

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO EDMUR DA SILVA

**ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE PAREDES DE ALVENARIA E DE  
CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL**

Campo Mourão - PR  
2021

LEONARDO EDMUR DA SILVA

**ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE PAREDES DE ALVENARIA E DE  
CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior em Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Goia Rosa de Oliveira

Co-orientador: Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta

Campo Mourão - PR  
2021



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### Trabalho de Conclusão de Curso

### ANÁLISE DE CUSTOS ENTRE PAREDES DE ALVENARIA E DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL

Por

**Leonardo Edmur da Silva**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 18h30min do dia 11 de Maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Me. Valdomiro Lubachevski  
Kurta**

(UTFPR)

**Co-orientador**

**Prof. Dr. Jorge Luís Nunes de Góes**

(UTFPR)

**Prof. Me. Adalberto Luiz Rodrigues de  
Oliveira**

(UTFPR)

**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Fabiana Goia Rosa de  
Oliveira**

(UTFPR)

**Orientador**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

**Prof. Dr(a). Paula Cristina de Souza**

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

*Aos meus pais Elisabete Vieira da Silva e Hélio Edmur da Silva pelo apoio, dedicação, confiança, incentivos, conselhos, correções e ensinamentos que demonstraram em todos os momentos da minha trajetória até aqui.*

*A toda minha família que de algum modo participou da minha caminhada na graduação, e aos meus amigos que estiveram comigo nos bons e maus momentos e não saíram do meu lado.*

*Em memória dos meus avós Rute Vieira da Silva e Pedro Bila da Silva que mesmo de longe vigiam e cuidam da nossa família, e em memória do meu primo Wagner Allan de Carvalho, o rapaz mais guerreiro que eu conheci.*

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico esse espaço a todos os participantes da minha caminhada escolar e acadêmica que de alguma forma me influenciaram e guiaram nas maiores tomadas de decisões da minha vida. Aos não citados, todo meu respeito e afeição.

Em primeiro lugar agradeço a Deus por toda paz, amor, paciência, sabedoria e confiança me dados para enfrentar todas as situações e por estar com minha família nos bons e maus momentos que passamos. Ele tem um plano para todos, então confio em suas decisões e tenho fé no caminho que está traçando para mim.

A minha mãe Elisabete Vieira da Silva que cuidou de mim com zelo, me criou e educou, me ensinado que para atingirmos nossos objetivos não existem caminhos fáceis, que vamos cair, nos machucar e sofrer, mas que não devemos perder a fé e buscarmos forças para levantarmos e seguirmos em frente, porque o que está escrito para ser nosso, ninguém pode nos tirar. Obrigado por não me deixar abandonar a faculdade no momento mais difícil da minha vida. Sem os conselhos da senhora eu não teria chegado até aqui. A senhora tem o dom de ser mãe.

Ao meu pai Hélio Edmur da Silva que me ensinou o que é honestidade e perseverança. Me mostrou com a sua caminhada como as pessoas podem ser más e nos atingir as vezes, mas que não podemos desistir e devemos lutar até o fim pela nossa felicidade. Um grande homem, correto e sábio que eu tenho orgulho de me espelhar, se eu conseguir ser metade da pessoa que ele é vou me sentir realizado e orgulhoso.

Aos meus tios Ronilda e Jaime, que me acolheram na cidade de Campo Mourão por 2 anos. Obrigado por cuidarem de mim, serem as minhas figuras materna e paterna nos momentos longe de meus pais e me tratarem como filho de vocês.

Aos meus primos Rhaíssa e Rahgy que estiveram comigo sempre me ajudando, aconselhando e se divertindo nos momentos de descontração. Obrigado por serem essas pessoas incríveis. Vocês com certeza são meus irmãos mais velhos de coração.

À Construtora Ipanema e ao senhor Mário, engenheiro responsável da empresa, por me oferecerem a possibilidade de estágio por anos, me proporcionando muita experiência e a possibilidade de ter contato com novos métodos construtivos.

Aos meus amigos que ficaram da minha época de colégio, guardo todos os momentos no coração, e mesmo nós termos seguidos caminhos diferentes, a sintonia da nossa amizade não muda.

A todos meus amigos e colegas de curso que passaram pelas dificuldades que só a graduação em engenharia civil pode oferecer, sempre compartilhando ideias para encontrarmos a melhor solução, compartilhando momentos e experiências que ficarão marcadas nas nossas memórias e corações. Em especial aos meus amigos Shoiti Ueda, Felipe Irikura e Caio Camatta, meu time que não abro mão e sempre estarei fechado com vocês mesmo quando nos formarmos. Amizades que levarei da faculdade para a vida.

Agradeço à professora Fabiana Goia Rosa de Oliveira pela orientação e desenvolvimento desse trabalho, ao professor Valdomiro Lubachevski Kurta pela co-orientação e conselhos, e a todos os professores que conheci e que contribuíram para a minha formação acadêmica.

Ressalto aqui os principais responsáveis por esse meu mérito, minha mãe Elisabete e meu pai Hélio. Mãe e Pai, eu consegui! Dedico a vocês esse trabalho e meus sinceros agradecimentos por todo apoio até aqui.

## RESUMO

Esse trabalho trata de um estudo comparativo entre análises de custos de um projeto em paredes alvenaria e em concreto armado moldadas in loco desenvolvido para um conjunto habitacional no bairro Mega Park, localizado na cidade de Apucarana – PR para 40 unidades. A pesquisa objetiva obtenção de informações sobre os sistemas, enfatizando suas características e métodos executivos junto de suas principais vantagens e desvantagens, esses desenvolvidos através de pesquisa bibliográfica e documental aprofundadas. Para a comparação de custos foi usado um orçamento sintético detalhado para cada um dos sistemas envolvidos e estudados nessa pesquisa a fim de comprovar a viabilidade de um dos métodos construtivos através de comparações entre os dados obtidos.

**Palavras – chave:** Paredes de Alvenaria. Paredes de Concreto. Análise de Custo. Orçamento Sintético. Vantagens e Desvantagens.

## **ABSTRACT**

This work deals with a comparative study between a project's cost analysis in masonry and molded concrete walls developed for a housing estate in Mega Park neighborhood, in Apucarana – PR for 40 units. The data intends obtaining informations about the systems, emphasizing its executives characteristics and methods along with its main advantages and disadvantages, those developed through in-depth bibliographic and documentary research. For the costs comparison, a detailed synthetic budget was used for each systems involved and studied in this research in order to prove the viability of one of the constructive methods through comparisons between the data obtained.

**Key – words:** Masonry Walls. Concrete Walls. Cost Analysis. Synthetic Budget. Advantages and Disadvantages.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Execução de alvenaria cerâmica estrutural.....	19
Figura 2: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos .....	20
Figura 3: Demarcação da alvenaria .....	21
Figura 4: Elevação da alvenaria de blocos cerâmicos.....	22
Figura 5: Esquema de encunhamento em alvenaria .....	23
Figura 6: Chapisco, emboço e reboco.....	24
Figura 7: Taliscas, mestras e sarrafeamento .....	24
Figura 8: Paredes de concreto armado e suas instalações.....	26
Figura 9: Formas de madeira .....	29
Figura 10: Formas metálicas .....	30
Figura 11: Formas mistas (madeira e alumínio) .....	30
Figura 12: Formas plásticas (polietileno).....	31
Figura 13: Cuidados e componentes de um Radier de concreto armado .....	33
Figura 14: Cantoneiras de marcação para as formas metálicas .....	34
Figura 15: Armadura e instalações hidráulicas e elétricas .....	35
Figura 16: Formas devidamente numeradas.....	36
Figura 17: Montagem das formas.....	37
Figura 18: Lançamento do concreto com o auxílio de bombas .....	38
Figura 19: Desmoldagem das formas.....	39
Figura 20: Acabamento finalizado de uma unidade habitacional .....	41

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Custo para 40 unidades em concreto e alvenaria.....	46
Gráfico 2: Custo para 1 unidade em concreto e alvenaria .....	47
Gráfico 3: Custo por metro quadrado em concreto e alvenaria .....	47
Gráfico 4: Número de unidades necessárias para a viabilidade das formas metálicas .....	48
Gráfico 5: Custo para 40 unidades em concreto e alvenaria após o acréscimo das formas metálicas .....	49
Gráfico 6: Custo para 1 unidade em concreto e alvenaria após o acréscimo das formas metálicas .....	49
Gráfico 7: Custo por metro quadrado em concreto e alvenaria após o acréscimo das formas metálicas .....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos sistemas de formas .....	31
Quadro 2: Custos para cada etapa para ambos os sistemas construtivos.....	44
Quadro 3: BDI Calculado.....	45
Quadro 4: Resumo das principais vantagens e desvantagens dos sistemas construtivos .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Custos de cada sistema construtivo .....	46
Tabela 2: Custos de cada sistema construtivo com as formas metálicas.....	48
Tabela 3: Custo para concreto sem formas, com formas e alvenaria por metro quadrado .....	50

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland  
ABESC - Associação Brasileira de Serviços de Concretagem  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACI - *American Concrete Institute*  
BDI - Benefícios e Despesas Indiretas  
DTU - *Documents Techniques Unifies*  
IBTS - Instituto Brasileiro de Telas Soldadas  
MPa - Megapascal  
NBR – Norma Brasileira Regulamentadora  
NM – Norma Mercosul  
SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil  
TCPO – Tabela de Composições e Preços para Orçamentos  
TCU – Tribunal de Contas da União

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1. Objetivo Geral</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2. Objetivos Específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>18</b>
<b>4. PAREDES DE ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS CERÂMICOS</b> ...	<b>19</b>
<b>4.1. Definição</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2. Sistema Construtivo em Alvenaria de Blocos Cerâmicos</b> .....	<b>20</b>
4.2.1. Demarcação .....	20
4.2.2. Assentamento .....	21
4.2.3. Encunhamento.....	22
4.2.4. Acabamento e Revestimento.....	23
<b>4.3. Vantagens e Desvantagens da Alvenaria de Blocos Cerâmicos</b> .....	<b>24</b>
<b>5. PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL</b> .....	<b>25</b>
<b>5.1. Definição</b> .....	<b>25</b>
<b>5.2. Concreto</b> .....	<b>26</b>
<b>5.3. Formas</b> .....	<b>28</b>
<b>5.4. Processo Construtivo de Paredes de Concreto Armado</b> .....	<b>32</b>
5.4.1. Execução .....	32
5.4.2. Sistema de Fundação e Marcação das Paredes .....	32
5.4.3. Armação e Instalações Hidráulicas e Elétricas .....	34
5.4.4. Montagem das Formas e Escoramento .....	35
5.4.5. Concretagem: Transporte, Lançamento e Adensamento .....	37
5.4.6. Desforma e Cura .....	39
5.4.7. Acabamento da Estrutura .....	40
<b>5.5. Vantagens e Desvantagens das Paredes de Concreto Armado</b> .....	<b>41</b>

<b>6. METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>43</b>
<b>7. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>8. CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>8.1. Resumo dos Principais Resultados .....</b>	<b>52</b>
<b>8.2. Associação com os Objetivos.....</b>	<b>52</b>
<b>8.3. Limitações do Trabalho .....</b>	<b>53</b>
<b>8.4. Contribuições do Trabalho e Sugestões de Pesquisa .....</b>	<b>53</b>
<b>8.5. Considerações Finais .....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>
<b>Anexo A – Projeto Arquitetônico usado no Estudo.....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo B – Quadro de Encargos Sociais do SINDUSCON – PR.....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>67</b>
<b>Apêndice A – Orçamento para Paredes de Alvenaria de Blocos Cerâmicos .</b>	<b>68</b>
<b>Apêndice B – Orçamento Sintético para Paredes de Concreto Armado .....</b>	<b>74</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O setor brasileiro de construção civil vive momentos de altas e baixas no mercado devido as mudanças econômicas como crises e investimentos em larga escala em habitações muitas vezes impulsionados pelo governo federal.

Segundo Santos (2012), desde 2008, no Brasil, tornou-se frequente as alternâncias em concessões de créditos imobiliários, o que possibilitou a mudança e a adaptação das empresas construtoras que passaram a buscar melhoria de qualidade, desempenho, planejamento e controle de suas edificações. Com isso as empresas passaram a injetar no mercado produtos otimizados e eficientes, tanto em relação a qualidades, quanto aos prazos de entrega reduzidos, conseguindo assim agregar competitividade e ampliar o poder de escolha do cliente, esses cada vez mais exigentes.

O setor da construção civil vem buscando integrar novos conceitos e métodos que agreguem melhorias à gestão da produção, porém nem todos os conceitos de controle e planejamento conseguem a adaptação total às situações de produção da construção civil, devido às suas características e singularidades, o que culmina em sistemas inadequados e de baixa eficiência. Situação que dentro da engenharia civil impulsionou as inovações tecnológicas no setor construtivo.

Com isso, surgiu uma nova visão, sendo ela a de importação e incorporação de novas tecnologias pelas construtoras e parceiros e a adoção de processos construtivos não convencionais. Assim as empresas passaram a buscar melhorias na qualidade da produção, racionalização e otimização, reduzindo seus prazos e custos (SANTOS, 2012).

Com o aumento na escala de produção de habitações, impulsionado pela criação do programa Minha Casa Minha Vida da Caixa Econômica Federal em 2009, as empresas viram nisso um bom ramo de atuação, assim despertando o interesse pelo sistema de paredes de concreto moldadas no local, inserindo no mercado uma nova opção que oferece agilidade e economia e que vem ganhando cada vez mais receptividade e espaço (SOUZA, 2018).



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Realizar um estudo comparativo entre os sistemas construtivos de paredes em alvenaria convencional de blocos cerâmicos e paredes de concreto armado moldadas no local com o uso de formas metálicas, apontando suas respectivas vantagens e desvantagens dos métodos aplicados a um conjunto habitacional de 40 unidades através de uma comparação de custos.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Aprofundar os estudos dos processos construtivos dos sistemas de paredes de alvenaria convencional em blocos cerâmico e de paredes de concreto armado moldadas no local;
- Enfatizar as vantagens e desvantagens de cada sistema construtivo;
- Apresentar um orçamento detalhado de um conjunto habitacional para cada método construtivo;
- Comparar o custo aplicado para cada sistema por metro quadrado de uma unidade habitacional;
- Avaliar a eficiência dos sistemas construtivos, indicando qual deles apresenta maior viabilidade econômica sobre seus custos para um conjunto habitacional de 40 unidades.

### 3. JUSTIFICATIVA

O setor da construção civil está sempre em desenvolvimento, sendo cada vez mais comum a busca por qualidade e economia. Assim com a ampla concorrência no mercado faz com que as construtoras busquem novas alternativas de métodos construtivos para serem aplicados em suas obras, já que as vezes o método convencional não se encaixa nas exigências de equilíbrio entre custos, qualidade e tempo de execução que devem ser aplicados ao ramo de construções de conjuntos habitacionais.

O programa “Minha Casa, Minha Vida” do governo federal incentiva a diminuição no déficit habitacional, logo a busca por novos métodos construtivos para serem aplicados nesse sistema é alavancada objetivando maior lucratividade com baixo custo, já que traz a produção de larga escala e elevada repetitividade como itens principais a serem atendidos.

Assim, desde 2012, com a criação da NBR 16055:2012, as paredes de concreto moldadas no local foram normatizadas e o acesso a sua tecnologia facilitado e possibilitado para uso na construção civil brasileira, abrindo espaço para a utilização desse método construtivo no programa federal pelas empresas, tornando-se necessário o estudo a fundo dos processos, para que se escolhido, satisfaça toda e qualquer meta e necessidade impostas a elas.

A análise de custos entre os dois sistemas construtivos abordados nessa pesquisa possibilitou conhecimento sobre as características executivas bem como os custos envolvidos na fase de orçamentos, permitindo estudo preliminar para construtoras e profissionais liberais que buscam entender qual deles deve ser utilizado para que a eficiência desejada seja alcançada de maneira mais eficaz no ramo de habitações populares.

## 4. PAREDES DE ALVENARIA CONVENCIONAL DE BLOCOS CERÂMICOS

### 4.1. Definição

Para Barros (2016) alvenaria é toda obra formada por blocos cerâmicos, blocos de concreto ou rochas naturais que em união têm como objetivo proteger ambientes das ações externas, oferecer suporte de carga e isolamento térmico e acústico.

Em geral oferece capacidade de resistência, durabilidade e impermeabilidade a uma estrutura, sendo classificada em de vedação e estrutural (AZEREDO, 1997).

Segundo Barros (2016) as alvenarias estruturais ou autoportantes são aquelas destinadas a absorver cargas de lajes e sobrecargas, devendo seguir dimensionamento baseado na NBR 18868:2020 (Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto) e NBR 8798:1984 (Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados concreto – Procedimento).

Esse sistema dispensa o uso de pilares e vigas que transferem as cargas de maneira concentrada, substituindo-as por blocos resistentes a compressão (Figura 1), ficando a cargo desses transmitir o seu peso próprio junto ao peso da laje e as cargas aplicadas pelos pavimentos superiores até a fundação (FREIRE, 2007).

**Figura 1: Execução de alvenaria cerâmica estrutural**



**Fonte: Cerâmica Shimazu, 2019**

Alvenarias de vedação (Figura 2) são aquelas cujos elementos são atribuídos para a separação de ambientes, sendo apenas utilizadas para fechamento de áreas

e vãos de estruturas, sendo necessárias atenções básicas no seu dimensionamento e estabilidade para não afetar a construção (BARROS, 2016).

Para Thomaz et al (2009) essas alvenarias devem suportar seu peso próprio e cargas de utilização, como armários, quadros e redes de balanço e devem apresentar resistências apropriadas às cargas laterais estáticas e dinâmicas que podem surgir devido a atuação do vento e impactos acidentais não previstos.

**Figura 2: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**



*Fonte: Código de Práticas nº 1, 2009*

## **4.2. Sistema Construtivo em Alvenaria de Blocos Cerâmicos**

Para fins de qualidade na execução da alvenaria o processo deve se atentar as indicações e restrições descritas na NBR 8545 (Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos). Assim devem ser respeitados os prazos técnicos definidos de execução das próximas etapas da construção para evitar danos à alvenaria.

No levantamento de paredes de vedação em alvenaria busca-se obtenção de locação, desempenho, prumo e nivelamento respeitáveis ao revestimento que será aplicado no local e juntas regularizadas. Essas paredes devem obedecer ao desempenho em que será submetida durante a sua vida útil, sem que apresentes problemas patológicos durante esse tempo (FRANCO, 1998).

### **4.2.1. Demarcação**

Para Franco (1998) a demarcação da alvenaria consiste na primeira etapa do processo, também chamada de locação da primeira fiada. Aqui é analisado o nivelamento do piso com instrumentos como o aparelho de nível. Caso haja imperfeições, o desnivelamento deve ser corrigido com o uso de argamassa, normalmente sendo aguardado um dia para que se tenha uma cura correta da massa.

Indica-se a demarcação iniciar pelas paredes externas, o que facilita o enquadramento da parede e sempre utilizando-se do método de valores de cotas acumuladas, concretizado pelo posicionamento dos blocos de extremidade. Recomenda-se que antes de iniciar o assentamento da primeira fiada haja a verificação da distribuição dos blocos, estes sendo posicionados sem massa para fins de estudo.

Com o devido posicionamento dos blocos de extremidade e definição das juntas de espaçamento, usa-se uma linha amarrada em suas faces externas. Ela indica o alinhamento da primeira fiada o qual deve ser respeitado. Ao serem fixados com argamassa horizontal e vertical, esta garante maior resistência a colisões e permite melhor distribuição de esforços entre a estrutura e a alvenaria, e aquela absorve irregularidades no piso, deve-se garantir o nível e alinhamento dos blocos, recorrendo-se ao uso do nível e prumo (Figura 3).

Se for garantido o correto alinhamento e posicionamento da primeira fiada, a execução de toda a alvenaria será extremamente facilitado (FRANCO,1998).

**Figura 3: Demarcação da alvenaria**



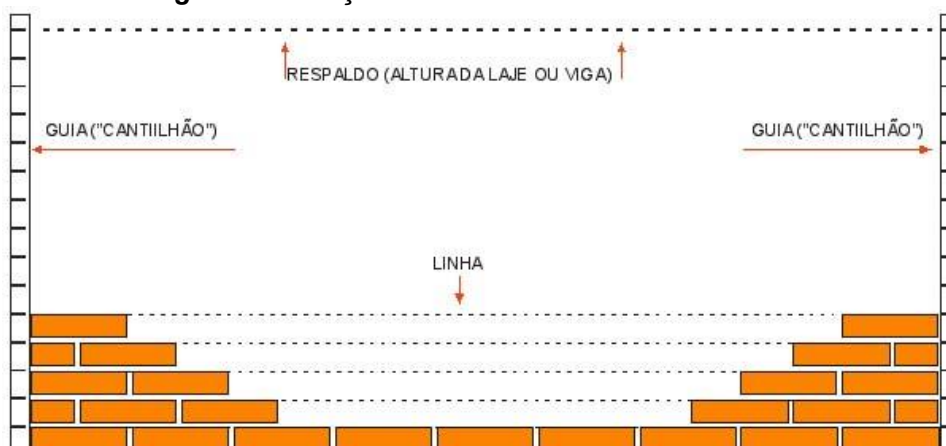
**Fonte: Caroline Barivieira, 2015**

#### 4.2.2. Assentamento

Para o assentamento da alvenaria, Barros (2016) cita como deve ser realizado:

- Com a demarcação realizada, deve-se posicionar os escantilhões (Figura 4), que segundo a NBR 8545:1984 são régua de madeira, ou metálicas, que possui o comprimento do pé direito do pavimento, graduada fiada por fiada (altura do bloco cerâmico junto com a junta de argamassa) junto da linha e dos novos blocos de extremidade;
- Seguir o assentamento dos blocos utilizando juntas verticais descontínuas de 1,0 cm e horizontais de 1,5 cm;
- Continuar com a verificação das espessuras e o nivelamento das juntas com o nível e prumo;
- Caso existam aberturas na parede, tacos, vergas e contravergas devem ser colocados seguindo as restrições do projeto arquitetônico.

**Figura 4: Elevação da alvenaria de blocos cerâmicos**



**Fonte: Campos, 2013**

#### 4.2.3. Encunhamento

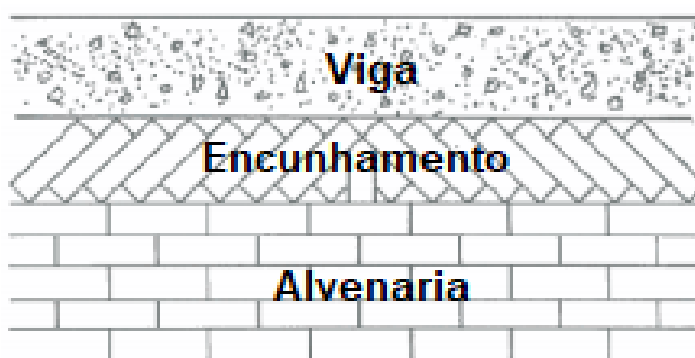
Uma patologia muito recorrente nas alvenarias são fissuras próximas à laje do pavimento superior e nas vigas, logo segundo a NBR 8545:1984, para estruturas em concreto armado deve ser aplicado o encunhamento, ou seja, a interrupção da alvenaria abaixo da viga ou lajes, deixando um espaço em aberto e sem preenchimento (Figura 5).

Segundo Lima Filho (2017), as regiões de encunhamento consistem em zonas onde a estrutura costuma deformar, gerando flechas, que mesmo sendo pequenas podem afetar diretamente a alvenaria, o que justifica as fissuras.

Logo, a NBR 8545:1984 indica um descanso de 7 dias é o mínimo para que se possa garantir um perfeito travamento entre estrutura e alvenaria, o que combate patologias futuras.

Essa norma ainda aponta que para edificações que não exigem estruturas em concreto armado, deve ser feita uma cinta de amarração ao logo de todas as paredes. Em obras com mais de um pavimento que agreguem esse tipo de sistema construtivo, respeitando os 7 dias, o travamento só pode ser executado quando todas as alvenarias do pavimento superior estejam levantadas até a mesma altura.

**Figura 5: Esquema de encunhamento em alvenaria**



**Fonte: Barros, 2016 (Adaptada)**

#### 4.2.4. Acabamento e Revestimento

Segundo Meyer (2010) as alvenarias recebem camadas de acabamento que consistem em chapisco, reboco e emboço (Figura 6). Sendo esses revestimentos comumente aplicados com argamassa, diferenciando entre si pelos seus respectivos traços.

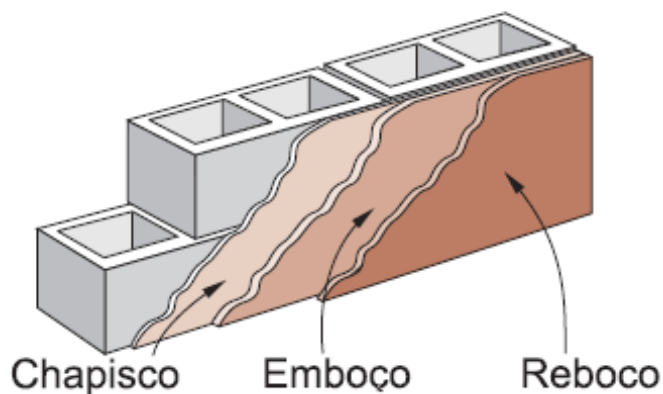
O chapisco é a base usada para a ancoragem do emboço e reboco. Sem ele as demais camadas de acabamento tendem a deslocar, o que exige uma massa com maior resistência mecânica, ou seja, mais forte, sendo aplicado o traço 1:3 (uma lata de cimento e 3 latas de areia) em uma camada bem fina.

O emboço é utilizado na regularização da superfície onde é aplicado, consistindo em uma camada de 1 a 2,5 cm, com traço 1:2:8 em volume, consistindo em uma massa mais grossa.

O reboco consiste em uma massa mais fina, devido ao peneiramento, servindo também como regularizadora, e utilizando o traço 1:2:9 também em volume.

O termo emboço e reboco pode ser tratado como sendo o mesmo revestimento, sendo muito comum ser adotado apenas duas camadas de acabamento para alvenaria (SALGADO, 2014).

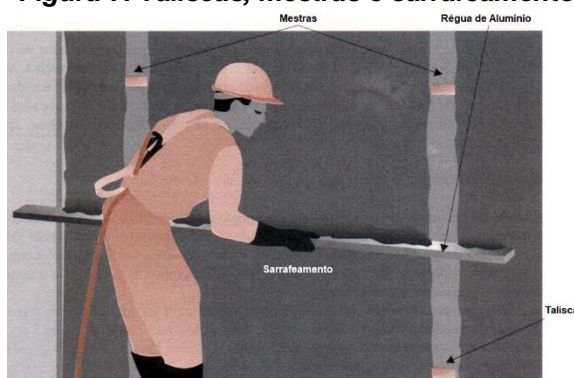
**Figura 6: Chapisco, emboço e reboco**



**Fonte: Mãos à Obra, 2010 (adaptada)**

O revestimento é trabalhado com o auxílio do taliscamento (Figura 7), que consiste no uso de cacos cerâmicos fixados com argamassa à base, definindo assim a altura que a camada deve respeitar. Salgado (2009) recomenda uma distância horizontal de no máximo 1,80 metros, essas devidamente apuradas, assim podendo ser aplicadas as mestras, faixas verticais de argamassa sarrafeada que servirão de guia para o restante do sarrafeamento de toda a argamassa de revestimento.

**Figura 7: Taliscas, mestras e sarrafeamento**



**Fonte: Total Construção, 2020 (adaptada)**

#### **4.3. Vantagens e Desvantagens da Alvenaria de Blocos Cerâmicos**

O sistema construtivo em alvenaria junto com o concreto armado é o processo mais utilizado no Brasil, devido a comum utilização e simplicidade. Vasques (2014) aponta algumas vantagens referente à alvenaria de bloco cerâmicos:



- Apresenta bom isolamento térmico e acústico;
- Garante estanqueidade contra água;
- Excelente resistência mecânica e ao fogo;
- Tem disponível sua matéria prima em qualquer lugar;
- Produção com baixo índice poluidor, desde que aplicada as devidas ideias de alvenaria racionalizada;
- Elevada durabilidade;
- Facilidade de produção por montagem ou conformação;
- Facilidade e baixo custo dos componentes utilizados na parede;
- Ótima aceitação pela sociedade brasileira.

Pode-se também citar algumas limitações do sistema construtivo:

- Baixa produtividade na execução;
- Elevada massa por metro quadrado de superfície;
- Domínio técnico concentrado na mão de obra executora;
- Textura lisa só é alcançada com a adição de outros materiais (chapisco, reboco, regularização, massa acrílica e tinta);
- Gera desperdício quando são aplicados os sistemas hidráulicos e elétricos na construção, pois é necessária a quebra da parede (VASQUES, 2014).

## **5. PAREDES DE CONCRETO ARMADO MOLDADAS NO LOCAL**

### **5.1. Definição**

Segundo Nunes (2011), o sistema construtivo consiste em paredes que são moldadas no local, em concreto armado partindo do uso de formas moduladas metálicas (ferro ou alumínio), de madeira ou de plástico e vem agradando as construtoras em todo o país (Figura 8).

O método baseia-se em construções industrializadas em concreto celular (sistema *Gethal*) e concreto convencional (sistema *Outinord*) esses popularizados nos anos 70 e 80. Na época devido à baixa qualidade das estruturas, de continuidade de obras usando esse tipo de sistema e recursos financeiros limitados, o sistema acabou por não ganhar muita popularidade (MISURELLI E MASSUDA, 2009).

Santos (2016) afirma que no Brasil, o procedimento começou a ganhar força a partir de ações de pesquisa em 2007, quando três organizações, a ABCP (Associação

Brasileira de Cimento Portland), a ABESC (Associação Brasileira de Serviços de Concretagem) e o IBTS (Instituto Brasileiro de Tela Soldada), efetivaram visitas técnicas em obras na Colômbia e no Chile, países que assumiram a liderança na América do Sul no quesito utilização do sistema de paredes de concreto moldadas no local.

Com a crescente utilização do sistema de paredes de concreto armado na construção de unidades habitacionais, onde construtoras buscavam racionalização e produção em larga escala com rapidez e qualidade, em 2012 foi publicada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) a NBR 16055 – Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos, norma baseada na NBR 6118 (Projeto de estrutura de concreto – Procedimento), e nas normas norte-americana ACI 318 (*American Concrete Institute*) e a francesa DTU (*Documents Techniques Unifiés*) 23.1, material que regulariza o dimensionamento e o requisito de qualidade e desempenho exigidos em projetos que envolvam paredes de concreto armado (TESTONI, 2013).

**Figura 8: Paredes de concreto armado e suas instalações**



Fonte: Cichinellii, 2014

## 5.2. Concreto

O concreto é o principal material envolvido no sistema de paredes de concreto. Junto da armadura, eles devem trabalhar de forma coesa na estrutura a fim de que, como descrito na NBR 6118:2003, garantam resistência a ruptura, desempenho em serviço preservando suas condições de utilização e durabilidade. Para que o concreto

apresente essas características, construtora e concreteira devem ter experiência com o material e também conhecimento de logística de processo.

Segundo Santos (2012), o sistema exige do concreto uma elevada trabalhabilidade para que as formas possam ser preenchidas por completo e no menor tempo possível, sem segregar e gerando uma estrutura com elevada qualidade em acabamento. Assim, no Brasil, recomendasse o uso de quatro tipos de concreto:

- Concreto celular (Tipo L1): recebe microbolhas de ar na massa adquirindo baixa massa específica. É recomendado para projetos de até dois pavimentos com resistência mínima de 4 MPa;
- Concreto com elevada concentração de ar incorporado - até 9% (Tipo M): apresenta as mesmas características termo acústicas e mecânicas do concreto celular, sendo utilizado em residências térreas que especifiquem resistência mínima de 6 MPa;
- Concreto com agregados leves ou com baixa massa específica (Tipo L2): composto por agregado leve, porém com menor eficiência termo acústica aos previamente citados, usado em estruturas que necessitem de resistência de até 25 MPa;
- Concreto convencional ou concreto autoadensável (Tipo N): mistura aditivada caracterizando enorme plasticidade, sendo aplicado de forma rápida por bombeamento, assim dispensando o uso de vibradores para que haja o preenchimento total dos espaços nas formas. Evidentemente, o concreto convencional pode ser aplicado desde que apresente trabalhabilidade condizente ao método de transporte, a espessura das paredes e lajes e que não segregue nas partes inferiores das formas.

Tutikian e Dal Molin (2008) cita que concreto autoadensável é muito recomendado para o sistema de paredes de concreto, pois ele traz vários ganhos tanto diretos quanto indiretos, como:

- Rapidez e eficiência na construção, devido ao rápido lançamento e ausência de adensamento;

- Redução da mão de obra por conta da eliminação do uso de vibradores e da facilidade do espalhamento e nivelamento do concreto autoadensável;
- Acabamento final da estrutura melhorado;
- Permite a liberdade na escolha das formas e dimensões;
- Permite concretagem em peças com seções reduzidas;
- Elimina ruídos provenientes do adensamento do concreto;
- Torna o canteiro mais seguro, pois há a diminuição da concentração de trabalhadores;
- Contribui em âmbito ambiental, visto que utiliza em sua composição elevados teores de resíduos de cinza volante e escória de forno obtidos pelas indústrias;
- Impacta no custo final do concreto e/ou estrutura se devidamente considerados e computados economicamente os benéficos citados acima.

### **5.3. Formas**

Santos (2012) define as formas como estruturas provisórias com o propósito de moldar o concreto fresco. Elas devem resistir às pressões causadas pelo lançamento do concreto até que este ganhe resistência própria para que ocorra a desforma, ser estanques, ou seja, impermeáveis, e garantir a geometria desejada das peças que estão sendo moldadas dentro delas.

Com a crescente disseminação das construções que envolvam concreto armado, tornou-se necessária a otimização dos sistemas de formas visando diminuição dos custos e melhora na qualidade final dos produtos moldados. Assim estudos e análises devem focar em três pilares: custo, qualidade e prazos, ressaltando a importância desses para cada tipo de obra, podendo assim escolher o sistema a ser adotado (MARANHÃO, 2000).

De acordo com Santos (2012), no mercado brasileiro estão disponíveis quatro tipos de sistemas de formas:

- Sistema de formas em madeira (Figura 9);
- Sistema de formas metálicas em aço ou alumínio (Figura 10);
- Sistema de formas mistas em aço ou alumínio e madeira compensada (Figura 11);
- Sistema de formas plásticas (Figura 12).

**Figura 9: Formas de madeira**



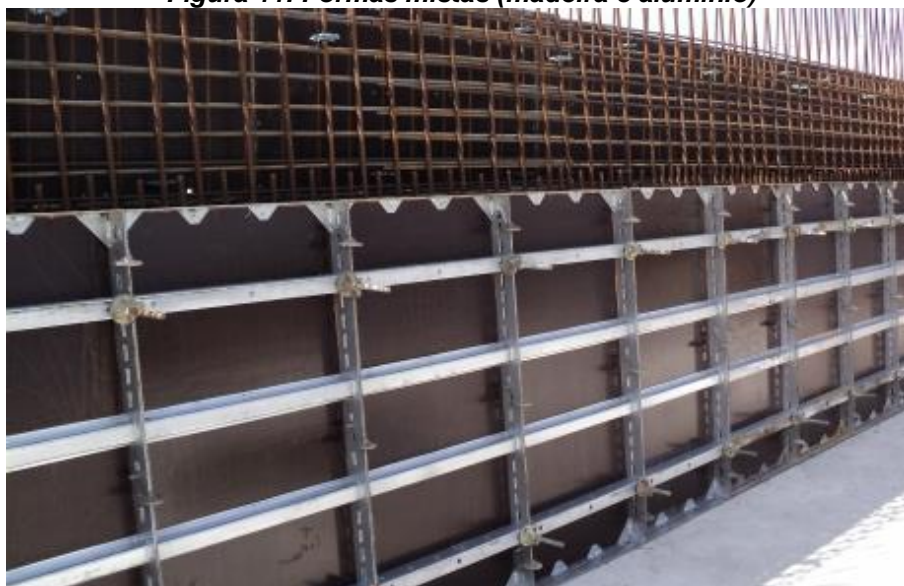
Fonte: ConstruLiga, 2017.

**Figura 10: Formas metálicas**



**Fonte Oeste Formas, 2019**

**Figura 11: Formas mistas (madeira e alumínio)**



**Fonte: Mills Solaris, 2018**

**Figura 12: Formas plásticas (polietileno)**



**Fonte: Constru360º, 2014**

O Quadro 1 apresenta as principais vantagens e desvantagens de cada tipo de forma.

**Quadro 1: Vantagens e desvantagens dos sistemas de formas**

<b>Sistema</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Formas de madeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixo custo;</li> <li>• Alta produtividade no método racionalizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande consumo e desperdício de material e mão de obra.</li> </ul>
Formas metálicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praticidade de transporte;</li> <li>• Rápida montagem e desmontagem;</li> <li>• Acabamento superficial de boa qualidade;</li> <li>• Grande estanqueidade;</li> <li>• Lavagem simplificada;</li> <li>• Elevada vida útil dos painéis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevado custo de aquisição das peças, devido a produção das placas apresentarem alta dificuldade para as metalúrgicas.</li> </ul>
Formas mistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grande disponibilidade no mercado brasileiro;</li> <li>• Baixo custo;</li> <li>• Bom acabamento das estruturas moldadas;</li> <li>• Facilidade de montagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de substituição das partes em compensado danificadas;</li> <li>• Consequente perda de tempo para avaliação das formas.</li> </ul>

Formas plásticas

- Praticidade de transporte e montagem;
- Baixo custo de aquisição;
- Faz uso da reciclagem de plástico para a produção das peças.
- Menor vida útil em comparação às metálicas;
- Acabamento superficial ruim;
- Dificuldade no alinhamento e prumo das peças;
- Exige maior número de travamentos para suportar a pressão gerada pelo concreto;
- Poucas empresas trabalham com esse tipo de material no Brasil.

Fonte: Santos, 2012

## **5.4. Processo Construtivo de Paredes de Concreto Armado**

### **5.4.1. Execução**

Primeiramente, para que a efetividade e viabilidade das paredes de concreto sejam alcançadas junto da qualidade exigida do produto final, exige-se estudo e criação de um bom conjunto de projetos, atenção especial direcionada ao projeto das formas, já que erros acarretaram no aumento do custo, que já é elevado na aquisição das mesmas. A NBR 16055:2012 afirma que é obrigatória a conformidade do projeto das formas com o projeto estrutural.

O processo executivo do sistema de paredes de concreto varia dependendo da escolha e da afinidade das construtoras com qualquer processo construtivo, logo os materiais envolvidos, como formas e o concreto, costumam ser diferentes em comparação uns com os outros (SOUZA, 2018).

### **5.4.2. Sistema de Fundação e Marcação das Paredes**



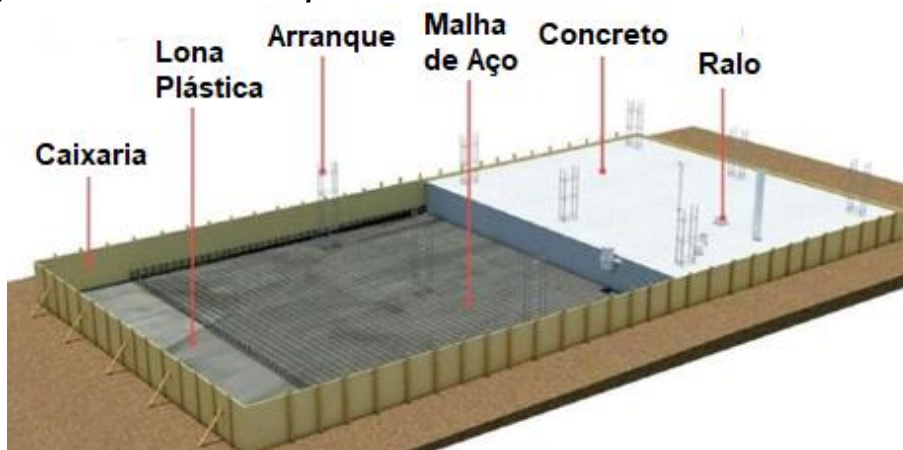
Segundo Santos (2012) a escolha do tipo de fundação a ser aplicada junto do sistema varia com as condições de cada empreendimento, sendo baseada nos estudos resistência de mecânica dos solos, podendo ser empregados os sistemas de fundações em sapata corrida, radières e blocos de travamento para estacas ou tubulões conforme especificações de projeto. No momento em que se faz essa escolha devem ser atendidos os parâmetros de ordem geral, ou seja, aspectos de segurança, estabilidade e durabilidade, além das condições de alinhamento e nivelamento dos pisos para a confecção das paredes (parâmetros específicos do sistema construtivo).

Recomenda-se que seja executado um piso na cota do terreno de forma que o trabalho não seja executado em terreno bruto e que haja apoio total para as formas. O piso deve exceder as dimensões das formas externas, permitindo assim melhor apoio e facilidade de montagem. No caso do uso de radières, a calçada externa deve ser planejada junto da concretagem da fundação.

Como especificado e definido no projeto, as instalações hidráulicas e elétricas são embutidas nas fundações, assim, antes de iniciar a concretagem todos os pontos de conexões devem estar corretamente alojados no gabarito contido nos projetos de instalações prediais, o mesmo vale para as estacas constadas no projeto estrutural.

Certos cuidados (Figura 13) são necessários nesta etapa, como o uso de lona plástica (impermeabilização) colocada sobre uma camada de brita com espessura mínima de 3 cm e a cura úmida de pelo menos 7 dias após a concretagem (SANTOS, 2012).

**Figura 13: Cuidados e componentes de um Radier de concreto armado**



**Fonte: Nazário e Silva, 2018 (Adaptada)**

Santos (2012) afirma que a fim de evitar a perda de funcionalidade durante a obra, o projeto de marcação das paredes traz o gabarito dos painéis, de modo a facilitar a identificação do local de posicionamento das paredes e a montagem das formas. O gabarito (Figura 14) é distribuído no entorno da edificação para facilitar a identificação dos eixos notáveis e delimitando uma das faces de cada parede. Assim, para melhor visualização, deve-se traçar todas as paredes, sempre observando as interseções existentes entre os elementos estruturais.

**Figura 14: Cantoneiras de marcação para as formas metálicas**



**Fonte: Tayná Figueira, 2019**

#### 5.4.3. Armação e Instalações Hidráulicas e Elétricas

Segundo Misurelli e Massuda (2009), seguindo as especificações de projetos, as telas soldadas são montadas, junção da armadura principal com os reforços, faz-se as devidas ancoragens nos arranques, e finalizadas com os espaçadores. Esses são essenciais no alinhamento e definição das espessuras de cobertura da armadura em relação aos painéis de formas. Aqui ocorre o corte prévio da malha onde ficaram os vãos especificados no projeto arquitetônico, as portas e janelas.

Gomes e Rocha (2018) afirmam que tanto as instalações hidráulicas e elétricas devem seguir orientação contadas na NBR 16055:2012.

As tubulações e conexões hidráulicas podem ser alocadas de duas maneiras, a primeira embutidas na parede, seguindo gabarito e fixadas diretamente na tela soldada e cobertas pelo concreto (Figura 15), e a segunda fazendo-se uso de *shafts*, compartimentos em alvenaria ou plástico que servem unicamente para abrigar o sistema hidráulico (GOMES E ROCHA, 2018). Segundo a ABCP *et al* (2008) é indicado a realização do teste de estanqueidade, para identificação de possíveis vazamentos antes da concretagem, para que não haja necessidade de quebra de paredes para futuras correções.

A ABCP *et al* (2008) indicam para as os eletrodutos e caixas de passagem serem fixados na armadura seguindo projeto elétrico com o uso de gabaritos para evitar movimentações durante a concretagem (Figura 15). O uso de espaçadores é indispensável para que seja garantido o recobrimento total. Apesar de já existirem no mercado peças elétricas para esse sistema construtivo, caso haja orifícios presentes, estes devem ser bloqueados para que evitem a passagem de concreto e possível obstrução.

**Figura 15: Armadura e instalações hidráulicas e elétricas**



**Fonte: Maxson Mello, 2019**

#### 5.4.4. Montagem das Formas e Escoramento

Segundo a ABCP *et al* (2008) a montagem das formas está diretamente ligada à escolha de qual será trabalhada na obra, e deve ser executada conforme especificada em projeto. É fundamental o uso de agentes desmoldantes nas formas para auxiliar a desforma do concreto (GOMES E ROCHA, 2018). Dá-se início pelas quinas demarcadas, e dos painéis internos para os externos (Figura 17), com possibilidade de montagem pareada. É de extrema importância que os painéis estejam enumerados como disposto no projeto, para facilitar a identificação e a montagem por parte do funcionário (Figura 16).

**Figura 16: Formas devidamente numeradas**



**Fonte: Maxson Mello, 2019**

Segundo a NBR 16055:2012, o escoramento deve ser projetado de forma a não sofrer com a ação do peso próprio das formas e da estrutura, juntamente com as possíveis cargas acidentais que possam acontecer durante a execução e concretagem, onde devem se consideradas as deformações, a flambagem e as vibrações a que o sistema estará sujeito.

Precauções são necessárias para evitar recalques no solo ou no local da estrutura que suporta o escoramento fazendo-se uso de lastros de brita, pranchões ou piso de concreto para correção de possíveis irregularidades na superfície, e cunhas para assistência de nivelamento. Caso optado escoradores metálicos, as instruções do fornecedor responsável são as que ditam as regras de uso.

Também são essenciais as devidas conferências das condições dos prumadores e alinhadores horizontais a fim de assegurar que as dimensões, posições e prumo dos painéis de formas foram mantidas e que permitam o tráfego dos trabalhadores e dos equipamentos necessários para a execução do lançamento do concreto com máxima segurança, e também a estanqueidade das formas anteriormente a concretagem, evitando assim retrabalho por conta de vazamentos (ABNT NBR 16055:2012).

**Figura 17: Montagem das formas**



**Fonte: Tayná Figueira, 2019**

#### 5.4.5. Concretagem: Transporte, Lançamento e Adensamento

Segundo Santos (2012) as melhores e mais eficientes produções de concreto ocorrem a partir de dosagens em centrais com fornecimento em caminhões betoneira, ou nas centrais localizadas no próprio canteiro desde que devidamente supervisionadas e controladas.

Um estudo aprofundado é necessário sobre o tempo de transporte, esse contado a partir da primeira adição de água até a entrega do concreto no canteiro. Este deve ser fixado para que o adensamento não ocorra após o início da pega do concreto, para evitar a formação de juntas de concretagem. Assim, o transporte deve ser inferior a 90 minutos, não devendo ultrapassar 150 minutos durante a descarga final.

O lançamento do concreto (Figura 18) na estrutura deve seguir orientações previstas na NBR 16055:2012, a fim de garantir a homogeneidade do concreto, como:

- Assegurar a trabalhabilidade do concreto por meio de análise se não ultrapassou os limites de abatimento (ABNT NBR NM 67) e de espalhamento (ABNT NBR 15823-1) através da realização do *Slump Test*;
- Evitar inclinações excessivas do caminhão betoneira, evitando a possível segregação do concreto devido ao transporte;
- Durante o preenchimento das formas deve-se evitar bolsões de concentração, já que esses podem provocar deformações nas formas;
- Cuidados redobrados devido à altura do lançamento e a densidade da armadura, devendo ser evitada ao máximo a segregação dos materiais do concreto.

Misurelli e Massuda (2009) indicam o início do lançamento em um dos cantos da estrutura até que as paredes no entorno estejam completas, seguindo para o canto oposto e assim por diante até o preenchimento total das formas, sendo que as interrupções dos lançamentos durante a troca de lugares não devem alcançar mais que 30 minutos.

**Figura 18: Lançamento do concreto com o auxílio de bombas**



**Fonte: Tayná Figueira, 2019**

Segundo Santos (2012) o concreto autoadensável é um dos mais viáveis para o uso em paredes de concreto, pois apresenta elevada trabalhabilidade e ductilidade devido a utilização de aditivos e dispensam a necessidade de vibração, facilitando e diminuindo o tempo de preenchimento de todo o volume dentro das formas.

Porém quando não se faz uso desse tipo de concreto, para o adensamento, tanto manual quanto mecânico, as ferramentas utilizadas para o processo não devem entrar em contato com a armadura ou com as formas e a homogeneidade do concreto

deve ser sempre garantido. O uso de martelos de borracha é bem vindo para a detecção de vazios formados durante a concretagem. E o sistema de foras deve utilizar respiradores que garantam a saída de ar durante o lançamento do concreto (NBR 16055:2012). Todas essas precauções evitam eventuais falhas que podem trazer retrabalho após a desforma.

#### 5.4.6. Desforma e Cura

Segundo Santos (2012) a desforma das paredes de concreto deve acontecer quando o concreto moldado atingir a resistência e elasticidade previstas em projeto. Todo cuidado é necessário durante a retirada das formas e do escoramento evitando possíveis ações mecânicas vetores para aparecimento de fissuras, como colisões ou choques (Figura 19).

Dada a desmontagem, as formas devem ser posicionadas sobre a fundação da próxima estrutura a ser executada, sendo necessária a limpeza total dos painéis, já que muitas vezes eles são impregnados por camadas de argamassa fortemente aderidas a superfície. Isso garante a preservação das peças e também o acabamento das próximas paredes (SANTOS, 2012). Assim pode-se dar continuidade às demais estruturas seguindo o mesmo método de montagem.

**Figura 19: Desmoldagem das formas**



**Fonte: Maxson Mello, 2019**

A cura tem início logo após a remoção dos painéis de formas, e no caso de haver laje, imediatamente após o lançamento e acabamento do concreto, a fim de que haja o desenvolvimento da resistência e durabilidade desejadas para a estrutura. O processo de cura desenvolvido no projeto envolve algumas precauções que são estabelecidas pela ABNT NBR 14931:2004, devendo ser definido com base no concreto desejado e as condições climáticas apresentadas na região (SANTOS,2012).

A NBR 14941:2004 afirma que enquanto o concreto não atingir endurecimento satisfatório, ele deve ser protegido de agentes deletérios, como mudanças bruscas na temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, agentes químicos, choques e vibrações que possam causar fissuração ou abalar a aderência da armadura ao concreto. Assim, deve-se evitar a perda de água e assegurar a resistência adequada da superfície e a formação de uma capa superficial natural durável.

Segundo Santos (2012), o endurecimento do concreto pode ser estimulado e acelerado por meio da cura térmica adequada e controlada ou pelo uso de aditivos sem presença de cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) como componente, porém isso ainda não dispensa as medidas protetivas contra a secagem.

#### 5.4.7. Acabamento da Estrutura

As paredes devem passar por um controle de qualidade para identificação de possíveis defeitos de execução. A ABCP *et al* (2008) recomendam técnicas de acabamento como:

- Rebarbas originadas das junções dos painéis de formas devem ser removidas para nivelamento da superfície das paredes de concreto ao final da desforma;
- Usar argamassa para fechamento dos furos causados pelos pinos metálicos de ancoragem;
- No caso de surgimento de falhas muito visíveis, como bicheiras, elas devem ser corrigidas com o uso de graute.

Misurelli e Massuda (2009) afirmam que não há observações sobre qual tipo de revestimento deve ser aplicado nas paredes de concreto armado, mas a única recomendação é que o acabamento (Figura 20) só tenha início quando a cura úmida estiver finalizada, evitando assim patologias que possam surgir no futuro.



**Figura 20: Acabamento finalizado de uma unidade habitacional**



**Fonte: Tayná Figueira, 2020**

### **5.5. Vantagens e Desvantagens das Paredes de Concreto Armado**

O sistema construtivo de paredes de concreto armado que vem ganhando destaque no mercado da construção civil brasileiro, devido estar comprovado sua eficácia e vantagens para metodologias construtivas que visam a produção em larga escala de edificações, como unidades habitacionais, condomínios, e até edifícios residenciais. De acordo com Souza (2018) e Junior e Rodrigues (2017) as principais vantagens do sistema são:

- Velocidade de execução e versatilidade;
- Segurança e garantia no cumprimento de prazos;
- Número de trabalhadores reduzido, o que diminui gastos e aumenta a segurança no canteiro;
- Qualificação da mão de obra;
- Eliminação de etapas na obra, como o assentamento de blocos, do chapisco e do reboco;
- Resistência a fogo, evitando propagação de incêndios;
- Abertura perfeita de vãos;
- Excelentes resultados no conforto tanto térmico quanto acústico, já que o concreto apresenta ótimas características isolantes.

Apesar de não haver muitas restrições para paredes de concreto, algumas desvantagens devem ser levadas em conta na hora da escolha do tipo de edificação ou residência a qual deseja-se realizar no projeto. São eles:

- Dificuldade de improvisação, já que o concreto é um material muito resistente, assim remodelações, reformas e ampliações tornam-se inviáveis;
- As formas não permitem alterações no projeto, já que são planejadas e adquiridas previamente baseadas no projeto arquitetônico;
- Elevados custos para aquisição das formas;
- Existe limitações para vãos e balanços acarretando na redução de espaços e dificultando a produção de casas e apartamentos luxuosos;
- Viabilidade só acontece com a execução repetitiva o que pode limitar uma construtora a apenas um modelo de edificação (SOUZA, 2018; JUNIOR E RODRIGUES, 2017).

## 6. METODOLOGIA DE PESQUISA

Realizou-se uma análise de custos sobre dois projetos de uma residência de caráter unifamiliar, modelo da Caixa Econômica Federal, que compõe um conjunto habitacional de 40 unidades, no Residencial Mega Park, na cidade de Apucarana, PR.

Com base nos projetos, foram elaborados os levantamentos quantitativos e de custos de ambos os sistemas construtivos estudados, paredes em alvenaria convencional de blocos de concreto e paredes de concreto moldadas no local, podendo, assim, ser comparado qual método traz menores custos iniciais e maior viabilidade construtiva.

Os quantitativos foram levantados baseando-se em todos os projetos, incluso complementares, das unidades habitacionais feitos pela empresa e os custos extraídos direto de pesquisa de mercado na cidade de Apucarana e na TCPO. O período de estudo foi do início de Março até o fim de Abril de 2021.

A metodologia do estudo foi dividida nas seguintes etapas:

- Etapa 1: Seleção do projeto. Aqui foram estudados e analisados os projetos de uma unidade habitacional baseados nas especificações da Caixa Econômica Federal e aprovados pela prefeitura da cidade de Apucarana – PR;
- Etapa 2: Levantamento quantitativo e análise de custos. Esses foram baseados nos materiais e horas para execução de unidades habitacionais utilizando os dois métodos estudados: paredes de alvenaria e de concreto armado.
- Etapa 3: Comparação de custos entre os dois sistemas construtivos.
- Etapa 4: Comparativo de viabilidade. Foram comparados os custos por metragem quadrada para os dois sistemas. Explorou-se aqui um número grande de repetições de construções para obtenção do preço por metro quadrado, já que o sistema de paredes de concreto é indicado para obras com grandes números de unidades fabricadas.

Com isso foi possível a montagem de um orçamento sintético para cada método construtivo apresentado, permitindo assim a comparação entre as informações obtidas.

## 7. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Baseado no projeto arquitetônico escolhido para a pesquisa (Anexo A), montou-se um levantamento quantitativo completo, onde cada sistema foi separado em suas principais etapas construtivas e seus respectivos valores, desconsiderando inicialmente o preço das formas metálicas. Assim:

**Quadro 2: Custos para cada etapa para ambos os sistemas construtivos**

<b>Item</b>	<b>Etapas</b>	<b>Parede de Alvenaria de Blocos Cerâmicos</b>	<b>Parede de Concreto Armado Moldadas no Local</b>
1	Serviços Preliminares	R\$ 383.682,70	R\$ 383.682,70
2	Infraestrutura	R\$ 287.037,20	R\$ 565.477,20
3	Superestrutura	R\$ 1.461.028,90	R\$ 1.637.023,70
4	Vedação	R\$ 588.114,40	-
5	Esquadrias de Madeira	R\$ 93.433,20	R\$ 93.433,20
6	Esquadrias Metálicas	R\$ 123.113,60	R\$ 123.113,60
7	Cobertura	R\$ 687.042,58	R\$ 687.042,58
8	Instalações Hidráulicas	R\$ 426.976,40	R\$ 406.778,00
9	Aparelhos e Metais	R\$ 81.464,00	R\$ 81.464,00
10	Instalações Elétricas	R\$ 510.229,60	R\$ 510.229,60
11	Impermeabilização	R\$ 59.244,00	R\$ 59.244,00
12	Revestimento de Forro e Paredes	R\$ 646.748,96	R\$ 166.440,96
13	Pisos	R\$ 480.901,56	R\$ 315.850,96
14	Vidros	R\$ 16.220,74	R\$ 16.220,74
15	Pintura	R\$ 600.255,26	R\$ 600.225,26
16	Serviços Complementares	R\$ 1.166.078,05	R\$ 1.166.078,05

**Fonte: Autor, 2021**

Para a obtenção desses valores, com as etapas já definidas, fez-se necessário o cálculo do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) e dos encargos sociais para a aplicação nas composições de custos.

Os encargos sociais foram retirados do quadro do SINDUSCON – PR, com último reajuste sendo feito em Agosto de 2020, apresentada no Anexo B, sendo esse valor de 192,04 %, aplicado diretamente sobre a mão de obra envolvida nos processos.

Já o BDI foi definido através de parâmetros médios sugeridos pelo Acórdão nº 2622 / 2013 do Tribunal de Contas da União – TCU. Nota-se que são sugestões de valores, logo cabe às decisões do engenheiro ou da empresa sobre quais porcentagens usar para que lhes melhor satisfaçam suas exigências e necessidades (CUDO, 2016). O Quadro 2 apresenta o BDI calculado para o estudo.

**Quadro 3: BDI Calculado**

<b>CÁLCULO DE BDI - BENEFÍCIOS E DESPESAS INDIRETAS</b>		
<b>ITEM</b>	<b>SIGLA</b>	<b>%</b>
Administração Central	AC	5,50%
Seguros e Garantias	S+G	0,80%
Riscos e Imprevistos	R	1,27%
Despesas Financeiras	DF	2,75%
Lucro	L	15,00%
PIS	I	0,65%
COFINS		3,00%
CPRB		4,50%
ISS		0,45%
<b>BDI CALCULADO</b>		<b>39,07%</b>

**Fonte: Autor, 2021**

Para o desenvolvimento do orçamento as composições de custos foram retiradas da TCPO, todas montadas com o auxílio do software Orça2000 (2000), onde os preços unitários dos componentes foram atualizados a partir de pesquisa de campo e mercado na região da cidade de Apucarana, PR. Logo esses preços podem variar de cidade para cidade, e também de período para período. No caso a pesquisa foi realizada do começo de Março ao fim de Abril de 2021.

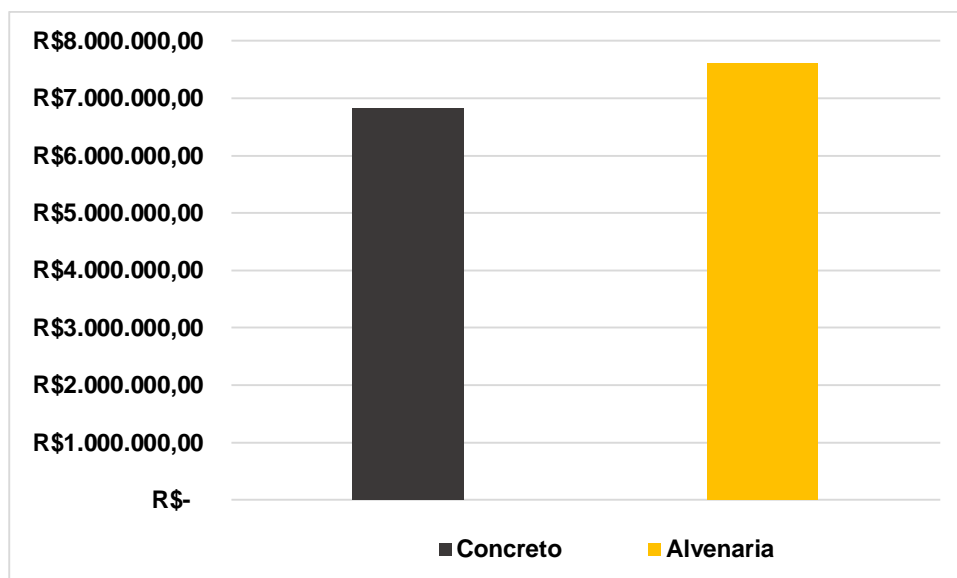
Assim, a Tabela 1 indica o custo total para a construção de um empreendimento de 40 unidades habitacionais, o custo individual e o por metro quadrado, contemplando todas as etapas de ambos os sistemas parede de alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto armado, sem o acréscimo das formas. Entende-se aqui que a empresa já possui os jogos de forma (investimento inicial já realizado anteriormente). Os Gráficos 1, 2 e 3 trazem os custos para cada categorial analisada de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1: Custos de cada sistema construtivo**

<b>SISTEMA CONSTRUTIVO</b>	<b>40 UNIDADES</b>	<b>1 UNIDADE</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Custo / m<sup>2</sup></b>
Paredes de Alvenaria	R\$ 7.611.571,15	R\$ 190.289,28	43,44	R\$ 4.380,51
Paredes de Concreto	R\$ 6.812.304,55	R\$ 170.307,61	43,44	R\$ 3.920,53

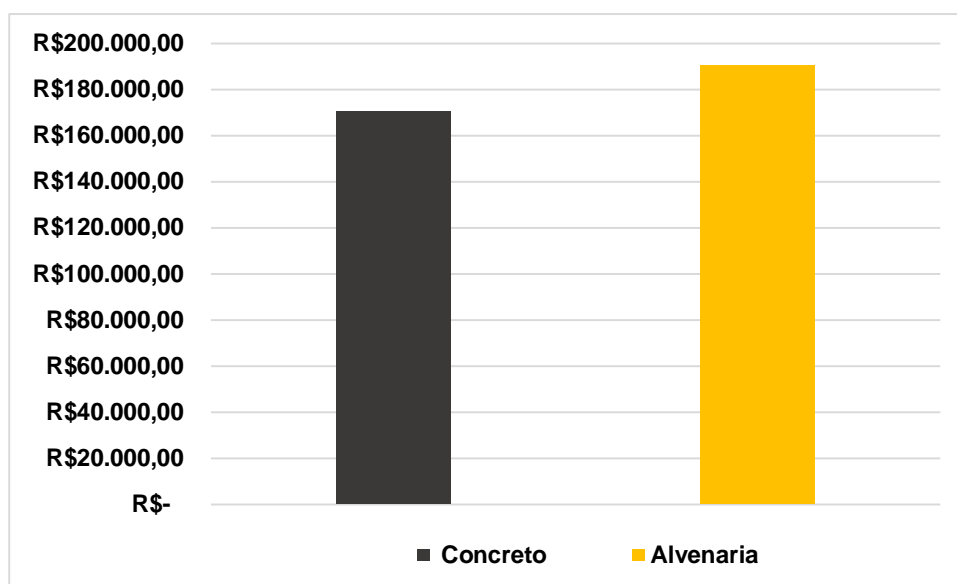
Fonte: Autor, 2021

**Gráfico 1: Custo para 40 unidades em concreto e alvenaria**



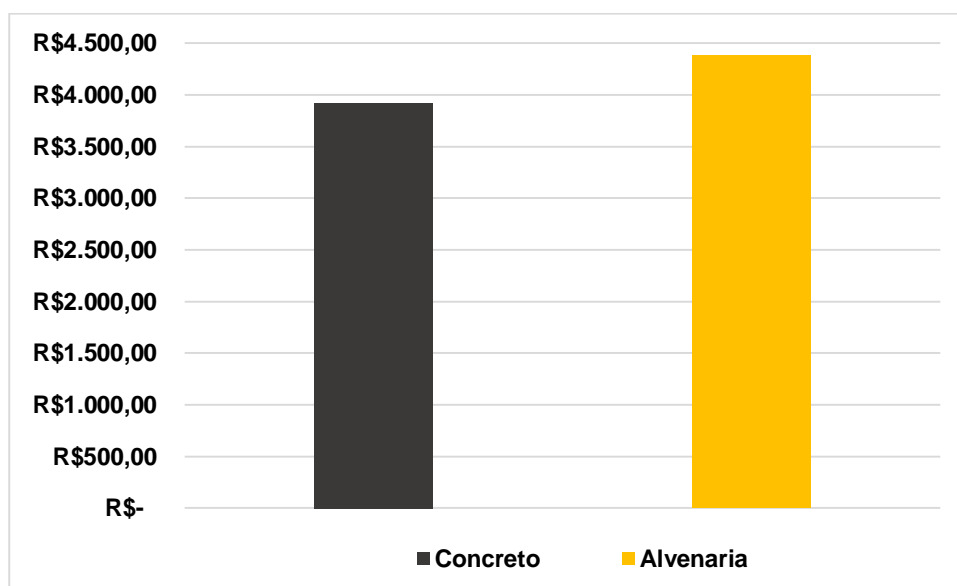
Fonte: Autor, 2021

**Gráfico 2: Custo para 1 unidade em concreto e alvenaria**



*Fonte: Autor, 2021*

**Gráfico 3: Custo por metro quadrado em concreto e alvenaria**



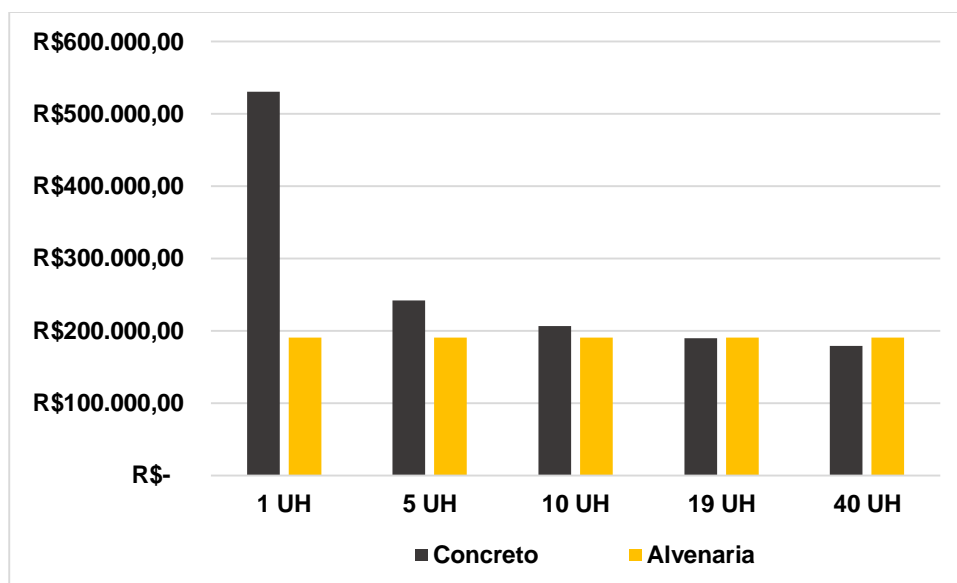
*Fonte: Autor, 2021*

Constatou-se na Tabela 1 que, as paredes de concreto armado apresentam uma economia de 10,50 % em relação às paredes de alvenaria de blocos cerâmicos para um elevado número de repetições. Isso acontece devido ao custo das formas metálicas usadas para a confecção das paredes ser extremamente elevado. Assim

essa viabilidade só é constatada a partir da análise comparativa de poucas com várias unidades. Nesse trabalho, o custo de uma forma metálica é de R\$ 180.000,00, sendo considerado o uso de 2 jogos de formas. Nesse momento entende-se que a empresa ainda não adquiriu os jogos de formas, logo é necessário um investimento inicial que refletirá mais pra frente no orçamento.

O Gráfico 4 apresenta o rateio dos jogos de formas com o aumento de unidades habitacionais no empreendimento. Assim para os projetos apresentados no Anexo A, as formas metálicas se tornam economicamente viáveis a partir da 19ª unidade habitacional, já que é nesse momento que seu preço fica abaixo de uma construção completa em alvenaria.

**Gráfico 4: Número de unidades necessárias para a viabilidade das formas metálicas**



Fonte: Autor, 2021

Assim com o acréscimo das formas metálicas ao orçamento tem-se:

**Tabela 2: Custos de cada sistema construtivo com as formas metálicas**

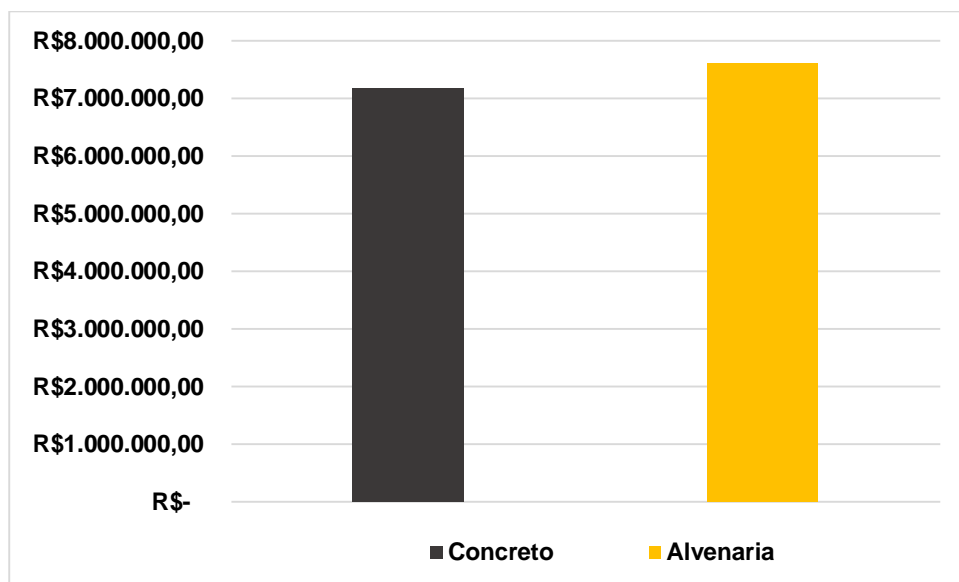
SISTEMA CONSTRUTIVO	40 UNIDADES	1 UNIDADE	Área (m <sup>2</sup> )	Custo / m <sup>2</sup>
Paredes de Alvenaria	R\$ 7.611.571,15	R\$ 190.289,28	43,44	R\$ 4.380,51
Paredes de Concreto	R\$ 7.172.304,55	R\$ 179.307,61	43,44	R\$ 4.127,71

Fonte: Autor, 2021



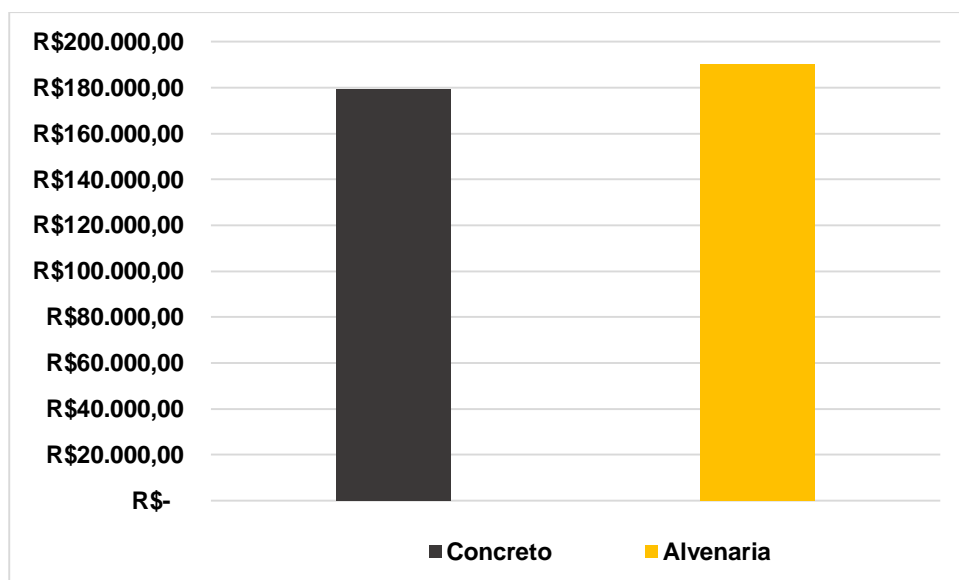
Os Gráficos 5, 6 e 7 trazem os custos para cada categorial analisada de acordo com a Tabela 2.

**Gráfico 5: Custo para 40 unidades em concreto e alvenaria após o acréscimo das formas metálicas**



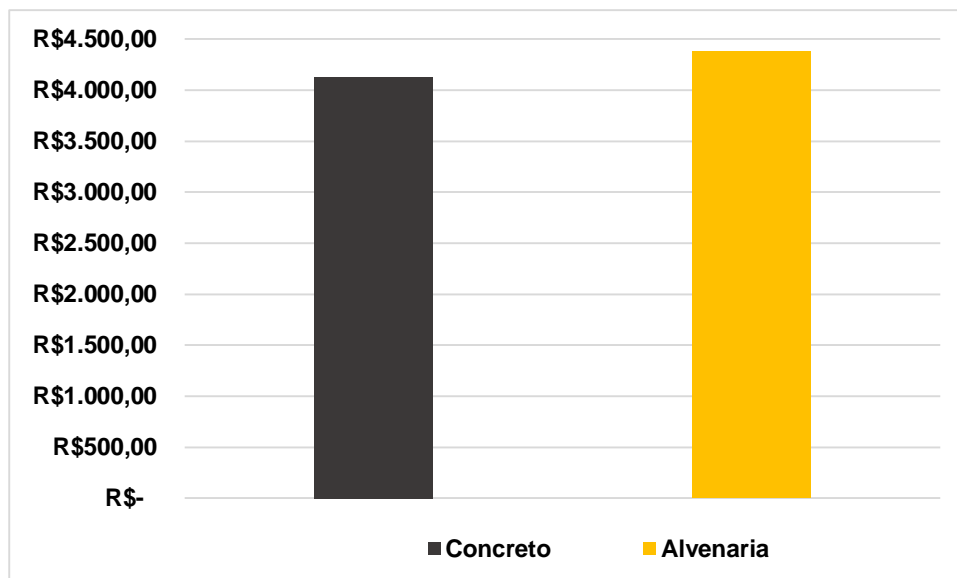
Fonte: Autor, 2021

**Gráfico 6: Custo para 1 unidade em concreto e alvenaria após o acréscimo das formas metálicas**



Fonte: Autor, 2021

**Gráfico 7: Custo por metro quadrado em concreto e alvenaria após o acréscimo das formas metálicas**



Fonte: Autor, 2021

Com isso, com o auxílio da Tabela 2, entende-se que as paredes de concreto armado possuem uma economia de 5,77 % sobre as paredes de alvenaria de bloco cerâmico a partir do momento em que se adquirem os jogos de forma. O Gráfico 8 apresenta uma comparação direta entre os custos por metro quadrado de cada situação ajudando a evidenciar a diferença entre eles.

**Tabela 3: Custo para concreto sem formas, com formas e alvenaria por metro quadrado**

Parede de Concreto sem Formas	Parede de Concreto Armado com Formas	Parede de Alvenaria
R\$ 3.920,53	R\$ 4.127,71	R\$ 4.380,51

Fonte: Autor, 2021

Apesar de ambos os métodos construtivos trazerem vantagens e desvantagens específicas que podem ser exploradas para cada tipo de situação em que uma obra está inserida, o sistema de parede de concreto aposta na diminuição de custos, já que exigem menos serviços e também agrega vantagens como simplicidade e velocidade de execução. O Quadro 3 traz um resumo das principais vantagens e desvantagens de cada sistema construtivo.

**Quadro 4: Resumo das principais vantagens e desvantagens dos sistemas construtivos**

<b>Sistema Construtivo</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Paredes de Alvenaria de Blocos Cerâmicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidade de matéria prima;</li> <li>- Durabilidade, resistência mecânica e ao fogo;</li> <li>- Ótimo isolamento termo acústico;</li> <li>- Baixo custo dos materiais envolvidos nas paredes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixa produtividade;</li> <li>- Exige vários retrabalhos para instalação de tubulações e eletrodutos;</li> <li>- Uso de vários recursos para conseguir atingir a textura lisa;</li> <li>- Total dependência do domínio da mão de obra para sua execução.</li> </ul>
<b>Paredes de Concreto Moldadas no Local</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidade e versatilidade de execução;</li> <li>- Cumprimento de prazos com garantia;</li> <li>- Menor número de mão de obra envolvida nos processos,</li> <li>- Eliminação de etapas de serviços;</li> <li>- Ótimo isolamento termo acústico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difícil remodelação, dificultando reformas e ampliações;</li> <li>- Custo elevado das formas para o projeto;</li> <li>- Limitação para vãos e balanços grandes;</li> <li>- Limitação a apenas um modelo de edificação;</li> </ul>

**Fonte: Vasques (2014), Souza (2018), Junior e Rodrigues (2017)**

## **8. CONCLUSÃO**

### **8.1. Resumo dos Principais Resultados**

A partir dos resultados obtidos conclui-se que:

- O sistema construtivo de paredes de concreto apresenta uma economia de 5,77 % quando comparado ao de paredes de alvenaria cerâmica, quando ainda se tem o investimento inicial nos jogos de formas metálicas;
- Se a empresa continuar no ramo de unidades habitacionais e utilizando o sistema construtivo de paredes de concreto moldadas no local, seu próximo empreendimento terá uma economia ainda maior (10,50%) já que nesse ponto ela já é proprietária das formas (investimento inicial já realizado);
- Para o empreendimento analisado a viabilidade das formas metálicas acontece na 19ª unidade, momento em que uma unidade passa a ser mais barata que uma de alvenaria de bloco cerâmico;
- As vantagens do sistema de paredes de concreto só podem ser constatadas se houver um grande número de repetições envolvidas, quanto maior o número, mais evidente o benefício.

Os dados apresentados são baseados nos projetos e métodos executivos planejados para uso na cidade de Apucarana – PR. Assim esses dados podem variar dependendo das alterações realizadas por cada empresa, e também pelo preço de mercado dos materiais e mão de obra de cada local onde se realiza o orçamento.

### **8.2. Associação com os Objetivos**

O primeiro objetivo especificado nesse trabalho foi aprofundar os estudos sobre os métodos construtivos de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos e de concreto armado moldadas no local, todos eles embasados pela pesquisa bibliográfica, trazendo tanto informações específicas sobre cada sistema como também suas respectivas vantagens e desvantagens.

A partir do projeto arquitetônico pode ser desenvolvido o orçamento detalhado dos demais projetos complementares, assim aplicando-os nas fases construtivas de cada levantamento quantitativo. Os custos dos serviços e materiais foram baseados na TCPO, para montagem das composições de custo, e pesquisas de mercado para

desenvolvimento da lista de materiais. A partir disso obteve-se o resultado de economia de 5,77 % para o uso das paredes de concreto moldadas no local analisando-se o custo global do empreendimento e o preço por metro quadrado de construção.

A análise de custos de ambos os sistemas indica que o sistema de paredes de concreto moldadas no local é viável quando comparado com o de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos desde que haja várias repetições para o projeto, já que ele agrega produtividade, velocidade e ganhos financeiros, mas ao mesmo tempo exige investimento inicial para a compra das formas metálicas usadas para o projeto.

### **8.3. Limitações do Trabalho**

Os valores contidos nessa pesquisa podem variar e muito dependendo do período em que podem estar sendo analisados. Como o mercado mundial está sempre mudando, os preços dos insumos estão sujeitos à variações ao longo do tempo. Um exemplo seria o preço do aço, que em 2020, com o estabelecimento da crise econômica subiu seu valor em cerca de 8% (FERRAMENTAL, 2021). Assim várias etapas construtivas sofreram enormes reajustes o que acarreta na diferença de preço em comparação aos anos anteriores.

Outro fator que também estabelece o preço é a localização. Muitas cidades costumam apresentar faixas de custos diferentes o que na maioria das vezes torna o que é viável em uma local, inviável em outro. Assim para a escolha do método construtivo também deve ser levado em conta o que a região onde está localizado o empreendimento tem a oferecer, objetivando o menor custo, em consequência o maior lucro.

### **8.4. Contribuições do Trabalho e Sugestões de Pesquisa**

Os resultados apontados nessa pesquisa poderão ser fontes de informação, estudo e embasamento para pesquisas de estudantes e de construtoras. Estas que podem estar buscando novos métodos construtivos baseados em suas necessidades de ganhos financeiros, prazos e velocidade de execução, e aqueles que necessitam de materiais de estudo e para desenvolvimento de pesquisas sobre o assunto.

Esse trabalho de baseia no estudo de unidades habitacionais unifamiliares da Faixa 2 do Programa Minha Casa, Minha Vida, onde o preço máximo de um imóvel é

de R\$ 240.000,00 (ESTADÃO IMÓVEIS, 2020). Logo uma análise comparativa de todas as faixas agregaria muito para a comprovação da viabilidade das paredes de concreto moldadas no local, justificando ainda mais o seu uso.

Outra sugestão seria a análise de unidades habitacionais multifamiliares, já que envolve o conceito de várias *kitnets* concentradas no mesmo local, o que pode favorecer o uso das paredes de concreto já que também envolve várias repetições.

### **8.5. Considerações Finais**

O crescimento do setor da construção civil acontece exponencialmente. Mesmo em tempos de crise como é o caso dos anos de 2020 e 2021, onde o Coronavírus afetou a economia mundial, acarretando no aumento de preço de vários bens e serviços, a construção civil continuou, mesmo que de forma desacelerada. Com isso a busca por redução de gastos e despesas por parte das construtoras tornou-se indispensável para a sobrevivência no mercado, logo a procura por novos métodos construtivos também aumentou, surgindo assim a oportunidade perfeita de uso das paredes de concreto em determinados projetos.

O que mais chama atenção no estudo é como a eliminação e diminuição respectivamente, dos serviços de vedação e revestimentos, o uso de diferentes tipos de fundações e a quantidade de concreto usada na superestrutura afetam e muito nos custos da produção das unidades habitacionais. Mesmo que o acréscimo das formas metálicas, e o uso do radier e do concreto elevem os custos para as paredes de concreto moldadas no local inicialmente, esta redução de etapas supri o aumento repentino da entrada dos materiais, já que não há a necessidade de mão de obra e de retrabalhos como o corte e cobrimento da alvenaria para instalações hidráulicas e elétricas, gerando uma diferença nítida no valor final.

A principal desvantagem das paredes de concreto é a necessidade imprescindível de repetições devido a dependência do rateio do preço investido nas formas metálicas e deve ser levada em conta para a escolha desse processo construtivo, já que ele causa limitações ao uso de apenas um modelo de edificação, cabendo assim a construtora observar se ele se encaixa no seu programa de necessidades.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND *et al.* **Parede de Concreto: Coletânea de Ativos**, 2008. Disponível em: <http://abesc.org.br/arquivos/coletania-aditivos.pdf>. Acesso em 01 de Maio de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8545: Execução de Alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos**, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931: Execução de estruturas de concreto - Procedimento**, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos**, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 18868: Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto**, 2020.

AZEREDO, H.A. **O Edifício até a sua Cobertura**. 2ª edição revista. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1997. 182 p.

BARROS, C. **Edificações: Técnicas Construtivas – Alvenarias**, 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/3759456-Edificacoes-tecnicas-construtivas-alvenarias.html>. Acesso em 22 de Abril de 2020.

CUDO, M.O. **Composição do BDI**, 2016. Disponível em: [https://www2.fab.mil.br/ala3/images/editais/reforma\\_eletrica\\_5eta/BDICOM.PDF](https://www2.fab.mil.br/ala3/images/editais/reforma_eletrica_5eta/BDICOM.PDF). Acesso em 21 de Março de 2021.

ESTADÃO IMÓVEIS. **Quais são as faixas do Minha Casa Minha Vida em 2020?**, 2020. Disponível em: <https://imoveis.estadao.com.br/minha-casa-minha-vida/quais-sao-as-faixas-do-minha-casa-minha-vida-em-2020/>. Acesso em 30 de Março de 2021.

FERRAMENTAL. **Preço do aço praticamente dobrou em 2020**, 2021. Disponível em: <https://www.revistaferramental.com.br/?cod=noticia/preco-aco-praticamente-dobrou-2020/>. Acesso em 17 de Março de 2021.

FRANCO, L.S. **O Projeto das Vedações Verticais: Características e a Importância para a Racionalização do Processo de Produção**, 1998. Anais. São Paulo: Epusp/PCC, 1998.

FREIRE, B.S. **Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto**, 2007. 44 f. Graduação - Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10301506-Sistema-construtivo-em-alvenaria-estrutural-de-bloco-de-concreto.html>. Acesso em 22 de Abril de 2020.

GOMES, J.P.; ROCHA, M.S. **Análise do Sistema Construtivo de Paredes de Concreto Moldadas “in loco” – Um Estudo de Caso**, 2018. 48 p. Graduação – Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis – GO, 2018. Disponível em: [http://45.4.96.19/bitstream/ae92/1/2018\\_1\\_TCC\\_Jo%c3%a3o%20Pedro%20e%20Mateus.pdf](http://45.4.96.19/bitstream/ae92/1/2018_1_TCC_Jo%c3%a3o%20Pedro%20e%20Mateus.pdf). Acesso em 29 de Abril de 2020.

LIMA FILHO, R.C. **Estudo de Argamassa Deformável com Foco na Região do Encunhamento**, 2017. 14 f. Monografia - Engenharia Civil, Uniceub - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/12331>. Acesso em 23 de Abril de 2020.

MARANHÃO, G.M. **Formas para Concreto: Subsídios para a Otimização do Projeto segundo a NBR 7190/97**, 2000. 226 f. Dissertação de Mestrado – Engenharia das Estruturas, EESC - USP, São Carlos, 2000. Disponível em: [http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/2000ME\\_GeorgeMagalhaesMaranhao.pdf](http://web.set.eesc.usp.br/static/data/producao/2000ME_GeorgeMagalhaesMaranhao.pdf). Acesso em 28 de Abril de 2020.

MEYER, R.F.T. **Mãos à Obra**, 2010. Cartilha com distribuição gratuita, ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland (Contato: 0800 0555 776). Disponível em: [https://cimento.org/wp-content/uploads/2010/06/M\\_OBRA.pdf](https://cimento.org/wp-content/uploads/2010/06/M_OBRA.pdf). Acesso em 26 de Abril de 2020.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Paredes de Concreto**. Revista Técnica, n. 147, p. 74-80, jun. 2009.

NUNES, V.Q.G. **Análise estrutural de edifícios de paredes de concreto armado**, 2011. 152 f. Dissertação de Mestrado - Engenharia de Estruturas, EESC – USP, São Paulo 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde->



[18072011-133137/publico/2011ME\\_ValmiroQuefrenGameleiraNunes.pdf](https://drive.google.com/drive/public/2011ME_ValmiroQuefrenGameleiraNunes.pdf). Acesso em 26 de Abril de 2020.

ORÇA2000, Orçamentos na Construção Civil, DATAFOX – Construindo suas Ideias, 2000. Disponível em: [https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Ekmfz\\_DAsz710pK\\_SXsv2c5rnm\\_HA6A3](https://drive.google.com/drive/u/1/folders/1Ekmfz_DAsz710pK_SXsv2c5rnm_HA6A3). Acesso em 15 de Março de 2021.

SALGADO, J.C.P. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificação**. São Paulo, SP: Érica, 2014. 320 p.

SANTOS, M.G.C. **Análise Estrutural dos Efeitos dos Deslocamentos dos Apoios de Edifícios de Paredes de Concreto Moldadas no Local**, 2016. 273 f. Dissertação de Mestrado – Engenharia de Estruturas, EESC – USP, São Carlos, 2016. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-29022016-095500/publico/2016MEMarcellSantos.pdf>. Acesso em 25 de Abril de 2020.

SANTOS, R. F. C. **Estudo de concretos autoadensáveis, com aditivo incorporador de ar, utilizado na produção de paredes de concreto armado moldado no local**, 2012. Dissertação de Mestrado – Habitação: Planejamento e Tecnologia. 181 p. IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: [http://cassiopea.ipt.br/teses/2012\\_HAB\\_Rafael\\_Cardoso.pdf](http://cassiopea.ipt.br/teses/2012_HAB_Rafael_Cardoso.pdf). Acesso em 26 de Abril de 2020.

SINDUSCON – PR, **Tabela de Encargos Sociais (Folha de Salários)**, 2020. Disponível em: <https://sindusconpr.com.br/tabela-de-encargos-sociais-folha-de-salarios-400-p>. Acesso em 22 de Março de 2021.

SOUZA, T.G. **Estudo de Viabilização de Métodos Construtivos: Alvenaria com Blocos Cerâmicos e Paredes de Concreto**, 2018. 24 f. Graduação - Engenharia Civil, UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/handle/123456789/750/Trabalho%20de%20conclus%c3%a3o%20de%20curso%20-%20TCC.%20Arquivo%20completo%20do%20artigo%20em%20PDF..pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 29 de Abril de 2020.

TCU. **Acórdão nº 2622 / 2013**, 2013. Disponível em: <http://dados.tce.ma.gov.br/sacop/122508/1591624103078.pdf>. Acesso em 21 de Março de 2021.

TESTONI, E. **Análise estrutural de edifícios de parede de concreto por meio de pórtico tridimensional sobre apoios elásticos**, 2013. Dissertação de Mestrado – Engenharia das Estruturas, 222 p. EESC – USP, São Carlos, 2013. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-20012014-093311/publico/2013ME\\_EliasTestoni.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-20012014-093311/publico/2013ME_EliasTestoni.pdf). Acesso em 26 de Abril de 2020.

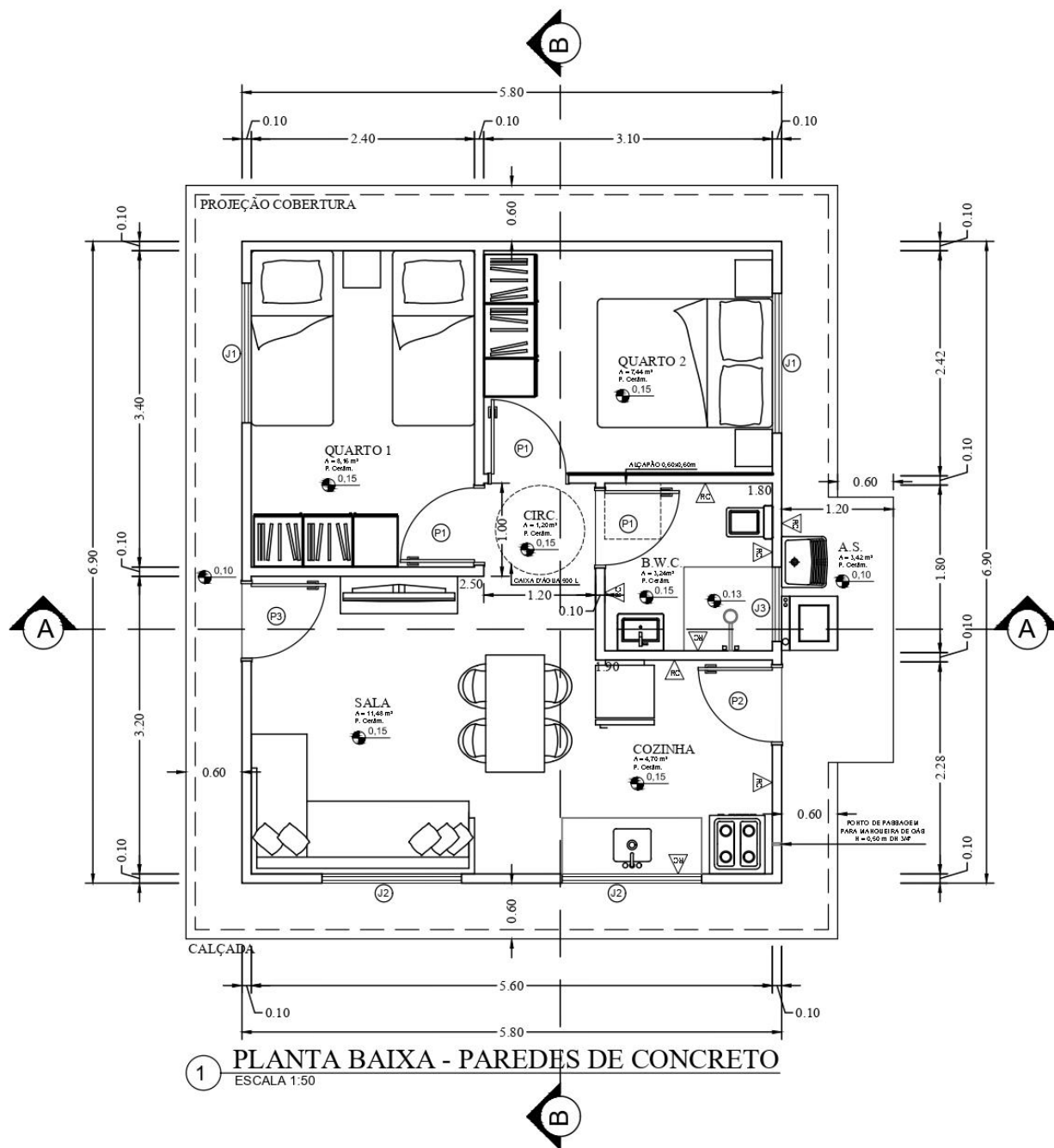
THOMAZ, E. *et al.* **Código de Práticas nº 01: Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmicos**, 2009. 65 f. EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em <http://docplayer.com.br/25500384-Codigo-de-praticas-no-01-alvenaria-de-vedacao-em-blocos-ceramicos.html>. Acesso em 22 de Abril de 2020.

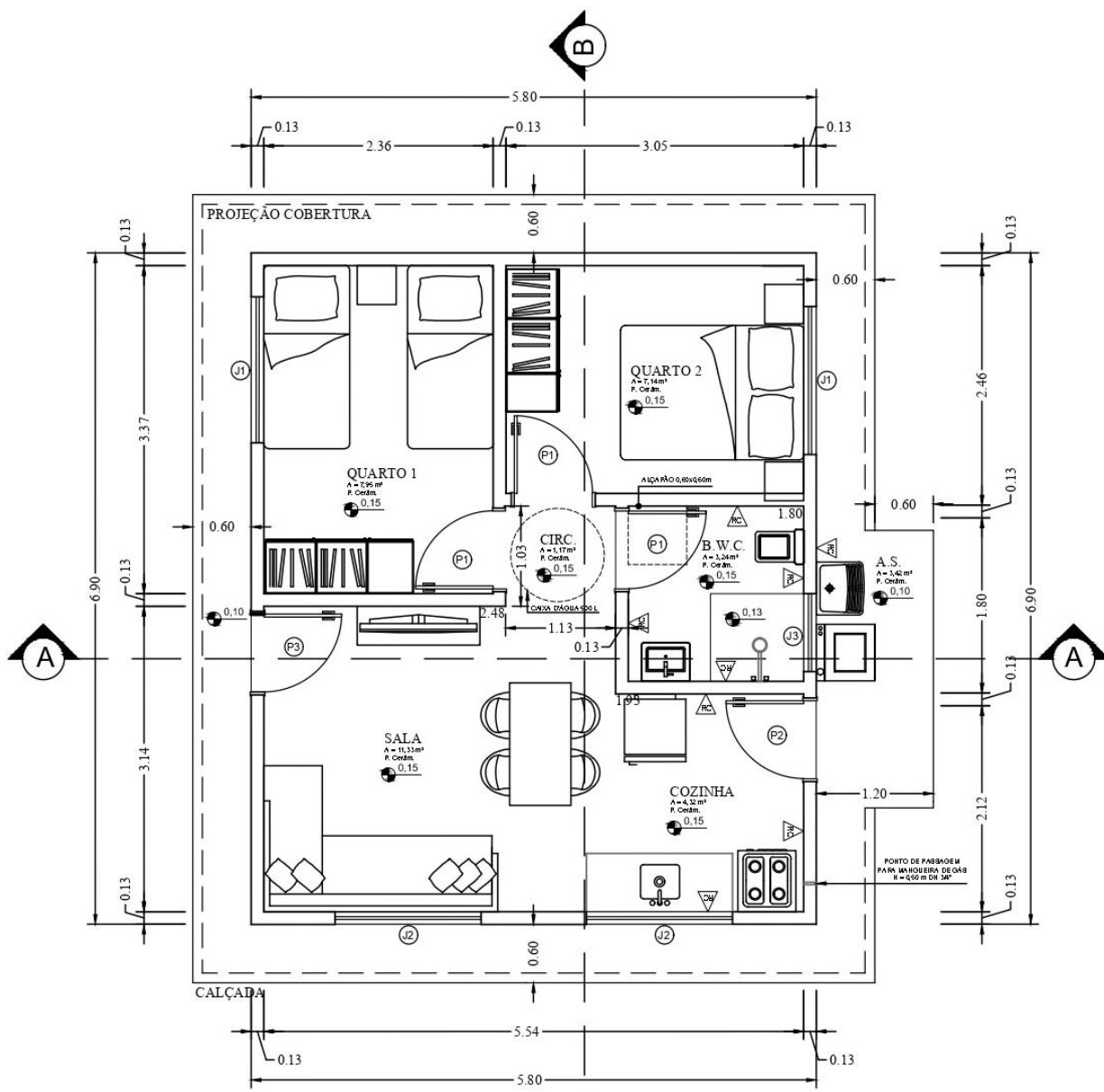
TUTIKIAN, B.F.; DAL MOLIN, D.C. **Concreto autoadensável**. 1ª edição. São Paulo, SP: PINI, 2008. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/alejandrerojasleonardini/concreto-auto-adensvel>. Acesso em 26 de Abril de 2020.

VASQUES, C.C.P.C.F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e Wood Frame em Residências Unifamiliares**, 2014. 17 f. Artigo – Curso de Engenharia Civil, Unilins, Lins, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/28941423-Comparativo-de-sistemas-construtivos-convencional-e-wood-frame-em-residencias-unifamiliares.html>. Acesso em 22 de Abril de 2020.

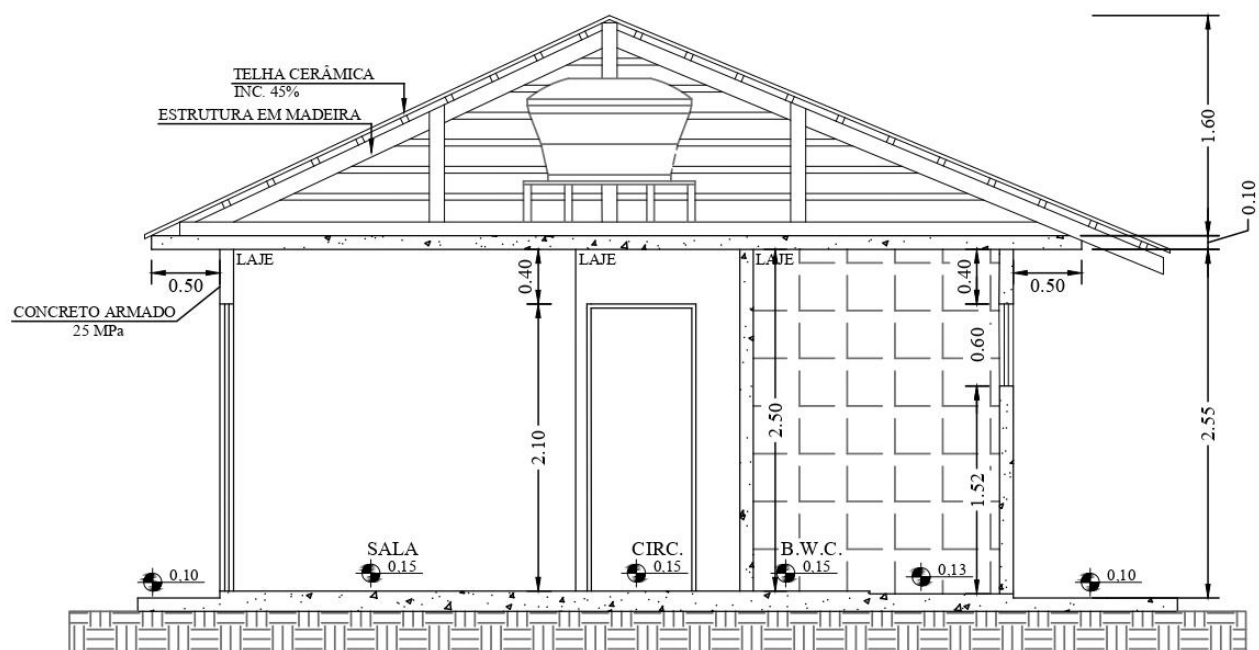
## **ANEXOS**

## Anexo A – Projeto Arquitetônico usado no Estudo

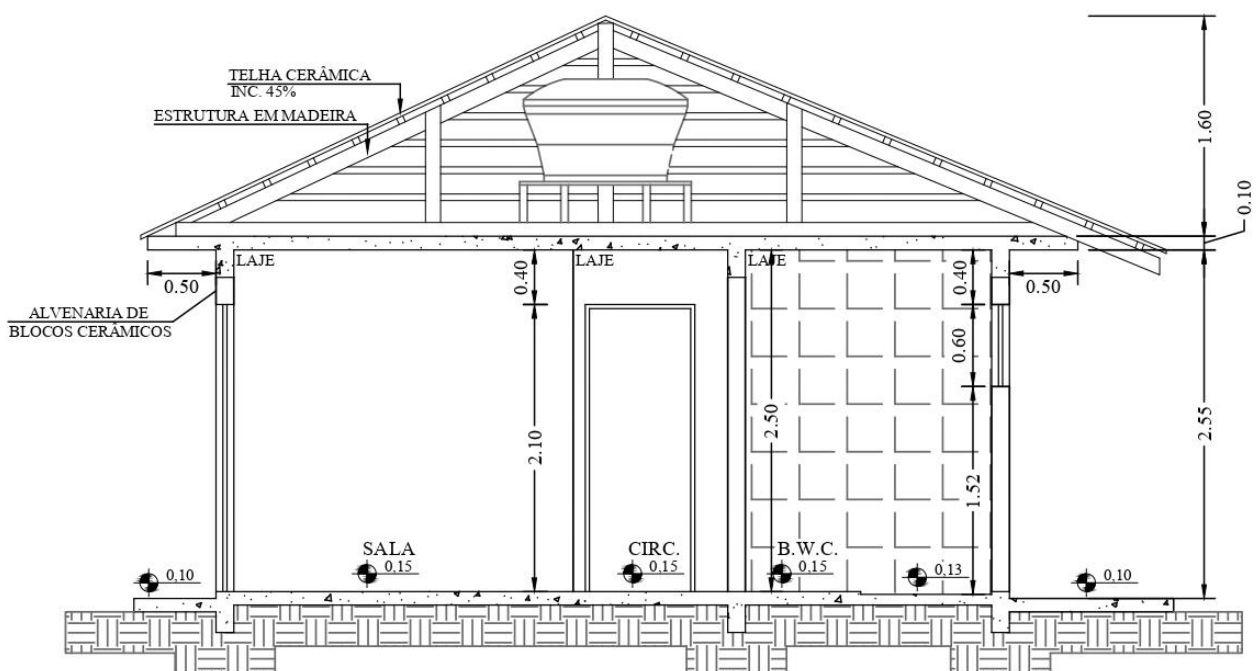




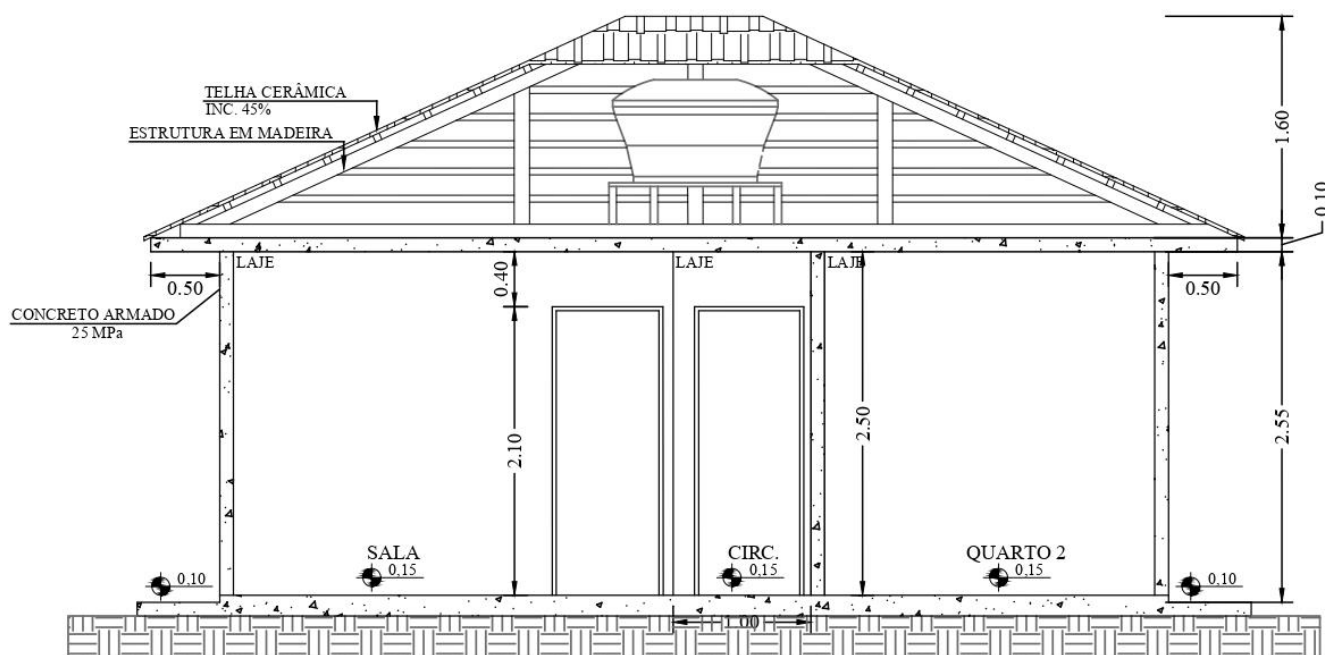
1 PLANTA BAIXA - PAREDES DE ALVENARIA  
 ESCALA 1:50



2 CORTE AA - PAREDES DE CONCRETO  
 ESCALA 1:50

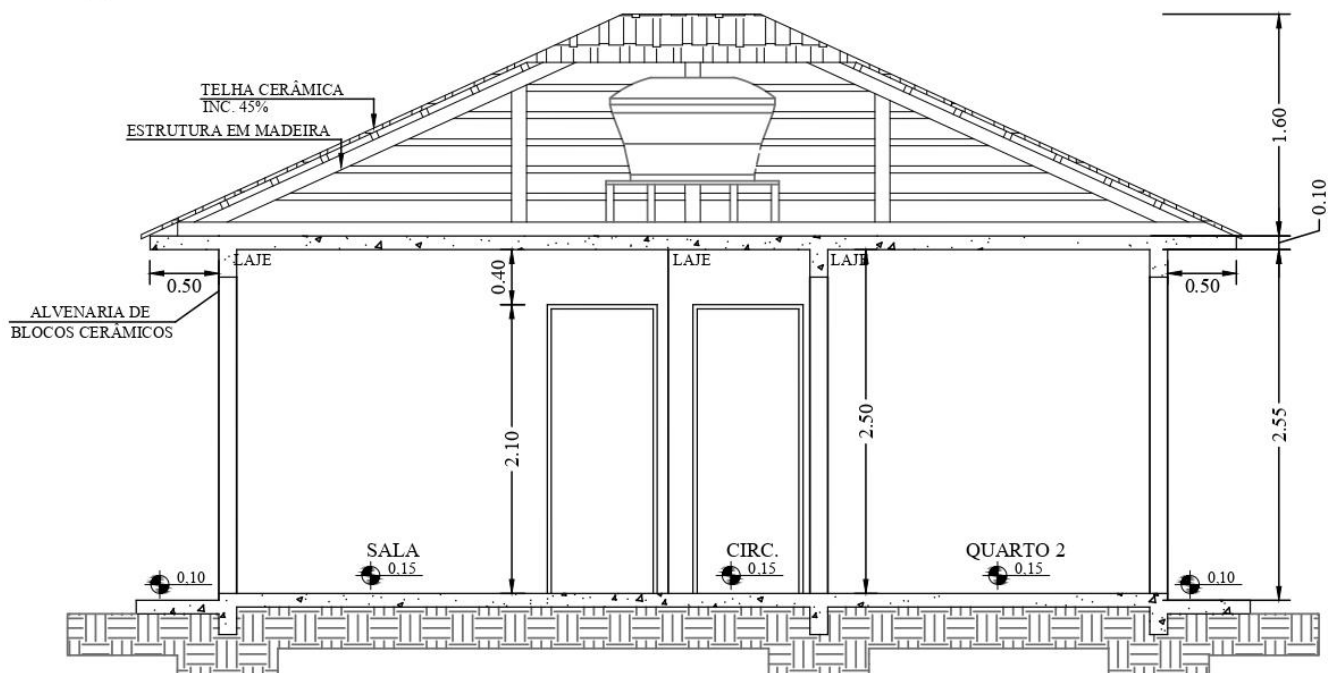


2 CORTE AA - PAREDES DE ALVENARIA  
 ESCALA 1:50



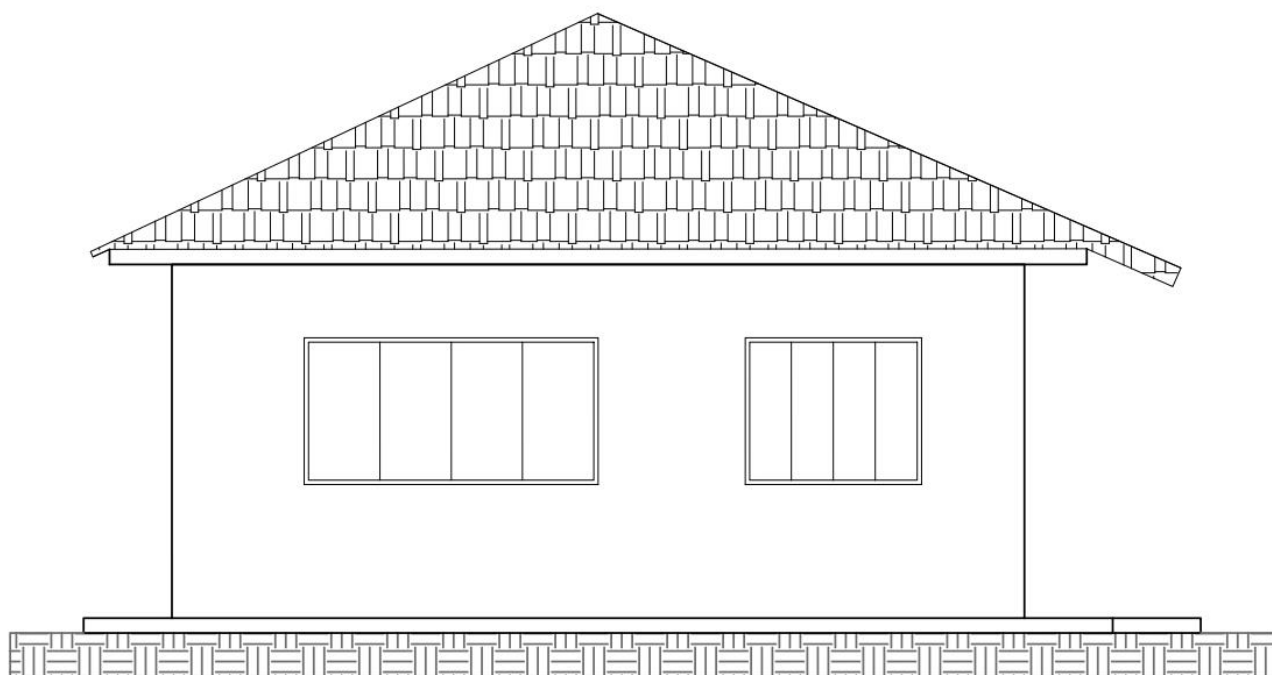
3 **CORTE BB - PAREDES DE CONCRETO**

ESCALA 1:50



3 **CORTE BB - PAREDES DE ALVENARIA**

ESCALA 1:50



4 **FACHADA FRONTAL**  
ESCALA 1:50



5 **FACHADA LATERAL**  
ESCALA 1:50



### Anexo B – Quadro de Encargos Sociais do SINDUSCON – PR

<b>Quadro de Encargos Sociais - Sem Desoneração Segundo o SINDUSCON - PR (Ago/2020)</b>	
<b>Grupo I</b>	
INSS	20,00%
FGTS	8,00%
Salário Educação	2,50%
SESI	1,50%
SENAI	1,00%
SEBRAE	0,60%
INCRA	0,20%
Seguro Acidente	3,00%
SECONCI	1,00%
<b>Total Grupo I</b>	<b>37,80%</b>
<b>Grupo II - encargos com incidência do Grupo I</b>	
Repouso semanal remunerado	17,75%
Férias + bonificação de 1/3	14,79%
Feriados	4,07%
Auxílio enfermidade e faltas justificadas	1,85%
Acidente de trabalho	0,13%
Licença Paternidade	0,02%
13º Salário	11,09%
Adicional noturno	0,41%
<b>Total Grupo II</b>	<b>50,11%</b>
<b>Incidência do GRUPO I sobre o GRUPO II</b>	<b>18,94%</b>
<b>Grupo III</b>	
Aviso prévio	18,15%
Demissão sem justa causa	5,06%
Indenização adicional	1,44%
Incidência do GRUPO I no aviso prévio (sem FGTS e SECONCI)	5,23%
<b>Total Grupo III</b>	<b>29,88%</b>
<b>Grupo IV</b>	
EPI - Equipamentos de Proteção Individual	2,63%
Seguro de vida	0,69%
Vale transporte	5,47%
Vale compras	25,01%
Café da manhã	6,14%
<b>Total Grupo IV</b>	<b>39,94%</b>
<b>SUBTOTAL</b>	<b>176,67%</b>
<b>Grupo V</b>	
ISS e COFINS	8,70%

	<b>Total Grupo V</b>	<b>8,70%</b>
	<b>TOTAL (Encargos Sociais)</b>	<b>192,04%</b>

## APÊNDICES

## Apêndice A – Orçamento para Paredes de Alvenaria de Blocos Cerâmicos

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UND.	QNTD	PREÇO UNITÁRIO	SUB TOTAL
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>				
1.1	Limpeza do Terreno				
1.1.1	Limpeza do terreno com capina e remoção	M <sup>2</sup>	8000,00	R\$ 6,38	R\$ 51.040,00
1.2	Instalações Provisórias				
1.2.1	Barracão para depósito em pequenas obras	M <sup>2</sup>	15,00	R\$ 474,94	R\$ 7.124,10
1.2.2	Abrigo provisório para alojamento e depósito	M <sup>2</sup>	40,00	R\$ 1.135,12	R\$ 45.404,80
1.2.3	Inst. de pontos de água e esgoto com cx. d'água ligada na rede e instalações sanitárias completas	UN	1,00	R\$ 2.640,40	R\$ 2.640,40
1.2.4	Ponto provedor de luz e força com poste de 7m e cx. com haste aterramento e disjuntor	PT	1,00	R\$ 2.049,86	R\$ 2.049,86
1.2.5	Tapume de chapa de madeira compensada 8 mm.	M <sup>2</sup>	1161,60	R\$ 86,46	R\$ 100.431,90
1.2.6	Locação da obra	M <sup>2</sup>	8000,00	R\$ 16,80	R\$ 134.400,00
1.3	Serviços em Terra				
1.3.1	Desmonte mecânico em terra com transporte até 2,5 Km	M <sup>3</sup>	3116,00	R\$ 5,99	R\$ 18.664,84
1.3.2	Aterro compactado mecanicamente	M <sup>3</sup>	5740,00	R\$ 3,82	R\$ 21.926,80
	<b>Sub-Total do Item 1</b>				<b>R\$ 383.682,70</b>
<b>2</b>	<b>Infraestrutura</b>				
2.1	Fundação - Serviços Gerais				
2.1.1	Escavação manual de terra para valas com até 2 m com regularização de fundo	M <sup>3</sup>	200,00	R\$ 82,00	R\$ 16.400,00
2.1.2	Aterro de valas e covas com apiloamento manual	M <sup>3</sup>	560,00	R\$ 102,11	R\$ 57.181,60
2.1.3	Lastro de brita apiloado manualmente	M <sup>3</sup>	28,00	R\$ 197,40	R\$ 5.527,20
2.2	Fundação Profunda				
2.2.1	Estaca tipo broca D = 20 cm, em concreto armado usinado fck = 20 mpa com esperas	M <sup>3</sup>	60,00	R\$ 580,17	R\$ 34.810,20
2.3	Concreto - Infraestrutura				
2.3.1	Concreto armado usinado fck = 20mpa, inclusas formas e armadura, para baldrame	M <sup>3</sup>	72,00	R\$ 2.404,42	R\$ 173.118,20
	<b>Sub-Total do Item 2</b>				<b>R\$ 287.037,20</b>
<b>3</b>	<b>Superestrutura</b>				
3.1	Concreto - Superestrutura				
3.1.1	Concreto armado bombeado (20 Mpa + formas + aço) para laje e platibanda	M <sup>3</sup>	215,00	R\$ 3.798,38	R\$ 816.651,70
3.1.2	Concreto armado bombeado (20 Mpa + formas + aço) para cintas e vergas	M <sup>3</sup>	20,00	R\$ 2.337,11	R\$ 46.742,20

3.1.3	Concreto armado (20 Mpa + formas + aço) para pilares e vigas	M³	158,00	R\$ 3.782,50	R\$ 597.635,00
<b>Sub-Total do Item 3</b>					<b>R\$ 1.461.028,90</b>

<b>4 Vedação</b>					
4.1	Alvenaria				
1.4.1	Tijolos 6 furos e=1/2 vez assentados com argamasa mista (1:4:12)	M²	4000,00	R\$ 136,96	R\$ 547.840,00
1.4.2	Verga reta em concreto armado	M³	20,00	R\$ 2.013,72	R\$ 40.274,40
<b>Sub-Total do Item 4</b>					<b>R\$ 588.114,40</b>

<b>5 Esquadrias de Madeira</b>					
5.1	Portas				
5.1.1	Porta chapeada interna em Imbuia 0,80 x 2,10 m com caixilho, guarnição e dobradiças	UN	120,00	R\$ 625,29	R\$ 75.034,80
5.1.2	Fechadura interna da fama ref. 245-i2-slo	UN	120,00	R\$ 93,94	R\$ 11.272,80
5.1.3	Fechadura externa da fama ref. 245-e2-slo	UN	80,00	R\$ 89,07	R\$ 7.125,60
<b>Sub-Total do Item 5</b>					<b>R\$ 93.433,20</b>

<b>6 Esquadrias Metálicas</b>					
6.1	Portas				
6.1.1	Porta em alumínio anodizado	M²	80,00	R\$ 388,71	R\$ 31.096,80
6.2	Janelas				
6.2.1	Janela de correr com basculante em alumínio anodizado linha 25	M²	160,00	R\$ 512,93	R\$ 82.068,80
6.2.2	Janela basculante em alumínio linha 25	M²	40,00	R\$ 248,70	R\$ 9.948,00
<b>Sub-Total do Item 6</b>					<b>R\$ 123.113,60</b>

<b>7 Cobertura</b>					
7.1	Estrutura de Madeira				
7.1.1	Estrutura de madeira em tesoura para telha cerâmica com vão de 7 a 10 m	M²	2400,00	R\$ 114,65	R\$ 275.160,00
7.2	Telhas e Cumeeira				
7.2.1	Telha cerâmica tipo francesa	M²	2400,00	R\$ 156,58	R\$ 375.792,00
7.2.2	Cumeeira cerâmica. Inclusive enboçamento	M	820,80	R\$ 43,97	R\$ 36.090,58
<b>Sub-Total do Item 7</b>					<b>R\$ 687.042,58</b>

<b>8 Instalações Hidráulicas</b>					
<b>8.1. Entrada de Água</b>					
<b>8.1.1</b>	Construção de abrigo para cavalete 65 x 85 x 30 cm	UN	40,00	R\$ 585,72	R\$ 23.428,80
<b>8.1.2</b>	Cavalete D = 20 mm (3/4")	UN	40,00	R\$ 603,94	R\$ 24.157,60
<b>8.2 Rasgo e Enchimento em Alvenaria para Tubulações</b>					
<b>8.2.1</b>	Rasgo em alvenaria para tubulações D = 15 a 25 mm (1/2 a 1")	M	800,00	R\$ 8,97	R\$ 7.176,00
<b>8.2.2</b>	Rasgo em alvenaria para tubulações D = 32 a 50mm (1 1/4 a 2")	M	320,00	R\$ 14,05	R\$ 4.496,00
<b>8.2.3</b>	Enchimento de rasgo om argamassa D = 15 a 25 mm (1/2 a 1")	M	800,00	R\$ 6,83	R\$ 5.464,00
<b>8.2.4</b>	Enchimento de rasgo com argamassa D = 32 a 50 mm (1.1/4 a 2")	M	320,00	R\$ 9,57	R\$ 3.062,40
<b>8.3 Rede de Água Fria - Tubos e Conexões</b>					
<b>8.3.1</b>	Tubo de PVC soldável D = 25 mm, inclusive conexões	M	1200,00	R\$ 29,08	R\$ 34.896,00
<b>8.3.2</b>	Tubo de PVC soldável D = 32 mm, inclusive conexões	M	200,00	R\$ 29,80	R\$ 5.960,00
<b>8.4 Rede de Água Fria - Registros e Válvulas</b>					
<b>8.4.1</b>	Registro de gaveta com canopla cromada D = 20mm (3/4") c-50	UN	120,00	R\$ 118,32	R\$ 14.198,40
<b>8.4.2</b>	Registro de pressão com canopla cromada D = 20mm (3/4") c-50	UN	40,00	R\$ 96,07	R\$ 3.842,80
<b>8.4.3</b>	Caixa d'agua de polietileno capacidade 1.000 L	UN	40,00	R\$ 1.015,84	R\$ 40.633,60
<b>8.4.4</b>	Torneira de boia diametro (3/4") em PVC	UN	40,00	R\$ 70,97	R\$ 2.838,80
<b>8.5 Rede de Esgoto - Tubos, Conexões e Acessórios</b>					
<b>8.5.1</b>	Tubo de PVC branco D = 40 mm (1.1/2")	M	400,00	R\$ 19,82	R\$ 7.928,00
<b>8.5.2</b>	Tubo de PVC branco D = 50 mm (2") ponta e bolsa	M	320,00	R\$ 28,62	R\$ 9.158,40
<b>8.5.3</b>	Tubo de PVC branco D = 100 mm (4") ponta e bolsa*	M	520,00	R\$ 48,88	R\$ 25.417,60
<b>8.5.4</b>	Joelho de PVC branco D = 40 mm (1.1/2" )	UN	240,00	R\$ 22,01	R\$ 5.282,40
<b>8.5.5</b>	Joelho de PVC branco D = 50 mm (2")	UN	360,00	R\$ 26,13	R\$ 9.406,80
<b>8.5.6</b>	Joelho de PVC branco D = 100 mm (4")*	UN	200,00	R\$ 34,38	R\$ 6.876,00
<b>8.5.7</b>	Fossa séptica pré fabricada com tampa	UN	40,00	R\$ 1.271,06	R\$ 50.842,40
<b>8.6 Rede de Esgoto - Caixas e Ralos</b>					
<b>8.6.1</b>	Caixa sifonada de PVC com grelha cromada 150 x 150 mm	UN	40,00	R\$ 73,72	R\$ 2.948,80
<b>8.6.2</b>	Caixa de inspeção em alvenaria 0,60 x 0,60 x 1,00 m	UN	80,00	R\$ 559,08	R\$ 44.726,40
<b>8.6.3</b>	Caixa de gordura em alvenaria 0,50 x 0,50 x 0,50 m	UN	40,00	R\$ 290,23	R\$ 11.609,20
<b>8.6.4</b>	Sumidouro em alvenaria com 2,50 m	UN	40,00	R\$ 2.065,65	R\$ 82.626,00
<b>Sub-Total do Item 8</b>					<b>R\$ 426.976,40</b>

<b>9 Aparelhos e Metais</b>					
<b>9.1</b>	Lavatório médio de louça branca	CJ	40,00	R\$ 609,84	R\$ 24.393,60

9.2	Bacia de louça branca com caixa acoplada	CJ	40,00	R\$ 376,71	R\$ 15.068,40
9.3	Saboneteira de louça branca 7,5 x 15 cm	UN	40,00	R\$ 81,34	R\$ 3.253,60
9.4	Porta toalha de louça branca com bastão	UN	40,00	R\$ 85,96	R\$ 3.438,40
9.5	Cabide de louça branca com dois ganchos	UN	40,00	R\$ 67,37	R\$ 2.694,80
9.6	Papeleira de louça branca 15 x 15 cm com rolete.	UN	40,00	R\$ 83,28	R\$ 3.331,20
9.7	Tampo em aço inox 1,50 x 0,58 m com uma ma cuba e acessórios	UN	40,00	R\$ 452,51	R\$ 18.100,40
9.8	Torneira cromada longa para pia de cozinha 3/4"- Deca	UN	40,00	R\$ 94,98	R\$ 3.799,20
9.9	Torneira de pressão cromada 1/2" para lavatório c-38 Deca	UN	40,00	R\$ 91,67	R\$ 3.666,80
9.10	Torneira para jardim 3/4" ref. cc-38 Deca	UN	40,00	R\$ 92,94	R\$ 3.717,60
<b>Sub-Total do Item 9</b>					<b>R\$ 81.464,00</b>

10	Instalações Elétricas				
10.1	Rede de Baixa Tensão - Eletrodutos e Conexões				
10.1.1	Entrada de energia padrão Copel bifásica 40 A	UN	40,00	R\$ 2.181,22	R\$ 87.248,80
10.2	Rede de Baixa Tensão - Quadros e Caixas				
10.2.1	Quadro distribuição de energia de embutir com barramento até 10 espaços	UN	40,00	R\$ 246,00	R\$ 9.840,00
1.11.3	Poste de entrada padrão Copel com eletroduto 1.1/4 e 3/4"	UN	40,00	R\$ 1.646,24	R\$ 65.849,60
1.11.4	Haste de aterramento 3/4" x 3 m com conector para cabo 10 mm²	UN	40,00	R\$ 120,45	R\$ 4.818,00
10.3	Rede de Baixa Tensão - Bases, Chaves e Disjuntores				
10.3.1	Disjuntor termomagnético monopolar 15 A	UN	40,00	R\$ 30,15	R\$ 1.206,00
1.11.6	Disjuntor termomagnético monopolar 20 A	UN	40,00	R\$ 30,15	R\$ 1.206,00
1.11.7	Disjuntor Termomagnético monopolar 30 A	UN	40,00	R\$ 30,15	R\$ 1.206,00
1.11.8	Disjuntor termomagnético bipolar 30 A	UN	40,00	R\$ 63,53	R\$ 2.541,20
1.11.9	Disjuntor DR 50 A	UN	40,00	R\$ 165,74	R\$ 6.629,60
10.4	Rede de Baixa Tensão - Fios e Cabos				
10.4.1	Pontos de luz	PT	280,00	R\$ 193,38	R\$ 54.146,40
1.11.11	Pontos de tomada	PT	800,00	R\$ 247,24	R\$ 197.792,00
1.11.12	Pontos de interruptor	PT	240,00	R\$ 165,98	R\$ 39.835,20
10.5	Tomadas, Interruptores e Espelhos				
10.5.1	Interruptor uma tecla simples com espelho 2" x 4"	UN	120,00	R\$ 23,59	R\$ 2.830,80
1.12.2	Interruptor duas teclas simples com espelho 2" x 4"	UN	120,00	R\$ 34,63	R\$ 4.155,60
1.12.3	Tomada dois polos mais terra com espelho 2" x 4"	UN	800,00	R\$ 26,09	R\$ 20.872,00
10.6	Aparelhos Fixos				
10.6.1	chuveiro elétrico automático 220v	UN	40,00	R\$ 251,31	R\$ 10.052,40
<b>Sub-Total do Item 10</b>					<b>R\$ 510.229,60</b>

<b>11</b>	<b>Impermeabilização</b>				
<b>11.1</b>	Regularização de superfície com argamassa (1:3) e=3cm	M <sup>2</sup>	400,00	R\$ 90,27	R\$ 36.108,00
<b>11.2</b>	Aplicação com pintura de igol asfáltico 2 demãos	M <sup>2</sup>	960,00	R\$ 24,10	R\$ 23.136,00
<b>Sub-Total do Item 11</b>					<b>R\$ 59.244,00</b>

<b>12</b>	<b>Revestimento de Forros e Paredes</b>				
<b>12.1</b>	Revestimento de Paredes Internas				
<b>12.1.1</b>	Chapisco com argamassa de cimento e areia (1:3)	M <sup>2</sup>	5800,00	R\$ 9,47	R\$ 54.926,00
<b>12.1.2</b>	Emboço com argamassa mista (1:4) + 50 kg cimento / m <sup>3</sup>	M <sup>2</sup>	5800,00	R\$ 47,14	R\$ 273.412,00
<b>12.1.3</b>	Placa cerâmica 30x30 de 1ª com argamassa colante e rejuntada	M <sup>2</sup>	1800,00	R\$ 88,60	R\$ 159.480,00
<b>12.2</b>	Revestimento de Paredes Externas				
<b>12.2.1</b>	Chapisco com argamassa de cimento e areia (1:3) (ext)	M <sup>2</sup>	2600,00	R\$ 10,53	R\$ 27.378,00
<b>12.2.2</b>	Emboço com argamassa mista (traco 1:4) + 90 kg cimento / m <sup>3</sup> (ext)	M <sup>2</sup>	2600,00	R\$ 47,92	R\$ 124.592,00
<b>12.2.3</b>	Placa cerâmica 30 x 30 com argamassa e rejuntada	M <sup>2</sup>	72,00	R\$ 96,68	R\$ 6.960,96
<b>Sub-Total do Item 12</b>					<b>R\$ 646.748,96</b>

<b>13</b>	<b>Pisos</b>				
<b>13.1</b>	Contrapiso				
<b>13.1.1</b>	Aterro apiloado manualmente em camadas de 20 cm	M <sup>3</sup>	290,00	R\$ 63,89	R\$ 18.528,10
<b>13.1.2</b>	Lastro em pedra brita apiloada manualmente e= 3 cm	M <sup>2</sup>	1450,00	R\$ 5,84	R\$ 8.468,00
<b>13.1.3</b>	Lastro de concreto simples (1:3:6) com hidrofugo e lançado	M <sup>3</sup>	1450,00	R\$ 95,21	R\$ 138.054,50
<b>13.2</b>	Revestimento de Pisos				
<b>13.2.1</b>	Regularizacao de piso com argamassa (1:3) e=2cm	M <sup>2</sup>	1450,00	R\$ 36,56	R\$ 53.012,00
<b>13.2.2</b>	Cerâmica esmaltada assentada com cimento colante sobre piso regularizado	M <sup>2</sup>	1800,00	R\$ 72,96	R\$ 131.328,00
<b>13.3</b>	Degraus, Rodapés, Soleiras e Peitoris				
<b>13.3.1</b>	Rodapé cerâmico h = 10 cm assentado com argamassa mista	M	1512,00	R\$ 49,93	R\$ 75.494,16
<b>13.3.2</b>	Soleira pré-moldada em ardósia 15 x 2cm assentada com argamassa 1:3	M	168,00	R\$ 124,55	R\$ 20.924,40
<b>13.3.3</b>	Peitoril pré-moldado de ardósia 15 x 2 cm assentado com argamassa 1:3	M	280,00	R\$ 125,33	R\$ 35.092,40
<b>Sub-Total do Item 13</b>					<b>R\$ 480.901,56</b>

<b>14</b>	<b>Vidros</b>				
<b>14.1</b>	Vidro liso transparente 3 mm colocado	M <sup>2</sup>	259,20	R\$ 62,58	R\$ 16.220,74
<b>Sub-Total do Item 14</b>					<b>R\$ 16.220,74</b>



<b>15</b>	Pintura				
<b>15.1</b>	Pintura em Forros e Paredes				
<b>15.1.1</b>	Massa corrida (1 demão) em parede interna com lixamento	M <sup>2</sup>	5800,00	R\$ 25,83	R\$ 149.814,00
<b>15.1.2</b>	Massa acrílica (1 demão) em parede externa com lixamento	M <sup>2</sup>	2600,00	R\$ 26,30	R\$ 68.380,00
<b>15.1.3</b>	Latex (3 demãos) em paredes internas e externas com selador e lixamento	M <sup>2</sup>	8400,00	R\$ 28,94	R\$ 243.096,00
<b>15.1.4</b>	Latex acrílico (2 demãos) em paredes internas e externas com selador e lixamento	M <sup>2</sup>	2600,00	R\$ 30,61	R\$ 79.586,00
<b>15.2</b>	Pintura de Esquadrias de Madeira				
<b>15.2.1</b>	Verniz sintético (3 demãos)	M <sup>2</sup>	403,20	R\$ 30,01	R\$ 12.100,03
<b>15.3</b>	Pinturas em Esquadrias Metálicas				
<b>15.3.1</b>	Esmalte sintético (2 demãos)	M <sup>2</sup>	787,20	R\$ 60,06	R\$ 47.279,23
	<b>Sub-Total do Item 15</b>				<b>R\$ 600.255,26</b>

<b>16</b>	Serviços Complementares				
<b>16.1</b>	Fechos				
<b>16.1.1</b>	Muro em alvenaria 1/2 vez com 1,50m com fundação, baldrame, plares, cintas, chapisco e emboço	M	420,00	R\$ 757,06	R\$ 317.965,20
<b>16.1.2</b>	Muro de arrimo com 1,50 m em alvenaria estrutural	M	200,00	R\$ 1.878,27	R\$ 375.654,00
<b>16.2</b>	Pavimentação Externa				
<b>16.2.1</b>	Lastro de pedra brita e=3 cm apiloado manualmente	M <sup>2</sup>	1000,00	R\$ 197,40	R\$ 197.400,00
<b>16.2.2</b>	Lastro de concreto simples (1:3:6) preparado e lançado e = 5 cm	M <sup>2</sup>	50,00	R\$ 873,69	R\$ 43.684,50
<b>16.2.3</b>	Meio fio 8 x 40 cm em concreto 15 Mpa moldado in loco	M	400,00	R\$ 63,05	R\$ 25.220,00
<b>16.3</b>	Paisagismo e Jardinagem				
<b>16.3.1</b>	Grama em leivas com camada de terra vegetal e = 10 cm	M2	3200,00	R\$ 10,43	R\$ 33.376,00
<b>16.4</b>	Limpeza Final				
<b>16.4.1</b>	Limpeza de pisos e revestimentos	M <sup>2</sup>	3250,00	R\$ 11,08	R\$ 36.010,00
<b>16.4.2</b>	Limpeza de vidros	M <sup>2</sup>	259,20	R\$ 15,31	R\$ 3.968,35
<b>16.4.3</b>	Limpeza geral e final de obra	M <sup>2</sup>	8000,00	R\$ 16,60	R\$ 132.800,00
	<b>Sub-Total do Item 16</b>				<b>R\$ 1.166.078,05</b>

**Resumo Final****Total Geral****R\$ 7.611.571,15**

## Apêndice B – Orçamento Sintético para Paredes de Concreto Armado

ITEM	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UND.	QNTD	PREÇO UNITÁRIO	SUB TOTAL
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>				
1.1	Limpeza do Terreno				
1.1.1	Limpeza do terreno com capina e remoção	M <sup>2</sup>	8000,00	R\$ 6,38	R\$ 51.040,00
1.2	Instalações Provisórias				
1.2.1	Barracão para depósito em pequenas obras	M <sup>2</sup>	15,00	R\$ 474,94	R\$ 7.124,10
1.2.2	Abrigo provisório para alojamento e depósito	M <sup>2</sup>	40,00	R\$ 1.135,12	R\$ 45.404,80
1.2.3	Inst. de pontos de água e esgoto com cx. d'agua ligada na rede e instalações sanitárias completas	UN	1,00	R\$ 2.640,40	R\$ 2.640,40
1.2.4	ponto provedor de luz e força com poste de 7m e cx. com haste aterramento e disjuntor	PT	1,00	R\$ 2.049,86	R\$ 2.049,86
1.2.5	Tapume de chapa de madeira compensada 8 mm.	M <sup>2</sup>	1161,60	R\$ 86,46	R\$ 100.431,90
1.2.6	Locação da obra	M <sup>2</sup>	8000,00	R\$ 16,80	R\$ 134.400,00
1.3	Serviços em Terra				
1.3.1	Desmonte mecânico em terra com transporte até 2,5 Km	M <sup>3</sup>	3116,00	R\$ 5,99	R\$ 18.664,84
1.3.2	Aterro compactado mecanicamente	M <sup>3</sup>	5740,00	R\$ 3,82	R\$ 21.926,80
	<b>Sub-Total do Item 1</b>				<b>R\$ 383.682,70</b>
<b>2</b>	<b>Infraestrutura</b>				
2.1	Fundação - Serviços Gerais				
2.1.1	Escavação manual de terra com compactação para radier	M <sup>3</sup>	116,82	R\$ 78,46	R\$ 9.165,70
2.2	Fundação Profunda				
2.2.1	Estaca tipo broca D = 20 cm, em concreto armado usinado fck = 20 mpa com esperas	M <sup>3</sup>	60,00	R\$ 580,17	R\$ 34.810,20
2.3	Concreto - Infraestrutura				
2.3.1	Concreto armado bombeado (20 Mpa + forma + aço) para radier	M <sup>3</sup>	197,20	R\$ 2.644,53	R\$ 521.501,30
	<b>Sub-Total do Item 2</b>				<b>R\$ 565.477,20</b>
<b>3</b>	<b>Superestrutura</b>				
3.1	Concreto - Superestrutura				
3.1.1	Concreto armado bombeado (20 Mpa + formas + aço) para parede armada	M <sup>3</sup>	400,00	R\$ 2.050,93	R\$ 820.372,00
3.1.2	Concreto armado bombeado (20 Mpa + formas + aço) para lajes e platibanda	M <sup>3</sup>	215,00	R\$ 3.798,38	R\$ 816.651,70
	<b>Sub-Total do Item 3</b>				<b>R\$ 1.637.023,70</b>

<b>4</b>	<b>Esquadrias de Madeira</b>				
4.1	Portas				
4.1.1	Porta chapeada interna em Imbuia 0,80 x 2,10 m com caixilho, guarnição e dobradiças	UN	120,00	R\$ 625,29	R\$ 75.034,80
4.1.2	Fechadura interna da fama ref. 245-i2-slo	UN	120,00	R\$ 93,94	R\$ 11.272,80
4.1.3	Fechadura externa da fama ref. 245-e2-slo	UN	80,00	R\$ 89,07	R\$ 7.125,60
	<b>Sub-Total do Item 4</b>				<b>R\$ 93.433,20</b>

<b>5</b>	<b>Esquadrias Metálicas</b>				
5.1	Portas				
5.1.1	Porta em alumínio anodizado	M <sup>2</sup>	80,00	R\$ 388,71	R\$ 31.096,80
5.2	Janelas				
5.2.1	Janela de correr com basculante em alumínio anodizado linha 25	M <sup>2</sup>	160,00	R\$ 512,93	R\$ 82.068,80
5.2.2	Janela basculante em alumínio linha 25	M <sup>2</sup>	40,00	R\$ 248,70	R\$ 9.948,00
	<b>Sub-Total do Item 5</b>				<b>R\$ 123.113,60</b>

<b>6</b>	<b>Cobertura</b>				
6.1	Estrutura de Madeira				
6.1.1	Estrutura de madeira em tesoura para telha cerâmica com vão de 7 a 10 m	M <sup>2</sup>	2400,00	R\$ 114,65	R\$ 275.160,00
6.2	Telhas e Cumeeira				
6.2.1	Telha cerâmica tipo francesa	M <sup>2</sup>	2400,00	R\$ 156,58	R\$ 375.792,00
6.2.2	Cumeeira cerâmica. inclusive enboçamento	M	820,80	R\$ 43,97	R\$ 36.090,58
	<b>Sub-Total do Item 6</b>				<b>R\$ 687.042,58</b>

<b>7</b>	<b>Instalações Hidráulicas</b>				
7.1	Entrada de Água				
7.1.1	Construção de abrigo para cavalete 65 x 85 x 30 cm	UN	40,00	R\$ 585,72	R\$ 23.428,80
7.1.2	Cavalete D = 20 mm (3/4")	UN	40,00	R\$ 603,94	R\$ 24.157,60
7.2	Rede de Água Fria - Tubos e Conexões				
7.2.1	Tubo de PVC soldável D = 25 mm, inclusive conexões	M	1200,00	R\$ 29,08	R\$ 34.896,00
7.2.2	Tubo de PVC soldável D = 32 mm, inclusive conexões	M	200,00	R\$ 29,80	R\$ 5.960,00

<b>7.3</b>	Rede de Água Fria - Registros e Válvulas				
<b>7.3.1</b>	Registro de gaveta com canopla cromada D = 20mm (3/4") c-50	UN	120,00	R\$ 118,32	R\$ 14.198,40
<b>7.3.2</b>	Registro de pressão com canopla cromada D = 20mm (3/4") c-50	UN	40,00	R\$ 96,07	R\$ 3.842,80
<b>7.3.3</b>	Caixa d'água de polietileno capacidade 1.000 L	UN	40,00	R\$ 1.015,84	R\$ 40.633,60
<b>7.3.4</b>	Torneira de boia diametro (3/4") em PVC	UN	40,00	R\$ 70,97	R\$ 2.838,80
<b>7.4</b>	Rede de Esgoto - Tubos, Conexões e Acessórios				
<b>7.4.1</b>	Tubo de PVC branco D = 40 mm (1.1/2")	M	400,00	R\$ 19,82	R\$ 7.928,00
<b>7.4.2</b>	Tubo de PVC branco D = 50 mm (2") ponta e bolsa	M	320,00	R\$ 28,62	R\$ 9.158,40
<b>7.4.3</b>	Tubo de PVC branco D = 100 mm (4") ponta e bolsa*	M	520,00	R\$ 48,88	R\$ 25.417,60
<b>7.4.4</b>	Joelho de PVC branco D = 40 mm (1.1/2")	UN	240,00	R\$ 22,01	R\$ 5.282,40
<b>7.4.5</b>	Joelho de PVC branco D = 50 mm (2")	UN	360,00	R\$ 26,13	R\$ 9.406,80
<b>7.4.6</b>	Joelho de PVC branco D = 100 mm (4")	UN	200,00	R\$ 34,38	R\$ 6.876,00
<b>7.4.7</b>	Fossa séptica pré fabricada com tampa	UN	40,00	R\$ 1.271,06	R\$ 50.842,40
<b>7.5</b>	Rede de Esgoto - Caixas e Ralos				
<b>7.5.1</b>	Caixa sifonada de PVC com grelha cromada 150 x 150 mm	UN	40,00	R\$ 73,72	R\$ 2.948,80
<b>7.5.2</b>	Caixa de inspeção em alvenaria 0,60 x 0,60 x 1,00 m	UN	80,00	R\$ 559,08	R\$ 44.726,40
<b>7.5.3</b>	Caixa de gordura em alvenaria 0,50 x 0,50 x 0,50 m	UN	40,00	R\$ 290,23	R\$ 11.609,20
<b>7.5.4</b>	Sumidouro em alvenaria com 2,50 m	UN	40,00	R\$ 2.065,65	R\$ 82.626,00
	<b>Sub-Total do Item 7</b>				<b>R\$ 406.778,00</b>
<b>8</b>	<b>Aparelhos e Metais</b>				
<b>8.1</b>	Lavatório médio de louça branca	CJ	40,00	R\$ 609,84	R\$ 24.393,60
<b>8.2</b>	Bacia de louça branca com caixa acoplada	CJ	40,00	R\$ 376,71	R\$ 15.068,40
<b>8.3</b>	Saboneteira de louça branca 7,5 x 15 cm	UN	40,00	R\$ 81,34	R\$ 3.253,60
<b>8.4</b>	Porta toalha de louça branca com bastão	UN	40,00	R\$ 85,96	R\$ 3.438,40
<b>8.5</b>	Cabide de louça branca com dois ganchos	UN	40,00	R\$ 67,37	R\$ 2.694,80
<b>8.6</b>	Papeleira de louça branca 15 x 15 cm com rolete.	UN	40,00	R\$ 83,28	R\$ 3.331,20
<b>8.7</b>	Tampo em aço inox 1,50 x 0,58 m com uma ma cuba e acessórios	UN	40,00	R\$ 452,51	R\$ 18.100,40
<b>8.8</b>	Torneira cromada longa para pia de cozinha 3/4"- Deca	UN	40,00	R\$ 94,98	R\$ 3.799,20
<b>8.9</b>	Torneira de pressão cromada 1/2" para lavatório c-38 Deca	UN	40,00	R\$ 91,67	R\$ 3.666,80
<b>8.10</b>	Torneira para jardim 3/4" ref. cc-38 Deca	UN	40,00	R\$ 92,94	R\$ 3.717,60
	<b>Sub-Total do Item 8</b>				<b>R\$ 81.464,00</b>
<b>9</b>	<b>Instalações Elétricas</b>				
<b>9.1</b>	Rede de Baixa Tensão - Eletrodutos e Conexões				
<b>9.1.1</b>	Entrada de energia padrão Copel bifásica 40 A	UN	40,00	R\$ 2.181,22	R\$ 87.248,80
<b>9.2</b>	Rede de Baixa Tensão - Quadros e Caixas				

9.2.1	Quadro distribuição de energia de embutir com barramento até 10 espaços	UN	40,00	R\$ 246,00	R\$ 9.840,00
9.2.2	Poste de entrada padrão Copel com eletroduto 1.1/4 e 3/4"	UN	40,00	R\$ 1.646,24	R\$ 65.849,60
9.2.3	Haste de aterramento 3/4" x 3 m com conector para cabo 10 mm <sup>2</sup>	UN	40,00	R\$ 120,45	R\$ 4.818,00
9.3	Rede de Baixa Tensão - Bases, Chaves e Disjuntores				
9.3.1	Disjuntor termomagnético monopolar 15 A	UN	40,00	R\$ 30,15	R\$ 1.206,00
9.3.2	Disjuntor termomagnético monopolar 20 A	UN	40,00	R\$ 30,15	R\$ 1.206,00
9.3.3	Disjuntor Termomagnético monopolar 30 A	UN	40,00	R\$ 30,15	R\$ 1.206,00
9.3.4	Disjuntor termomagnético bipolar 30 A	UN	40,00	R\$ 63,53	R\$ 2.541,20
9.3.5	Disjuntor DR 50 A	UN	40,00	R\$ 165,74	R\$ 6.629,60
9.4	Rede de Baixa Tensão - Fios e Cabos				
9.4.1	Pontos de luz	PT	280,00	R\$ 193,38	R\$ 54.146,40
9.4.2	Pontos de tomada	PT	800,00	R\$ 247,24	R\$ 197.792,00
9.4.3	Pontos de interruptor	PT	240,00	R\$ 165,98	R\$ 39.835,20
9.5	Tomadas, Interruptores e Espelhos				
9.5.1	Interruptor uma tecla simples com espelho 2" x 4"	UN	120,00	R\$ 23,59	R\$ 2.830,80
9.5.2	Interruptor duas teclas simples com espelho 2" x 4"	UN	120,00	R\$ 34,63	R\$ 4.155,60
9.5.3	Tomada dois polos mais terra com espelho 2" x 4"	UN	800,00	R\$ 26,09	R\$ 20.872,00
9.6	Aparelhos Fixos				
9.6.1	Chuveiro elétrico automático 220v	UN	40,00	R\$ 251,31	R\$ 10.052,40
<b>Sub-Total do Item 9</b>					<b>R\$ 510.229,60</b>

<b>10</b>	<b>Impermeabilização</b>				
10.1	Regularização de superfície com argamassa (1:3) e=3cm	M <sup>2</sup>	400,00	R\$ 90,27	R\$ 36.108,00
10.2	Aplicação com pintura de igol asfáltico 2 demãos	M <sup>2</sup>	960,00	R\$ 24,10	R\$ 23.136,00
<b>Sub-Total do Item 10</b>					<b>R\$ 59.244,00</b>

<b>11</b>	<b>Revestimento de Forros e Paredes</b>				
11.1	Revestimento de Paredes Internas				
11.1.1	Placa cerâmica 30x30 de 1ª com argamassa colante e rejuntada	M <sup>2</sup>	1800,00	R\$ 88,60	R\$ 159.480,00
11.2	Revestimento de Paredes Externas				
11.2.1	Placa cerâmica 30 x 30 com argamassa e rejuntada	M <sup>2</sup>	72,00	R\$ 96,68	R\$ 6.960,96
<b>Sub-Total do Item 11</b>					<b>R\$ 166.440,96</b>

<b>12</b>	<b>Pisos</b>				
<b>12.1</b>	Revestimento de Pisos				
<b>12.1.1</b>	Regularizacao de piso com argamassa (1:3) e=2cm	M <sup>2</sup>	1450,00	R\$ 36,56	R\$ 53.012,00
<b>12.1.2</b>	Cerâmica esmaltada assentada com cimento colante sobre piso regularizado	M <sup>2</sup>	1800,00	R\$ 72,96	R\$ 131.328,00
<b>12.2</b>	Degraus, Rodapés, Soleiras e Peitoris				
<b>12.2.1</b>	Rodapé cerâmico h = 10cm assentado com argamassa mista	M	1512,00	R\$ 49,93	R\$ 75.494,16
<b>12.2.2</b>	Soleira pré-moldada em ardósia 15 x 2cm assentada com argamassa 1:3	M	168,00	R\$ 124,55	R\$ 20.924,40
<b>12.2.3</b>	Peitoril pré-moldado de ardósia 15 x 2 cm assentado com argamassa 1:3	M	280,00	R\$ 125,33	R\$ 35.092,40
	<b>Sub-Total do Item 12</b>				<b>R\$ 315.850,96</b>

<b>13</b>	<b>Vidros</b>				
<b>13.1</b>	Vidro liso transparente 3 mm colocado	M <sup>2</sup>	259,20	R\$ 62,58	R\$ 16.220,74
	<b>Sub-Total do Item 14</b>				<b>R\$ 16.220,74</b>

<b>14</b>	<b>Pintura</b>				
<b>14.1</b>	Pintura em Forros e Paredes				
<b>14.1.1</b>	Massa corrida (1 demão) em parede interna com lixamento	M <sup>2</sup>	5800,00	R\$ 25,83	R\$ 149.814,00
<b>14.1.2</b>	Massa acrílica (1 demão) em parede externa com lixamento	M <sup>2</sup>	2600,00	R\$ 26,30	R\$ 68.380,00
<b>14.1.3</b>	Latex (3 demãos) em paredes internas e externas com selador e lixamento	M <sup>2</sup>	8400,00	R\$ 28,94	R\$ 243.096,00
<b>14.1.4</b>	Latex acrílico (2 demãos) em paredes internas e externas com selador e lixamento	M <sup>2</sup>	2600,00	R\$ 30,61	R\$ 79.586,00
<b>14.2</b>	Pintura de Esquadrias de Madeira				
<b>14.2.1</b>	Verniz sintético (3 demãos)	M <sup>2</sup>	403,20	R\$ 30,01	R\$ 12.100,03
<b>14.3</b>	Pinturas em Esquadrias Metálicas				
<b>14.3.1</b>	Esmalte sintético (2 demãos)	M <sup>2</sup>	787,20	R\$ 60,06	R\$ 47.279,23
	<b>Sub-Total do Item 14</b>				<b>R\$ 600.255,26</b>

<b>15</b>	<b>Serviços Complementares</b>				
<b>15.1</b>	Fechos				
<b>15.1.1</b>	Muro em alvenaria 1/2 vez com 1,50m com fundação, baldrame, plares, cintas, chapisco e emboço	M	420,00	R\$ 757,06	R\$ 317.965,20
<b>15.1.2</b>	Muro de arrimo com 1,50 m em alvenaria estrutural	M	200,00	R\$ 1.878,27	R\$ 375.654,00
<b>15.2</b>	Pavimentação Externa				
<b>15.2.1</b>	Lastro de pedra brita e=3 cm apiloado manualmente	M <sup>2</sup>	1000,00	R\$ 197,40	R\$ 197.400,00

15.2.2	Lastro de concreto simples (1:3:6) preparado e lançado e = 5 cm	M²	50,00	R\$ 873,69	R\$ 43.684,50
15.2.3	Meio fio 8 x 40 cm em concreto 15 Mpa moldado in loco	M	400,00	R\$ 63,05	R\$ 25.220,00
15.3	Paisagismo e Jardinagem				
15.3.1	Gramma em leivas com camada de terra vegetal e = 10 cm	M2	3200,00	R\$ 10,43	R\$ 33.376,00
15.4	Limpeza Final				
15.4.1	Limpeza de pisos e revestimentos	M²	3250,00	R\$ 11,08	R\$ 36.010,00
15.4.2	Limpeza de vidros	M²	259,20	R\$ 15,31	R\$ 3.968,35
15.4.3	Limpeza geral e final de obra	M²	8000,00	R\$ 16,60	R\$ 132.800,00
<b>Sub-Total do Item 15</b>					<b>R\$ 1.166.078,05</b>

**Resumo Final****Total Geral****R\$ 6.812.334,55**