

USO DA ALVENARIA ESTRUTURAL NO CONDOMINIO VILA DAS SERINGUEIRAS

USE OF STRUCTURAL MASONRY IN THE VILA DAS SERINGUEIRAS
CONDOMINIUM

Gabriel de Almeida Melo

gam3@discente.ifpe.edu.br

Ronaldo Faustino da Silva

ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

Avaliar o uso de blocos estruturais como método construtivo no condomínio vila das seringueiras. Para analisar o procedimento de execução foram realizadas entrevistas com engenheiros e revisões bibliográficas, já o custo de mão de obra foram realizadas análises de ficha de produtividade relacionando com o custo real da obra, assim como a consulta em tabelas bases como SINAPI. A alvenaria estrutural é uma opção valiosa para a construção de edifícios residenciais e comerciais. Sua capacidade de proporcionar um equilíbrio entre custo e desempenho estrutural a torna uma escolha relevante no cenário da construção civil.

Palavras-chave: blocos estruturais; construção civil; análise de custos.

ABSTRACT

Evaluate the use of structural blocks as a construction method in the Vila das Seringueiras condominium. To analyze the execution procedure, interviews were carried out with engineers and bibliographic reviews, as for the cost of labor, analyzes of productivity records related to the real cost of the work were carried out, as well as consultation in base tables such as SINAPI. Structural masonry is a useful option for the construction of residential and commercial buildings. Its ability to provide a balance between cost and structural performance makes it a relevant choice in the civil construction scenario.

Keywords: structural blocks; construction; cost analysis.

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural tem uma longa história no Brasil, sendo um dos principais métodos de construção utilizados desde o período colonial. Nos séculos XVII e XVIII, a alvenaria de tijolos foi amplamente utilizada na construção de casas, igrejas e outras edificações em todo o Brasil, onde os tijolos eram considerados um material mais adequado para a construção de edifícios. (Duarte, 1999).

Alvenaria estrutural é um tipo de construção que utiliza tijolos, blocos ou elementos de concreto pré-moldado para formar a estrutura de um edifício ou outra estrutura. (Pereira, 2018).

Atualmente, a alvenaria estrutural é um dos principais métodos de construção utilizados no Brasil, sendo utilizada tanto em projetos de construção de edifícios residenciais quanto comerciais. Além disso, a alvenaria estrutural é utilizada em conjunto com outros materiais de construção, como aço e concreto, para formar estruturas resistentes e duráveis. (Pereira, 2018).

Um dos grandes desafios do governo federal na última década tem sido a redução do déficit habitacional brasileiro, que de acordo com o estudo mais recente da Fundação Getúlio Vargas é de 7,78 milhões. Sendo assim, em 2009, foi criado o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) do governo federal, com a meta ambiciosa de construir milhões de habitações com agilidade na execução das obras e qualidade, concentrando o público-alvo do programa em famílias de classe “C”, “D” e “E”.

Existem várias razões pelas quais a alvenaria estrutural é amplamente utilizada no Brasil: facilidade de execução, baixo custo, durabilidade, adaptabilidade, ampla disponibilidade de materiais. (Pereira, 2018).

Então, para atender as demandas do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), com o apoio e os incentivos concedidos pelo Governo Federal, algumas construtoras foram em busca de melhorias para o sistema de alvenaria estrutural, pois gera prioridades a economia e agilidade das obras, já que construir é um desafio constante que envolve custo e planejamento.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de blocos estruturais como método construtivo no condomínio vila das seringueiras, obra do programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), do governo federal.

2 METODOLOGIA

Para analisar o procedimento de execução foram realizadas entrevistas com engenheiros e revisões bibliográficas, já o custo de mão de obra foram realizadas análises de ficha de produtividade relacionando com o custo real da obra, assim como a consulta em tabelas bases como SINAPI.

O condomínio Vila das Seringueiras localizado na via Local VI, 250, no bairro de Santana, Jaboatão dos Guararapes – PE e apresenta uma área de 19.809,25 m², com doze blocos de quatro apartamentos por pavimento; cada bloco contém quatro pavimentos, o que resulta no total de 196 unidades habitacionais. Sua estrutura será de parede de Alvenaria Estrutural.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que seus próprios paredes da edificação fazem a função estrutural, sem a necessidade de vigas e pilares para a sustentação estrutural. Este método construtivo é caracterizado pelo emprego de blocos de concreto ou cerâmicos autoportantes (Pereira, 2018).

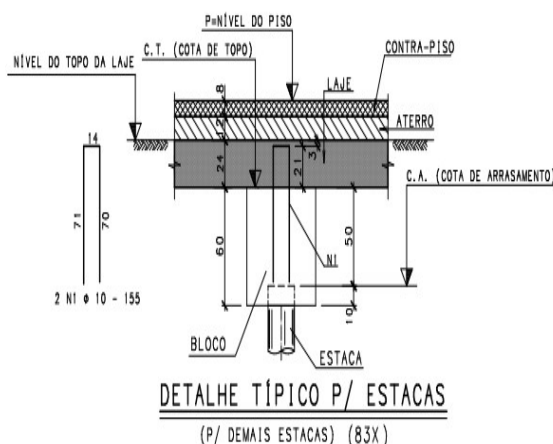
3.1 Fundação:

Conforme os procedimentos de execução de serviços fornecidas pela MRV Engenharia, a primeira etapa da fundação é através de um estudo de solo para saber qual tipo de fundação será executada. A execução da fundação de um bloco teve início com 80 estacas com profundidade média de 17m e com diâmetro de 30cm; a segunda etapa consistiu em 80 blocos de coroamento com dimensões de 60x60x60 cm, em seguida uma execução de “lajão”, onde é concretado todo perímetro do bloco com as devidas armações descritas em projetos.

A estaca é um elemento de fundação profunda, executada mediante cravação à percussão, prensagem, vibração ou por escavação. Pode-se ainda, executá-la de forma mista, envolvendo mais de um destes processos. Nas últimas décadas, dentro dessa área houve um avanço significativo em relação as tecnologias disponíveis no mercado e destaca-se entre eles a estaca do tipo hélice contínua, a qual apresenta uma enorme versatilidade e rapidez, já que possibilita a execução de várias estacas ao longo do dia e independe de fatores como o tipo de solo e o nível de água no terreno (Velloso; Lopes, 2010).

Quando se analisa as ações que atuam no bloco, é importante destacar que as cargas que estão sob os mesmos são consideradas como forças concentradas, ou seja, as reações das estacas são analisadas como forças pontuais. Além disso, não é considerada nenhuma contribuição do solo, como ocorre nas fundações diretas, de modo que toda a carga vinda dos pilares é transmitida pelo bloco e recebida diretamente pela(s) estaca(s) (Carvalho; Pinheiro, 2009).

Figura 1: Detalhe da estaca com bloco de coroamento



Fonte: MRV (2019).

Figura 2: Armação da laje 1º pavimento



Fonte: MRV (2019).

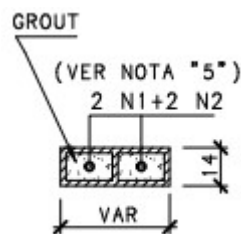
Depois da fundação pronta, deve-se demarcar a obra com a primeira fiada de blocos. Toda a alvenaria deverá estar no eixo, principalmente o esquadro e o nível nesta etapa, pois este esquadro e o nível contribuem muito para a qualidade de toda a construção. Todos os módulos devem ser dispostos exatamente como no projeto de modulação e atentar-se a superfície onde será colocada os pontos de graute (Pastro, 2007, p. 18).

Figura 3: Fiada falsa impermeabilizada



Fonte: MRV (2019).

Figura 4: Esquema do bloco estrutural com aço e graute



Fonte: MRV (2019).

No cintamento é passada toda instalação hidráulica, elétrica, telefônica e de gás, após a instalação de toda rede, é executado o aterro por cima das instalações e uma camada de concreto magro para finalizar.

3.2 Execução da primeira fiada:

A primeira etapa para execução da primeira fiada da alvenaria é ensaiar os blocos da família 39, com ensaio de absorção e compressão com resultado de no mínimo 4 Mpa.

De acordo com Camacho (2006), os blocos são os componentes mais relevantes de uma construção em alvenaria estrutural, pois determina a resistência à compressão, sendo capaz de suportar as cargas e também decide os procedimentos para aplicação da técnica da modulação dos projetos.

A ABNT NBR 6136 (2016) é a norma que estabelece os requisitos para produção e aceitação de blocos vazados de concreto e os materiais utilizados para a fabricação dos blocos são: cimento Portland, agregados, água e aditivos que facilitam a moldagem, sendo que o termo bloco vazado se refere a unidade com área líquida igual ou inferior a 75% da área bruta do bloco de concreto. Para executar uma edificação de alvenaria estrutural deve-se avaliar alguns aspectos para o bloco de concreto, como classe, resistência, dimensões e integridade (Santos et al, 2021).

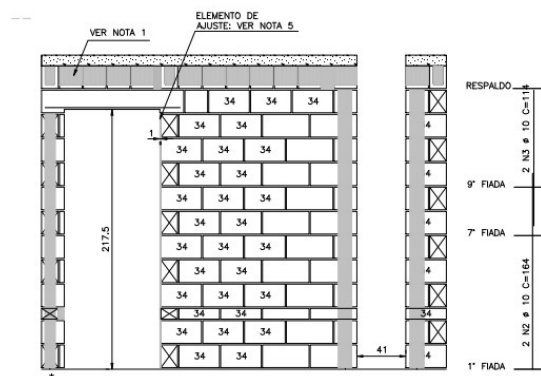
Após a aprovação do resultado e a compressão dos blocos é iniciada a execução da primeira fiada. A execução da primeira fiada é iniciada pelos blocos dos cantos, com o objetivo de facilitar na marcação com o auxílio de esquadros, régua, prumo e escantilhão. São passados todos os eletrodutos no meio dos blocos para prosseguir com as instalações elétricas. Quando toda a marcação é finalizada, é executada a janela de inspeção dos pontos de graute em formato de triângulo. Depois de realizada toda a conferência dos cômodos, é preenchida uma Ficha de Verificação de Serviço (FVS) para dar sequência a próxima etapa.

3.3 Elevação da alvenaria:

A mão de obra própria da alvenaria estrutural é devidamente treinada para exercer esta função, quando o treinamento é finalizado a equipe pode iniciar a execução. A elevação é executada no eixo dos blocos com amarração da alvenaria. Para a elevação seguir conforme o solicitado em projeto, os profissionais, utilizam o projeto de elevação de alvenaria para não incorrerem em não conformidades.

Na alvenaria estrutural é imprescindível que o profissional que atua nesse tipo de construção, tenha conhecimento técnico especializado, e de extrema importância a compatibilização dos projetos complementares (arquitetônico, elétrico, hidrossanitário, incêndio), não admitindo cortes nas paredes dos blocos já que exercem função estrutural e de vedação, e com o aumento desse método construtivo no território nacional, é necessário a compreensão sobre a responsabilidade e importância da correta execução das etapas desse sistema (Menezes, 2018).

Figura 5: Projeto de elevação de alvenaria



Fonte: MRV (2019).

A alvenaria segue algumas características na sua execução, sendo elas:

- Juntas verticais internas e externas completamente preenchidas;
- Ausência de “rebarbas” de argamassa nos blocos;
- Pontos de graute com vergalhão descrito em projeto;
- Abertura de janelas de inspeção do graute em duas etapas;
- Lançamento do ponto de graute em duas etapas;
- Adensamento do ponto de graute;
- Chumbar as caixas elétricas com eletrodutos na alvenaria com auxílio de nível de mão e serra copo.

De acordo com (Silva; Jonov, 2014), no Brasil, 51% das patologias acontecem devido a falhas durante a execução e sendo assim, são necessários cuidados nesta etapa. Alguns exemplos de problemas encontrados devido à má execução são as fissuras e infiltrações que comprometem a vida útil da edificação.

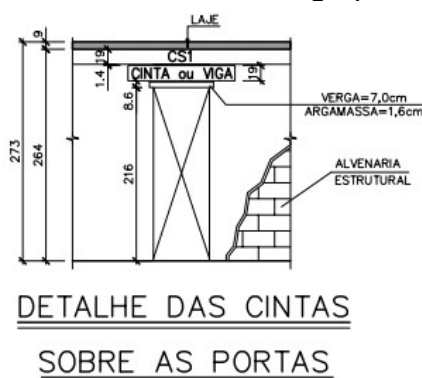
Figura 6: Alvenaria estrutural



Fonte: MRV (2019).

Durante toda a execução da alvenaria é realizada a conferência da elevação com prumo, régua e esquadro. Na última fiada da alvenaria é executado um cintamento com canaletas armadas com grauteamento da mesma e execução de encunhamento nas paredes com bloco de vedação.

Figura 7: Detalhe do “cintamento” viga para apoio da laje



Fonte: MRV (2019).

Durante a etapa de elevação da alvenaria consiste na instalação das vergas e contra vergas de portas, janelas e peitoril. Com a utilização de kits elétricos, as instalações elétricas seguem com a elevação da alvenaria e as instalações hidráulicas são realizadas em prumadas dentro de um shaft de placa cimentícia.

Os vãos, são delimitados na etapa de marcação e previstos em projetos, deverá receber as estruturas de vergas e contra vergas para auxiliar na distribuição de carga e dessa forma evitar o aparecimento de trincas e fissuras na parede. Essas poderão ser montadas na elevação da alvenaria com o auxílio do bloco “calha” ou conhecido também como bloco “U” e devem passar no mínimo 30cm além do vão, sendo inserida as armações e grauteados (Santos, 2010).

3.4 Laje içada:

O tipo de laje utilizada para esse sistema construtivo é a laje pré-moldada de concreto. No próprio canteiro é construída uma pista de laje onde as lajes são moldadas in loco por uma equipe de profissionais treinados.

São utilizadas fôrmas metálicas na produção das lajes e desmoldante no apoio da laje para facilitar na desforma. Após a instalação das fôrmas são executadas as devidas armações positivas, negativas, caranguejos, espaçadores, instalações elétricas e hidráulicas.

Para Pinto (2016), o método de execução do concreto armado moldado in loco é realizado com diversos elementos sendo moldados e concretados no local onde irão trabalhar, e para isso, além de formas, deve haver um sistema de escoramento adequado ao tempo associado para espera de ganho de resistência do concreto.

Após a conferência da armação e instalação da fôrma se dá início a concretagem. De acordo com Mota (2009) Logo após o contato inicial do cimento com a água, a pasta formada começa o seu enrijecimento. Porém, apenas após o início da pega dá-se o começo do seu endurecimento, cuja velocidade depende de uma série de fatores, tais como a finura do cimento, os componentes do clínquer, os tipos e teores de adições, e também a temperatura.

Durante o lançamento do concreto deve ser utilizada uma régua de alumínio, para sarrafear e dar um acabamento no concreto, e vibrador, de modo que se obtenha um adensamento homogêneo, evitando assim a presença de vazios.

Para o concreto dosado e executado em central, Yazigi (2009) salienta que este deve atender às definições de projeto como à resistência característica do concreto

à compressão aos 28 dias ou outras idades consideradas críticas, ao módulo de elasticidade, à consistência expressa pelo slump, à dimensão máxima característica do agregado graúdo, ao teor de argamassa do concreto, ao tipo e consumo mínimo de cimento, ao fator água/cimento máximo e à presença de aditivos.

Figura 8: Concretagem da laje



Fonte: MRV (2019).

É realizado o içamento da laje através de caminhão munck ou guindastes. As lajes içadas são apoiadas nos cordões de massa nas canaletas da alvenaria para garantir que toda a laje fique apoiada e nivelada.

Para que os pré-fabricados sejam montados na obra é necessário a utilização de equipamentos auxiliares que fazem o içamento do elemento. Segundo El Debs (2000), estes equipamentos podem ser autogrúas, grua de torre, grua de pórtico ou guindaste acoplado a um caminhão.

Figura 9: Laje sendo apoiada sobre alvenaria com cordão de massa



Fonte: MRV (2019).

Figura 10: Laje sendo içada pelo munck



Fonte: MRV (2019).

3.5 Análise de custos:

Os Custos são definidos como os “Gastos relativos a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços.” (Martins, 2018, p.10).

No método da alvenaria estrutural, a mão de obra especializada, sendo eles, oito pedreiros e quatro ajudantes executam um pavimento de um bloco em duas semanas.

Os seguintes dados liberados pela empresa são referentes a uma planilha semi-analítica. É nessa planilha que se observa o custo da estrutura da unidade habitacional.

Tabela 1: Análise do sistema construtivo

Análise de custos somente da estrutura utilizando o método de blocos estruturais	Vila das seringueiras
Nº DE UNIDADES HABITACIONAIS	196 unidades
Nº DE BLOCOS	12 blocos
Nº DE UNIDADES HABITACIONAIS POR BLOCO	16 unidades por bloco
CUSTO DE ESTRUTURA POR BLOCO	R\$ 529.843,20
CUSTO POR UNIDADE PRODUZIDA (42m ²)	R\$ 529.843,20 / 16 unidades = R\$ 33.115,20

Fonte: MRV (2019).

3.6 Vantagens e desvantagens:

Tauil (2010) destaca a otimização no canteiro de obras em termos de organização, a diminuição de consumo de materiais em obra, como madeira, concreto e aço.

Cada tipo de sistema construtivo apresenta vantagens e desvantagens possuindo seus pontos fortes e fracos, e cabe ao profissional responsável pela obra avaliar qual o tipo será mais bem aproveitado, tendo como base os requisitos necessários para a execução da obra (Sabbatini, 1989; apud Dellatore, 2015).

- Vantagens:

Resistência estrutural: A alvenaria estrutural proporciona uma alta resistência às cargas verticais e horizontais, tornando-se uma solução estável e confiável para a construção de edifícios.

Rapidez na execução: Esse método construtivo permite uma construção mais rápida em comparação com outras técnicas, pois dispensa a necessidade de etapas adicionais, como a montagem de formas para vigas e pilares.

Redução de custos: A alvenaria estrutural pode reduzir os custos da construção, uma vez que demanda menos materiais em comparação com outros sistemas estruturais, como vigas e pilares de concreto armado.

- Desvantagens:

Limitações em grandes vãos: A alvenaria estrutural pode ter limitações na construção de grandes vãos livres, requerendo reforços adicionais para suportar cargas em determinadas situações.

Dificuldade em alterações futuras: Devido à rigidez das paredes de alvenaria, alterações estruturais posteriores podem ser mais complexas e custosas em comparação com outros sistemas construtivos mais flexíveis.

Necessidade de mão de obra especializada: A construção com alvenaria estrutural requer mão de obra especializada para garantir a execução correta e adequada das técnicas construtivas específicas.

A impossibilidade de furar essas paredes sem um controle cuidadoso, também condiciona e muito os projetos de instalações elétricas e hidráulicas. Por ser um sistema preciso e racionalizado, necessita de uma mão de obra treinada e apta para fazer uso de instrumentos adequados para sua execução (Costa, 2011).

Requer planejamento detalhado: É necessário um planejamento minucioso para o uso da alvenaria estrutural, considerando questões como resistência, dimensionamento adequado das paredes e sequência de construção.

Limitações estéticas: A alvenaria estrutural pode ter algumas limitações em termos de design arquitetônico, especialmente para projetos que requerem formas e acabamentos mais complexos.

As desvantagens da alvenaria estrutural se dão em função das limitações de forma e medidas dos blocos estruturais, detalhe que prejudica diretamente na arquitetura almejada (Ramalho; Corrêa, 2003).

É importante considerar essas vantagens e desvantagens ao decidir utilizar a alvenaria estrutural em um projeto de construção. A análise cuidadosa desses aspectos específicos ajudará a determinar a viabilidade e a adequação dessa técnica construtiva para atender aos requisitos e objetivos do projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ficou evidenciado que a alvenaria estrutural oferece diversas vantagens, como a redução de custos, a rapidez na construção e a sustentabilidade ambiental. A capacidade de utilizar blocos como elementos estruturais, aliada a um projeto bem elaborado, pode resultar em edifícios robustos e resistentes que atendem aos padrões de segurança necessários.

Destaca-se os desafios associados ao uso da alvenaria estrutural, incluindo a necessidade de mão de obra qualificada, o correto dimensionamento estrutural e a importância da escolha dos materiais adequados. A falta de treinamento e conhecimento técnico pode comprometer a eficácia da alvenaria estrutural como sistema construtivo.

No contexto das tendências atuais da construção civil, a alvenaria estrutural se destaca como uma alternativa que promove a eficiência e a economia de recursos. No entanto, é fundamental destacar que sua aplicação bem-sucedida requer uma abordagem integrada que envolva profissionais qualificados, planejamento detalhado e controle rigoroso de qualidade.

A alvenaria estrutural é uma opção valiosa para a construção de edifícios residenciais e comerciais. Sua capacidade de proporcionar um equilíbrio entre custo e desempenho estrutural a torna uma escolha relevante no cenário da construção civil. No entanto, é crucial investir em treinamento, pesquisa contínua e práticas adequadas de projeto e construção para aproveitar ao máximo os benefícios desse sistema construtivo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6136**. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos. Rio de Janeiro, ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16868-1**. Alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, ABNT, 2021.

CAMACHO, J. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. Ilha Solteira, SP: Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural – NEPAE, 2006. (Notas de aula). Disponível em: <http://www.nepae.feis.unesp.br>. Acesso em: 15 abril 2023.

CARVALHO, Roberto Chust; PINHEIRO, Libânio Miranda. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: volume 2. São Paulo: Pini, 2009.

COSTA, R. Y. **Dimensionamento da mão de obra na execução de edifícios em alvenaria estrutural**, 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/21732/1/IGOR%20ANTONIO%20PEREIRA%20SANTOS%20-%20TCC%20-%20BACHARELADO%20EM%20ENGENHARIA%20CIVIL%202021.pdf>. Acesso em: 15 abril 2023.

DELLATORRE, L. A. **Análise comparativa de custo entre edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado convencional**. Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2015. 25-40p.

SANTOS, Roger André Nascimento; MARCO, Gerson; FLORIAN, Fabiana. Alvenaria Estrutural - Método Executivo com Blocos de Concreto. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**. ISSN 2675-6218, v. 2, n. 10, p. e210812-e210812, 2021. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/812>. Acesso em: 14 abril 2023.

DUARTE, R. B. **Recomendações para o projeto e execução de edifícios de Alvenaria Estrutural** (ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica). Porto Alegre, RS, 1999. Disponível em: https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Alvenaria-Estrutural_Processo-constutivo-racionalizado_richter2007.pdf. Acesso em: 14 abril 2023.

EL DEBS, M. K. **Concreto pré-moldado**: fundamentos e aplicações. São Carlos: EESC-USP, 2000.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 10ª Edição. São Paulo: Atlas, 2018.
MENEZES, B. R. P.; JUNIOR, L.; DINIZ, T. I.; EIRAS, D. H. M.; GOMES, G. J. C.; PASCHOAL, C. J. F. Alvenaria estrutural na construção civil. **Revista Eletrônica Teccen**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 16-22.

MOTA, João et al. **Influência da temperatura na evolução da resistência à compressão do cimento portland**. 51 ed. Pernambuco: Ibracon, 2009.
PASTRO, Z. **Alvenaria Estrutural Sistema Construtivo**. Monografia (Monografia em engenharia civil) - USF. Itatiba, 2007.

PEREIRA, Caio. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://escolaengenharia.com.br/tipos-de-sistemas-construtivos/>. Acesso em: 22 mai. 2023.

PINTO, J. C. C. C. **Análise comparativa da execução de obra de edificação utilizando estrutura de concreto pré-fabricada**. 2016. 119 p. TCC (Graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

RAMALHO, M. A.; CORREA, M. R. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2003.

SANTOS, Robson de A. **Controle da qualidade da execução da alvenaria estrutural**. 3. ed. Salvador: UNA 2010.

SILVA, P. A.; JONOV, P. M. C. **Patologia nas Edificações. Curso de Aperfeiçoamento e Gestão na Construção Civil Pública**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M. **Alvenaria Estrutural**. 1ª ed. São Paulo, PINI, 2010. 183p.

VELLOSO, D. A.; LOPES, S. R. **Fundações**: critérios do projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais e fundações profundas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 2ª edição. São Paulo: Pini, 2009.