a estrutura e as vedações tiveram valores diferentes, os demais itens do orçamento tiveram o mesmo valor para ambos os custos, visto que não mudam independentemente da estrutura adotada. A proporção de gastos com a estrutura em relação ao total da habitação foi de 34,74% para concreto armado e de 29,08% para alvenaria estrutural, e para as vedações foi de 10,24% para concreto armado e de 0,91% para alvenaria estrutural.

Palavras-Chave: concreto armado, alvenaria estrutural, habitação popular, 'Minha Casa, Minha Vida'.

ABSTRACT

It is noted at the same time that the reinforced concrete with conventional masonry fence and the structural masonry with ceramic block are still structural systems widely used in civil construction. In addition, it is possible to perceive that one of the biggest problems faced in Brazil is the housing deficit. In this sense, one possibility of reducing the number of families living in precarious conditions is the investment in popular single-family developments with affordable payment conditions, such as the financing of the Minha Casa, Minha Vida credit program of CAIXA Econômica Federal. In view of the above, it was decided to carry out a budget analysis in which the two structural systems were used for the construction of a same building that fits the criteria of this program. For the preparation of the two budgets TCPO and SINAPI tables were used, in them it is possible to determine the items and sub-items necessary to perform the services and to adopt values to the cost composition. After completing the worksheets, it was determined which structural system was more economical, comparing the final value of housing and the proportion of expenses that the structure generated over the total cost of the work. The results showed that the structural masonry had a final value of 21.41% lower than the reinforced concrete, in which only the structure and the fences had different values, the other budget items had the same value for both Costs, since they do not change independently of the structure adopted. The proportion of spending on the structure in relation to the total housing was 34.74% for reinforced concrete and 29.08% for structural masonry, and for the fences it was 10.24% for the armed concept and 0.91 % for structural masonry.

Keywords: reinforced concrete, structural masonry, popular housing, 'Minha Casa, Minha Vida'.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tijolo de vedação	17
Figura 2 – Concreto no estado fresco	18
Figura 3 – Armadura de aço locada em obra	18
Figura 4 – Rasgo em parede para instalação de eletroduto.....	19
Figura 5 – Blocos estruturais da família 29	21
Figura 6 – Blocos especiais da família 29	21
Figura 7 – Graute e armadura em parede estrutural	22
Figura 8 – Verga e contraverga com bloco canaleta	22
Figura 9 – Etapas da pesquisa.....	32
Figura 10 – Planta baixa da habitação estudada	34
Figura 11 – Corte AA da habitação estudada.....	55
Figura 12 – Corte BB da habitação estudada.....	56
Figura 13 – Fachada da habitação estudada	57
Figura 14 – Projeto elétrico do pavimento térreo da habitação estudada	58
Figura 15 – Projeto elétrico do pavimento superior da habitação estudada.....	59
Figura 16 – Esgoto sanitário do pavimento térreo da habitação estudada.....	60
Figura 17 – Esgoto sanitário do pavimento superior da habitação estudada	61
Figura 18 – Estereogramas da habitação estudada.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Requisitos legais do programa Minha Casa Minha Vida	13
Quadro 2 – Especificações por cômodo.....	15
Quadro 3 – Constituintes de uma composição de custos unitários	25
Quadro 4 – Descrição dos encargos	27
Quadro 5 – Fatores que influenciam o custo indireto	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – CUB médio para o estado do Rio Grande do Sul	24
Tabela 2 – Composição do CUB	26
Tabela 3 – Encargos sociais	27
Tabela 4 – Determinação do número de dias trabalháveis	28
Tabela 5 – Custo dos serviços gerais	38
Tabela 6 – Custo do canteiro de obra e materiais básicos.....	38
Tabela 7 – Custo das madeiras.....	39
Tabela 8 – Custo com impermeabilização e cobertura	40
Tabela 9 – Custo de portas, janelas e vidros	40
Tabela 10 – Custo dos acabamentos.....	41
Tabela 11 – Custos de sistemas hidráulicos	42
Tabela 12 – Custos de sistemas elétricos	43
Tabela 13 – Custos da estrutura de concreto armado	44
Tabela 14 – Custos da estrutura de alvenaria estrutural	46
Tabela 15 – Custos das vedações para concreto armado	47
Tabela 16 – Custos das vedações para alvenaria estrutural.....	47
Tabela 17 – Proporção de cada item do custo total	48
Tabela 18 – Comparativo do CUB para cada sistema estrutural.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CUB – Custo Unitário Básico

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

NBR – Norma Brasileira aprovada pela ABNT

TCPO – Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos: Engenharia Civil, Construção e Arquitetura

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

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil

SNH – Secretaria Nacional de Habitação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Objetivos	11
1.1.1. Objetivo geral	11
1.1.2. Objetivos específicos	11
1.2. Justificativa	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Critérios do programa Minha Casa Minha Vida	13
2.1.1. Requisitos para financiamento	13
2.1.2. Especificações técnicas	15
2.2. Caracterização do concreto armado	16
2.3. Caracterização da alvenaria estrutural	19
2.4. Orçamentação	23
2.4.1. Custo Unitário Básico – CUB	23
2.4.2. Custos diretos	24
2.4.2.1. Custo direto com mão-de-obra	26
2.4.2.2. Custo direto com material.....	29
2.4.2.3. Custo direto com equipamento.....	29
2.4.3. Custos indiretos	30
3. METODOLOGIA	32
3.1. Edificação estudada	33
3.2. Critérios para o orçamento	34
3.3. Comparação de custos	35
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
4.1. Determinação dos orçamentos	36
4.2. Comparação do custo final.....	37
4.3. Comparação do valor final e do CUB	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE A – CORTES E FACHADA	55
APÊNDICE B – PROJETO ELÉTRICO	58
APÊNDICE C – PROJETO HIDROSSANITÁRIO	60

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo tradicional utilizado a milhares de anos. No Brasil, percebe-se ainda o seu grande emprego nas construções, apesar de novos materiais e novas tecnologias construtivas já terem sido desenvolvidas. O concreto armado, sistema um pouco mais recente, também tem uma vasta aplicabilidade ao longo de todo território nacional.

Nota-se que um dos maiores problemas enfrentados na atualidade se refere à questão da construção de uma boa moradia unifamiliar, com custo acessível, e isso tem se tornado um grande desafio. Nesse contexto, segundo dados da CBIC (2015), em 2012 o déficit habitacional no estado do Rio Grande do Sul era de 8% para famílias com renda entre 5 e 10 salários mínimos, de 12,1% para famílias com renda entre 3 e 5 salários mínimos, e de 75,9% para famílias com renda mensal de até 3 salários mínimos.

Tal situação foi gerada pelo crescimento acelerado e desordenado da população, resultando na necessidade de se construir moradias. Tendo em vista que morar em um local técnica e estruturalmente seguro e legalizado a partir de projeto e execução realizados por um engenheiro civil é um direito de todos, o programa de crédito, Minha Casa, Minha Vida, da Caixa Econômica Federal (CAIXA), possibilita o financiamento para aquisição ou construção de um imóvel nessas condições. Sendo assim, isto tem sido considerado como um bom investimento para as empresas, o que tem também contribuído para minimizar tal déficit.

A fim de proporcionar a retirada de pessoas que moram em zonas de risco, ou com situações precárias de habitabilidade, o programa de crédito, Minha Casa, Minha Vida, abrange várias faixas de renda, sendo as mesmas citadas nos parâmetros com falta de moradia. O financiamento nesse programa determina o valor máximo da habitação, o que acarreta na necessidade de um cuidado no momento de verificar os custos referente à construção de uma moradia unifamiliar.

Como dito por Vieira (2006), diminuir custos ao longo de toda produção é o foco principal de grande parte das empresas. Conforme dados da Premonta (2015), o custo em uma obra referente à estrutura varia entre 20 e 30%. Também, têm-se os pisos, os revestimentos e os acabamentos como maiores custos. Nesse sentido, uma

alternativa de proporcionar atrativos financeiros para o investimento pode ser a modificação da estrutura adotada na edificação.

Acreditando-se que a comparação dos sistemas estruturais pode servir na otimização de gastos com a construção de um empreendimento, esta pesquisa aborda o comparativo orçamentário, por meio de uma análise de custos, com o intuito de sinalizar e minimizar valores aplicados na construção de uma moradia unifamiliar dentro dos parâmetros do programa de crédito, Minha Casa, Minha Vida.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Analisar os custos de uma edificação unifamiliar que se enquadra nas especificações da CAIXA Econômica Federal, para o financiamento por meio do programa de crédito Minha Casa, Minha Vida. Tomando como base dois sistemas estruturais, sendo eles concreto armado com vedação em alvenaria convencional e alvenaria estrutural com blocos cerâmicos estruturais, determinar-se-á qual é o mais econômico para a habitação estudada.

1.1.2. Objetivos específicos

Enquadram-se nos objetivos específicos:

- caracterizar os requisitos construtivos para aprovação do financiamento;
- descrever sobre os sistemas estruturais escolhidos: concreto armado, com vedação em alvenaria convencional, e alvenaria estrutural com bloco cerâmico;
- orçar os custos com base nas tabelas: TCPO e SINAPI;
- comparar os orçamentos realizados para determinar o mais econômico.

1.2. Justificativa

Com base nos valores de déficit habitacional, tem-se a necessidade de construir moradias de caráter popular, com o intuito de proporcionar moradia para todos, tornando este um meio de investimento para os profissionais que atuam no

ramo da construção civil. Assim, o presente trabalho aborda a minimização de custos relacionados à execução de uma habitação unifamiliar, modificando o sistema estrutural empregado, já que diferentes estruturas podem apresentar maior custo na execução de uma construção.

O programa da CAIXA (2015?) lista parâmetros e dimensões mínimas para a habitação a ser enquadrada no financiamento Minha Casa, Minha Vida, podendo participar famílias com renda de até R\$ 9.000,00 e limitando o valor máximo de venda da moradia em R\$ 170.000,00, valor referente ao município de Uruguaiana-RS, local do estudo. Para isso, o estudo de um orçamento detalhado de dois sistemas estruturais, respeitando todos critérios adotados pela CAIXA Econômica Federal, poderá auxiliar na tomada de decisão quanto ao sistema estrutural a ser adotado no momento de construir, focando-se no método construtivo mais econômico.

Assim, poderá ser apresentada uma possibilidade de se construir com diminuição de custos, proporcionando alternativa na escolha da estrutura a ser utilizada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para embasamento teórico deste estudo são descritas as características dos itens relacionados nos objetivos, proporcionando clareza e entendimento do assunto.

Cabe dizer que uma edificação é composta por vários subsistemas, a estrutura é apenas um deles. Havendo também sistema elétrico, hidráulico, fachada, vedação e etc., como descreve Clímaco (2008).

É importante salientar que nesse estudo comparativo apenas o sistema estrutural foi modificado, tornando os demais custos iguais para ambos orçamentos.

2.1. Critérios do programa Minha Casa Minha Vida

2.1.1. Requisitos para financiamento

Segundo a CAIXA Econômica Federal (2015?) e CAIXA (2017), o programa de crédito Minha Casa, Minha Vida, por meio do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS), atende a população com renda familiar de até R\$ 9.000,00 para edificações em áreas urbanas.

O valor máximo do imóvel que pode ser financiado varia conforme a localidade e a quantia de habitantes no município. Visto que para esta pesquisa a concessão de financiamento é para o município de Uruguaiana-RS, então, o valor máximo da moradia em estudo encontra-se no valor de R\$ 170.000,00.

No Quadro 1, elaborado com base nos dados de CAIXA (2015?) e CAIXA (2017), estão listados os principais requisitos, contemplando parâmetros e exigências, do programa que se adequam para o supracitado financiamento.

Quadro 1 – Requisitos legais do programa Minha Casa Minha Vida

PARTICIPANTES E ATRIBUIÇÕES	
Beneficiários finais - Público alvo	Pessoa física, cliente ou não cliente, organizada sob a forma de grupo associativo. Com renda mensal de até R\$ 9.000,00.
Comissão de representantes do grupo associativo - CRE	Garantir acompanhamento e avaliação física/financeira da execução do projeto.
Agente promotor gerenciador	Organiza os beneficiários e apresenta seus documentos à Caixa. Realiza análise socioeconômica e estudo de viabilidade.

Continua...

Continuação...

Caixa Econômica Federal	Define e divulga os procedimentos necessários. Analisa e avalia a proposta e contratação dos financiamentos.
Empresa do setor da construção civil - Construtora	Realizar projetos. Construir unidades habitacionais tal como está no projeto aprovado.
FORMAS DE INTERVENÇÃO	
Construção de unidades habitacionais em terreno próprio	Execução de obra em terreno de propriedade dos beneficiários.
Aquisição de terrenos e construção de unidades habitacionais	Aquisição de terreno e execução de obras e serviços que resultem em unidade habitacional.
Reabilitação urbana	Aquisição e recuperação de imóveis usados que estejam vazios, abandonados ou em estado de conservação que comprometa a habitabilidade.
EXIGÊNCIAS DO PROGRAMA	
Análise cadastral aprovada	Participantes da operação devem ter situação cadastral sem restrição. Verificação de dados cadastrais e documentos em dia.
Beneficiários	Indicado pelo Agente Promotor Gerenciador. Documentação sem restrição cadastral. Capacidade suficiente para pagamento do crédito. Idade máxima de 80 anos e 6 meses.
Agente Promotor Gerenciador	Possuir toda documentação exigida regulamentada. Não ter obras, vinculadas à Caixa, com início atrasado (mais de 90 dias) ou paralisadas (evolução inferior a 1% em 90 dias).
Construtora	Não é tomadora do financiamento, mas é avaliado o risco de crédito. Possuir toda documentação em dia. Não apresentar obra, vinculada à Caixa, paralisada ou atrasada.
Responsável técnico	Indicado pelo Agente Promotor. Ter registro regular no CREA ou CAU.
Empreendimento	Apresentar condições de habitabilidade e salubridade. Viabilidade do negócio é analisada pela Caixa.
Terreno	Localizado na malha urbana, com vias de acesso e infraestrutura básica (instalações hidrossanitária e elétrica).
Infraestrutura interna e externa	Infraestrutura interna pode ser executada com recursos do financiamento, ficando sob a responsabilidade do proprietário. Infraestrutura externa é encargo do poder público.
PARÂMETROS DO FINANCIAMENTO	
Investimento	Custos diretos e indiretos necessários à produção e legalização do empreendimento.
Custos diretos	Custos com terreno, projeto, construção habitacional, aquisição de imóvel para recuperação, urbanização e infraestrutura.

Continua...

Continuação...

Custos indiretos	Despesas com legalização das unidades habitacionais. Remuneração do Agente Promotor Gerenciador.
Valor de financiamento	Definido em função da capacidade de pagamento do beneficiário. Tomado pela avaliação de risco, renda familiar bruta e valor do investimento.
Subsídio	Redução no valor das prestações ou pagamento da aquisição ou construção do imóvel.
Valores de investimento	Estado do Rio Grande do Sul, município com população entre 50 mil e 250 mil habitantes. Limite do valor de investimento do imóvel é de R\$ 170.000,00. Valor mínimo é de R\$ 30.000,00.
Prazo	Válido a partir da data de assinatura do contrato. De 4 a 24 meses.

Fonte: Elaboração própria

É válido ressaltar que a CAIXA Econômica Federal especifica detalhadamente cada documentação exigida. Para este caso fora omitida esse tipo de informação, por se tratar de pareceres muito específicos, que não são objeto de pesquisa do presente trabalho.

2.1.2. Especificações técnicas

Conforme a Secretaria Nacional de Habitação (SNH), os cômodos das habitações não tem área mínima determinada, ficando a critério do projetista (SNH, 2016). Apenas é relacionada a quantia de móveis a serem locados por cômodo e suas respectivas medidas, além da circulação livre em cada peça, como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Especificações por cômodo

Dormitório casal	Quantidade mínima de móveis: 1 cama (1,40 x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 x 0,50 m); 1 guarda-roupa (1,60 x 0,50 m). Circulação mínima entre mobiliário e/ou paredes de 0,50 m.
Dormitório duas pessoas	Quantidade mínima de móveis: 2 camas (0,80 x 1,90 m); 1 criado-mudo (0,50 x 0,50 m); 1 guarda-roupa (1,50 x 0,50 m). Circulação mínima entre as camas de 0,80 m. Demais circulações, mínimo de 0,50 m.
Cozinha	Largura mínima da cozinha: 1,80 m. Quantidade mínima: pia (1,20 x 0,50 m); fogão (0,55 x 0,60 m); geladeira (0,70 x 0,70 m). Previsão para armário sob a pia e gabinete.

Continua...

Continuação...

Sala de estar/refeições	Largura mínima sala de estar/refeições: 2,40 m. Quantidade mínima de móveis: sofás com número de assentos igual ao número de leitos; mesa para 4 pessoas; estante/armário TV.
Banheiro	Largura mínima do banheiro: 1,50 m. Quantidade mínima: 1 lavatório sem coluna; 1 vaso sanitário com caixa de descarga acoplada; 1 box com ponto de chuveiro (0,90 x 0,95 m) com previsão de instalação de barras de apoio e banco articulado, desnível máximo de 20 mm. Assegurar a área para transferência ao vaso sanitário e ao box
Área de serviço	Dimensão mínima da área de serviço interna: 3 m ² . Quantidade mínima: 1 tanque (0,52 x 0,53 m); 1 máquina (0,60 x 0,65 m). Garantia de acesso frontal para tanque e máquina de lavar.
Todos os cômodos	Espaço livre de obstáculos em frente às portas de no mínimo 1,20 m. Deve ser possível inscrever, em todos os cômodos, o módulo de manobra sem deslocamento para rotação de 180° definido pela NBR 9050 (1,20 x 1,50 m), livre de obstáculos.

Fonte: SNH (2016, não paginado)

A SNH (2016) determina que casas do Programa Minha Casa, Minha Vida tenham área útil total maior ou igual a 36 m², quando área de serviço externa, e superior a 38 m² quando área de serviço interna. Área útil contempla o somatório de todas as medidas e espaços livres caracterizados no Quadro 2, desprezando as áreas das paredes.

2.2. Caracterização do concreto armado

No que se refere às características do concreto armado, Clímaco (2008) destaca que o concreto e o aço são os materiais estruturais predominantes. Por isso, tais elementos constituintes desse método construtivo são os mais estudados.

Como disposto na relação adaptada da NBR 6118 (ABNT, 2014), a estrutura de concreto armado é composta por pilares, vigas e lajes. Numa visão geral da estrutura, os elementos trabalham em sintonia para distribuição eficaz das tensões. Já em análise separada, cada um dos elementos possui função específica, como apresentado a seguir:

- **Pilar:** elemento linear exposto à compressão, que recebe esforços das paredes, vigas e lajes e os transmite até as fundações.
- **Viga:** elemento linear exposto à flexão, que recebe esforços das paredes e lajes e os transmite até os pilares.

- **Laje:** elemento bidimensional em forma de placa, que recebe esforços dos carregamentos e os transmite até as vigas.

Para vedação da estrutura de concreto armado é utilizada a alvenaria de tijolo cerâmico vazado, responsável por dar forma às paredes. Salientando-se que ela não possui caráter estrutural, apenas a função de separar ambientes e isolar a edificação em relação ao meio externo.

O tijolo de vedação utilizado no concreto armado está disposto na Figura 1.

Figura 1 – Tijolo de vedação



Fonte: Acervo pessoal

O concreto armado é composto de concreto e armadura de aço, ambos dispostos nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Concreto no estado fresco



Fonte: Concremar (2016?, não paginado)

Figura 3 – Armadura de aço locada em obra



Fonte: Acervo pessoal

Em estruturas de concreto armado há a possibilidade de execução de rasgos na parede, visto que não se trata de uma parede estrutural. Diante disso, as instalações elétricas e hidráulicas são realizadas após a finalização do assentamento da parede, por meio de rasgos nos tijolos, onde são instalados os eletrodutos e as tubulações, como ilustra a Figura 4.

Figura 4 – Rasgo em parede para instalação de eletroduto



Fonte: Acervo pessoal

2.3. Caracterização da alvenaria estrutural

De acordo com Vieira (2006), edifícios construídos em alvenaria estrutural apresentam como característica elementos que funcionam ao mesmo tempo como estrutura, vedação e instalações.

Alvenaria estrutural se trata de um sistema construtivo onde as próprias paredes são os elementos estruturais que suportam os carregamentos verticais e horizontais da construção. Confeccionada por meio de blocos cerâmicos ou blocos de concreto com os furos posicionados na vertical.

Segundo Mohamad et al. (2015a), a alvenaria estrutural tem como vantagens a economia e a otimização das tarefas, evitando o retrabalho, além de rapidez na execução e capacidade no suporte de carga.

A exclusão, quase que total, do retrabalho é devido à necessidade dos blocos estarem perfeitamente alinhados no momento do assentamento. É desta forma que se garante a capacidade de distribuição de tensões ao longo da edificação.

Otimização e rapidez é viável por ser executada, basicamente, com blocos e argamassa. Sendo utilizada armadura e graute (microconcreto) nas mudanças de direção das paredes e nas aberturas, nas janelas locado em cima (verga) e embaixo (contraverga) do vão e nas portas é posto apenas em cima do vão. Essa estrutura armada é empregada no interior dos blocos estruturais especiais vazados, sem necessidade de forma e desforma.

Tendo em vista que este método construtivo não possibilita a execução de rasgos nas paredes, pois prejudicam a resistência da estrutura. A instalação hidráulica, água e esgoto, passa por um *shaft* (parede sem função estrutural, utilizada apenas para ocultar instalações). E para instalação elétrica, existem blocos especiais com encaixes para caixas de passagem.

Para manter a filosofia do sistema, edificação com mais de um pavimento, construída em alvenaria estrutural, deve seguir o conceito de parede sobre parede, conforme salienta Mohamad et al. (2015b). Este autor também relata que quanto mais simétrica a edificação, melhor será seu desempenho, devido a distribuição dos esforços de seu peso próprio e da ação do vento.

A ação do vento interfere bastante na alvenaria estrutural, pois se trata de uma construção altamente rígida, onde todas as paredes estão interligadas. Isso justifica a utilização de armadura e de graute nos encontros de paredes, proporcionando maior resistência à estrutura.

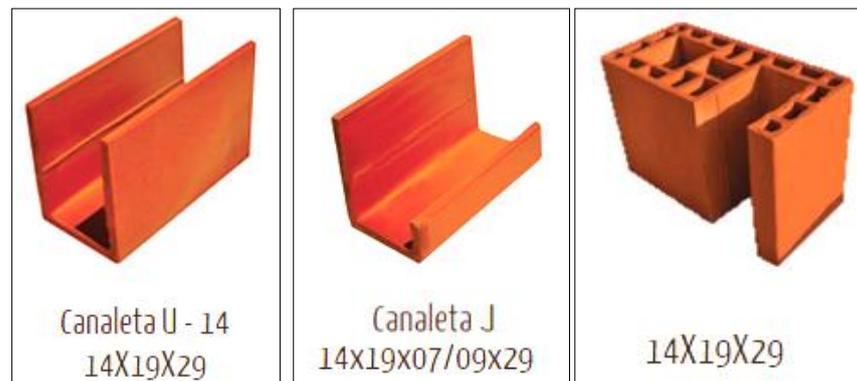
No que se refere aos materiais empregados na alvenaria estrutural, o projeto é dimensionado para utilização dos blocos estruturais da família 29, representados nas Figuras 5 e 6. Onde, na Figura 5, são dispostos o bloco inteiro, o meio bloco e o bloco de amarração. Já na Figura 6 estão os blocos canaleta U, canaleta J e bloco elétrico, esses também chamados de blocos especiais.

Figura 5 – Blocos estruturais da família 29



Fonte: Vibeoli Cerâmica Ltda (2016?, não paginado)

Figura 6 – Blocos especiais da família 29



Fonte: Vibeoli Cerâmica Ltda (2016?, não paginado)

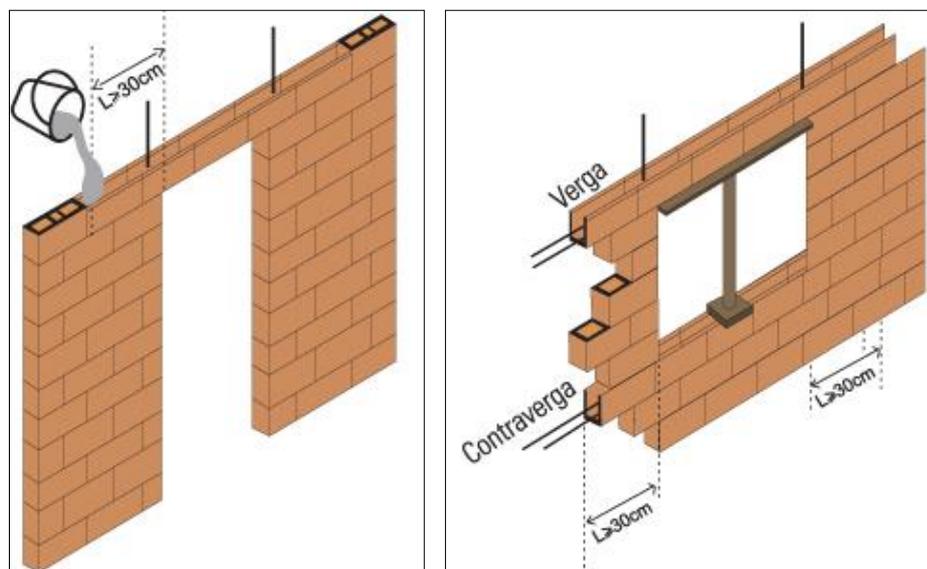
O processo executivo é caracterizado por meio de grauteamento e aplicação de armadura em pontos críticos, exemplificado na Figura 7. Já na Figura 8 é caracterizada a diferença entre verga e contraverga, em abertura de porta e janela.

Figura 7 – Graute e armadura em parede estrutural



Fonte: Acervo pessoal

Figura 8 – Verga e contraverga com bloco canaleta



Fonte: Selecta (2016?, não paginado)

A execução de vergas e contravergas é composta por armadura e graute, tal como o grauteamento que é realizado nas mudanças de direção (encontro de paredes). Apresentando como diferença o tipo de bloco adotado, onde se utiliza de blocos canaleta U para possibilitar o posicionamento das armaduras na horizontal, como mostrado na Figura 8.

2.4. Orçamentação

Sabendo que a construção implica gastos consideráveis, o orçamento é uma das primeiras informações que se deseja conhecer, determinando se o empreendimento estudado será viável ou não, conforme salienta Goldman (2004).

Com base no que diz o autor, nota-se que o orçamento é uma determinante para a realização da construção, podendo influenciar em algumas medidas a serem adotadas ainda na confecção do projeto.

Segundo Tisaka (2011), prazo da obra, porte da empresa, tipo de obra, localização e características especiais, problemas operacionais, situações conjunturais, nível de qualidade exigida e condições especiais do edital, são fatores que influenciam ou podem alterar o custo da obra.

Toda construção gera custos referente a vários quesitos, tais como: projeto, material e mão de obra. Estes podem ser determinados como direto ou indireto, quando caracterizados de forma mais precisa, ou calculados por meio de estimativa com base no Custo Unitário Básico (CUB) para que se tenha um valor preliminar.

2.4.1. Custo Unitário Básico – CUB

Conforme a NBR 12721 (ABNT, 2006), o Custo Unitário Básico se refere ao custo por metro quadrado da construção, calculado e divulgado mensalmente pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) de cada estado, de acordo com a própria norma.

Além disso, para Goldman (2004), se trata de valores muito utilizados para cálculo por estimativa na obtenção do orçamento preliminar de uma obra, e é fornecido para diversos casos de edificações, incluindo padrões de especificação. Nestes valores não estão inclusas despesas referentes às fundações, elevadores, instalações e equipamentos, impostos, taxas e honorários.

Entende-se como casos de edificações sendo de um ou mais pavimentos e padrões baixo, normal e alto, tendo valores e critérios para cada caso. Com base no projeto arquitetônico é possível verificar em qual categoria o imóvel se encontra.

No site do Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul (SINDUSCON/RS) os valores são atualizados a cada mês, podendo ser

consultado um histórico. Destaca-se que os valores para residência unifamiliar no mês de Julho de 2016 para o estado do Rio Grande do Sul estão dispostos no Tabela 1, encontra-se localizada nessa região a habitação estudada na presente pesquisa. Mais adiante, na Tabela 2 é apresentada a relação de valores e porcentagens para cada categoria de custo referente ao valor total do CUB.

Tabela 1 – CUB médio para o estado do Rio Grande do Sul

Projeto	Padrão de acabamento	Código	Custo (RS/m ²)	Variação (%)		
				Mensal	Anual	12 meses
R – 1 (Residência Unifamiliar)	Baixo	R 1 – B	1.296,21	-0,07	2,99	5,20
	Médio	R 1 – N	1.626,93	-0,08	3,61	5,96
	Alto	R 1 – A	2.038,06	-0,04	3,88	6,50

Fonte: Adaptado de SINDUSCON/RS (2016)

Mattos (2006) chama a atenção para a existência do índice CUB (variação), que é a porcentagem que o valor do CUB aumentou de um mês para outro, sendo ele mais utilizado como parâmetro comparativo do acréscimo gerado aos gastos com a construção civil.

O índice CUB não interfere no valor orçado para a habitação, apenas apresenta o aumento do valor do metro quadrado entre dois meses consecutivos, não tendo função orçamentária, apenas informativa.

Em alguns momentos o índice CUB pode ser negativo, caracterizando uma diminuição no valor do metro quadrado de um mês para o outro, de acordo com o banco de dados da SINDUSCON/RS (2016).

2.4.2. Custos diretos

Considera-se como “custo direto todo e qualquer gasto realizado para o cumprimento do objetivo do contrato de construção, no local de execução da obra” (TISAKA, 2011, p. 74).

Para Mattos (2006), custos diretos são valores associados aos serviços de campo e são contabilizados como uma composição de custos, sendo expresso por unidade ou verba, e geralmente se utiliza da Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO) para isso.

Os custos diretos referem-se aos itens que podem ser listados de forma mais precisa na orçamentação de um projeto, englobam valores unitários de materiais (quando possível a contagem). Estes são descritos pela associação de duas planilhas, uma que descreve cada etapa da confecção e outra que dá valores para cada item.

Normalmente se determina a tarefa por meio da TCPO, na qual são coletados dados como material utilizado e quantia para cada atividade dentro da obra. Posteriormente, verifica-se na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) o valor unitário de cada item. Ambas utilizam unidades padrão, tais como: metro, metro quadrado, metro cúbico, hora, unidade, litros, quilograma, etc.

Para cada região do país, ou do estado, os valores podem ser diferentes, por isso, o orçamento gera uma estimativa de custos, e quanto mais detalhado, mais próximo do valor real se chega.

Os dados a serem coletados das tabelas são levantados pelo projeto, onde o projetista que determina qual objeto irá instalar na obra. Definido o objeto, se obtêm as atividades necessárias para cada instalação e, na sequência, o valor unitário de cada atividade e material.

Uma planilha de custos é constituída de cinco colunas, assim caracteriza Mattos (2006), como disposto no Quadro 3:

Quadro 3 – Constituintes de uma composição de custos unitários

Insumo	É cada um dos itens de material, mão-de-obra e equipamento que entram na execução direta do serviço.
Unidade	É a unidade de medida do insumo. Quando se trata de material, pode ser kg, m ³ , m ² , m, un, entre outras; para mão-de-obra, a unidade é sempre hora (mais precisamente, hora-homem); para equipamento, hora (de máquina).
Índice	É a incidência de cada insumo na execução de uma unidade do serviço.
Custo unitário	É o custo de aquisição ou emprego de uma unidade do insumo.
Custo total	É o custo total do insumo na composição de custos unitários. É obtido pela multiplicação do índice pelo custo unitário. A somatória dessa coluna é o custo total do serviço.

Fonte: Mattos (2006, p. 63)

O Quadro 3 especifica detalhadamente o passo-a-passo já descrito anteriormente. Tornando mais nítido o entendimento sobre a composição do custo e nomeia cada uma das colunas a serem inseridas na planilha orçamentária.

Para um melhor entendimento sobre a interferência do custo direto em relação ao custo da obra, os levantamentos realizados mês a mês pelo SINDUSCON/RS para determinação do CUB são subdivididos em materiais, mão-de-obra, despesas administrativas e equipamento. Na Tabela 2 estão dispostos os valores dessa composição, para o mês de Julho de 2016.

Tabela 2 – Composição do CUB

Código	Custo (R\$)	Composição			
		Materiais	Mão-de-obra	Despesas Administrativas	Equipamento
R 1 - B	1.296,21	R\$ 564,44	R\$ 594,21	R\$ 128,59	R\$ 8,97
		43,55 %	45,84 %	9,92 %	0,69 %
R 1 - N	1.626,93	R\$ 673,50	R\$ 832,06	R\$ 120,74	R\$ 0,63
		41,40 %	51,14 %	7,42 %	0,04 %
R 1 - A	2.038,06	R\$ 1.020,21	R\$ 902,94	R\$ 114,14	R\$ 0,77
		50,06 %	44,30 %	5,60 %	0,04

Fonte: Adaptado de SINDUSCON/RS (2016)

Por meio da Tabela 2, nota-se que os gastos com material e mão-de-obra são os mais altos em se tratando de residência unifamiliar, independentemente do padrão de acabamento para esse tipo de projeto.

2.4.2.1. Custo direto com mão-de-obra

O custo de um operário para o empregador vai além do valor do salário-base, isso porque, adiciona-se a este os encargos sociais e trabalhistas impostos pela legislação, conforme relata Mattos (2006).

Para Limmer (2012), a mão de obra representa cerca de 40% do valor total da obra, e o custo de cada operário varia conforme o tipo de serviço, o mercado e o grau de especialização. Sendo divididos em dois grandes grupos: os horistas, que participam diretamente do serviço (ex.: pedreiro, servente, etc.), e os mensalistas, nos quais realizam atividades indiretas (ex.: mestre, vigias, etc.).

O SINDUSCON/JP (2016?) listou todos os encargos trabalhistas referentes aos operários, tal como mostra o Tabela 3.

Tabela 3 – Encargos sociais

	Descrição	Horista (%)	Mensal (%)
A	Total dos encargos sociais básicos	36,8	36,8
B	Total de encargos sociais que receberam incidência de A	39,17	8,22
C	Total dos encargos sociais que não receberam as incidências globais de A	32,75	25,46
D	Total das taxas incidências e reincidências	15,46	3,84
E	Total das taxas complementares	29,8	29,8
	Percentagem total de encargos (A+B+C+D+E)	153,98	104,12

Fonte: SINDUSCON/JP (2016?, não paginado)

Sendo separadas as categorias A, B, C, D e E da seguinte forma, tal como mostrado no Quadro 4:

Quadro 4 – Descrição dos encargos

Encargos sociais básicos	
A1	Previdência social
A2	FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço)
A3	Salário-Educação
A4	SESI (Serviço Social da Indústria)
A5	SENAI (Serviço Nacional de Aprendizado Industrial)
A6	SEBRAE (Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas)
A7	INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária)
A8	INSS (Instituto Nacional de Seguro Social)
A9	SECONCI (Serviço Social da Indústria da Construção)
Encargos sociais que recebem incidências de A	
B1	Repouso semanal e feriados
B2	Auxílio-enfermidade
B3	Licença-paternidade
B4	13° salário
B5	Dia de chuva / faltas justificadas na obra / outras dificuldades / acidentes de trabalho / greves / falta ou atraso na entrega de materiais ou serviços

Continua...

Continuação...

Encargos sociais que não receberam as incidências globais de A	
C1	Depósito por despedida injusta 50% sobre $[A2+(A2xB)]$
C2	Férias (indenizadas)
C3	Aviso-prévio (indenização)
Taxas incidências e reincidências	
D1	Reincidência de A sobre B
D2	Reincidência de A2 sobre C3
Taxas complementares	
E1	Vale transporte
E2	Refeição mínima
E3	Cesta básica
E4	EPI – Equipamento de Proteção Individual
E5	FM – Ferramentas Manuais
E6	Uniforme de trabalho
E7	Exames médicos obrigatórios (EM)

Fonte: Adaptado de SINDUSCON/JP (2016?)

Devido aos encargos acoplados ao salário-base dos operários, há a necessidade de se determinar o custo direto da mão de obra separadamente e com análise criteriosa. Em se tratando de encargos, é importante determinar o número de dias trabalháveis, tal como considera Limmer (2012), e evidenciado no Tabela 4:

Tabela 4 – Determinação do número de dias trabalháveis

Dias no ano	365
Férias anuais (incluem quatro fins de semana)	30
Domingos (52 – 4)	48
Sábados $(52 – 4) \div 2$	24
Feriados (estimados para cada região)	11
Faltas justificadas e enfermidade	5
Total de dias trabalháveis no ano	247

Fonte: Adaptado de Limmer (2012)

Descontando dias de férias, feriados e faltas justificadas, a quantidade de dias trabalháveis é de, aproximadamente, 247 dias no ano para o trabalhador exercer suas atividades. Sendo trabalhadas 8 horas diárias de segunda-feira à sexta-feira e 4 horas diárias aos sábados.

2.4.2.2. Custo direto com material

Os materiais refletem o maior gasto numa obra, tendo em vista isso, o levantamento e o detalhamento de cada item é importante para que se tenha um orçamento mais preciso e com falhas minimizadas. Não adianta apenas verificar o valor unitário dos produtos, mas sim comparar cada custo extra atribuído a este. Ademais, pode a diferença de preços estar entre os serviços de transporte ou instalação, e não no valor de venda.

Conforme Limmer (2012), os materiais equivalem a 60% dos custos de uma construção, tendo o consumo e o preço unitário como aspectos de relevância no seu valor final. Onde o consumo pode alterar de acordo com o gerenciamento, a administração, as condições do canteiro e manuseio, e o preço varia de acordo com o mercado e a quantidade a ser adquirida, além do acréscimo do transporte (frete).

De acordo com Mattos (2006), a cotação de insumos é dada por diversos fatores que afetam seu preço, sendo eles: especificações técnicas, unidade e embalagem, quantidade, prazo de entrega, condições de pagamento, validade da proposta, local e condições de entrega e despesas complementares (frete, impostos, etc.).

Todas condições citadas são atributos somados ao valor unitário do material, resultando em um custo final bem maior que o inicial dado pela empresa. Por se tratar de dados e prazos que não dependem apenas do andamento da obra, deve-se ter um planejamento bastante claro quanto aos fornecimentos dos materiais e execução dos serviços. Isso para que não ocorram erros no quesito tempo, e que na obra se fique à espera da entrega dos carregamentos. Desta forma, o valor gasto com o material pode aumentar, sem que se perceba, pois sabe-se que obra parada é sinal de perdas.

2.4.2.3. Custo direto com equipamento

Equipamentos podem ser alugados, ou próprios da empresa, ou do profissional responsável pela obra, em ambos os casos há um custo bastante elevado envolvido. No caso de aluguel, é determinado um valor por hora de funcionamento da máquina e, geralmente, um funcionário da empresa responsável pelo equipamento é que o conduz até o local de trabalho e realiza o manejo necessário. Para casos em que a

própria empresa responsável pela obra tem o equipamento, os gastos com este são referentes a manutenção, combustível e impostos, além do preço investido na compra do mesmo.

Custo de operação de equipamentos envolve pneus, combustível, lubrificantes, operador e energia se a máquina necessita de energia elétrica para funcionar, conforme cita Mattos (2006).

De acordo com Limmer (2012), ao passo que o equipamento envelhece, diminui seu valor até atingir um estado de não-rentabilidade. Define-se como vida útil de um equipamento o tempo que ele exerce suas funções de forma eficiente e econômica, atendendo a níveis especificados pelos fabricantes.

Geralmente a obra de pequeno porte não necessita de maquinário robusto, nem de tanta hora de trabalho, apenas equipamentos que realizem serviços básicos de terraplenagem e escavação, para nivelamento e limpeza do terreno, e abertura de buracos para fundações.

2.4.3. Custos indiretos

Custos indiretos são “todos os custos envolvidos necessários para a produção do objeto contratado, mas que não estarão incorporados ao objeto” (TISAKA, 2011, p. 88). Trata-se de “todo custo que não apareceu como mão-de-obra, material ou equipamento nas composições de custos unitários do orçamento” (MATTOS, 2006, p. 200).

Os custos indiretos não tem relação direta com a obra, ou seja, independe do volume ou dos materiais a serem utilizados. São custos que agregam gastos ao orçamento, mas que possuem valores independentes aos unitários incorporados ao longo do custo direto. Entram nessa relação os salários e os gastos com alimentação, energia, água, transporte, entre outras contas mensais.

Segundo Tisaka (2011), os principais custos indiretos são: instalação do canteiro e acampamento de obras, administração local, mobilização e desmobilização, equipamentos especiais não remunerados por custo horário ou não constante na composição de custos unitários da planilha.

Para Mattos (2006), os custos indiretos variam de 5 à 30% do custo total da construção, oscilando de acordo com os itens listados no Quadro 5:

Quadro 5 – Fatores que influenciam o custo indireto

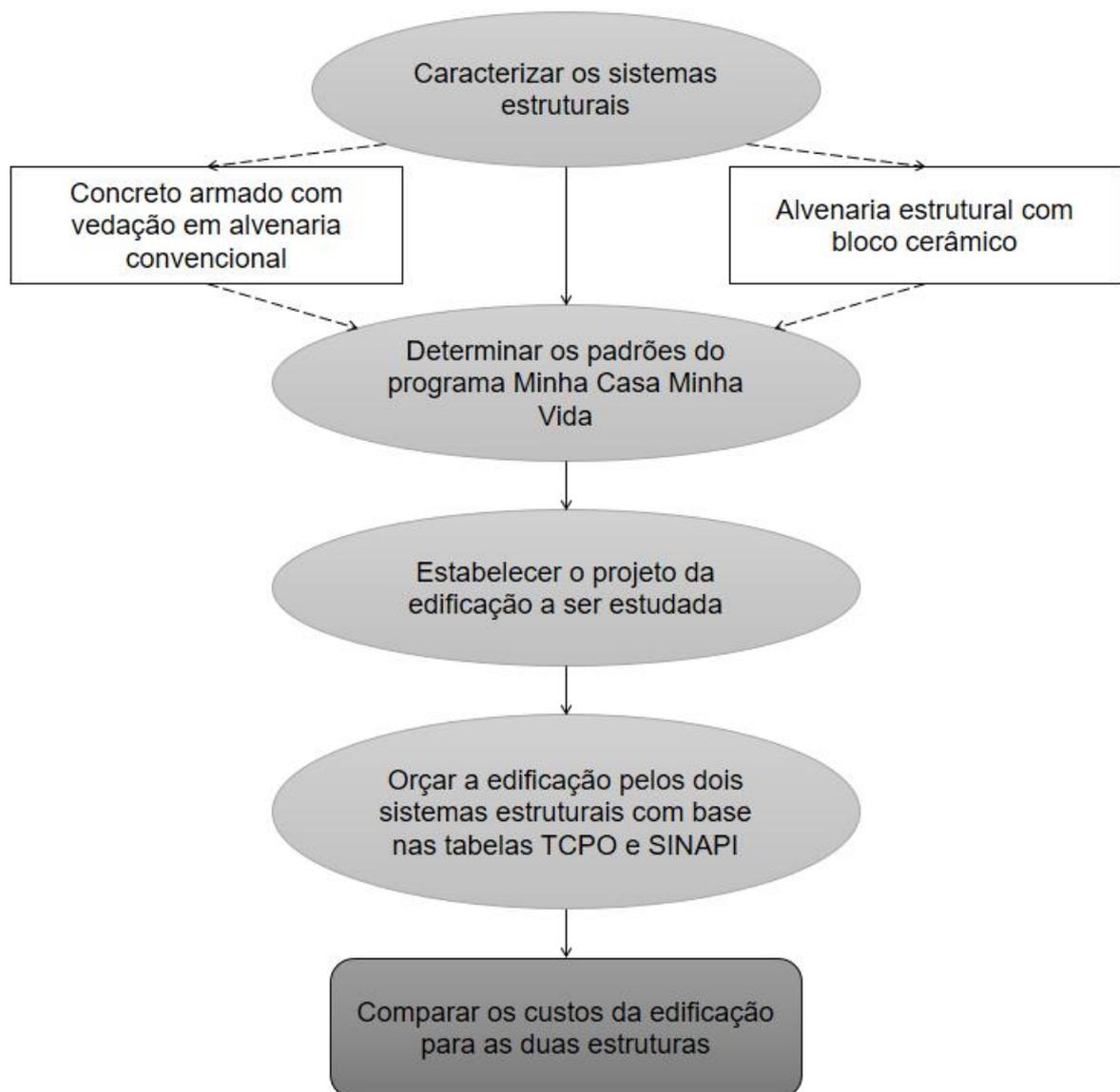
Aspecto	Como influi
Localização geográfica	Uma obra em local remoto requer muita despesa com mobilização de pessoal e equipamentos, custos de viagem, aluguel de casas etc.
Política da empresa	Quantidade de engenheiros e supervisores (mestres e encarregados), faixa salarial adotada, quantidade de veículos à disposição da obra, quantidade de computadores no canteiro, padrão dos barracões de campo etc.
Prazo	As despesas administrativas são proporcionais à duração da obra.
Complexidade	Obras com elevado grau de dificuldade tendem a exigir mais supervisão de campo e suporte externo (consultoria).

Fonte: Mattos (2006, p.200)

3. METODOLOGIA

Na pesquisa realizada verificou-se o custo para construção de uma habitação unifamiliar que se enquadrava nos critérios do programa de crédito Minha Casa, Minha Vida da CAIXA Econômica Federal. Na Figura 9 estão apresentadas as etapas seguidas para realizar o presente estudo.

Figura 9 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaboração própria

Cabe informar que, para um mesmo projeto, foi feito um orçamento com o sistema construtivo de estrutura de concreto armado com vedação em alvenaria convencional, e outro utilizando alvenaria estrutural, gerando-se um orçamento para cada sistema. Dentre os métodos construtivos existentes, optou-se por esses supracitados, pois os dois sistemas estruturais são os mais utilizados no município de Uruguaiana, localizado no estado do Rio Grande do Sul.

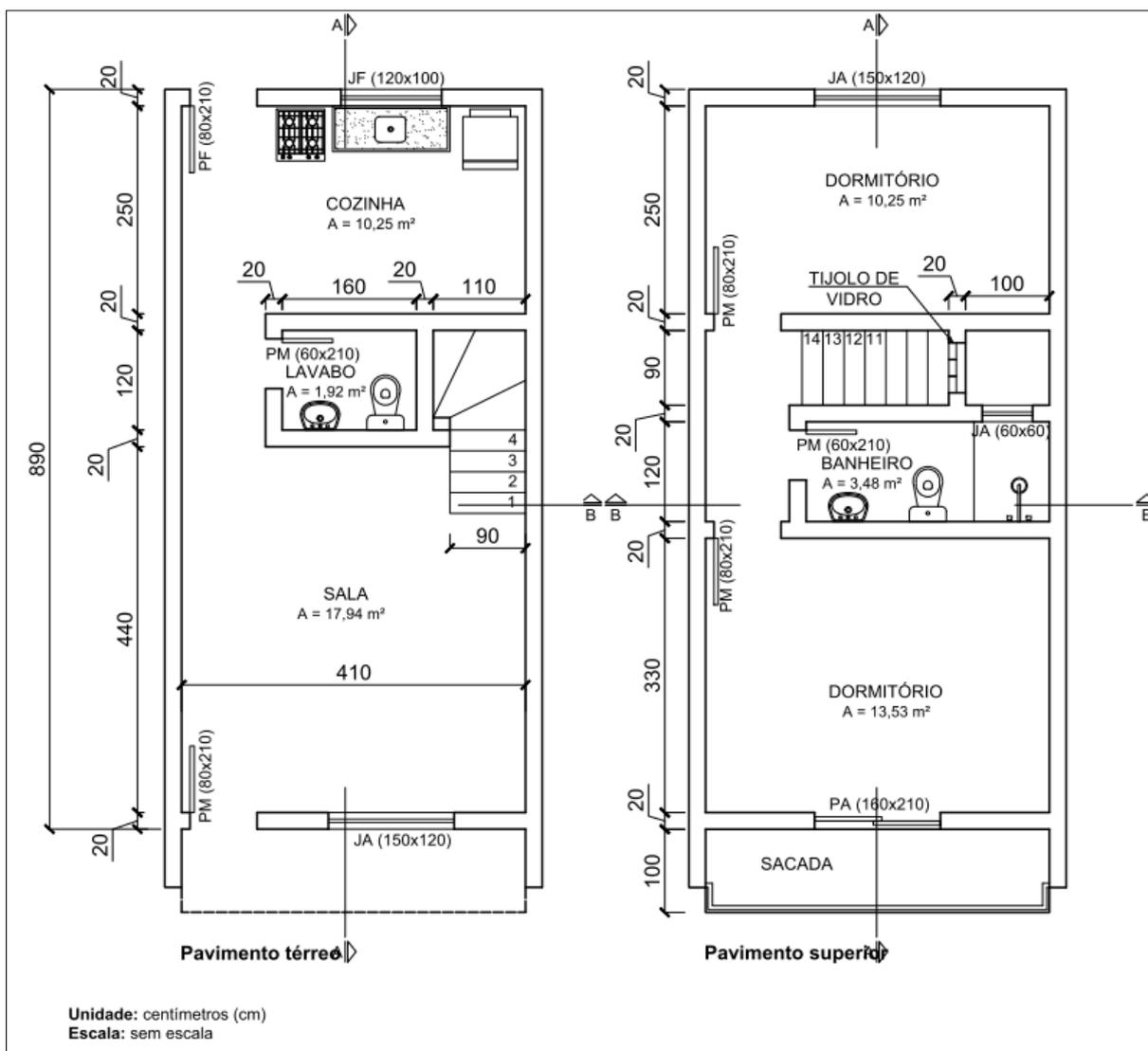
3.1. Edificação estudada

A habitação estudada trata-se de um projeto cedido pelo Engenheiro Civil Pedro Alexandre Pinto Pittella, na qual contribuiu gentilmente para com a presente análise.

A moradia, de caráter popular, é provida de dois pavimentos, apresenta dois dormitórios, um banheiro, um lavado, cozinha, sala e instalações para área de serviço (tanque e máquina de lavar roupas) no pátio dos fundos, como está demonstrado na planta estabelecida na Figura 10.

Cabe salientar que a planta mostrada na Figura 10 atende aos padrões exigidos pela CAIXA Econômica Federal, dispostos no Quadro 2, no que se refere às medidas e aos espaços livres em cada cômodo da edificação. Também apresenta a metragem quadrada mínima.

Figura 10 – Planta baixa da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)

3.2. Critérios para o orçamento

O orçamento foi realizado a partir de análises das tabelas TCPO e SINAPI, realizando-se levantamento de itens necessários para composição de custos e utilizando valores unitários tabelados. Ademais, frisa-se que foi dotado para o orçamento inteiro materiais de padrão popular para compor a habitação, orçando-se todos os itens necessários para a construção de uma habitação unifamiliar, sendo modificada apenas a estrutura a ser implementada.

A análise do orçamento foi realizada por meio de planilhas de composição de custos preenchidas com auxílio do software Microsoft Office Excel. Após finalizado o

preenchimento das planilhas, elas apresentaram o valor de cada item e o final da edificação, em ambos os sistemas estruturais. De posse de tais valores foi possível determinar qual dos sistemas estruturais era o mais econômico para a edificação estudada.

3.3. Comparação de custos

Com base nos valores obtidos, por meio do levantamento orçamentário, determinou-se qual das aplicações é a mais econômica a ser empregada na edificação estudada, sendo que para isso, foram realizados alguns comparativos, no qual foi possível verificar:

- a proporção do custo da estrutura em relação ao valor final da moradia;
- a comparação do valor dos mesmos itens para os dois orçamentos;
- a análise do valor obtido por metro quadrado de área construída;

É importante dizer que o valor por metro quadrado engloba todo o orçamento da construção, não sendo analisada apenas a estrutura. Além disso, também foi feita a proporção de cada item do orçamento, para fins demonstrativos.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo estão expostos os resultados da pesquisa referente à análise orçamentária de uma habitação unifamiliar que se enquadra no programa de crédito Minha Casa, Minha Vida. Na qual a comparação se baseia nos sistemas estruturais de concreto armado com vedação em alvenaria convencional e de alvenaria estrutural com bloco cerâmico.

Desta forma, estão mostrados os valores dos itens e subitens dos dois orçamentos, bem como está relacionada a proporção do custo que a estrutura tem sobre o valor final encontrado para cada orçamento.

Também consta a comparação do valor final para cada orçamento, em concreto armado e em alvenaria estrutural, bem como estão caracterizados os valores do CUB que cada sistema estrutural apresentou para a edificação já mostrada na Figura 10.

4.1. Determinação dos orçamentos

Os itens e subitens dos orçamentos foram classificados com base no que descreve a TCPO, conforme PINI (2008); nela, são descritas as tarefas que compõem as atividades para confecção de um orçamento. Os dados para cada item orçado foram retirados dos projetos arquitetônico e complementares da habitação já apresentada.

Visto que a CAIXA disponibiliza apenas uma tabela da SINAPI por estado, para a determinação dos custos adotou-se os preços não desonerados da tabela de composição referente ao mês de novembro de 2016, sendo estes para o município de Porto Alegre – RS, com valores obtidos em CAIXA (2017). Observa-se que consta nesses valores o percentual de encargos sociais embutido. Também é necessário destacar que a habitação em estudo é de padrão popular, visto isso os valores atribuídos no orçamento foram referentes ao mesmo.

Ademais, foi feito o orçamento de toda edificação, obtendo-se o valor final e o valor de cada subitem. As instalações preliminares, hidrossanitária e elétrica – **tiveram mesmo o custo**, pois não há alteração entre essas, mesmo havendo diferença na estrutura utilizada.

4.2. Comparação do custo final

Após o levantamento orçamentário ter sido finalizado, foi possível realizar algumas comparações entre os valores obtidos. Nesse sentido, foi dada ênfase aos custos do sistema construtivo, pois gastos que não dependem da estrutura **tiveram o mesmo valor final para ambos os orçamentos** – concreto armado com vedação em alvenaria convencional e alvenaria estrutural com bloco cerâmico – sendo eles mostrados nas Tabelas 5 a 12.

Cabe destacar que os custos apresentados nas supracitadas tabelas; que eles foram caracterizados da seguinte forma:

- Serviços gerais: abrigo temporário; andaimes; tapumes; limpeza geral da obra.
- Canteiro de obra e materiais básicos: limpeza do terreno; instalações provisórias de água e energia elétrica; locação da obra; drenagem.
- Madeiras: estrutura de madeira para o telhado.
- Impermeabilização e cobertura: áreas molhadas.
- Portas, janelas e vidros: instalação de portas e janelas; assentamento de tijolo de vidro.
- Acabamentos: piso e revestimento cerâmico; forro de gesso no banheiro; peitoris; pintura interna e externa; regularização de piso e da escada.
- Sistemas hidráulicos: instalação hidrossanitária.
- Sistemas elétricos: instalação elétrica.

No que se refere aos serviços gerais tanto em concreto armado quanto alvenaria estrutural, eles são realizados antes de quaisquer movimentações dentro do canteiro nesse sentido, na Tabela 5 estão apresentadas de maneira detalhada tais atividades, com os respectivos custos.

Tabela 5 – Custo dos serviços gerais

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
ABRIGOS TEMPORÁRIOS PARA CANTEIRO			
Abrigo provisório de madeira executado na obra para depósito de materiais e ferramentas	m ²	6	2.516,70
Banheiro provisório de madeira executado na obra	m ²	1,5	822,45
Mobiliário para banheiro provisório	un.	1	301,69
ANDAIMES, BANDEJAS E PLATAFORMAS DE OBRA			
Andaime metálico de encaixe para trabalho em fachada de edifícios	m ²	12	109,80
BARREIRAS, TAPUMES E ENTELAMENTOS			
Tapume com tela de madeira compensada	m ²	39,24	1.881,17
LIMPEZA FINAL DA OBRA			
Limpeza geral da edificação	m ²	86,4	195,26
Total			3.008,68

Fonte: Elaboração própria

Quando se trata dos custos com canteiro de obra e materiais básicos em concreto armado e em alvenaria estrutural, eles são aqueles referentes ao tratamento inicial dado ao terreno onde será construída a edificação. Diante disso, na Tabela 6 mostra-se de forma discriminada, as atividades necessárias para a realização desse serviço e seus respectivos custos.

Tabela 6 – Custo do canteiro de obra e materiais básicos

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
LIMPEZA DE ÁREA PARA CANTEIRO			
Corte de capoeira fina a foice	m ²	72	82,80
Raspagem e limpeza manual do terreno	m ²	72	267,84
SERVIÇOS GERAIS DE CANTEIRO			
Ligação de água à rede pública	un.	1	112,29
FORNECIMENTO DE ÁGUA			
Ligação provisória de água para obra	un.	1	299,49
FORNECIMENTO DE ENERGIA			
Ligação provisória de luz e força para obra - Instalação mínima	un.	1	1.323,94
LOCAÇÃO DA OBRA			
Locação da obra, execução do gabarito	m ²	43,2	202,18

Continua...

Continuação...

DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS			
Poço de visita de alvenaria para galeria de águas pluviais, Ø 0,60 m - Profundidade: 1 m	un.	1	1.401,56
Tampa de concreto para caixa de inspeção em alvenaria, e = 5 cm	un.	1	19,29
Total			3.709,39

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 7 tem-se os custos com madeira para confecção da estrutura do telhado em concreto armado e em alvenaria estrutural. Vale observar que as tesouras (estrutura de madeira) são montadas em obra.

Tabela 7 – Custo das madeiras

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
ESTRUTURAS DE MADEIRAS			
Estrutura de madeira para telha cerâmica apoiada em laje ou parede	m ²	43,2	949,10
Total			949,10

Fonte: Elaboração própria

No que tange a impermeabilização e cobertura nos sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural, cabe dizer que isso impede que a água penetre na edificação. Desse modo, a sacada da habitação e as áreas molhadas, como os banheiros, por serem locais onde há presença de umidade. Já as telhas são instaladas no pavimento da cobertura, garantido a proteção da estrutura. Tais itens, com seus dados, medidas e custos estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Custo com impermeabilização e cobertura

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
IMPERMEABILIZAÇÃO			
Impermeabilização de piso com emulsão asfáltica – 3 demãos	m ²	24,75	865,51
COBERTURAS			
Cobertura com telha de fibrocimento, uma água, perfil ondulado	m ²	34,78	1.212,78
Rufo de chapa de aço galvanizado n° 24	m	29	656,85
Calha n° 24	m	9,2	620,45
Total			3.355,58

Fonte: Elaboração própria

A instalação e compra de portas, janelas e tijolos de vidro compõem um item do custo da edificação nos sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural, sendo este mostrado na Tabela 9, com as especificações das medidas, materiais e custos de cada componente.

Tabela 9 – Custo de portas, janelas e vidros

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
PORTAS			
Portas externas e batentes de alumínio sob encomenda de correr (160 cm x 210 cm)	m ²	3,36	2.808,42
Porta externa e batente de madeira (80 cm x 210 cm)	un.	1	683,51
Porta interna de madeira (60 cm x 210 cm)	un.	2	1.224,18
Porta interna de madeira (80 cm x 210 cm)	un.	2	1.337,94
Porta de ferro (80 cm x 210 cm)	un.	1	332,40
JANELAS E GRADES DE FERRO			
Grade de proteção de ferro, colocação e acabamento	m ²	6,75	1.471,77
JANELAS DE ALUMÍNIO			
Janela maxim-ar banheiros (60 x 60 cm)	m ²	0,36	232,05
Janela de alumínio de correr - sala (150 x 120 cm)	m ²	3,6	2.064,53
Janela de aço - cozinha (120 x 100 cm)	m ²	1,2	652,19
VIDROS			
Tijolo de vidro	m ²	0,36	140,01
Total			9.957,00

Fonte: Elaboração própria

Todo custo e todas as especificações com a parte de pintura, revestimento e alguns acabamentos especiais nos sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural podem ser vistos na Tabela 10. São serviços realizados nas etapas finais da construção, que além de proporcionar beleza e acabamento, também protegem e dão vida útil à estrutura.

Tabela 10 – Custo dos acabamentos

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
PINTURA			
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida, aplicação de fundo selador (2 demãos)	m ²	195,36	2.533,82
Pintura com tinta látex PVA em parede interna sem massa corrida, aplicação de fundo selador (2 demãos)	m ²	215,28	2.025,78
Pintura com tinta látex PVA em teto (2 demãos)	m ²	65,76	501,75
Pintura com tinta esmalte em esquadria de ferro, aplicação de fundo preparador (2 demãos)	m ²	3,36	109,77
Pintura com tinta esmalte sintético em estrutura de aço ou alumínio (2 demãos)	m ²	6,72	154,56
Pintura com tinta óleo em esquadria de madeira, com duas demãos, sem massa corrida	m ²	15,12	205,03
REVESTIMENTO DE PEDRA NATURAL			
Peitoril de granito natural 15 cm de largura	m	4,8	524,11
FORRO			
Forro de gesso fixo monolítico com placa pré-moldada, encaixe macho-e-fêmea	m ²	3,48	111,08
REGULARIZAÇÕES DE BASE e PISOS			
Regularização de degrau	m	12,6	110,75
PISOS			
Piso cerâmico esmaltado, 35 x 35 cm	m ²	61,35	3.230,08
Rodapé cerâmico, altura = 7 cm, 35 x 35 cm	m	55,8	227,11
Soleira de mármore	m	3,2	249,57
ARGAMASSAS E ADESIVOS			
Emboço para parede traço 1:2:8, e = 25 mm	m ²	389,48	15.185,83
Reboco para parede interna ou externa, e = 1 mm	m ²	342,94	308,65
Chapisco para parede interna ou externa 1:3	m ²	389,48	2.570,57
REVESTIMENTOS CERÂMICOS			
Azulejo	m ²	46,54	2.353,99
Limpeza de superfície revestida com material cerâmico	m ²	46,54	262,02
Total			30.162,71

Fonte: Elaboração própria

No que se refere à instalação hidrossanitária nos sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural, ela garante a salubridade aos moradores, proporcionando consumo de água tratada e coleta de esgoto adequada. Os custos e os componentes necessários para implantação desses itens foram obtidos com base no projeto das instalações da edificação, tal como demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11 – Custos de sistemas hidráulicos

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
REGISTRO, VÁLVULAS E ACESSÓRIOS			
Registro de gaveta bruto com adaptador soldável para PVC - 3/4"	un.	3	266,64
Registro de pressão bruto com adaptador soldável para PVC - 3/4"	un.	1	93,69
Registro de gaveta bruto em reservatório para PVC - 1 1/4"	un.	1	100,99
TUBOS E CONEXÕES DE PVC - ÁGUA FRIA (SOLDÁVEL)			
Adaptador soldável de PVC marrom com flanges e anel para reservatório - 32 mm	un.	1	17,59
Joelho 90° soldável de PVC marrom - 25 mm	un.	9	28,44
Joelho 90° soldável de PVC marrom - 32 mm	un.	1	4,65
Tê 90° soldável de PVC marrom - 25 mm	un.	7	31,71
Tubo de PVC soldável, sem conexões - 25 mm	m	10,6	35,51
Tubo de PVC soldável, sem conexões - 32 mm	m	1,5	9,96
INSTALAÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO			
Ligação de esgoto completa, com tubo de PVC branco Ø 100 mm, no eixo	un.	1	487,62
Coletor predial de esgoto, com tubo de PVC Ø 100 mm	un.	1	397,77
TUBOS E CONEXÕES DE PVC - ESGOTO (SÉRIE NORMAL)			
Joelho 45° de PVC branco, ponta e bolsa soldável - 40 mm	un.	8	48,96
Joelho 90° de PVC branco, ponta e bolsa soldável - 40 mm	un.	3	16,29
Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta e bolsa soldável - 40 mm	m	8,45	115,43
Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta e bolsa soldável - 50 mm	m	0,95	19,03
Tubo de PVC branco, sem conexões, ponta e bolsa soldável - 100 mm	m	13,3	508,73

Continua...

Continuação...

ACESSÓRIOS PARA ESGOTO SANITÁRIO			
Ralo de PVC rígido seco, 100 mm x 50 mm x 40 mm	un.	1	8,22
Ralo de PVC rígido sifonado, 100 mm x 70 mm x 40 mm	un.	3	25,17
Caixa de gordura de concreto com tampa, Ø 60	un.	1	223,79
Caixa de inspeção, 60 cm x 60 cm	un.	1	134,63
APARELHOS SANITÁRIOS			
Bacia de louça com caixa acoplada, com saída horizontal, tampa e acessórios	un.	2	627,44
Lavatório de louça, com coluna e acessórios	un.	2	388,74
Tanque de louça	un.	1	333,68
Torneira para pia, padrão popular	un.	1	47,32
RESERVATÓRIOS DE ÁGUA POTÁVEL			
Reservatório d'água de fibra de vidro cilíndrico - 1000 l	un.	1	699,38
Total			4.125,29

Fonte: Elaboração própria

Assim como os sistemas hidráulicos, a parte elétrica nos sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural também possui uma composição separada. Visto a complexidade para instalação de energia elétrica em uma residência, assim gerando grande número de itens a serem orçados, tal como mostra a Tabela 12.

Tabela 12 – Custos de sistemas elétricos

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
ELETRODUTOS DE PVC E CONEXÕES			
Eletrodutos de PVC flexível corrugado - 20 mm	m	94,38	938,14
Caixa de ligação de PVC para eletroduto flexível	un.	32	341,44
Caixa de ligação octogonal de PVC para eletroduto flexível	un.	9	79,29
CAIXAS EM CHAPA DE AÇO			
Entrada de energia em caixa de aço, dimensões 500 mm x 600 mm x 270 mm - Potência até 5 kW	un.	1	873,00
QUADROS EM CHAPA DE AÇO			
Quadro de distribuição de luz em chapa de aço de embutir	un.	2	125,06
DISJUNTORES			
Disjuntor bipolar termomagnético em quadro de distribuição	un.	8	75,12

Continua...

Continuação...

INTERRUPTORES E TOMADAS			
Ponto de iluminação e interruptor, tecla simples	un.	12	1.330,08
Tomada - dois polos 10 A - 250 V	un.	20	2.666,40
CABOS E CONDUTORES			
Cabo isolado em PVC - 750 V - 70 °C - rígido - seção 2,5 mm ²	m	243,94	665,96
Cabo isolado em PVC - 750 V - 70 °C - rígido - seção 6 mm ²	m	59,58	274,66
Total			7.369,15

Fonte: Elaboração própria

Os custos quanto à estrutura e as vedações mostraram-se diferentes entre os sistemas de concreto armado e de alvenaria estrutural, respectivamente, tal como está apresentado nas Tabelas 13 a 16. Cabe salientar que isso ocorre pelo fato de que há mudança no material utilizado e na forma de construção, conforme peculiaridade de cada método.

Tabela 13 – Custos da estrutura de concreto armado

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
FORMAS PARA CONCRETO ESTRUTURAL MOLDADO IN LOCO			
Fabricação, montagem e desmontagem de forma de madeira maciça para fundações	m ²	8,44	625,74
Fabricação, montagem e desmontagem de forma de madeira maciça para pilares com escoramento	m ²	26,2	3.770,97
Fabricação, montagem e desmontagem de forma de madeira maciça para vigas com escoramento	m ²	17,66	2.604,60
Laje pré-moldada com escoramento	m ²	66,49	4.542,48
ARMADURA DE AÇO			
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro 6,3 mm, corte e dobra na obra	kg	42,5	474,30
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro 8,0 mm, corte e dobra na obra	kg	62,5	645,63
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro até 10,0 mm, corte e dobra na obra	kg	286	2.376,66
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro até 12,5 mm, corte e dobra na obra	kg	149,5	1.009,13
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-50, diâmetro até 16,0 mm, corte e dobra na obra	kg	27	138,78
Armadura de aço para estruturas em geral, CA-60, diâmetro 5,0 mm, corte e dobra na obra	kg	146,5	1.829,79

Continua...

Continuação...

CONCRETO ESTRUTURAL			
Concreto estrutural	m ³	12,75	4.311,03
Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em estrutura	m ³	12,75	9.687,71
Transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto em fundação	m ³	4,15	406,30
Concreto para fundações	m ³	4,15	1.399,41
ACABAMENTOS ESPECIAIS			
Laje pré-fabricada comum para forro, intereixo 38 cm, e=1 0 cm (capeamento 2 cm e elemento de enchimento cerâmico 8 cm)	m ²	66,49	4.099,67
CONTRAPISOS			
Contrapiso em argamassa, e = 2 cm	m ²	65,76	1.619,01
Total			39.541,19

Fonte: Elaboração própria

Conforme citado no item 2.2 deste trabalho, o concreto armado é composto por pilares e vigas, feitos com concreto armado e tijolo de vedação para dar forma as paredes. Também vale lembrar que no item 2.3 deste trabalho consta a informação que na alvenaria estrutural os blocos cerâmicos estruturais funcionam como vedação e estrutura, e em alguns pontos específicos das paredes é aplicado graute e armadura.

Diante o exposto, como pode ser visto nas Tabelas 13 e 14, as estruturas de concreto armado e de alvenaria estrutural apresentam subitens diferentes em suas composições de custo. Esse fato é oriundo das características e materiais que cada método utiliza, salientando-se que nesses orçamentos as lajes e as fundações pré-moldadas foram as mesmas utilizadas nos dois projetos.

Tabela 14 – Custos da estrutura de alvenaria estrutural

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
FUNDAÇÃO E LAJE PRÉ-MOLDADA EM CONCRETO ARMADO			
Fabricação, montagem e desmontagem de forma de madeira maciça para fundações, com tábuas e sarrafos	m ²	8,44	625,74
Laje pré-moldada com escoramento	m ²	66,49	4.542,48
ALVENARIA ESTRUTURAL			
Alvenaria estrutural com blocos cerâmicos, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,2:5,4 - tipo 3	m ²	293,54	13.209,30
GRAUTE			
Graute preparado com argamassa de cimento, areia não peneirada e pedrisco traço 1:3:2	m ³	0,94	923,60
Graute de vergas e contra-vergas	m ³	0,61	584,35
Armação vertical do graute	kg	77	409,65
ACABAMENTOS ESPECIAIS			
Laje pré-fabricada comum para forro, inteiros 38 cm, e=10 cm (capeamento 2 cm e elemento de enchimento cerâmico 8 cm)	m ²	66,49	4.099,67
CONTRAPISOS			
Contrapiso em argamassa, e = 2 cm	m ²	65,76	1.619,01
			Total 26.013,80

Fonte: Elaboração própria

Pelo exposto nas Tabelas 13 e 14, e analisando-se apenas o item da estrutura, pode-se observar que o sistema de alvenaria estrutural é 34,21% mais econômica que o de concreto armado.

Nos métodos construtivos de concreto armado e de alvenaria estrutural as vedações apresentam vergas, mas elas são moldadas de maneiras diferentes. No concreto armado as vergas são feitas com forma e desforma após a concretagem, e na alvenaria estrutural existe um bloco específico para esse item, não havendo trabalho de desforma. Nesse sentido, os custos das vedações em cada um destes sistemas estão expostos nas Tabelas 15 e 16.

Tabela 15 – Custos das vedações para concreto armado

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
VERGAS PARA ALVENARIA			
Verga moldada in loco para janelas	m	7,4	345,28
Contraverga molda in loco para janelas	m	7,4	324,42
Verga moldada in loco para portas	m	8,8	324,02
ALVENARIA			
Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos	m ²	212,18	10.657,80
Total			11.651,51

Fonte: Elaboração própria

Tabela 16 – Custos das vedações para alvenaria estrutural

Atividade / Serviço	Unidade	Consumo	Valor (R\$)
VERGAS PARA ALVENARIA			
Verga em bloco cerâmico tipo canaleta para janelas	m	7,4	266,03
Contra-verga em bloco cerâmico tipo canaleta para janelas	m	7,4	234,80
Verga em bloco cerâmico tipo canaleta para portas	m	8,8	312,31
Total			813,84

Fonte: Elaboração própria

Com base nas Tabelas 15 e 16 pode-se dizer que as vedações em alvenaria estrutural apresentaram um valor significativamente menor quando comparado com as vedações em concreto armado, pelo fato da vedação da alvenaria estrutural já estar computada no item de estrutura. Pois os blocos estruturais compõem a estrutura e fazem a função de vedação. Já no concreto armado, precisa ser computada uma quantia de tijolo de vedação para dar forma as paredes e divisórias da habitação.

4.3. Comparação do valor final e do CUB

Foi feito um comparativo de quanto cada item teve influência no custo final da obra, conforme está demonstrado na Tabela 17.

Tabela 17 – Proporção de cada item do custo total

Item	Concreto Armado (%)	Alvenaria Estrutural (%)
Serviços gerais	2,64	3,36
Canteiro de obra e materiais básicos	3,26	4,15
Estrutura	34,74	29,08
Vedações internas e externas	10,24	0,91
Madeira	0,83	1,06
Impermeabilização e cobertura	2,95	3,75
Porta, janelas e vidros	8,75	11,13
Acabamentos	26,50	33,71
Sistemas hidráulicos	3,62	4,61
Sistemas elétricos	6,47	8,24
Total	100	100

Fonte: Elaboração própria

É possível notar que o item estrutura tem um custo significativo em relação ao custo final da obra no sistema de concreto armado, sendo o que mais gera gastos. Verificou-se que a mudança na estrutura adotada possibilita mudanças expressivas no orçamento total.

Sabendo-se o custo final e que a área da edificação é de 84,76 m², foi possível determinar o custo por metro quadrado para cada orçamento. Diante disso, na Tabela 18 está apresentado o valor final da habitação para os dois sistemas estruturais adotados, bem como está demonstrada a relação de custo unitário de ambos.

Tabela 18 – Comparativo do CUB para cada sistema estrutural

Sistema estrutural	Custo final (R\$)	CUB (R\$/m²)
Concreto armado	113.829,61	1.342,96
Alvenaria estrutural	89.463,85	1.055,50

Fonte: Elaboração própria

Pode-se afirmar, com base na Tabela 18, que os dois sistemas atendem ao valor máximo da habitação estabelecido pelo programa de crédito Minha Casa, Minha Vida que é de R\$ 170.000,00, caracterizando a adequação da moradia dentro dos critérios para financiamento por meio da CAIXA Econômica Federal.

Os dados obtidos na Tabela 18, deixam evidente que o CUB apresentado está de acordo com o padrão estabelecido em SINDUSCON/RS (2016) conforme

apresentado na Tabela 1 deste trabalho. Diante do exposto, pode ser utilizado o valor do CUB, fornecido mensalmente pelo SINDUSCON, de maneira satisfatória para a apresentação de um valor final aproximado independente do sistema estrutural adotado.

Segundo o SEBRAE (2015), construções em alvenaria estrutural representam uma economia de 10 a 30 % em relação ao concreto armado. Em pesquisa realizada por Sacardo (2014), no caso de habitação de interesse social, mas sendo comparados os sistemas estruturais de alvenaria estrutural e concreto armado, foi verificada uma diferença de 13,5% no valor final da habitação, na qual a alvenaria estrutural se mostrou mais econômica.

Arcari (2010) também realizou comparativo entre esses dois sistemas estruturais e concluiu que a alvenaria estrutural foi 19,12% mais vantajosa que o concreto armado, analisando fundações, estrutura e vedações para uma habitação de interesse social. Na presente pesquisa, para habitação unifamiliar de padrão popular, a alvenaria estrutural apresentou valor final 21,41% menor que o concreto armado, atendendo, assim ao que é referenciado pela bibliografia supracitada.

Vale lembrar que o custo final da construção com alvenaria estrutural pode apresentar um valor ainda mais baixo caso a mão-de-obra seja capacitada, não ocorrendo grandes falhas no assentamento dos blocos. Nesse sentido, pode-se diminuir a espessura da camada de reboco nas paredes e isso geraria uma redução no consumo de argamassa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo fato de a literatura evidenciar que existem diferentes métodos construtivos, e que cada um deles utiliza materiais e tecnologias distintas, nas quais interferem no custo e na produtividade de uma edificação, o presente trabalho abordou uma análise orçamentária utilizando dois sistemas estruturais para a construção de uma habitação unifamiliar que se enquadra nos critérios do programa Minha Casa, Minha Vida.

Fez-se uma revisão bibliográfica para averiguar quais são os requisitos do programa de financiamento da CAIXA Econômica Federal, na qual especifica os limites de valores para aquisição ou construção de imóveis e máximo de renda salarial do comprador. Além de listar os parâmetros construtivos que a habitação deve apresentar, delimitando a arquitetura da edificação para que se adeque em todos os critérios.

Determinados os critérios a serem alcançados, utilizou-se do concreto armado e da alvenaria estrutural para o comparativo de orçamento de custos. Visto que esses são os sistemas mais utilizados em Uruguiana – RS, onde foi realizada a presente pesquisa. Diante do exposto foi feita uma revisão bibliográfica para caracterizar os dois sistemas estruturais adotados, averiguando-se quais procedimentos e materiais devem ser empregados em cada um.

Já para a realização dos orçamentos, foram utilizadas tabelas TCPO e SINAPI, de forma que fosse possível listar o que é necessário para construir uma residência e aplicar os valores aos itens. Em ambos orçamentos, considerou-se as instalações, revestimentos e serviços gerais de forma igual, pois não mudam mesmo alterando a estrutura.

Ressaltando que podem aparecer valores um pouco diferentes nos subitens do orçamento, se discriminados de forma mais detalhada. Esses, referentes a mão de obra ou pequenos consumos de materiais, como no caso dos rasgos da alvenaria quando a estrutura for em concreto armado. Por serem custos muito baixos, optou-se por não os descrever de forma detalhada. Visto que não acarretaria em grande variação no valor final da edificação, nem proporcionaria grandes alterações nas proporções de custos.

Os critérios para confecção das vedações e da estrutura foram decisivos na análise, pois neles estão as grandes diferenças de custos. Isso ocorre porque esses itens do orçamento são diretamente relacionados aos métodos construtivos, tanto é

que os subitens retirados da TCPO são diferentes para concreto armado e para alvenaria estrutural.

Por fim, salienta-se que, após terminada a planilha orçamentária, foi possível determinar qual o sistema estrutural era o mais econômico e o quanto a estrutura de cada sistema interfere no valor final de uma habitação unifamiliar que se enquadra nos critérios do programa Minha Casa, Minha Vida. Concluindo-se que para a residência estudada a alvenaria estrutural teve um custo mais baixo que o concreto armado, e também apresentou menos proporção em relação ao custo final da obra.

Vale dizer que os fatores que influenciará nessa decisão é a forma como a estrutura é realizada, visto que a alvenaria estrutural é composta basicamente de assentamento de blocos, gerando rapidez na construção e não apresentando retrabalho ao longo da obra. Apesar de necessitar de mão-de-obra mais qualificada, ela compensa em tempo e produtividade.

Após finalizado o estudo, sugere-se que em pesquisas futuras possam ser analisados outros sistemas estruturais, outra localidade – visto que, os valores da SINAPI e do financiamento variam conforme o local requerido – ou, até mesmo, outro padrão de acabamento. Também pode-se estudar outros tipos de projeto, tal como habitação multifamiliar, mantendo-se os critérios do programa Minha Casa, Minha Vida, que estão em constante atualização.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721: Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios - Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro: 2006.

_____. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro: 2014.

ARCARI, Andrey. **Alvenaria estrutural e estrutura aporticada de concreto armado: estudo comparativo de custos para execução de empreendimento habitacional de interesse social**. 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28550/000769494.pdf>>. Acesso em: 05 de Julho de 2017.

CAIXA - Caixa Econômica Federal. **Carta de crédito FGTS – Imóvel na planta – Associativo**. 2015?. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-documentos-gerais/Carta_de_Credito_FGTS_E_OUTROS.pdf>. Acesso em: 03 de Maio de 2016.

—. **Tabela SINAPI Novembro de 2016**. 2017. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_660>. Acesso em: 20 de Janeiro de 2017.

—. **Novos valores do programa Minha Casa Minha Vida**. 2017. Disponível em: <<http://www20.caixa.gov.br/Paginas/Noticias/Noticia/Default.aspx?newsID=4550>> Acesso em: 28 de Abril de 2017.

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Banco de Dados**. 2015. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional/deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 02 de Junho de 2016

CLÍMACO, João Carlos Teatini de Souza. **Estruturas de concreto armado: fundamentos de projetos, dimensionamento e verificação**. 2 ed. revisada. Brasília : Editora Universidade de Brasília: Finatec, 2008.

Concremar. **Concremar - Fábrica de Lajes e Concreto**. 2016?. Disponível em: <<http://www.concremarlajes.com.br/lajes-trelicadas-itaquaquetuba-sp.html>>. Acesso em: 18 de Abril de 2016.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4 ed. atual. São Paulo: Pini, 2004.

Ladrillo. **Ladrillo – Tijolo Modular**. 2016. Disponível em: <<http://blog.grupoladrillo.com.br/tag/reformar-casa/>>. Acesso em: 19 de Abril de 2016.

LIMMER, Carl Vicente. **Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras**. Reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

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

MOHAMAD, Gihad, et al. Introdução à alvenaria estrutural. In: MOHAMAD, Gihad. **Construções em alvenaria estrutural**: materiais, projeto e desempenho. São Paulo: Blucher, 2015a, Cap. 1, p. 17-37.

MOHAMAD, Gihad, et al. Projeto em alvenaria estrutural: definições e características. In: MOHAMAD, Gihad. **Construções em alvenaria estrutural**: materiais, projeto e desempenho. São Paulo: Blucher, 2015b, Cap. 2, p. 39-87.

Pensifran. **Lajes Pensifran**. 2016?. Disponível em: <<http://www.pensifran.com.br/>>. Acesso em: 18 de Abril de 2016.

PINI. **TCPO, Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. 13 ed. São Paulo: PINI, 2008.

PITTELLA, Pedro A. P. **Habitação estudada**. Uruguaiana - RS, 2016.

Premonta, Estruturas pré-moldadas - Estruturas metálicas. **Custo por etapa da obra**. 2015. Disponível em: <<http://premonta.com.br/custo-por-etapa-da-obra/>>. Acesso em: 02 de Junho de 2016.

SACARDO, Rafael. **Alvenaria estrutural e estrutura de concreto armado**: estudo de custos e satisfação em habitações de interesse social. 2014. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/jspui/handle/rii/1670>>. Acesso em: 05 de Julho de 2017.

SEBRAE. **Relatório de inteligência**. 2015. Disponível em: <<http://aei.org.br/aei2016/wp-content/uploads/AlvenariaEstrutural.pdf>>. Acesso em: 24 de Maio de 2017.

Selecta. **Selecta - Soluções em blocos**. 2016?. Disponível em: <http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_12.html>. Acesso em: 19 de Abril de 2016.

SINDUSCON/JP. **Sindicato da Indústria da Construção Civil de João Pessoa**. (2016?). Disponível em: <<http://www.sindusconjp.com.br/servicos/encargos-sociais>>. Acesso em: 25 de Maio de 2016.

SINDUSCON/RS. **Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Rio Grande do Sul**. 2016. Disponível em: <<http://www.sinduscon-rs.com.br/produtos-e-servicos/pesquisas-e-indices/cub-rs/>>. Acesso em: 18 de Agosto de 2016.

SNH, Secretaria Nacional de Habitação. **Ministério das Cidades**, 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/habitacao-cidades/programa-minha-casa-minha-vida-pmcmv/especificacoes-tecnicas>>. Acesso em: 04 de Maio de 2016.

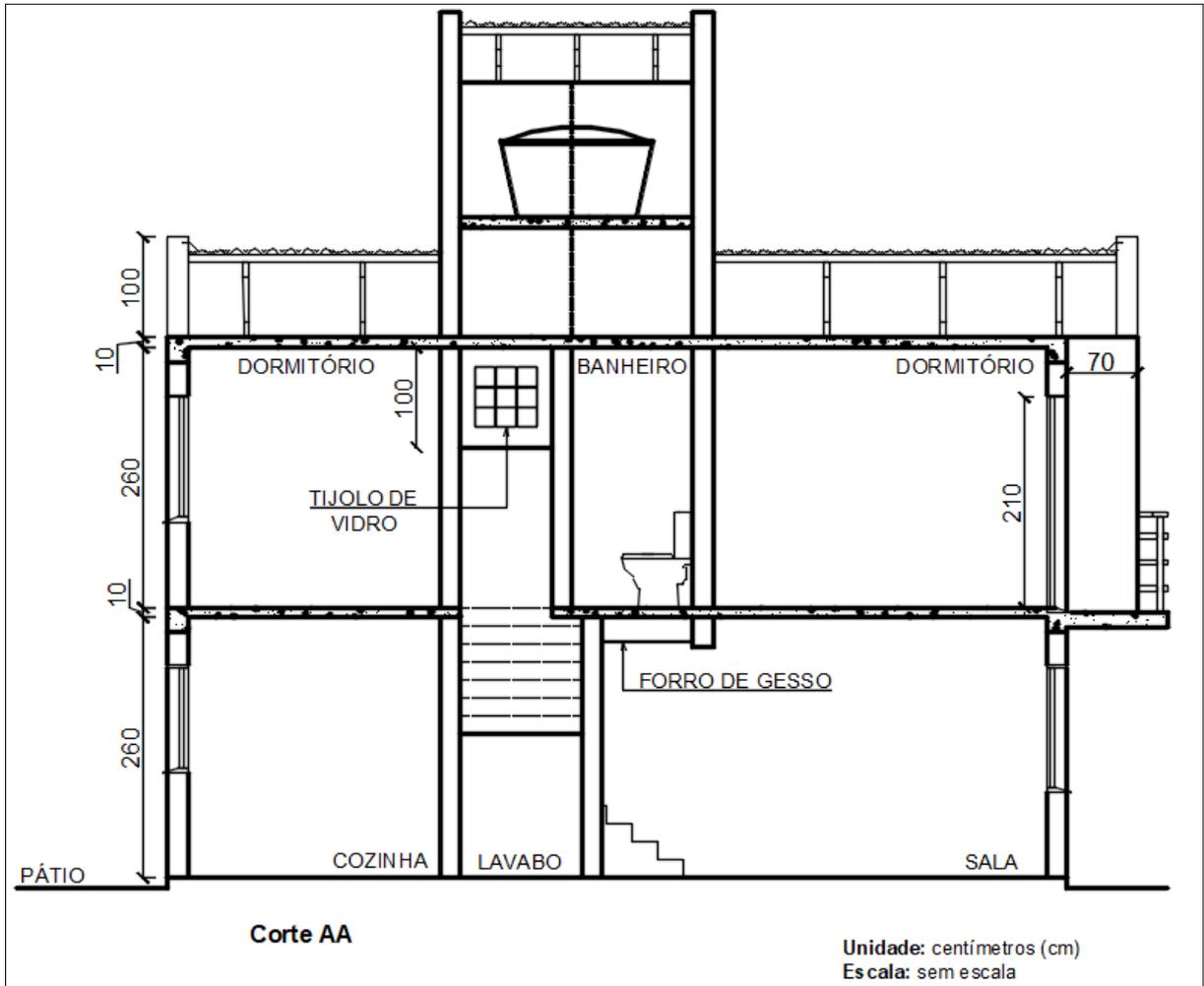
TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil**: consultoria, projeto e execução. 2 ed. revista e ampliada. São Paulo: Pini, 2011.

Vibeoli Cerâmica. **Vibeoli Cerâmica Ltda.** 2016?. Disponível em: <<http://www.ceramicavibeoli.com.br/index.php>>. Acesso em: 14 de Abril de 2016.

VIEIRA, Helio Flavio. **Logística aplicada à construção civil**: como melhorar o fluxo de produção nas obras. São Paulo : Pini, 2006.

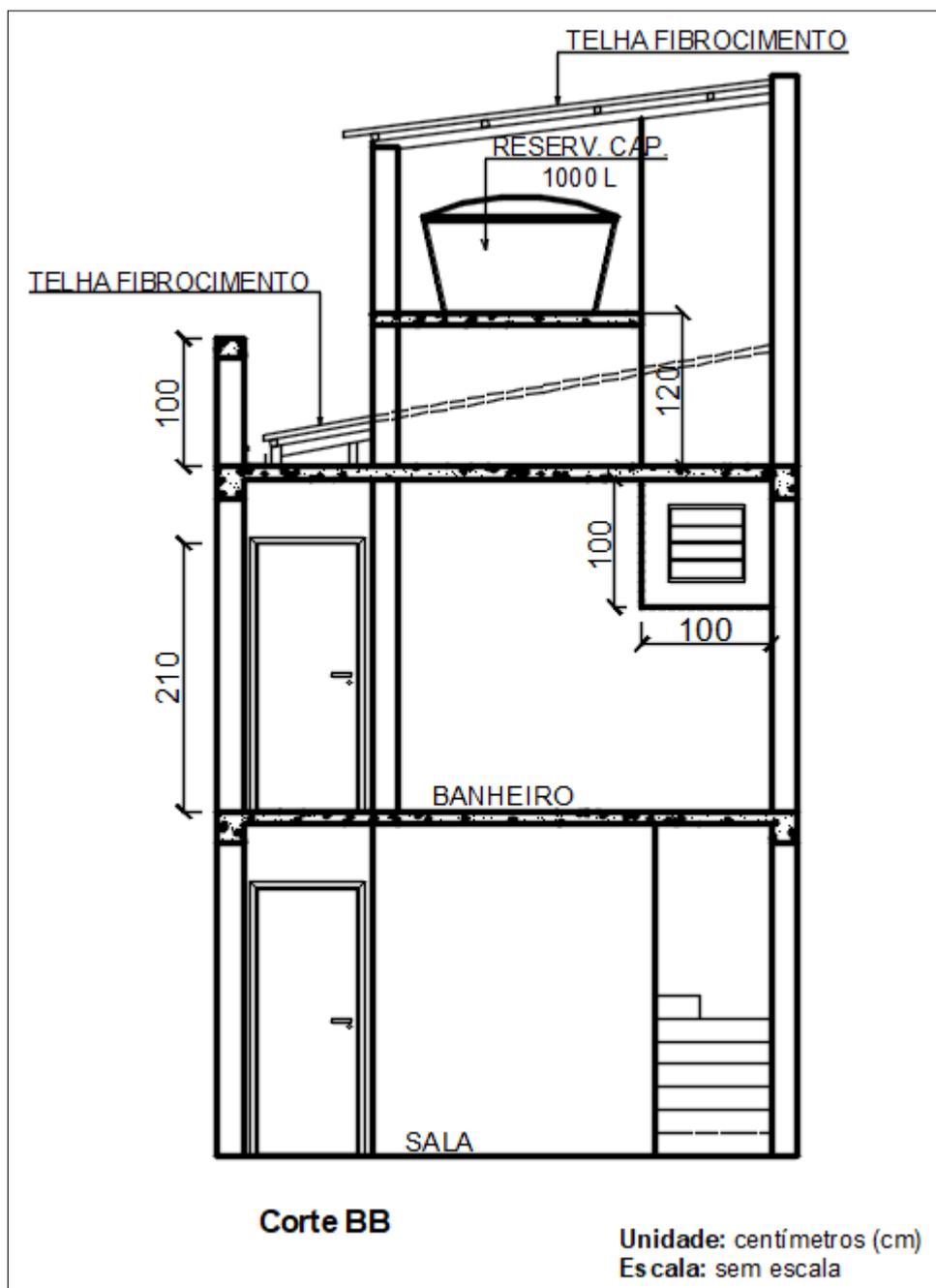
APÊNDICE A – CORTES E FACHADA

Figura 11 – Corte AA da habitação estudada



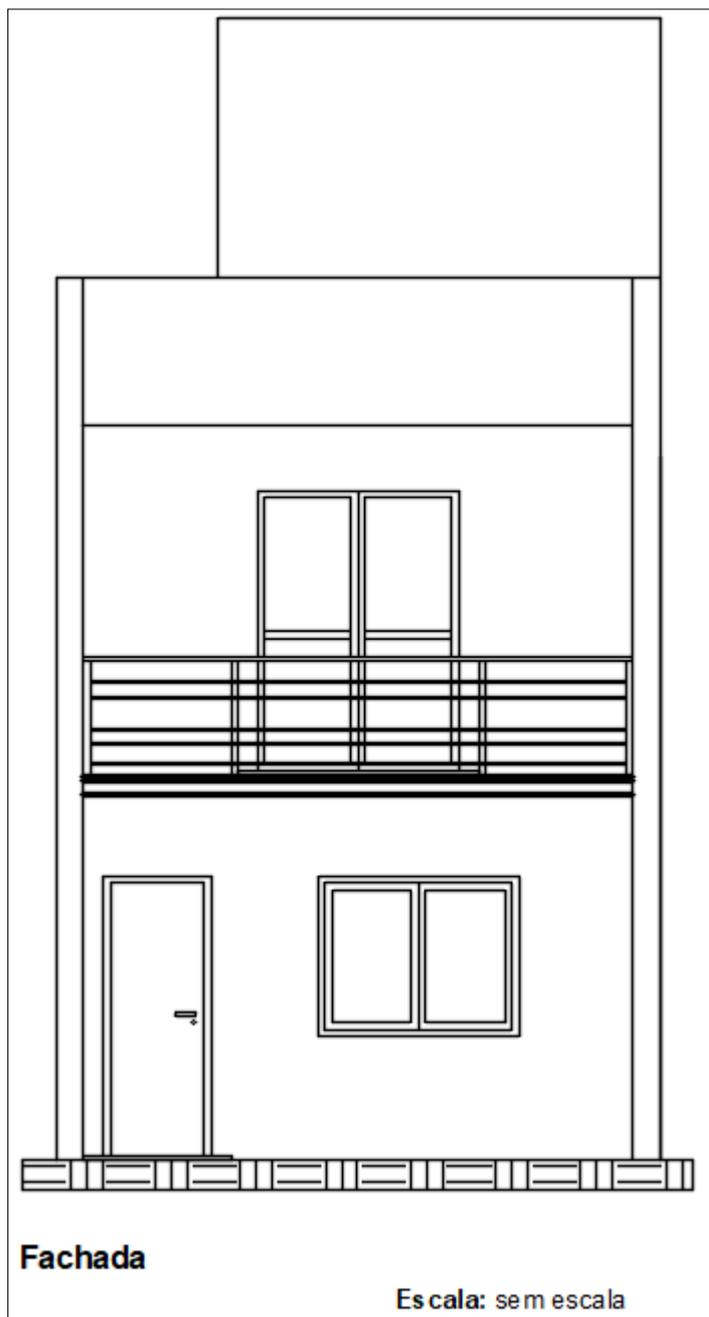
Fonte: Pittella (2016)

Figura 12 – Corte BB da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)

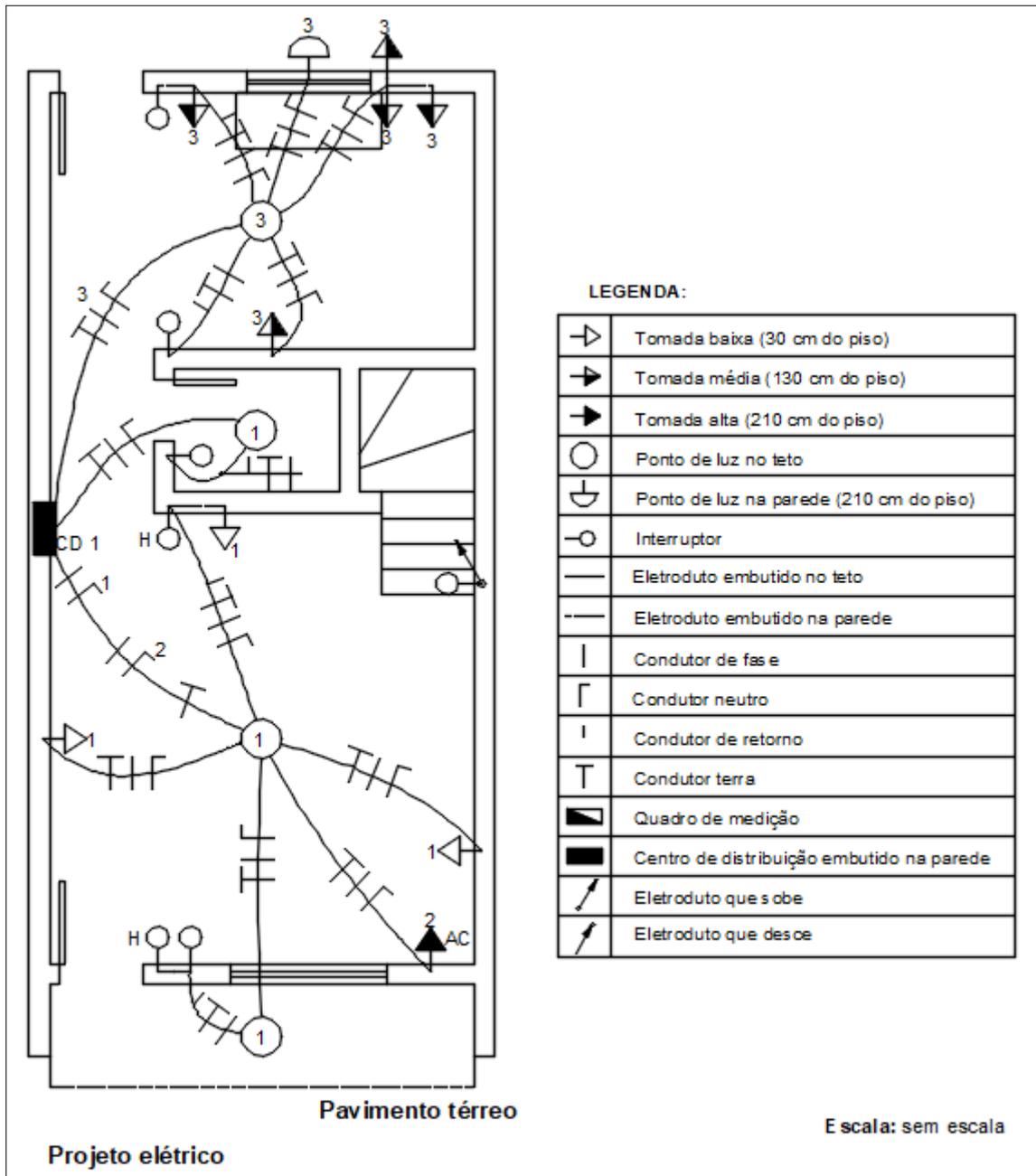
Figura 13 – Fachada da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)

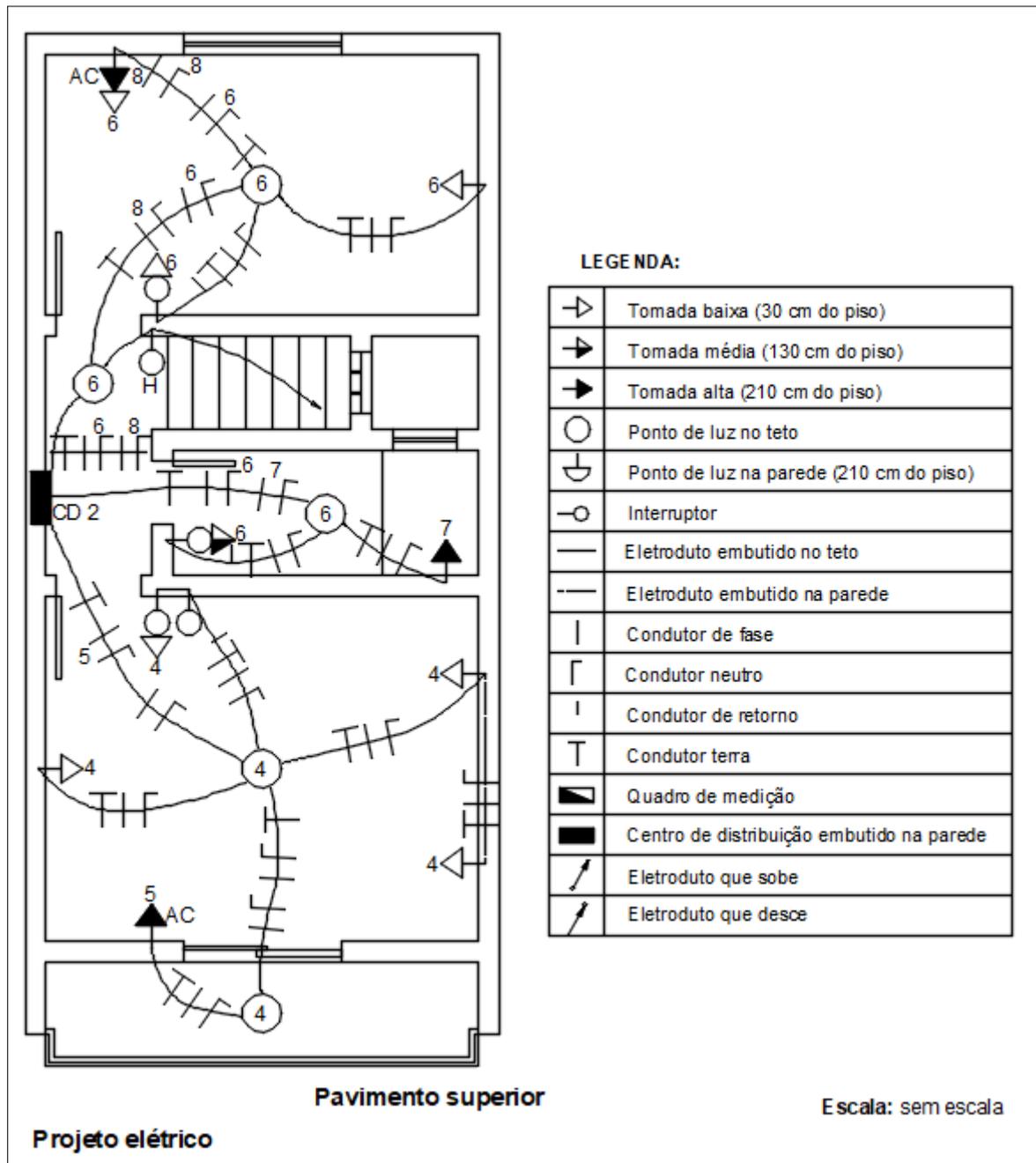
APÊNDICE B – PROJETO ELÉTRICO

Figura 14 – Projeto elétrico do pavimento térreo da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)

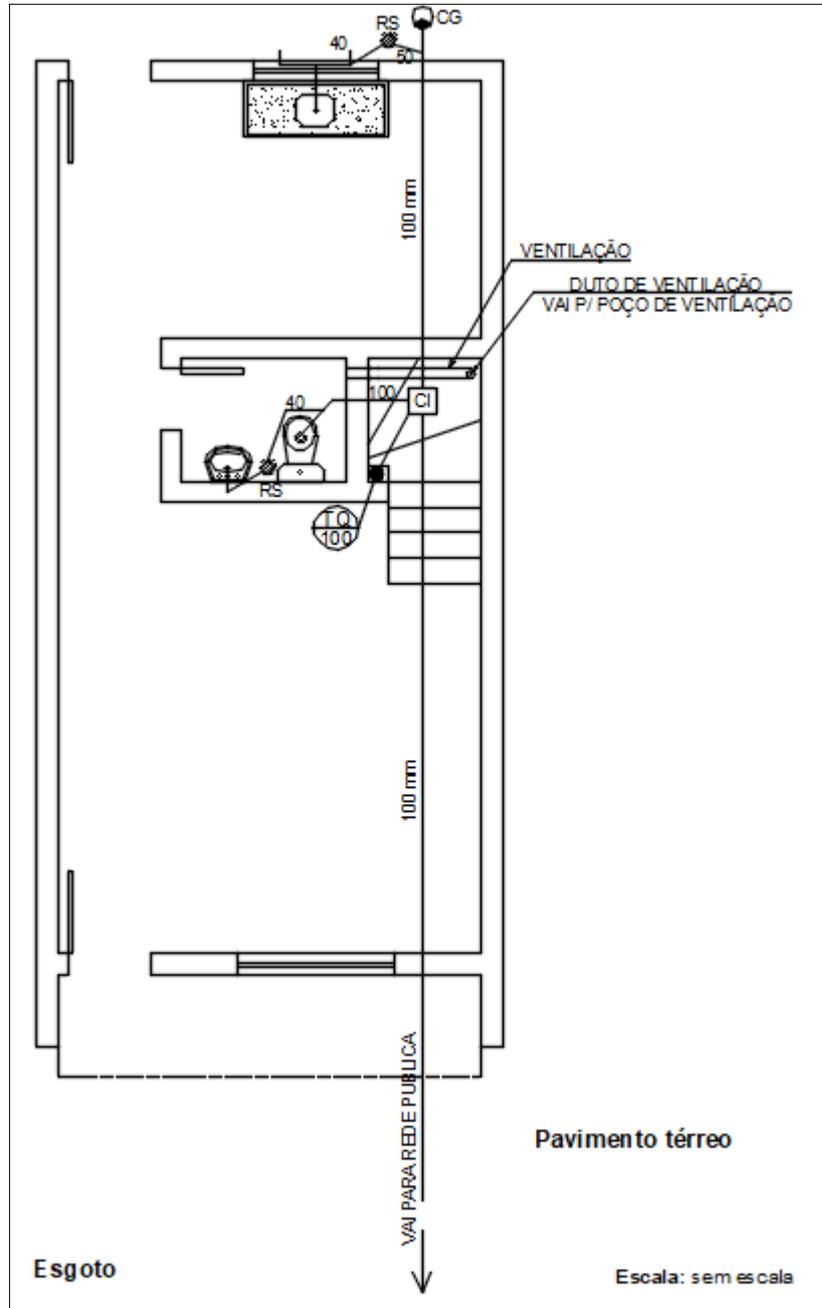
Figura 15 – Projeto elétrico do pavimento superior da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)

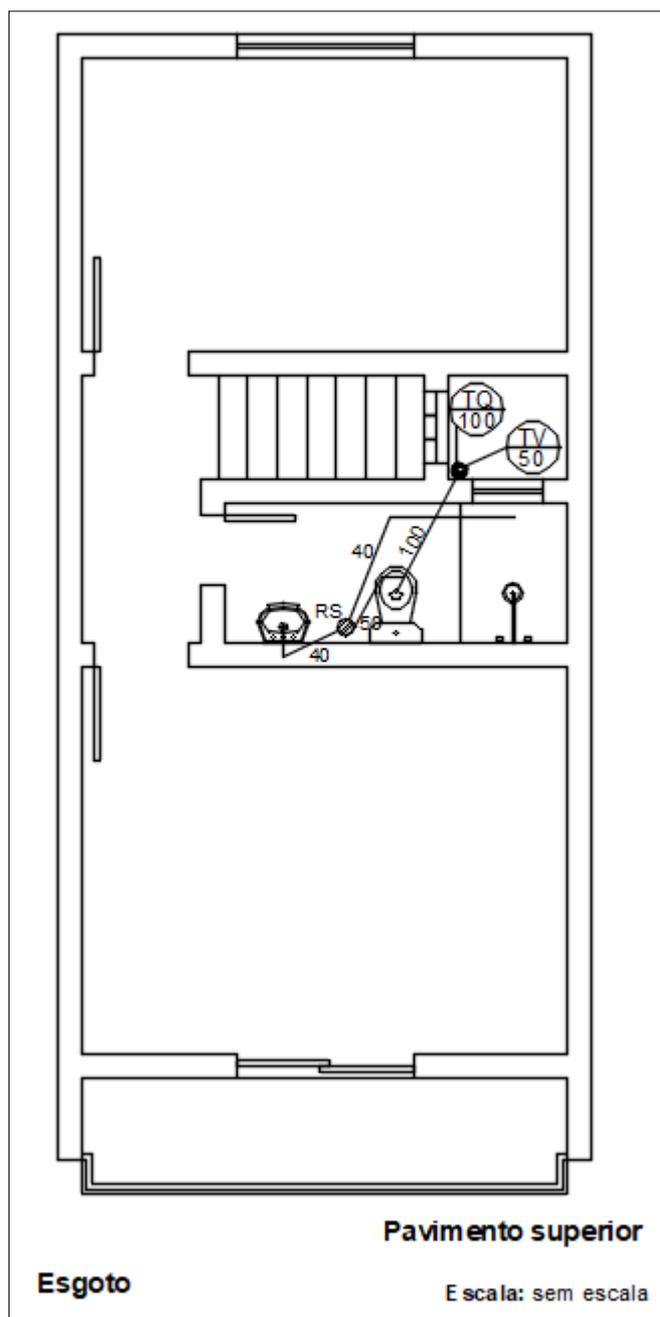
APÊNDICE C – PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Figura 16 – Esgoto sanitário do pavimento térreo da habitação estudada



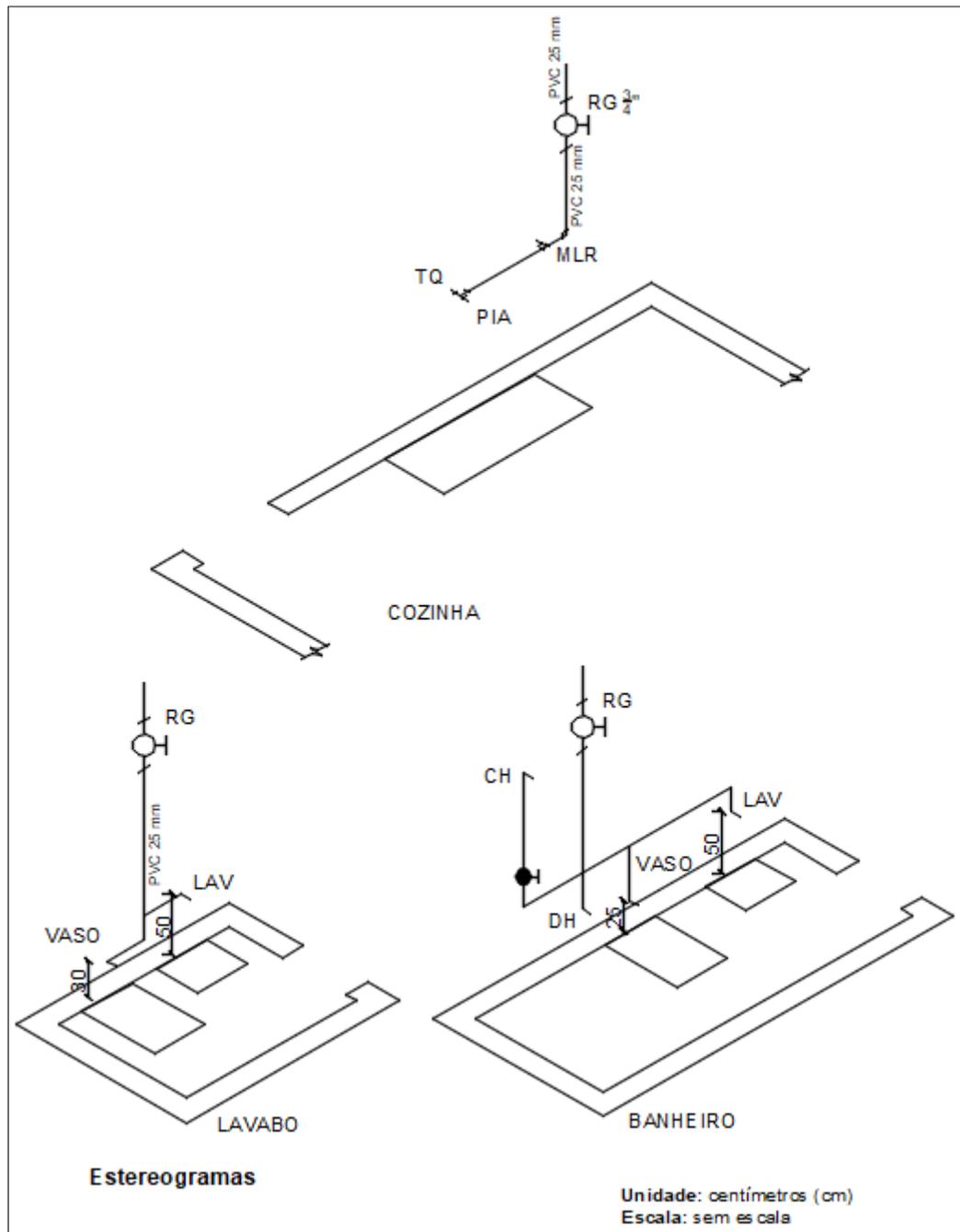
Fonte: Pittella (2016)

Figura 17 – Esgoto sanitário do pavimento superior da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)

Figura 18 – Estereogramas da habitação estudada



Fonte: Pittella (2016)