

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME FOCHI SCHMITZ

**COMPARAÇÃO DE CUSTOS DA SUPERESTRUTURA E VEDAÇÃO DA
ALVENARIA ESTRUTURAL COMPARADA À ALVENARIA CONVENCIONAL
COM FOCO EM HABITAÇÕES POPULARES EM CAMPO MOURÃO - PR**

CAMPO MOURÃO

2023

GUILHERME FOCHI SCHMITZ

**COMPARAÇÃO DE CUSTOS DA SUPERESTRUTURA E VEDAÇÃO DA
ALVENARIA ESTRUTURAL COMPARADA À ALVENARIA CONVENCIONAL
COM FOCO EM HABITAÇÕES POPULARES EM CAMPO MOURÃO - PR**

**Comparison of costs of superstructure and sealing of structural masonry
compared to the conventional masonry with focus on popular houses in
Campo Mourão - PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em engenharia civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador(a): Paula Cristina de Souza.

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUILHERME FOCHI SCHMITZ

**COMPARAÇÃO DE CUSTOS DA SUPERESTRUTURA E VEDAÇÃO DA
ALVENARIA ESTRUTURAL COMPARADA À ALVENARIA CONVENCIONAL
COM FOCO EM HABITAÇÕES POPULARES EM CAMPO MOURÃO - PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 06/junho/2023

Paula Cristina de Souza
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sérgio Roberto Oberhauser Quintanilha Braga
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Valdomiro Lubachevski Kurta
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2023

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com intuito de comparar os custos envolvidos na construção de residências populares de alvenaria convencional com concreto armado e alvenaria estrutural. A comparação busca mostrar qual o sistema construtivo traz o menor custo de implementação, levando em conta os materiais e a mão de obra. Para a realização do estudo foi feita uma subdivisão dos sistemas estruturais em etapas, com intenção de trazer ao estudo apenas as partes que fossem exclusivas de cada um deles. Após definição das etapas da comparadas, foram elaborados os projetos estruturais em concreto armado e em alvenaria estrutural com blocos de concreto de uma residência previamente construída na cidade de Campo Mourão-PR. Dessa forma foi possível ser retirado dos projetos os quantitativos de materiais e ser feita a orçamentação dos mesmos seguindo a tabela SINAPI, demonstrando assim a diferença de custos de cada sistema analisado e sua representação no valor final da obra.

Palavras-chave: comparação de custos, concreto armado, alvenaria estrutural, alvenaria convencional.

ABSTRACT

This work was developed with the intention of comparing the costs involved in the construction of popular residences of conventional masonry with reinforced concrete and structural masonry. The comparison seeks to show which construction system brings the lowest implementation cost, taking into account the materials and labor. For the conclusion of the study, a subdivision of the systems developed in stages was made, with the intention of bringing to the study only the parts that were exclusive to each one of them. After defining the expected stages, the projects developed in reinforced concrete and in structural masonry with concrete blocks of a previously built residence in the city of Campo Mourão-PR were prepared. In this way, it was possible to obtain the quantities of materials from the projects and budget them according to a SINAPI table, thus demonstrating the cost difference of each analyzed system and its representation in the final value of the work.

Keywords: cost comparison, reinforced concrete, structural masonry, conventional masonry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Coliseu	13
Figura 2 - Fluxo das ações nos elementos estruturais em edifícios	15
Figura 3 - Laje pré-moldada.....	15
Figura 4 - Exemplo de blocos de concreto	18
Figura 5 - Dimensões reais e exemplo de modulação	20
Figura 6 - Mapa do zoneamento de Campo mourão	22
Figura 7 - Planta baixa da UN - A	24
Figura 8 - Planta de implantação e cobertura da UN – A	25
Figura 9 - Planta baixa da UN – B	26
Figura 10 - Planta de implantação e cobertura da UN – B	27
Figura 11 - Fluxograma da metodologia aplicada no trabalho.....	29
Figura 12 - Detalhamento dos pilares.....	30
Figura 13 - locação dos pilares UN-A	31
Figura 14 - Detalhamento parede 2.....	32
Figura 15 - Paginação dos blocos da primeira fiada.....	33
Figura 16 - Comparativo de custos entre a alvenaria estrutural e alvenaria convencional	38
Figura 17 - Percentual da alvenaria convencional em relação a obra	39
Figura 18 - Percentual da alvenaria estrutural em relação a obra	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões dos blocos estruturais segundo a NBR 6136.....	17
--	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CA50	Aço de resistência 500 MPa
$fbk_{\text{mínimo}}$	Resistência característica do bloco mínima
fbk	Resistência característica do bloco
MPa	Mega Pascal
NBR	Normas Brasileiras
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
PNHR	Programa Nacional de Habitação Rural
PNHU	Programa Nacional de Habitação Urbana
PCVA	Programa Casa Verde e Amarela
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil do estado do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
ZA	Zona Rural ou Agrícola
ZC	Zona Comercial
ZI	Zona Industrial
ZR	Zona Residencial

LISTA DE SÍMBOLOS

CO₂ Dióxido de carbono

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivos Específicos	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1	Alvenaria convencional/concreto armado	13
3.1.1	Elementos estruturais do concreto armado	14
3.2	Alvenaria estrutural.....	16
3.2.1	Elementos estruturais da alvenaria estrutural	16
<u>3.2.1.1</u>	<u>Blocos.....</u>	<u>16</u>
<u>3.2.1.2</u>	<u>Argamassa</u>	<u>18</u>
<u>3.2.1.3</u>	<u>Graute</u>	<u>18</u>
<u>3.2.1.4</u>	<u>Armaduras.....</u>	<u>19</u>
3.2.2	Modulação	19
3.3	Programa Casa verde e amarela	20
3.3.1	Programa minha casa minha vida	20
3.3.2	Reformulação do PMCMV	21
3.4	Código de obras de Campo Mourão	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1	Definir um projeto previamente estabelecido e realizado em alvenaria convencional	23
4.2	Desenvolver um projeto estrutural em concreto armado e alvenaria estrutural do projeto definido	28
4.3	Comparar as diferenças entre os processos construtivos convencional e de alvenaria estrutural	28
4.4	Comparar os custos envolvidos entre os modelos estruturais estudados, levando em consideração a cidade de Campo Mourão – PR.	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30
5.1	Desenvolvimento dos projetos estruturais	30
5.1.1	Projeto estrutural em concreto armado	30
5.1.2	Projeto estrutural em alvenaria estrutural.....	32
5.2	Definição dos materiais e serviços a serem comparados	34
5.3	Quantitativo e orçamentação	34

5.3.1	Orçamento da edificação em alvenaria convencional	34
5.3.2	Orçamento da edificação em alvenaria estrutural	36
5.4	Análise dos resultados	37
6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A moradia é um direito natural do indivíduo indispensável para a proteção da vida, seja ela aonde for, nas cavernas ou nas árvores, o homem sempre procurou e construiu o abrigo, para que se protegesse dos perigos do meio externo, como diz (VIANA, 2000).

A desde o século XIX a falta de moradia para a população brasileira menos favorecida é uma pauta recorrente e com uma maior incidência no século XX com o desenvolvimento urbano, porém, nos dias de hoje a população com renda até três salários-mínimos é a parcela que mais evidencia o problema com as habitações precárias, como é dito por Pina (2013).

Ferreira (2017) comenta sobre as propostas do Governo Federal para a melhoria da qualidade e acesso da população a moradia com a criação do Programa Minha Casa Minha Vida em 2009, que além da facilitação do acesso a moradia, tinha como objetivo o fomento do crescimento econômico, aumentando a demanda da construção civil.

O processo construtivo em alvenaria estrutural segundo Machado Junior (2014) apresenta um modelo economicamente interessante além de apresentar uma extrema eficiência atrelados a conceitos de produtividade, racionalização e qualidade.

Partindo dos pontos levantados, esse trabalho busca comparar os custos envolvidos na alvenaria estrutural em comparação com o sistema estrutural em concreto armado e vedação em blocos cerâmicos, considerado o sistema de alvenaria convencional utilizado no Brasil, através do estudo de um conjunto de duas edificações previamente executadas em alvenaria convencional e comercializadas através do Programa casa verde e amarela, sucessor do Programa minha casa minha vida, com intuito de demonstrar qual sistema é mais vantajoso economicamente.

2 OBJETIVOS

O presente capítulo tem como finalidade apresentar os objetivos que esse trabalho de conclusão de curso possui.

2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho é comparar os custos da superestrutura e vedação entre o método construtivo convencional no Brasil, o concreto armado e a alvenaria estrutural, com base em um projeto de 2 residências unifamiliares de padrão popular.

2.2 Objetivos Específicos

Para que seja atingido o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Definir um projeto previamente estabelecido e realizado em alvenaria convencional.
- Comparar as diferenças entre os processos construtivos convencional e de alvenaria estrutural.
- Desenvolver um projeto estrutural em concreto armado e alvenaria estrutural do projeto arquitetônico definido.
- Elaborar o quantitativo de materiais e orçamento dos custos relacionados aos diferentes tipos de estrutura.
- Comparar os custos da superestrutura e de vedação dos modelos estruturais estudados, levando em consideração a cidade de Campo Mourão – PR.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem como objetivo apresentar, por meio de trabalhos científicos e de uma diversa bibliografia todo o embasamento teórico utilizado para o desenvolvimento do trabalho em questão, visando o maior entendimento dos conhecimentos relacionados ao sistema estrutural do concreto armado, alvenaria estrutural e dos programas relacionados as habitações populares.

3.1 Alvenaria convencional/concreto armado

O concreto tem sua origem registrada no império romano a 300 anos antes de cristo com uma composição diferente da que vemos nos dias de hoje, como vemos na figura 1. O concreto utilizado nesse período era composto por areia, cal, pozolana, água e agregados como por exemplo, cacos de pedras calcárias, como é citado por Bunder (2016).

Figura 1 - Coliseu



Fonte: Toda Matéria (2022)

No período romano, foi descoberto a pozolana, originada de Pozzuoli nas proximidades do monte Vesúvio na Itália. Com a descoberta da possibilidade da utilização da pozolana juntamente com a cal, produzindo uma argamassa que tinha resistência sob a água, a sua utilização foi empregada em várias obras, como por exemplo a Via Ápia, Coliseu e o Panteão de Roma como cita Kaefer (1998).

Segundo Bunder (2016), em 1824 na Inglaterra, Joseph Aspdin da luz a um grande marco na história do concreto, patenteando o Cimento Portland, que veio a dar a base do cimento utilizado na confecção do concreto utilizado nos dias de hoje.

Na confecção do cimento Portland é feita a queima do calcário e argila triturados e misturados em altas temperaturas para que o CO₂ fosse liberado, e após isso passava por um processo de moagem.

A partir de 1849, a utilização do ferro juntamente com o concreto foi criando forma, após a criação de Joseph L. Lambot, com a construção de um barco com fios finos de ferro preenchidas com argamassa. De 1849 a 1902 ocorreram aparições do que hoje chamamos de concreto armado, mas em 1902 na universidade de Stuttgart, o engenheiro alemão E. Mörsch publicou a primeira teoria consistente sobre o dimensionamento em concreto armado e normas específicas, resultado de ensaios experimentais (ANDRADE, 2016).

De acordo com Santos (2008), o sistema construtivo do concreto armado se deu início no Brasil no início do século XX, inicialmente utilizado em obras específicas, como a construção de obras de arte, mas com a industrialização, urbanização e mudanças no cenário político, econômico e social do país após 1930, a utilização do concreto armado passa a ser expandida especialmente para as edificações da construção civil e não demorou muito para que sua hegemonia chegasse em meados do século XX.

3.1.1 Elementos estruturais do concreto armado

Nas edificações em concreto armado, independente do porte da obra, os principais elementos estruturais existentes são os pilares, as vigas e as lajes, como diz Rodrigues (2006), de acordo com a figura 2, porém, podemos encontrar outros tipos de elementos, como por exemplo: blocos, sapatas de fundação, tirantes, consolos, estacas entre outros.

Segundo Alva (2007), a definição dos 3 principais elementos estruturais são:

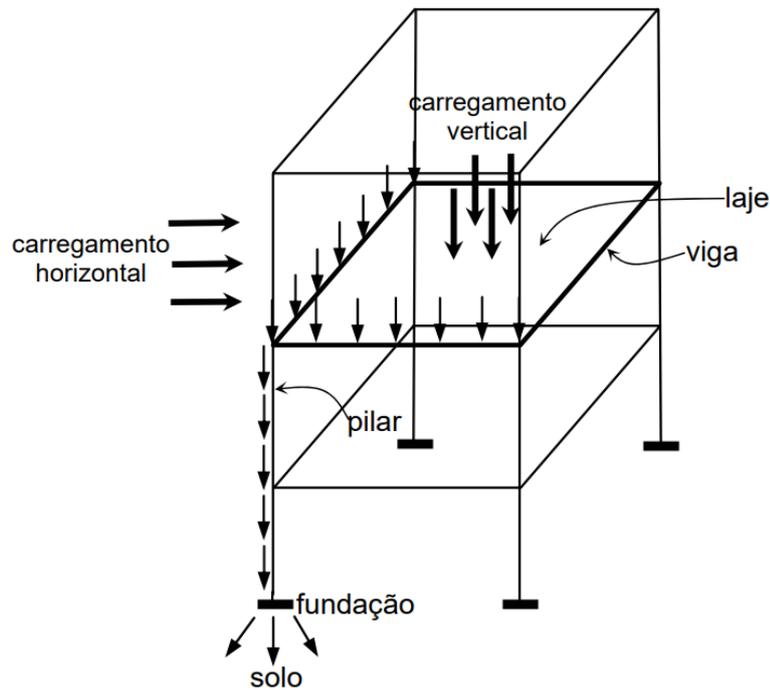
Laje: Elemento plano bidimensional, apoiado em seu contorno nas vigas, constituindo os pisos dos compartimentos; recebe as cargas (ações gravitacionais) do piso transferindo-as para as vigas de apoio; submetida predominantemente à flexão nas duas direções ortogonais.

Viga: Elemento de barra sujeito predominantemente à flexão, apoiada em pilares e, geralmente, embutida nas paredes; transfere para os pilares o peso da parede apoiada diretamente sobre ela e as reações das lajes.

Pilares: Elementos de barra sujeitos predominantemente à flexo-compressão, fornecendo apoio às vigas; transferem as cargas para as fundações.

(ALVA, 2007, p.4).

Figura 2 - Fluxo das ações nos elementos estruturais em edifícios



Fonte:(ALVA, 2007) p. 4

Diferente dos pilares e vigas, a execução de uma laje pode ser feita de várias maneiras, como por exemplo: laje maciça, nervurada, lisa, cogumelo, pré-moldada, entre outras opções existentes no mercado. Na execução de edificações residenciais o tipo de laje que vem ganhando mais espaço são as lajes nervuradas pré-moldadas, comumente chamadas de pré-moldadas, pois possuem uma fácil execução e um bom comportamento estrutural, exemplificada na figura 3 (RODRIGUES, 2006).

Figura 3 - Laje pré-moldada



Fonte: Manturi Pré-Fabricados (2022)

Segundo Bastos (2019) , para o dimensionamento dos elementos em concreto armado existem hoje várias normas que abrangem diversas áreas, sendo elas:

- NBR 6118 - Projeto De Estruturas De Concreto - Procedimento;
- NBR 14931 - Execução De Estruturas De Concreto - Procedimento;
- NBR 6120 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento
- NBR 6122 - Projeto e execução de fundações
- NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento
- NBR 7187 - Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento
- NBR 7191 - Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado
- NBR 7480 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento
- NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado

3.2 Alvenaria estrutural

Ao longo da história do desenvolvimento das edificações, a alvenaria estrutural, possui um papel muito importante. No Brasil há relatos construções em alvenaria desde o século XVI, já em um cenário mundial, existem construções em alvenarias que datam de mais de 10 mil anos com a utilização de pedras como matéria-prima.(PARSEKIAN; HAMID; DRYSDALE, 2013).

Um exemplo marcante citado por Bastos (2021) da alvenaria estrutural é o edifício Monadnock, em Chicago (1891) que contava com 16 pavimentos e possuía em sua base paredes que chegavam a 1,80 m de espessura, paredes estas que se fossem construídas nos dias de hoje, poderiam chegar a apenas 30 cm.

3.2.1 Elementos estruturais da alvenaria estrutural

3.2.1.1 Blocos

Dentro da alvenaria estrutural contemporânea os blocos de concreto são produzidos e classificados segundo a norma NBR 6136 de 2016, demonstrando as especificações mínimas para cada classe de bloco, como comenta Parsekian; Hamid; Drysdale (2013).

a) Classe A: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo. Para muros de arrimo, caixas d'água e outros elementos enterrados, com f_{bk} mínimo de 6,0 MPa e bloco de pelo menos 14 cm de espessura.

b) Classe B: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo. Essa classe é utilizada para edifícios de alvenaria estrutural com 3 ou mais pavimentos e tem f_{bk} mínimo de 4,0 MPa e bloco de pelo menos 14 cm de espessura.

c) Classe C: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do nível do solo, para pequenas edificações de um ou dois pavimentos, com $f_{bk_{mínimo}}$ de 3,0 MPa. Para edificações térreas são aceitos blocos de 9 cm de espessura, sendo 11,5 cm a espessura mínima dos blocos para edificações de dois pavimentos.

d) Classe D: para alvenaria de vedação (sem contato com o solo), com $f_{bk_{mínimo}}$ de 2,0 MPa e espessura do bloco a partir de 7,5 cm.

(PARSEKIAN; HAMID; DRYSDALE, 2013, p.191).

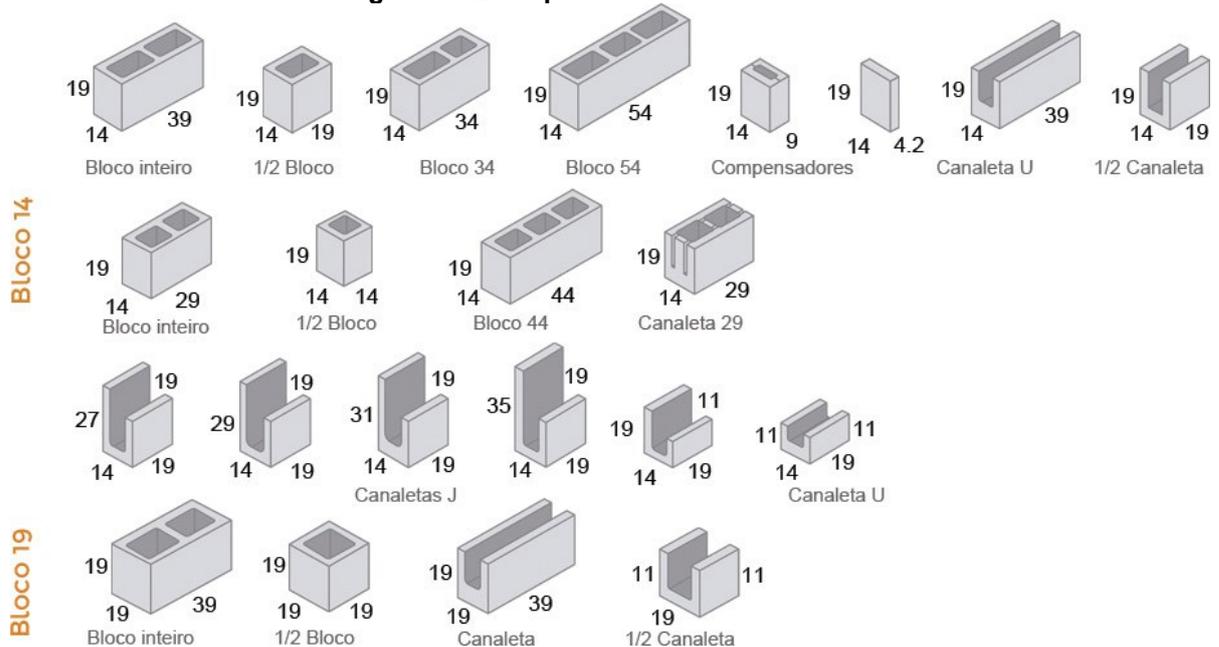
Assim como as classes, as dimensões dos blocos são definidas pela NBR 6136/2016 de acordo com a Associação Brasileira De Normas Técnicas (2016), seguindo a quadro 1 e exemplificados na figura 4.

Quadro 1 – Dimensões dos blocos estruturais segundo a NBR 6136

Família		20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	7,5 x 40	
Medida Nominal mm	Largura	190	140		115			90		65	
	Altura	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
	Comprimento	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
		Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
		2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
		1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
		Amarração "L"	-	340	-	-	-	-	-	-	-
		Amarração "T"	-	540	440	-	365	-	-	290	-
		Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
		Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
		Canaleta inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
		Meia canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-
NOTA 1 As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados nesta Tabela são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento. NOTA 2 Os componentes das famílias de blocos de concreto têm sua modulação determinada de acordo com a ABNT NBR 15873. NOTA 3 As dimensões da canaleta <i>J</i> devem ser definidas mediante acordo entre fornecedor e comprador, em função do projeto.											

Fonte: ABNT NBR 6136 p.5

Figura 4 - Exemplo de blocos de concreto



Fonte: Pavertech (2020)

3.2.1.2 Argamassa

Segundo Ramalho, Corrêa (2008) a argamassa de assentamento tem função de solidarizar os blocos, transmitir e uniformizar as tensões, fazer também a vedação da alvenaria, necessitando para isso que reúna boas características de trabalhabilidade, resistência, plasticidade e durabilidade.

A argamassa de assentamento deve atender as recomendações da norma NBR 13281/2005 de acordo com a Associação Brasileira De Normas Técnicas (2005), onde são especificadas as resistências necessárias.

3.2.1.3 Graute

O graute é um tipo de concreto de consistência mais fluida que o convencional, tendo sua composição agregados de dimensões máximas menores que o concreto comum, tem como função preencher os vazios dos blocos, trazendo uma maior resistência a estrutura, tanto de compressão, quanto de tração, levando em conta que o graute traz aderência entre a armadura e os blocos de concreto, como diz Bastos (2021).

A NBR 16868-1/2020 traz também a resistência a compressão mínima exigida para o graute “Para consideração das sugestões da Tabela F.1, a resistência à

compressão característica deve ser especificada com valor mínimo de 15 MPa.”(ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020).

3.2.1.4 Armaduras

Da mesma forma que nas estruturas de concreto armado, na alvenaria estrutural, o aço atua resistindo as tensões de tração e cisalhamento. As barras de aço mais comumente utilizadas são as de aço CA50, tendo seu diâmetro máximo em alvenaria de 25mm e 6,3mm nas juntas de assentamento, da mesma forma, não se pode ultrapassar o limite de 8% da área de seção grauteada, como especifica Parsekian; Hamid; Drysdale (2013).

3.2.2 Modulação

Para que se tenha uma maior eficiência e racionalização dos materiais utilizados em uma obra de alvenaria estrutural, é necessário que haja um planejamento de como serão utilizados os recursos disponíveis, dentro desse planejamento entra a modulação dos blocos. Para que a utilização dos blocos traga uma economia em relação ao custo da mão de obra, prazo da obra e de recursos, é necessário que os tamanhos dos ambientes sejam pensados de forma que possam ser modulados facilmente, fazendo com que as medidas dos ambientes sejam múltiplas do tamanho dos blocos a serem utilizados exemplificado pela figura 5, como saliente Ramalho, Corrêa (2008).

Figura 5 - Dimensões reais e exemplo de modulação

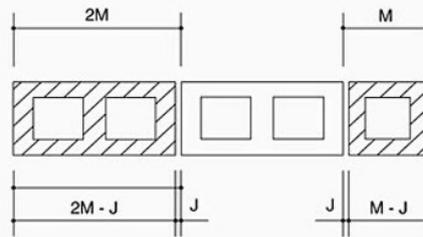
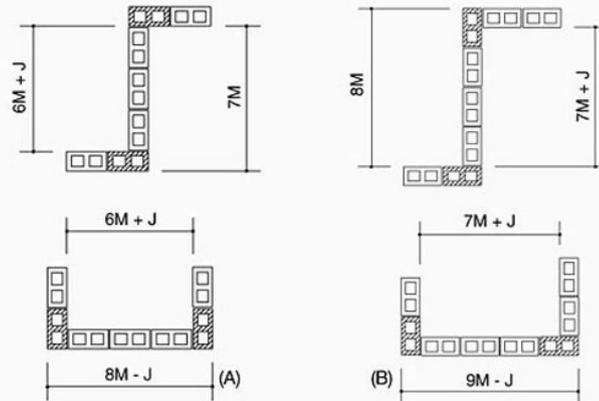


Figura 2.4 – Dimensões reais e dimensões nominais.



Fonte:(RAMALHO; CORRÊA, 2008) p.17

3.3 Programa Casa verde e amarela

3.3.1 Programa minha casa minha vida

Lançado em 2009, o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) tinha como objetivo diminuir os efeitos da crise mundial que se instaurava desde 2008 e gerar estabilidade às bases do governo Lula. A implementação do PMCMV teve como objetivo impulsionar a economia e garantir empregos a partir do “aquecimento” dos setores que faziam parte da cadeia de produção da construção Civil, como cita Amore, Shimbo, Rufino (2015).

O PMCMV foi criado com intuito de incentivar a aquisição de novas unidades habitacionais, requalificação de imóveis urbanos e outras funções como diz a Lei Nº 11.977, de 7 de julho de 2009, (BRASIL, 2009).

Art. 1º O Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV tem por finalidade criar mecanismos de incentivo à produção e aquisição de novas unidades habitacionais, requalificação de imóveis urbanos e produção ou reforma de habitações rurais, para famílias com renda mensal de até dez salários-mínimos e compreende os seguintes subprogramas:(Redação dada pela Medida Provisória nº 514, de 2010)

I – O Programa Nacional de Habitação Urbana - PNHU; e (Redação dada pela Medida Provisória nº 514, de 2010)

II - O Programa Nacional de Habitação Rural - PNHR. (Redação dada pela Medida Provisória nº 514, de 2010).(BRASIL, 2009).

3.3.2 Reformulação do PMCMV

Marco e Battirola (2021) descrevem o programa casa verde e amarela como o sucessor do PMCMV, levando em conta as alterações feitas no programa (PCVA). Ainda segundo Marco e Battirola (2021) a proposta do Ministério do Desenvolvimento Regional, foi de facilitar o acesso da população a uma moradia digna, melhorando dessa forma a qualidade de vida, com uma aplicação dos recursos destinados ao programa de maneira mais eficientes, com meta de atender 1,6 milhão de famílias com os financiamentos habitacionais até 2024, crescimento de 350 mil.

O PCVA também trouxe mudanças no público-alvo, como diz o Ministério Do Desenvolvimento Regional (2021):

O público-alvo está dividido nos seguintes grupos:

- a) Urbano 1 – renda bruta familiar mensal até R\$ 2.400 mil;
- b) Urbano 2 – renda entre R\$ 2.400,01 e R\$ 4.400 mil;
- c) Urbano 3 – renda entre R\$ 4.400,01 e R\$ 8 mil;
- d) Rural 1 – renda bruta familiar anual até R\$ 29 mil;
- e) Rural 2 – renda anual entre R\$ 29.000,01 e R\$ 52.800,00 mil;
- f) Rural 3 – renda bruta familiar anual entre R\$ 52.800,01 até R\$ 96 mil.(MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2021)

3.4 Código de obras de Campo Mourão

Como é disposto no artigo 2º na lei N.º 46/64 de dezembro de 1964, a cidade de campo mourão foi inicialmente dividida em:

I - Zona Urbana A - Área Urbana

II - Zona Rural B - Núcleos Urbanos

§ 1º - A área urbana é formada pela cidade de Campo Mourão, propriamente dita, com o seguinte zoneamento:

a - Zona Comercial (ZC) - Compreendendo o retângulo formado pelas avenidas Goio-Erê e José Custódio de oliveira e as uras Iguazu e Santa Catarina;

b - Zona Residencial (ZR) - compreendendo a área remanescente do perímetro urbano, bem como as áreas dos loteamentos já aprovados;

c - Zona Industrial (ZI) - Esta importante zona não pode ser atualmente delimitada, levando-se em conta, o fato de que existem muitas indústrias localizadas nas ZC e ZR. A localização de indústrias dependera de prévia aprovação da prefeitura, porém ficando desde já vedada essa localização nas Zonas Comercial e residencial da planta da cidade (excluindo os loteamentos, onde será permitido)

§ 2º - Os núcleos urbanos são constituídos pelos perímetros urbanos dos distritos.

§ 3º - Zona Rural ou Agrícola (ZA) - compreendendo toda extensão de terras do município situada fora dos perímetros urbano e suburbanos.

§ 4º - As delimitações das zonas deverão ser revistas e atualizadas de 4 em 4 anos, mediante indicação do Executivo Municipal, em função do progresso da cidade.(MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO, 1964).

Com o crescimento da cidade, houve a necessidade de se readequar a divisão da cidade, portanto em 2020 pela lei complementar N° 062, de 03 de abril de 2020, a área urbana de Campo Mourão ficou subdividida em:

- I - Zonas Residenciais;
 - II - Zonas de Urbanização Específica;
 - III - Zonas de Ocupação Específica de Saúde;
 - IV - Zonas de Ocupação Específica Universitária;
 - V - Comerciais e de Serviços;
 - VI - Zonas Industriais;
 - VII - Zonas Industriais Especiais;
 - VIII - Zonas de Preservação Permanente;
 - IX - Zonas Especiais;
 - X - Zonas Especiais de Interesse Social;
- (PODER LEGISLATIVO DE CAMPO MOURÃO, 2020).

Figura 6 - Mapa do zoneamento de Campo mourão



Fonte: LEI COMPLEMENTAR N° 062 ANEXO VI (2020)

Ainda segundo a Lei complementar N° 062, de 03 de abril de 2020, são especificados quais tipos de obras e as respectivas características serão autorizadas para construção em cada zona específica da cidade, como por exemplo, recuos frontais, recuos laterais, testada mínima de cada lote, entre outras informações, como é exemplificado na figura 6.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

No presente trabalho foi feito uma comparação entre os sistemas estruturais de concreto armado com vedação em blocos cerâmicos e de alvenaria estrutural, com intuito de analisar a diferença dos custos entre eles, usando como referencial um conjunto de 2 residências unifamiliares que se enquadram nos padrões do Programa casa verde e amarela, dessa forma esse trabalho se qualifica como quantitativo.

4.1 Definir um projeto previamente estabelecido e realizado em alvenaria convencional

A primeira e uma das mais importantes etapas desse trabalho foi a definição da arquitetura. Esse trabalho foi desenvolvido a partir do projeto de 2 residências iguais, unidade A e B, previamente executadas em alvenaria convencional e comercializadas por meio do financiamento do PCVA.

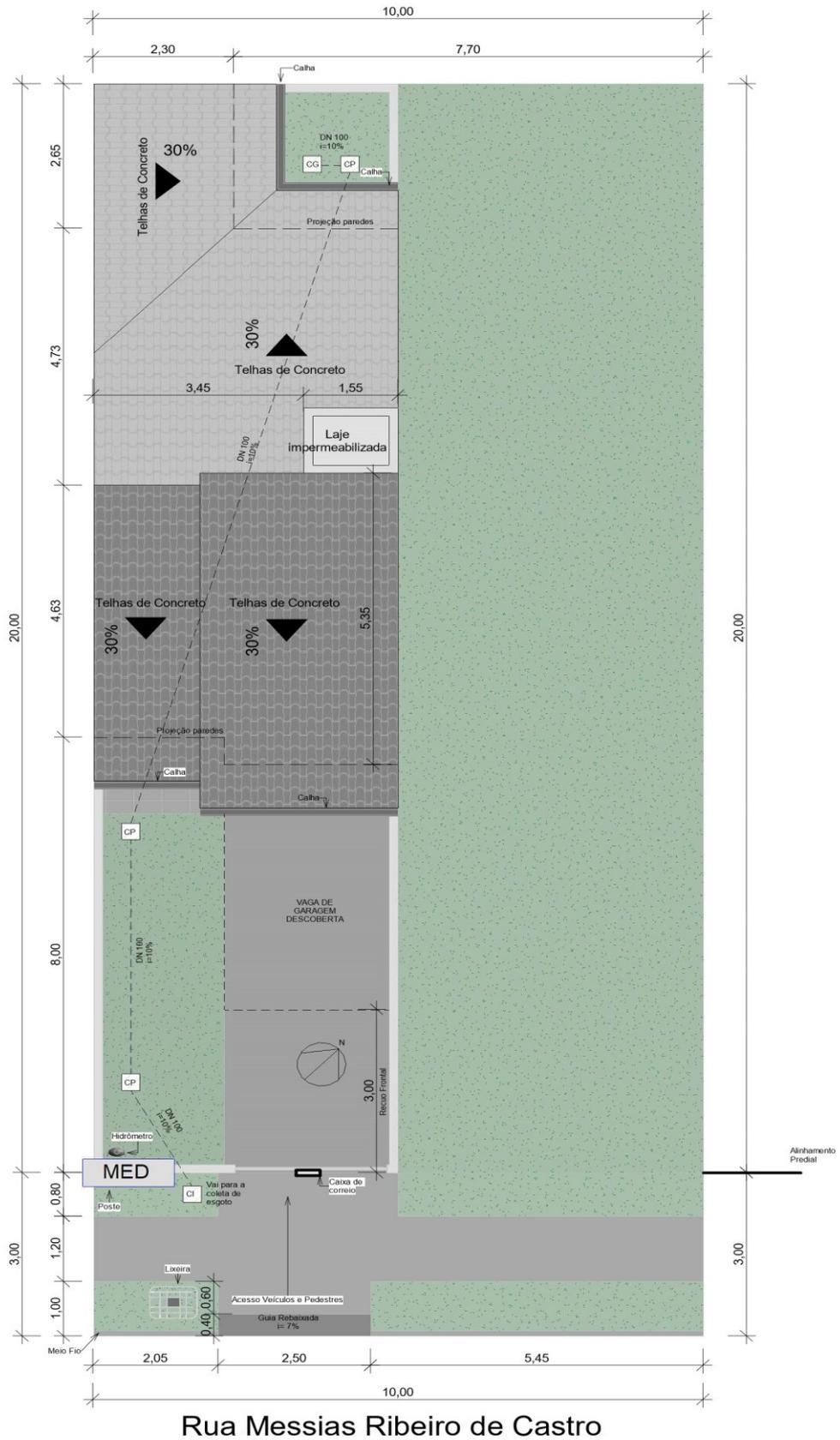
As edificações possuem 2 dormitórios, sala de estar/jantar, 1 banheiro, área de serviço e garagem não coberta, totalizando uma área construída de 54,27m² em cada unidade. O projeto foi desenvolvido com o auxílio do software Revit versão acadêmica da empresa Autodesk, como demonstra as figuras 7, 8, 9 e 10.

Figura 7 - Planta baixa da UN - A



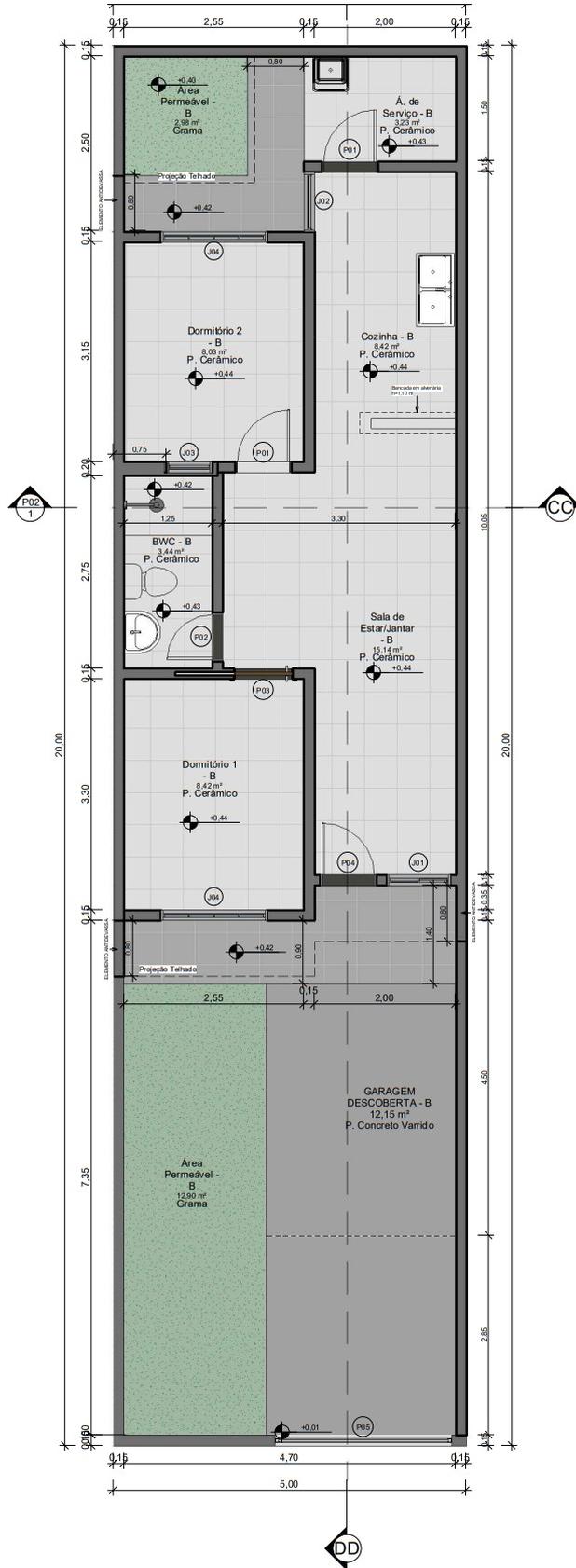
Fonte: Autoria própria

Figura 8 - Planta de implantação e cobertura da UN – A



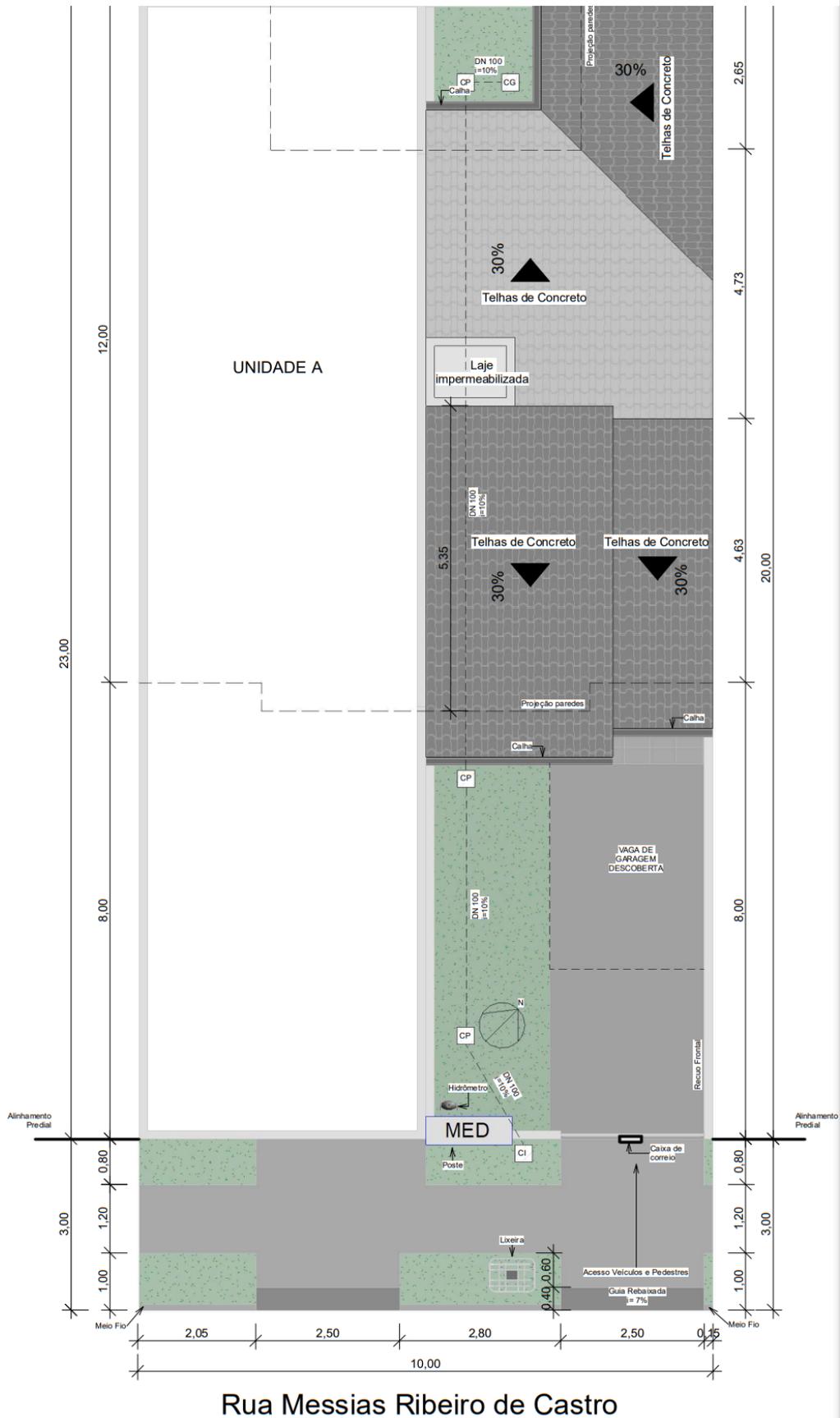
Fonte: Autoria própria

Figura 9 - Planta baixa da UN – B



Fonte: autoria própria

Figura 10 - Planta de implantação e cobertura da UN – B



Fonte: autoria própria

4.2 Desenvolver um projeto estrutural em concreto armado e alvenaria estrutural do projeto definido

Com a arquitetura definida foram elaborados os projetos estruturais tanto da edificação em alvenaria convencional quanto a de alvenaria estrutural com o auxílio do software AutoCAD.

O projeto estrutural da alvenaria convencional foi desenvolvido com base nas normas ABNT NBR 6118/2014 e ABNT NBR 15575-2/2013, as quais especificam os requisitos mínimos para os projetos em concreto armado, já o projeto em alvenaria estrutural teve como base a norma ABNT NBR 16868-1/2021.

4.3 Comparar as diferenças entre os processos construtivos convencional e de alvenaria estrutural

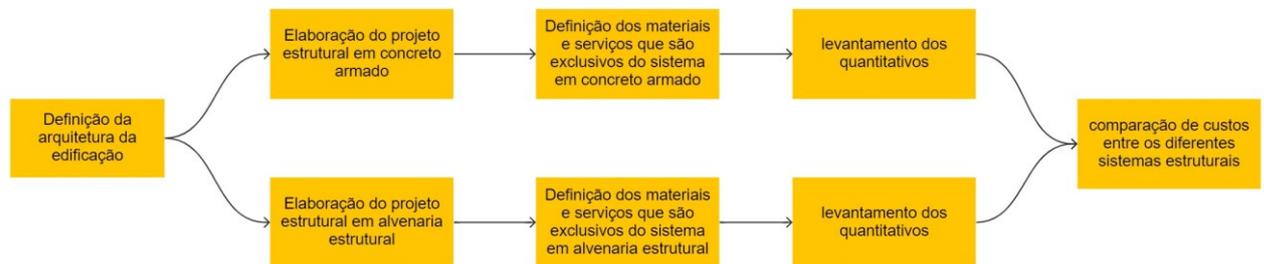
Partindo dos projetos arquitetônico e estruturais, foi definido quais são os materiais e serviços que diferem entre os dois tipos de estruturas, para que a comparação entre os modelos estruturais seja feita de forma a levar em conta todas as diferenças e custos associados, da mesma forma como foi desenvolvido por Ferreira (2017).

Ainda de acordo com Ferreira (2017), com os materiais e serviços que precisam ser comparados, foi realizado o levantamento da quantidade desses itens com base nos projetos, para que seja feita a orçamentação relativa aos mesmos.

4.4 Comparar os custos envolvidos entre os modelos estruturais estudados, levando em consideração a cidade de Campo Mourão – PR.

Por fim, com todos os dados já obtidos, foi feita a comparação entre os custos associados a cada tipo de estrutura e foi explicitado as diferenças entre os modelos construtivos levando em consideração a base de dados da tabela SINAPI não desonerada referente ao estado do Paraná do mês 03/2023, para que se possa demonstrar as vantagens e desvantagens de cada modelo.

A metodologia aplicada nesse trabalho, segue o fluxograma apresentado na figura 11.

Figura 11 - Fluxograma da metodologia aplicada no trabalho.

miro

Fonte: autoria própria.

O fluxograma apresentado na figura 11 demonstra as etapas que serão realizadas durante o desenvolvimento do trabalho de forma cronológica, com início na definição da arquitetura, seguido pela elaboração dos projetos estruturais em concreto armado e alvenaria estrutural, definição dos materiais e serviços dos exclusivos de cada sistema estrutural, levantamento dos quantitativos e por fim na comparação de custos entre os sistemas estruturais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Desenvolvimento dos projetos estruturais

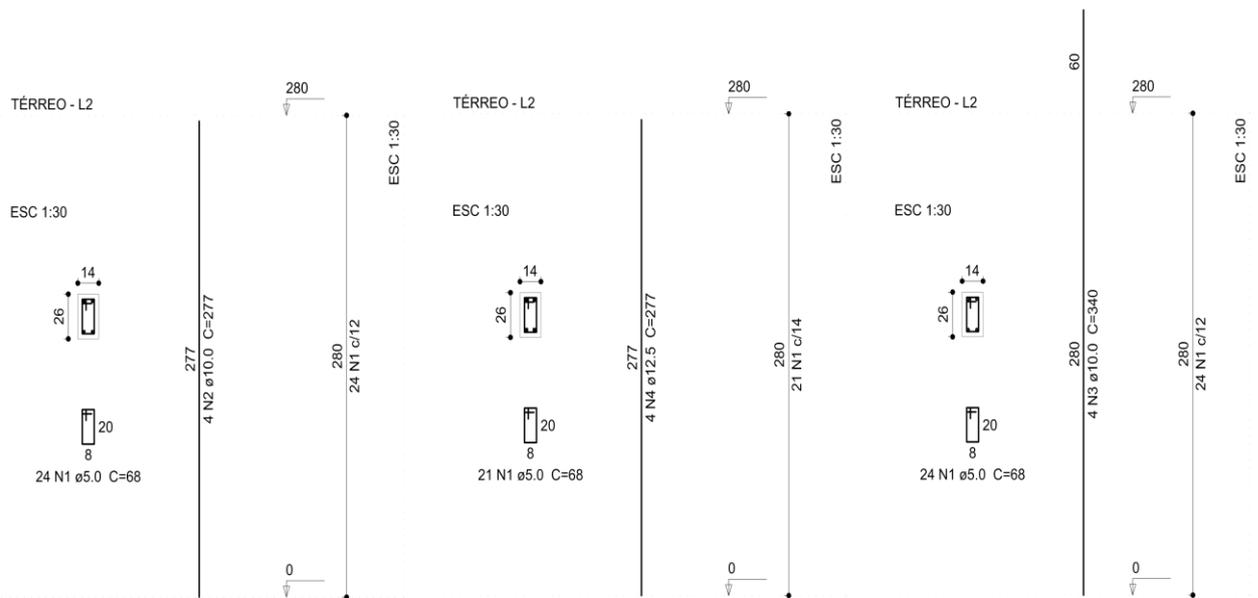
5.1.1 Projeto estrutural em concreto armado

O projeto estrutural em concreto armado foi realizado com o auxílio do software Eberick versão estudantil, com número de licença 527837, seguindo as recomendações da NBR 6118.

Foi realizado o projeto da UN-A e foi considerada a mesma solução para a UN-B, já que as duas possuem a mesma arquitetura de forma espelhada.

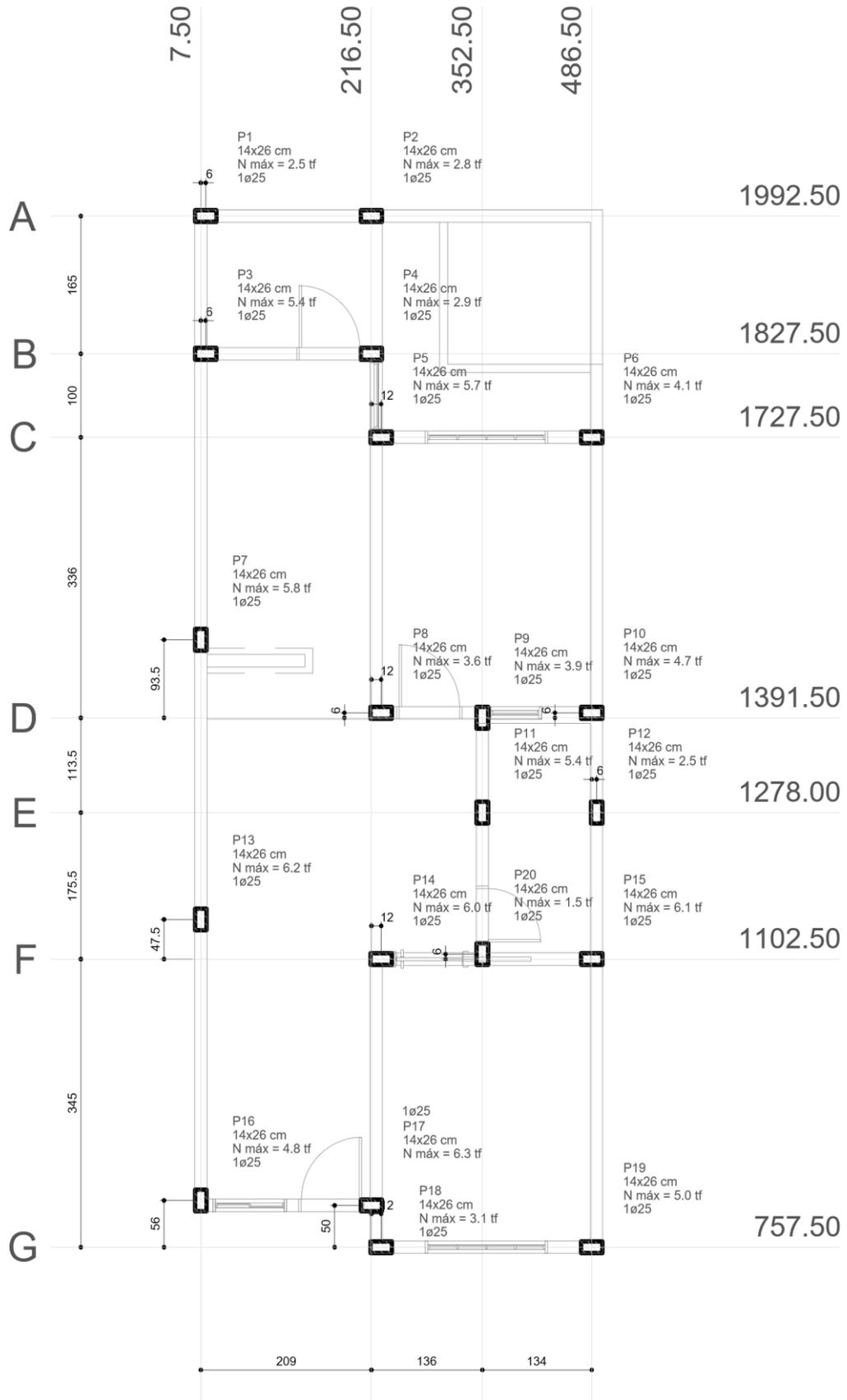
Temos como exemplo o detalhamento e locação dos pilares da UN-A demonstrados respectivamente na figura 12 e figura 13.

Figura 12 - Detalhamento dos pilares



Fonte: autoria própria.

Figura 13 - locação dos pilares UN-A



Fonte: autoria própria.

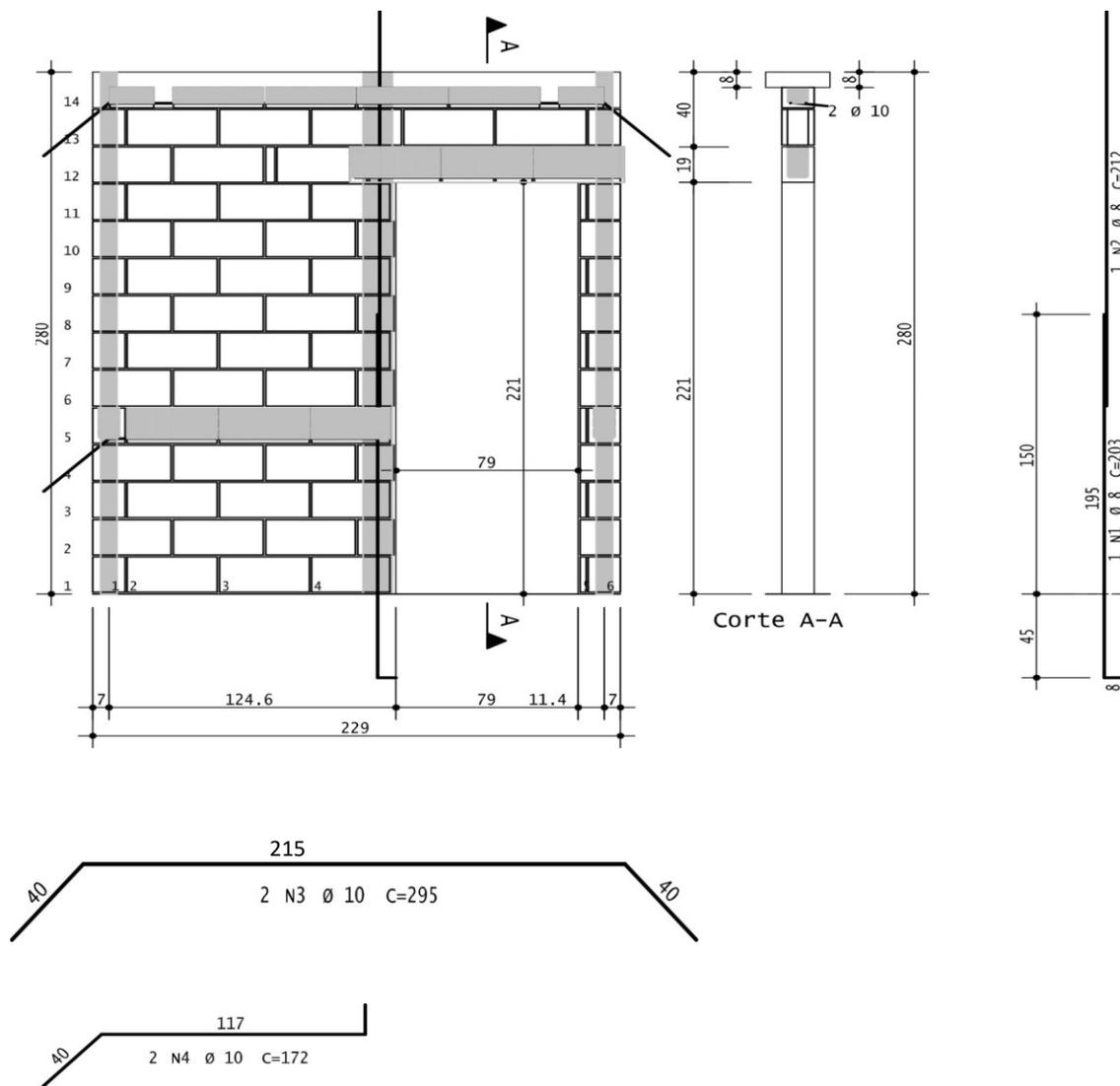
5.1.2 Projeto estrutural em alvenaria estrutural

O projeto estrutural em alvenaria estrutural, diferentemente do de concreto armado, foi desenvolvido com o auxílio do software TQS em sua versão estudantil gratuita seguindo as recomendações da NBR 16868-1.

Assim como foi feito no projeto de concreto armado, o projeto contempla apenas a UN-A e foi adotada a mesma solução para a UN-B.

Podemos ver nas figuras 14 e figura 15 o detalhamento da parede 2 e a paginação dos blocos da primeira fiada de blocos respectivamente.

Figura 14 - Detalhamento parede 2



Fonte: autoria própria.

5.2 Definição dos materiais e serviços a serem comparados

Após análise feita nos projetos estruturais tanto da alvenaria estrutural quanto de concreto armado, chegou-se à conclusão de que as etapas que se diferenciavam entre os 2 sistemas estruturais correspondiam aos pilares, vigas e vedação com blocos cerâmicos no concreto armado e pelas paredes de alvenaria estrutural contemplando os grautes e cintas utilizadas na alvenaria estrutural.

As etapas de fundação e anteriores, assim como a da laje e posteriores, não foram consideradas nessa comparação de custos, por serem etapas comuns aos 2 tipos de sistemas estruturais.

5.3 Quantitativo e orçamentação

O levantamento de quantitativos para a orçamentação do projeto foi feito com base nos projetos arquitetônicos e estruturais desenvolvidos durante o desenvolvimento do trabalho.

5.3.1 Orçamento da edificação em alvenaria convencional

Para a realização do orçamento e quantitativo de materiais, foi necessário adotar um tipo de bloco cerâmico que se encaixasse na realidade do projeto, dessa forma, foi utilizado o bloco de dimensões 11,5x19x19cm com 11,5cm de espessura, da mesma forma que especifica a composição 103330 junto com a composição 93196 da tabela SINAPI como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 - Quantitativo e orçamentação de alvenaria de vedação

Código	Composição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Total
103330	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 11,5X19X19 CM (ESPESSURA 11,5 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m ²	261,29	R\$ 89,36	R\$ 23.348,87

93196	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	m	52	R\$ 107,04	R\$ 5.566,08
-------	---	---	----	------------	---------------------

Fonte: autoria própria.

A composição 103330 engloba a mão de obra e materiais utilizados para a execução da alvenaria, como a argamassa, os próprios blocos cerâmicos e os demais equipamentos necessários.

Para a orçamentação do concreto e das formas dos pilares e vigas, foram utilizadas as composições presentes na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 - Quantitativo e orçamentação do concreto e formas para pilares e vigas

Código	Composição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Total
103669	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	m ³	4,6	R\$ 872,27	R\$ 4.012,44
103674	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=25 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_02/2022	m ³	4,38	R\$ 568,36	R\$ 2.489,42
92419	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2020	m ²	45,25	R\$ 87,81	R\$ 3.972,96

Fonte: autoria própria.

O quantitativo e orçamentação da ferragem utilizada em toda a superestrutura do projeto estão presentes na tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Quantitativo e orçamentação da ferragem para pilares e vigas

Código	Composição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Total
92759	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM.	kg	229,152	R\$ 15,45	R\$ 3.540,40
92761	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM.	kg	199,08	R\$ 13,37	R\$ 2.661,70
92762	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM.	kg	385,01	R\$ 11,86	R\$ 4.566,19
92763	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM.	kg	46,224	R\$ 9,95	R\$ 459,93

Fonte: autoria própria.

5.3.2 Orçamento da edificação em alvenaria estrutural

Para a orçamentação da alvenaria estrutural foi definido o bloco de concreto estrutural de 14x19x39 com resistência $F_{bk}=4,5$ Mpa para atender as especificações de projeto assim como demonstra a tabela 4.

Tabela 4 - Quantitativo e orçamentação da alvenaria estrutural em blocos de concreto

Código	Composição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Total
89470	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO. AF_10/2022	m ²	336,49	R\$ 91,63	R\$ 30.832,58

Fonte: autoria própria.

A quantificação do graute utilizado no projeto foi dividido em 3 etapas, concretagem vertical, concretagem da cinta intermediária e concretagem da cinta superior como é apresentado na tabela 5.

Tabela 5 - Quantitativo e orçamentação do graute da alvenaria estrutural

Código	Composição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Total
89994	GRAUTEAMENTO DE CINTA INTERMEDIÁRIA OU DE CONTRAVERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	m ³	1,872	R\$ 850,06	R\$ 1.591,31
89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	m ³	1,872	R\$ 976,65	R\$ 1.828,29
89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL. AF_09/2021	m ³	2,496	R\$ 1.020,15	R\$ 2.546,29

Fonte: autoria própria.

A ferragem utilizada no projeto de alvenaria estrutural foi dividida em 2 tipos, armação vertical e armação de cinta, como especifica a tabela 6.

Tabela 6 - Quantitativo e orçamentação da ferragem da alvenaria estrutural

Código	Composição	Unidade	Quantidade	Custo unitário	Total
89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_09/2021	kg	138	R\$ 11,45	R\$ 1.580,10
89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_09/2021	kg	412	R\$ 10,83	R\$ 4.461,96

Fonte: autoria própria.

5.4 Análise dos resultados

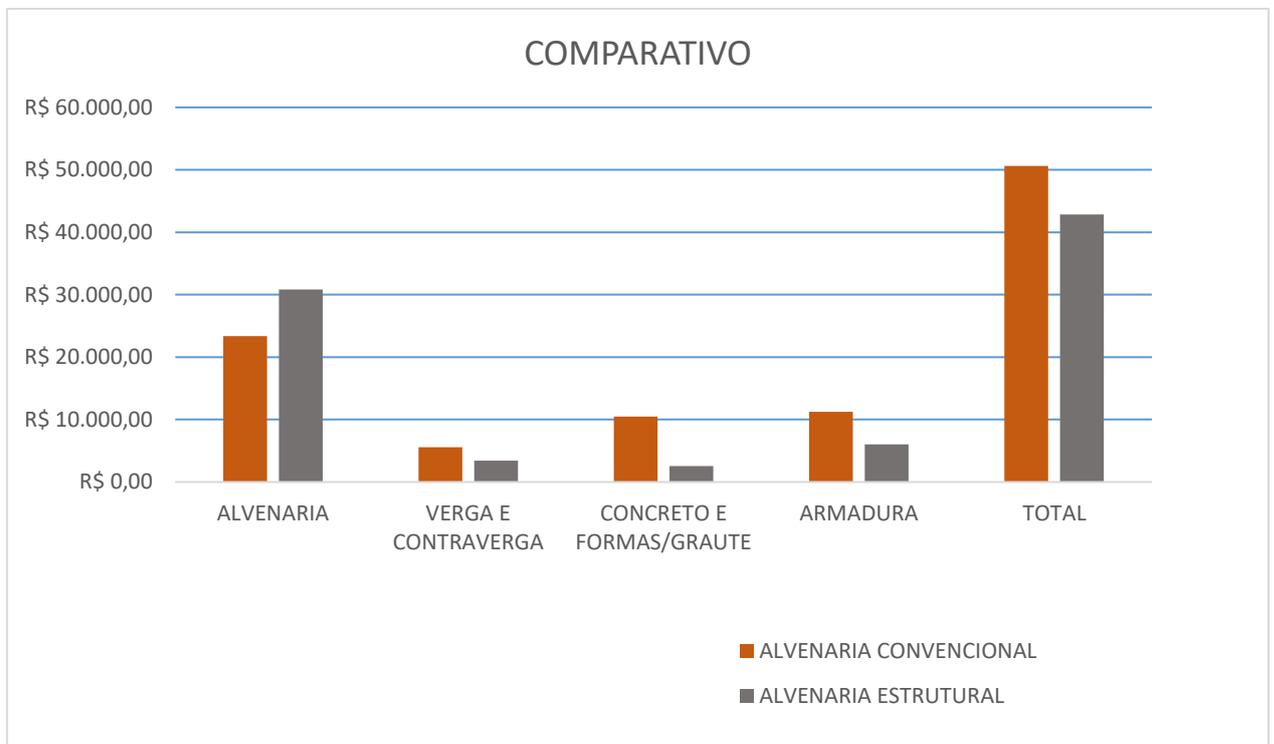
Com função de demonstrar quais as particularidades de cada sistema comparado e em quais aspectos existem divergências em questões de custo, será realizada a comparação entre os custos da alvenaria convencional e da alvenaria estrutural.

Para que seja de melhor entendimento e uma mais fácil comparação entre os sistemas estruturais, foram criados subsistemas, sendo eles, alvenaria, verga e contraverga, concreto e formas/graute e armadura, como podemos ver na tabela 7 e figura 16.

Tabela 7 - Comparação de custos entre a alvenaria estrutural e alvenaria convencional

ETAPAS	ALVENARIA CONVENCIONAL	ALVENARIA ESTRUTURAL
ALVENARIA	R\$ 23.348,87	R\$ 30.832,58
VERGA E CONTRAVERGA	R\$ 5.566,08	R\$ 3.419,60
CONCRETO E FORMAS/GRAUTE	R\$ 10.474,82	R\$ 2.546,29
ARMADURA	R\$ 11.228,22	R\$ 6.042,06
TOTAL	R\$ 50.618,00	R\$ 42.840,53

Fonte: autoria própria.

Figura 16 - Comparativo de custos entre a alvenaria estrutural e alvenaria convencional

Fonte: autoria própria.

Nas etapas analisadas dentro do escopo do trabalho, a alvenaria convencional demonstrou um custo mais elevado do que a alvenaria estrutural, sendo de R\$ 50.618,00 contra R\$ 42.840,53, representando uma redução de 15,37% do valor em caso da opção pela execução em alvenaria estrutural.

Para uma melhor comparação da representatividade da redução de custos em um contexto geral da obra, foi feita a comparação com a planilha CUB/m² do mês de março de 2023 do Sindicato da Indústria da Construção Civil do estado do Paraná

(SINDUSCON) utilizando como referência o padrão (R1-B) que mostra os custos por m² de uma residência unifamiliar de baixo padrão, como mostra as tabelas 8, 9 e nas figuras 17 e 18.

Tabela 8 - Estimativa de custo da obra pelo CUB

PADRÃO	ÁREA CONSTRUIDA (m ²)	CUB (R\$/m ²)	TOTAL
R1-B	108,54	R\$ 2.198,96	R\$ 238.675,12

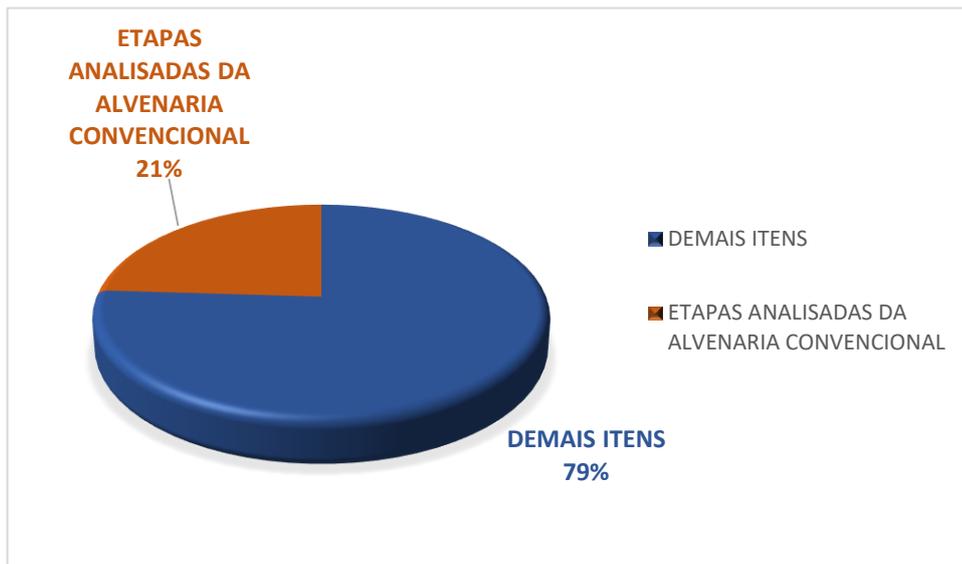
Fonte: autoria própria.

Tabela 9 - Representatividade do custo estudado em relação ao custo da obra

ITEM	CUSTO	% DA OBRA
ESTIMATIVA DE CUSTO TOTAL DA OBRA PELO CUB	R\$ 238.675,12	100,00%
ETAPAS ANALISADAS DA ALVENARIA CONVENCIONAL PELA SINAPI	R\$ 50.618,00	21,21%
ETAPAS ANALISADAS DA ALVENARIA ESTRUTURAL PELA SINAPI	R\$ 42.840,53	17,95%

Fonte: autoria própria.

Figura 17 - Percentual da alvenaria convencional em relação a obra



Fonte: autoria própria.

Figura 18 - Percentual da alvenaria estrutural em relação a obra



Fonte: autoria própria.

Em relação ao custo total da obra a diferença entre os dois modelos estruturais foram de aproximadamente 3,26% saindo de 21,21% da alvenaria convencional para 17,95% na alvenaria estrutural.

6 CONCLUSÃO

O Mercado da construção civil representa uma parcela muito importante na economia da região de Campo Mourão, dessa forma, a busca por soluções que tragam uma redução de custos, aumento de produtividade e a entrega de um produto que atenda a necessidade da população se torna cada vez mais necessária, para que haja um crescimento desse mercado.

Como proposto, foi definido como projeto base, uma edificação já executada em alvenaria convencional, a qual já possuía os projetos arquitetônicos previamente elaborados seguindo todas as normas e padrões construtivos de Campo Mourão-PR, o que deu uma base representativa para o trabalho.

Para que fosse possível ser feita a comparação de uma forma mais fidedigna possível, foram analisados separadamente os dois modelos estruturais, separando-os em subsistemas buscando apenas as diferenças entre os modelos.

Além dos projetos arquitetônicos, fez-se necessário a elaboração dos projetos estruturais, tanto do concreto armado, quanto da alvenaria estrutural, para que fosse possível ser feita a quantificação real dos itens que seriam necessários em cada tipo de edificação.

Com toda a análise e comparação das diferenças entres os modelos estruturais, foi desenvolvido um quantitativo e orçamentação de cada um deles seguindo a tabela SINAPI do mês de março de 2023 como referência, visando uma representação real dos custos envolvidos e suas devidas especificidades.

Com a análise dos resultados obtidos, foi possível observar que houve uma diferença de aproximadamente 3,26% do custo total da obra, sendo a alvenaria estrutural o modelo que apresenta o custo mais baixo, se mostrando dessa forma teoricamente mais econômico, porém, deve ser levado em consideração os fatores executivos como dificuldade na contratação de mão de obra qualificada entre outros fatores não abordados nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, L. **Arquitetura Romana**. s/d. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/arquitetura-romana/>>. Acesso em: 08 nov. 2022.
- ALVA, G. M. S. **Concepção Estrutural De Edifícios Em Concreto Armado**. 2007. Centro De Tecnologia, Universidade Federal De Santa Maria, Santa Maria, 2007.
- AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. **Minha Casa... E a Cidade?** 1. ed. Rio de Janeiro: João Baptista Pinto, 2015.
- ANDRADE, B. S. O. **Concreto Armado: Um Estudo Sobre O Processo Histórico, Características, Durabilidade, Proteção E Recuperação De Suas Estruturas**. 2016. Monografia (Curso De Especialização Em Construção Civil) - Escola De Engenharia, Universidade Federal De Minas Gerais, Rio De Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — Requisitos**, ABNT NBR 13281. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Blocos Vazados De Concreto Simples Para Alvenaria — Requisitos**, ABNT NBR 6136. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Alvenaria Estrutural - Parte 1: Projeto**, ABNT NBR 16868-1. 2020.
- BASTOS, P. S. **Fundamentos Do Concreto Armado**. notas de aula na disciplina 2117 –Estruturas de Concreto I - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.
- BASTOS, P. S. **Alvenaria Estrutural**. notas de aula na disciplina 2156 – Alvenaria Estrutural - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.
- BRASIL. **LEI Nº 11.977, De 7 De Julho De 2009**. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm>.
- BUNDER, J. **O Concreto: Sua Origem, Sua História**. relatório para a disciplina - Tecnologia do Concreto aplicado à Arquitetura e Urbanismo - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2016.
- CAIXA. **TABELA DE COMPOSIÇÕES E CUSTOS 03/2023 – SINAPI**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_655>. Acesso em: 17 maio. 2023.
- CONCEIÇÃO, A. et al. Déficit Habitacional Nas Camadas De Interesse Social: Um Olhar Sobre As Políticas Públicas De Habitação No Brasil E No Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). **Revista Cultural e Científica do UNIFACEX**, Natal, v.16, n.2,

2018. DOI: <<https://periodicos.unifacex.com.br/Revista/article/view/1030>>. Acesso em: 06 nov. 2022.

FERREIRA, T. De M. **Análise De Viabilidade Econômica Da Alvenaria Estrutural Em Comparação Com O Sistema Construtivo Convencional Para Habitações Populares Em Pato Branco-PR**. 2017. Trabalho De Conclusão De Curso - Departamento Acadêmico De Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Pato Branco, 2017.

HERINSON, J. et al. Análise Comparativa Do Sistema Construtivo De Alvenaria Convencional E Sistema Construtivo De Alvenaria Estrutural Em Uma Casa Térrea Em Teófilo Otôni. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Otôni, 2018. DOI: <https://revistas.unipacto.com.br/storage/publicacoes/2018/analise_comparativa_do_sistema_construtivo_de_alvenaria_convencional_e_269.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2022.

KAEFER, L. F. **A Evolução do Concreto Armado**. PEF 5707 – Conceção, Projeto e Realização das estruturas: aspetos históricos – 1998.3. Disponível em: <<https://www.feb.unesp.br/lutt/Concreto%20Protendido/HistoriadoConcreto.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2022.

MACHADO JUNIOR, A. L. **Comparativo Dos Custos De Sistemas Construtivos Em Concreto Armado E Alvenaria Estrutural- Estudo De Caso Em Santana Do Livramento/RS**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Centro de Tecnologia, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, Santa Maria, 2014.

MANTURI PRÉ-FABRICADOS. **Laje Treliçada com Lajota**. s/d. Disponível em: <<https://www.manturi.com.br/produtos/lajes-pre-moldadas/>>. Acesso em: 08 nov. 2022.

MARCO, C. M. DE; BATTIROLA, A. M. D. Programa habitacional Casa Verde e Amarela: uma análise sobre a importância do debate nas esferas públicas para a construção do espaço público. **Revista de Direito da Cidade**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, 2021. DOI: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/57055>>. Acesso em 20 out. 2022.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **O Programa Casa Verde e Amarela**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/casa-verde-e-amarela>>.

MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO. **LEI COMPLEMENTAR Nº 062, de 03 de abril de 2020**. Campo Mourão, 3 abr. 2020.

MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO. **LEI N.º 46/64 De 3 de dezembro de 1964-CÓDIGO DE POSTURAS E OBRAS**. Campo Mourão, 1964.

PARSEKIAN, G. A.; HAMID, A. A.; DRYSDALE, R. G. **Comportamento E Dimensionamento De Alvenaria Estrutural**. São Carlos: Edufscar - Universidade Federal De São Carlos, 2013.

PAVERTECH. **Blocos de concreto**. 2020. Disponível em: <<https://pavertech.com.br/blocos-concreto/>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

PINA, G. G. L. DE. **Patologia Nas Habitações Populares**. 2013. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil - Escola Politécnica, Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Editora Pini Ltda, 2008.

RODRIGUES, A. R. D. L. **Histórico E Principais Elementos Estruturais De Concreto Armado**. Notas de Aula da Disciplina: 6033 - SISTEMAS ESTRUTURAIS I do curso de engenharia civil - FACULDADE DE ENGENHARIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, Bauru, 2006.

SANTIAGO, A. K. **O Uso Do Sistema Light Steel Framing Associado A Outros Sistemas Construtivos Como Fechamento Vertical Externo Não Estrutural**. 2008. Dissertação do Programa de Pós-Graduação - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SANTOS, R. E. DOS. **A Armação Do Concreto No Brasil**. 2008. Tese (Pós-Graduação em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

VIANA, R. G. C. O Direito À Moradia *. **Revista Da Faculdade De Direito, Universidade De São Paulo**, Arcadas, 2000.