ALVENARIA ESTRUTURAL, MODULAÇÃO DE GALPÃO COMERCIAL

Structural masonry, commercial shed modulation

BARDUCHI CAROTTI, BRUNO
Centro Universitário Max Planck – Unimax
ROBERTO DOS REIS, EDISON
Centro Universitário Max Planck – Unimax
NUNES, LEONILDO
Centro Universitário Max Planck – Unimax
DE OLIVEIRA GIMENES, MATHEUS
Centro Universitário Max Planck – Unimax
ISSAO GALO JUNIOR, RONALDO
Centro Universitário Max Planck – Unimax
FREITAS, KAREN CHRISTINA DE
Centro Universitário Max Planck – Unimax

RESUMO

O presente trabalho tem objetivo de apresentar um estudo sobre a importância da modulação na alvenaria estrutural. Abordaremos sobre métodos construtivos, materiais utilizados, suas vantagens e desvantagens. Um dos principais materiais utilizados é o bloco de concreto que, por sua resistência e eficiência, para tal, apresentaremos conceitos que garantem a segurança estrutural baseado em normas e suas aplicações. No trabalho apresentaremos técnicas da aplicação dos materiais, que deve ser feita corretamente com acompanhamento de um técnico especializado para um desempenho com qualidade dos serviços. Ilustramos uma tabela para a concentração dos agregados componentes na argamassa com a especificação dos traços corretos, apresentando a importante tarefa do grauteamento que permite o aumento da resistência das paredes, garantindo uma estrutura segura da obra. Mostraremos o projeto da modulação das paredes para um entendimento de como é importante esse projeto, que permite evitar desperdícios e garante uma

parede com qualidade. Nesse projeto, enfatizamos a economia e o baixo tempo de execução do método utilizado, que permite a satisfação do cliente e um retorno rápido do dinheiro investido. Para o contexto foram utilizados exemplos com ilustrações de uma construção real executada recentemente.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural; Modulação; Resistência;

ABSTRACT

The current study aims to present some research on the importance of modulation in structural masonry. We will discuss construction methods, materials, their advantages and disadvantages. Due to its strength and efficiency, one of the main materials used is the concrete block - which was chosen throughout the construction of a warehouse. Therefore, we will present concepts that guarantee structural safety based on civil policies and their applications. Such as, the application of aggregate materials - which must be done correctly with the monitoring of a specialized technician for a high-quality performance. We will illustrate a table for the concentration of the aggregates in the mortar with the specification of the correct features, presenting the important task of grouting - which allows the increase of the walls' strength, ensuring a safe structure of the work. We will show a wall modulation project for an understanding of how important this project is, which allows us all to avoid waste and ensure an accurate wall building. In this project, we emphasize the low-cost and the short execution time of the chosen method, which allows customer satisfaction and a quick return on the money invested. To do so, examples were used with illustrations of a real construction carried out recently.

Key-words: Structural masonry; Modulation; Resistance;

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um dos principais meios construtivos que tem sido usado há milhares de anos e vem alcançando cada vez mais espaço no mercado. Ela tem proporcionado maior racionalização, uma vez que é possível ter uma visão sistêmica do processo construtivo, facilitando para os projetistas

compatibilizar os demais subsistemas: instalações, caixilharias, vedações e estruturas. Dessa forma, sua produção se torna altamente industrializada, permitindo ainda a redução de formas, armaduras e excesso de entulho. O processo construtivo da alvenaria estrutural tem como principais funções a vedação dos ambientes e suportar as reações e cargas distribuídas, substituindo

as vigas e pilares armados.

Segundo Ramalho e Corrêa (2003) o principal conceito estrutural ligado a utilização da alvenaria estrutural é a transmissão de ações através de tensões de compressão. Em suas formas mais primitivas, a alvenaria foi construída tipicamente com tijolos de barro de baixa resistência ou de pedra, sendo o projeto baseado em métodos empíricos. Ao longo do tempo, foram desenvolvidas unidades de cerâmica cozidas e de outros materiais de alta resistência como os blocos de concreto. No entanto, a aplicação de métodos empíricos de projeto e construção se manteve até o século XX. Apenas recentemente a alvenaria passou a ser tratada como um verdadeiro material de engenharia, tornando o projeto dessas estruturas baseado em princípios científicos rigorosos. Após várias edificações históricas serem construídas pelo método da alvenaria estrutural, foram desenvolvidas normas no mundo inteiro. No Brasil, a ABNT (NBR 6136) apresenta os requisitos para os blocos vazados de concreto simples para alvenaria, já a ABNT (NBR 12118) apresenta os métodos de ensaio.

A praticidade desse método construtivo despertou as realizações de alguns estudos com relação aos custos nesse meio, alguns deles geram uma economia geral na obra em torno dos 25 a 30% em relação à construção em concreto armado – conforme Mohamad (2015). Dessa forma, há economia de cerca de 11% apenas com a substituição da estrutura convencional e da alvenaria de vedação pela alvenaria estrutural. Em alguns casos, a partir do aumento das construções em alvenarias estruturais, é necessário um bom planejamento dos projetos - viabilizando a economia e a praticidade. Apesar de ser um método eficiente, encontramos dificuldades para introduzi-lo no mercado, pois as paredes precisam ser moduladas com um profissional qualificado.

Então por que ocorrem problemas na execução da obra em alvenaria estrutural? É muito comum isso acontecer quando a obra não está com acompanhamento de um profissional técnico para a execução dos serviços e por falta de um projeto de modulação, que é fundamental para a compatibilização do projeto de alvenaria estrutural com o arquitetônico. Para que possamos ter uma boa eficiência na hora da execução, podemos contar com o projeto de modulação das paredes, para assim desenvolver os projetos elétricos e hidrossanitários com mais segurança e praticidade.

Construir com alvenaria estrutural se torna um método construtivo

eficiente com mais economia em relação aos outros métodos construtivos, uma vez que a modulação feita em projeto arquitetônico facilita na hora da execução das montagens das paredes. Com mão de obra especializada podemos evitar desperdícios de matérias reduzindo os insumos a serem descartados assim, contribuindo com o meio ambiente.

No contexto acadêmico, o assunto tem grande importância nas faculdades de Engenharia Civil dentro do Brasil, pois o método construtivo da alvenaria estrutural vem tendo um importante significado para a economia da obra como um todo, facilitando a disseminação do assunto entre os acadêmicos.

Neste trabalho, será tratado sobre a importância da modulação no projeto de alvenarias estrutural, evitando ao máximo os recortes nos blocos. Serão expostos com detalhes os projetos estruturais e ilustrações com imagens de uma construção real, hoje já finalizada, detalhando todas suas fases, vantagens e desvantagens do sistema construtivo, buscando avaliar a eficiência para a execução do projeto como especificado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A IMPORTÂNCIA DA MODULAÇÃO

Em alvenaria estrutural os projetos de hidráulica e elétrica devem ser feitos em conjunto com o arquitetônico, para não termos nenhum retrabalho na hora da execução e montagem dos blocos com os componentes elétricos e hidráulicos. Evitar corte nos blocos é de extrema importância para que os

encaixes não fiquem de forma inapropriada, ocasionando perda de resistência na estrutura da obra.

Na elaboração do projeto as especificações das medidas dos blocos são muito importantes para fazer a modulação conforme a NBR15873/2010 - coordenação modular para edificações (bloco de concreto estrutural tipo A; bloco de concreto tipo B). A modulação é umas das etapas mais importantes no projeto estrutural, ela proporciona uma ótima racionalização da produção e uma produtividade em alto índice.

2.2 MATERIAIS

2.2.1 BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL

O bloco de concreto teve início em 1832 na Inglaterra com a iniciativa para fornecer mais segurança a hospitais, creches, escolas e casas (site superbid). Os blocos de concreto se originam a partir de uma mistura de agregados (areia, cimento e outros). Todos os ingredientes utilizados na fabricação de blocos são dosados e misturados seguindo uma formulação garantindo sua durabilidade. Essa mistura finalizada cria-se o bloco, que dependendo da dosagem da mistura é usado de diversas formas, principalmente em paredes de vedação e/ou estruturais.

Geralmente em cor cinza, os blocos pesam entre 11 kg e 13 kg e vem ganhando espaço no mercado por sua resistência e praticidade. Além de apresentar fácil instalação na execução dos serviços e economia no emprego da mão de obra, têm baixo uso de insumos utilizados na sua aplicação.

Os blocos são encontrados no mercado em variadas medidas para adequação recomendada no projeto. Como definição, temos os blocos predominantes que são os “meio bloco”, “bloco de amarração L e T” (bloco para encontros de paredes), “blocos compensadores” e “blocos tipo canaletas”. Na família dos blocos o mais usual é o “bloco 14x19x39”, mas podemos definir de acordo com a exigência do projetista qual bloco será utilizado no projeto.

Abaixo temos a especificação das medidas dos blocos:

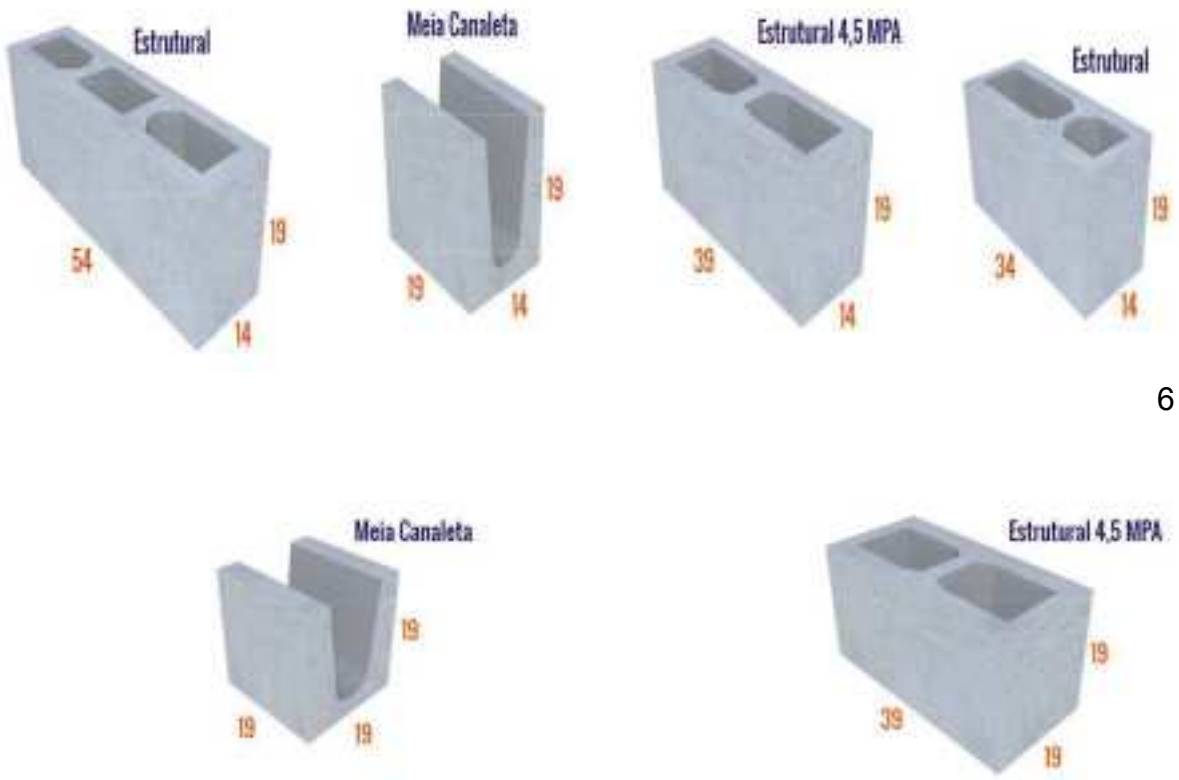


Figura 1: Apresentação dos blocos
Fonte: Site Porta dos blocos, 2021

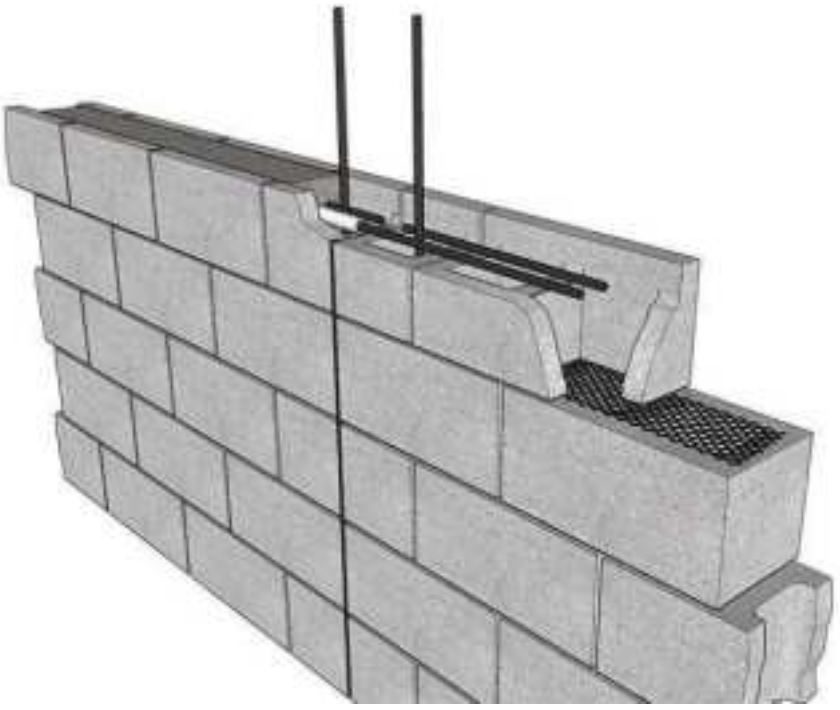


Figura 2: Modulação Correta
Fonte: Site Engenharia de criação, 2021

2.2.2 ARGAMASSA

Componente agregado para aplicação, na alvenaria estrutural, a argamassa é fundamental na ligação entre os blocos uniformizando os apoios entre eles, conjunto esse que agrupados tornam a alvenaria estrutural capaz de suportar diferentes carregamentos. A argamassa para o assentamento é composta de agregados como cimento, cal e areia. A tabela abaixo apresenta alguns traços básicos de argamassa:

7 Finalidade

Cimento Cal Areia Resistência

Esperada

1 0,25 3 17 MPa Traço muito forte. Pode fissurar. Não é utilizado em geral

1 0,5 4,5 12 MPa É um traço forte que é utilizado para situações ondem aparece esforços de tração

1 1 5 a 6 5 MPa Traço mais utilizado em alvenaria de edificações de baixa altura

1	2	8 a 9	2,5 MPa	Traço fraco utilizado em alvenaria de vedação

Tabela 1: Traços básicos de argamassa
Fonte: Site Lume Ufrgs, 2021

2.2.3 GRAUTE

O graute é produzido a partir do composto cimento, areia e brita, ele possui alta fluidez com slump teste entre 20 e 28 cm e por isso alta relação

entre água /cimento. Deve-se tomar cuidado com a dosagem de água, pois a quantidade excessiva de água leva a diminuição da resistência à compressão do graute.

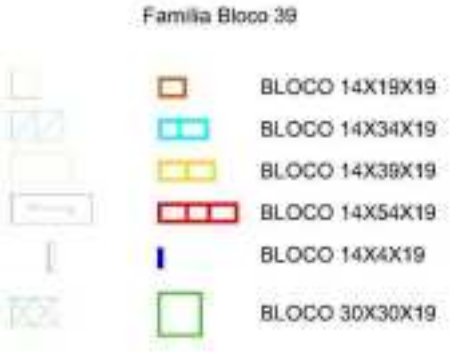
Na alvenaria estrutural, o graute é fundamental para que a armadura trabalhe em conjunto com a alvenaria, permitindo uma resistência maior à compressão localizada das paredes, estabilizando os elementos construtivos garantindo uma resistência maior dos blocos. Recomenda-se que a resistência do graute não seja menor que 15 MPa, esse valor tem que ser considerado em pontos que se aplicam às armaduras para obtermos uma melhor aderência dos materiais. Quanto maior a área líquida do grauteamento maior a resistência da parede, isso varia de acordo com a situação da obra. O ideal é que a resistência das paredes grauteadas seja prevista a partir de resultados de ensaios feitos com prisma.

3 DESENVOLVIMENTO

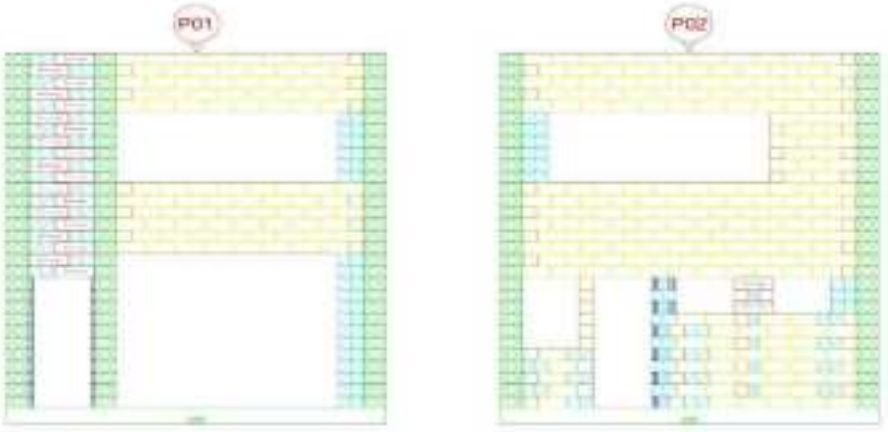
Para ilustração do tema abordado, iremos utilizar a modulação de um galpão construído em Indaiatuba-SP em 2021 pelo construtor Leonildo Nunes, em que foi adotado o conceito de alvenaria estrutural. O construtor optou por esse método pela garantia de segurança proporcionada na estrutura da obra, por se tratar de um bloco resistente e um método construtivo, não se aplicando ao sistema de vigamentos.

Dessa forma, podemos observar como esse conceito construtivo facilita a execução dos serviços, tornando mais ágil e prático o assentamento dos blocos proporcionando rapidez para quem está executando o serviço.

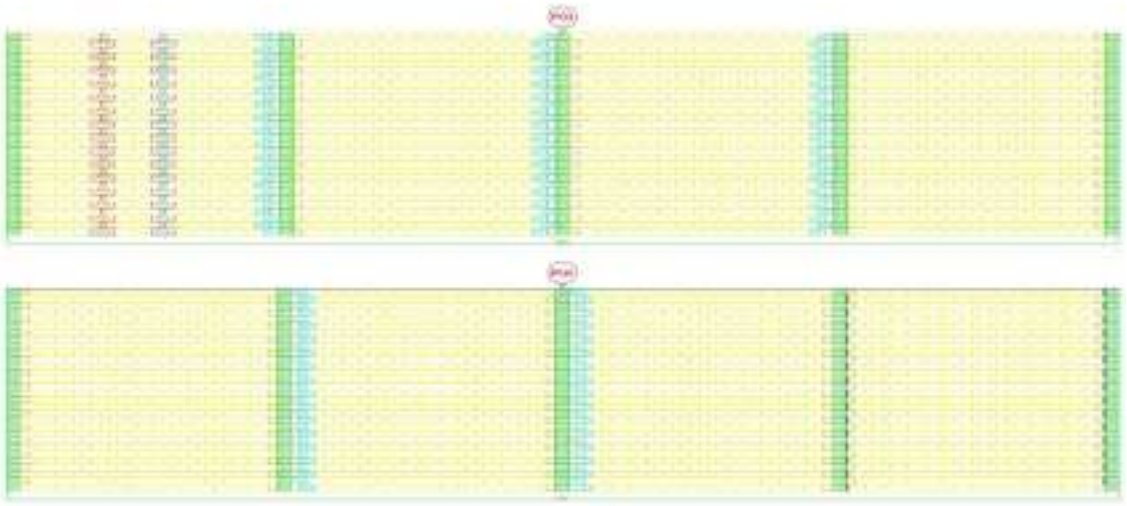
Neste galpão foi utilizado bloco estrutural 14x19x39cm e canaletas 14x19x19cm, conforme as figuras abaixo.



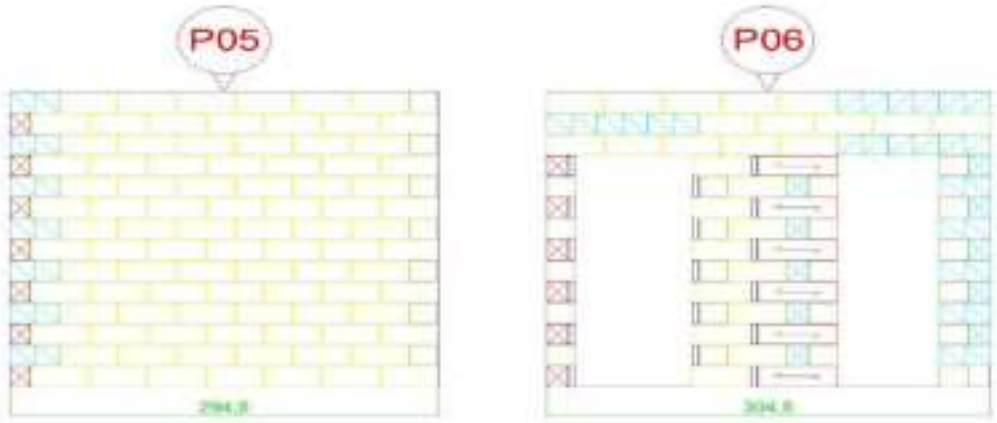
Figuras 3: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado
Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 4 e 5: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado
Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 6 e 7: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado
Fonte: Elaborado pelos autores







Figuras 8, 9, 10 e 11: Modulação dos blocos estruturais de concreto do projeto executado
Fonte: Elaborado pelos autores

Abaixo observamos as imagens de um galpão em fase de construção:





Figura 12: nivelamento do terreno Figura 13: Compactação do terreno Fonte: Elaborado pelos autores Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 14: Perfuração das brocas
Fonte: Elaborado pelos autores

Nas figuras 12 ,13 e 14 temos o galpão localizado em Indaiatuba em fase de fundação, embasamento, alvenaria e concretagem de piso polido.



Figuras 15 e 16: Preparação do piso para concretagem
Fonte: Elaborado pelos autores



Figuras 17 e 18: Concreto polido e acabado
Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse projeto, o cliente tinha como principal objetivo a economia e baixo tempo de execução, pois é um galpão comercial com finalidade de locação, sem divisórias no seu interior.

Esse tipo de construção é muito comum ser feita em alvenaria estrutural,

pois atende todas as exigências dos clientes e seguem todas as normas exigidas pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura. Além disso, seu interior pode ser facilmente modulado com divisórias em gesso drywall, proporcionando

ao locatário a personalização completa do ambiente de acordo com suas necessidades e visando a economia.

Seguem algumas fotos de locais com as características mencionadas:

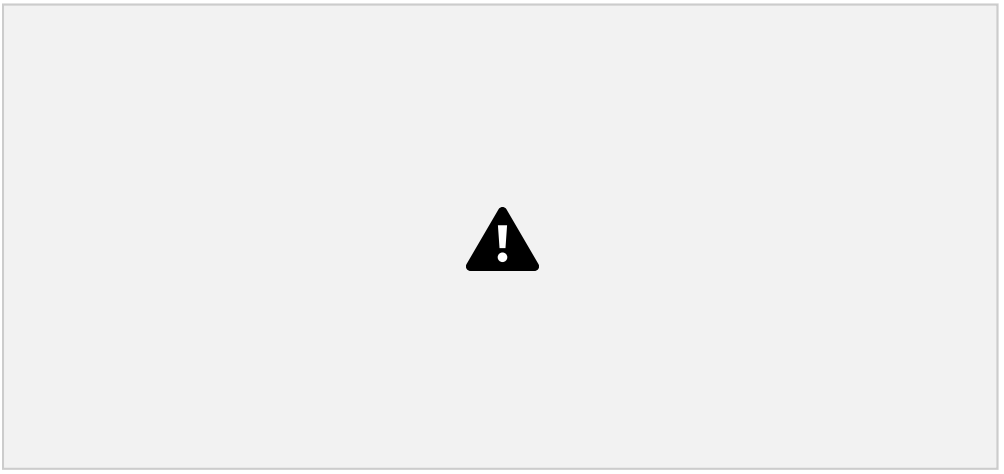


Figura 19: divisórias internas em gesso drywall
Fonte: Site Gesso sagitário, 2021

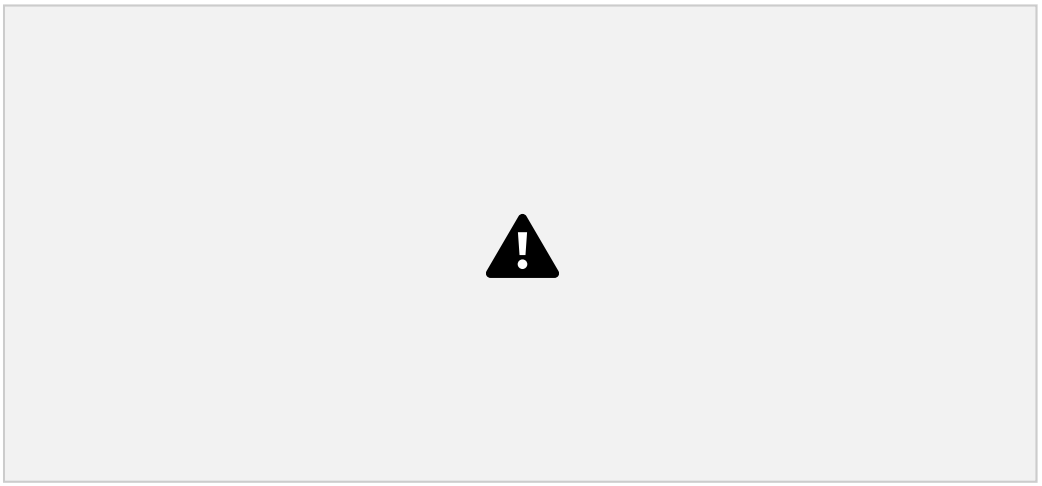
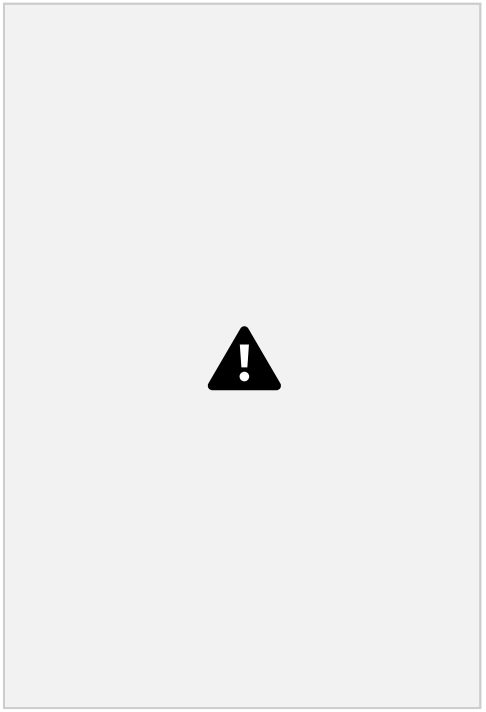
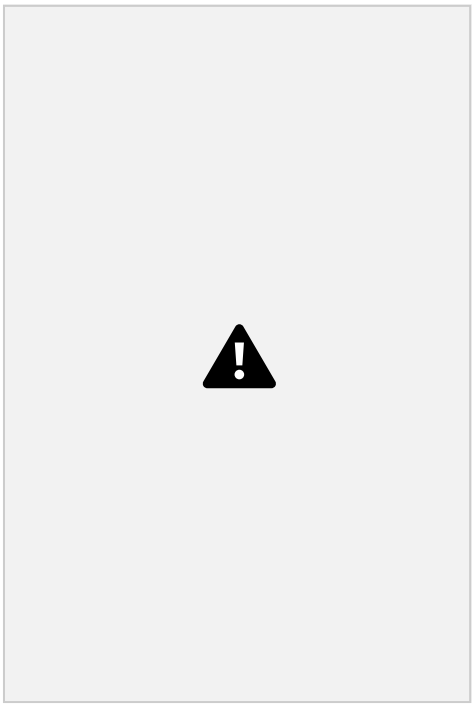


Figura 20: divisórias externas em gesso drywall
Fonte: Site Decorando casas, 2021

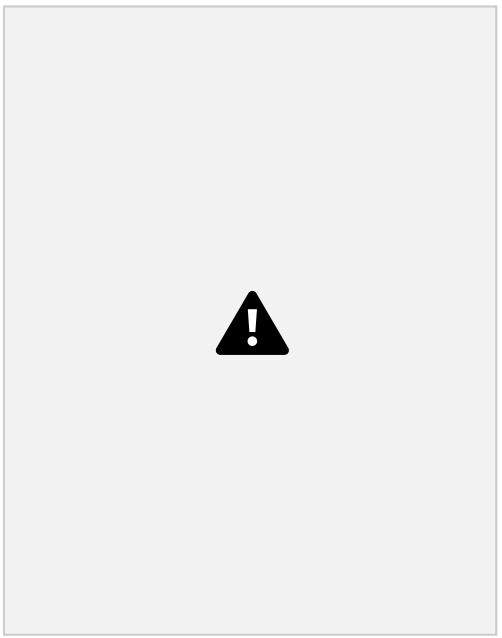
Esse projeto utilizado como exemplo será entregue ao proprietário em

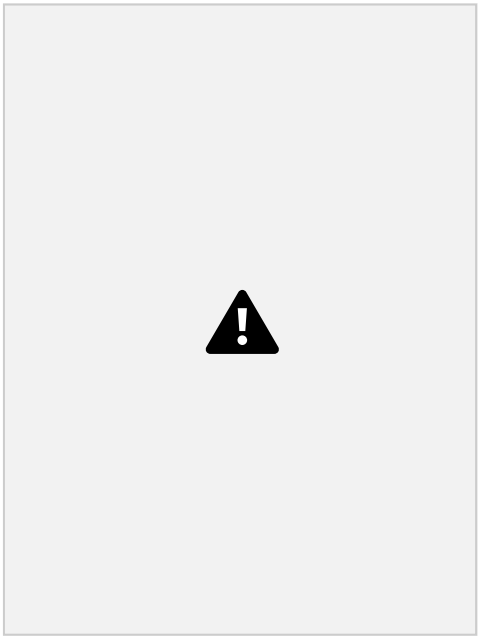
novembro de 2021, seguem algumas fotos em fase de acabamento.



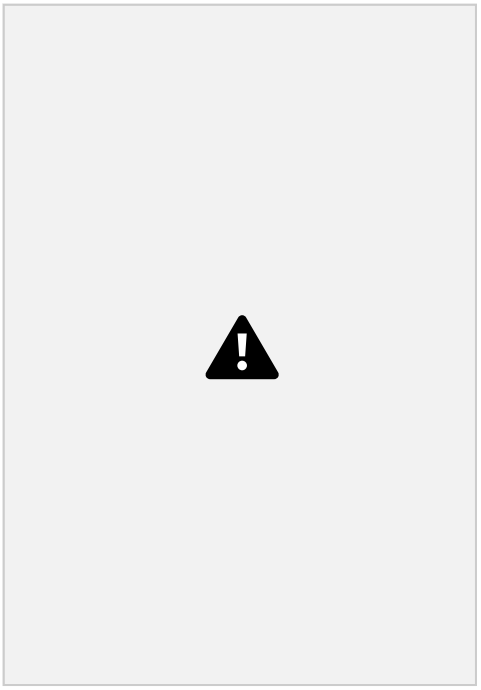
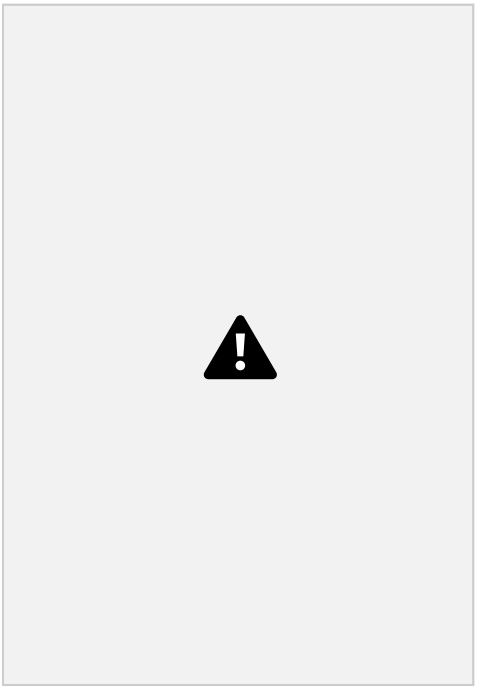


Figuras 21 e 22: obra em fase de acabamento
Fonte: Elaborado pelos autores





Figuras 23 e 24: obra em fase de acabamento
Fonte: Elaborado pelos autores

Figuras 25 e 26: obra em fase de acabamento
Fonte: Elaborado pelos autores

Tal projeto foi iniciado em meados de fevereiro de 2021, contando desde a topografia, marcações de pontos e construção de gabarito a finalização e entrega ao cliente. Teve um tempo total de execução de aproximadamente 9 meses e foram gastos com mão de obra e material um total de R$324.300,00.

Um mesmo projeto sendo feito em estrutura de concreto armado teria o custo cerca de 18% a mais desse valor, com tempo de execução de 25% a mais do tempo gasto em alvenaria estrutural. Esses dados são baseados no município de Indaiatuba-SP com valores de material e mão de obra da região.

Esse tipo de construção é menos usual em construções residenciais de médio e alto padrão, tendo em vista os padrões arquitetônicos utilizados atualmente. Algumas desvantagens que fazem o cliente desistir da modulação é a limitação em relação a movimentação de paredes futuramente, pois todas as paredes têm função estrutural.

Além disso, a modulação tem uma grande limitação em larguras de vãos e balanços, sendo utilizado no máximo de largura de vão de portas e/ou janelas em bloco estrutural sem viga em concreto armado cerca de 3,2m, porém o ideal e mais utilizado é até 2,5m. O problema de vãos pode ser facilmente resolvido utilizando um projeto estrutural misto, que consiste em estrutura em bloco

estrutural na maior parte da construção e construção de vigas em concreto armado para adequação de vãos acima de 3m de largura.

Outra vantagem do bloco de concreto estrutural está em sua excelente capacidade de isolamento acústico. Isso acontece devido aos furos verticais localizados na parte interna das peças, que auxiliam na distribuição do som. O resultado disso é um ótimo isolamento acústico para o ambiente. Além disso, as peças ainda são isolantes térmicos, proporcionando um clima agradável para os espaços, seja durante o frio ou calor.

4 CONCLUSÃO

É fato que a metodologia de construção em alvenaria estrutural cresce a cada dia em todos os tipos de edificações, porém a mão de obra para essa prática ainda está defasada. Os construtores não dão a devida importância para o assentamento correto dos blocos.

Quando optamos pelo método de alvenaria estrutural, o processo mais importante no projeto é a modulação das paredes, pois fatores importantes na edificação como, resistência da estrutura, instalações hidráulicas e elétricas e economia de materiais, dependem da correta execução dessa metodologia. Para evitar erros no processo, profissionais especializados nesse tipo de obra devem ser contratados para acompanhar a execução e realizar treinamentos à mão de obra executora.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2016). NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2014). NBR 12118: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2010). NBR

MOHAMAD, G. (coord.) Construções em alvenaria estrutural: materiais, projeto e desempenho. São Paulo: Edgard Blücher, 2015.

PARSEKIAN, Guilherme Aris; SOARES, Marcia Melo. Comportamento e dimensionamento de alvenaria estrutural. 2. Ed. São Carlos: EdUFSCar, 2014.

PARSEKIAN, Guilherme Aris et al. Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto. São Carlos: EdUFSCar, 2012

RAMALHO,M. A.; CORRÊA, M. R. S., 2003, Projetos de edifícios de alvenaria estrutural. São Paulo, SP, Pini.

Blocos de concreto. Disponível em: https://portalblocos.com.br/blocos-de-concreto/?gclid=EAIaIQobChMI4Yiq6-318wIVl4KRCh0XSgE_EAAYBSAAEgIhMPD_BwE Acesso em 31 out. 2021;

Divisão ou Criação de novos ambientes em Drywall. Disponível em: www.gessosagitarios.com.br. Acesso em 07 Set. 2021;

Graute em alvenaria estrutural. Disponível em: www.scholar.google.com/scholar?hl=pt BR&as_sdt=0%2C5&q=graute+alvenaria+estrutural&oq=graute Acesso em 12 Set. 2021.

Paredes externas de Drywall. Disponível em: www.decorandocasas.com.br/2020/10/31/parede-externa-de-drywall. Acesso em 02 Set. 2021;

Principais cuidados na fabricação de blocos de concreto. Disponível em: www.mapadaobra.com.br/inovacao/cuidados-blocos-concreto . Acesso em 11 Set. 2021;

Traços comuns de argamassas. Disponível em: https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria estrutural/tracos_de_argamassa.php Acesso em 31 de Out. 2021

Origem do bloco. Disponível em:

https://blog.superbid.net/blocos-de-concreto-entenda-o-seu-uso-e-como podem-auxiliar-a-sua-obra/
Acesso em 31 de Out. 2021

Assentamento dos Blocos. Disponível em:
http://www.engenhariadecriacao.com.br/alvenarias-estruturais/alvenaria estrutural-em-blocos-de-concreto/alvenaria-estrutural-armada-preco-penha
Acesso em 19 de Nov. 2021

SOBRE OS AUTORES

Bruno Barduchi Carotti
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: bruno.carotti672@al.unieduk.com.br

Edison Roberto dos Reis
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: edison.reis202@al.unieduk.com.br

Leonildo Nunes
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: leonildo.nunes531@al.unieduk.com.br

Matheus de Oliveira Gimenes
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: matheus.gimenes809@al.unieduk.com.br

Ronaldo Issao Galo Junior
Graduando em Engenharia Civil
e-mail: ronaldo.junior505@al.unieduk.com.br