



CENTRO UNIVERSITÁRIO FACVEST - UNIFACVEST
IGOR RIBEIRO QUERINO

ALVENARIA ESTRUTURAL E MÉTODOS CONSTRUTIVOS

LAGES
2021

IGOR RIBEIRO QUERINO

ALVENARIA ESTRUTURAL E MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Engenharia Civil do Centro Universitário Facvest - Unifacvest, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Centro Universitário Facvest - Unifacvest

Orientadora: Prof. Msc. Aldori Batista dos Anjos

**Lages
2021**

IGOR RIBEIRO QUERINO

ALVENARIA ESTRUTUAL E MÉTODOS CONSTRUTIVOS

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado adequado como requisito parcial para obtenção do título de Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo Supervisor pedagógico do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Facvest – Unifacvest.

Lages, 31 de julho de 2021.

Professor e Orientador: Msc. Aldori Batista dos Anjos
Centro Universitário Facvest – Unifacvest

Professor: Pierre Anjos
Centro Universitário Facvest – Unifacvest

Professor: Samuel Garcia schmuller
Centro Universitário Facvest - Unifacvest

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Eloir e Marcos, vocês são a base de tudo, sou muito grato a Deus por serem meus pais, e agradeço todos os dias por saber que vocês acreditam em mim e nos meus sonhos, e que sempre fizeram o melhor para mim. Vocês são minha inspiração.

Aos meus irmãos, por todo o apoio, companheirismo, compreensão e auxílio. Por muitas vezes, aguentarem as minhas reações, brigas, etc.

Aos meus familiares, em especial a Ana, Leonora, Lourenço, Rosane, por sempre estarem por perto, me incentivando e acreditando em mim, por me ajudarem a segurar a barra nas horas difíceis e por sempre quererem o meu melhor.

Aos grandes amigos que fiz durante esses cinco anos de graduação, Aline, Daiane, João, Jeremias, obrigado por estarem comigo sempre, por me ajudarem, e pela força que me dão sempre. Vocês tornaram esses cinco anos mais felizes.

Aos meus amigos da vida, em especial a Jessica, Lays, obrigado por tudo sempre, por todo o apoio, principalmente nesse ano, vocês foram, sem dúvidas, as pessoas que mais me incentivaram.

Ao Prof.^a Msc. Aldori Batista, por todos os ensinamentos e cobranças, sem você minha formação não seria a mesma, obrigado por todo o apoio durante a graduação.

A todos que direta ou indiretamente estiveram presentes durante esta jornada.

RESUMO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo Econômico, que se baseia no crescimento do processo de construção de edifícios industrializados. Muitos engenheiros e construtores não possuem conhecimentos básicos, para a utilização deste sistema construtivo utilizando incorretamente. Embora a alvenaria seja uma das mais antigas formas arquitetônicas, existem pesquisas e técnica que estão em constante evolução. A escolha de uma maneira rápida, limpeza, eficiente e segura, atrai a atenção de qualquer empresário. A maior característica deste sistema é desempenho do projeto, isso requer uma boa coordenação entre eles, usando maximizar todas as vantagens deste sistema Construtivo.

Atualmente, o sistema de construção em alvenaria estrutural tem sido amplamente utilizado comparado com a estrutura tradicional de blocos de concreto de estrutura de concreto armado de vedação e estrutura do sistema viga-pilar de concreto pré-moldado, estruturas de madeira, metal, etc. O sistema é muito interessante nos seguintes aspectos em uma visão econômica se bem projetada e executada. Para isso, é necessário ter uma boa gestão do trabalho para alcançar bons resultados. Materiais, equipamentos e aplicações devem ser usados para boas práticas na execução do sistema construtivo devido a suas características e tecnologias. Muitos empresários adotam este sistema para trabalhos práticos, rápido e principalmente econômico, com bons resultados finais, baixo custo e boa qualidade do produto.

Palavras-chave: Alvenaria, construção, estrutura.

ABSTRACT

Structural masonry is an economical building system, which is based on the growth of the construction process of industrialized buildings. Many engineers and builders do not have the basic knowledge, for the use of this constructive system using incorrectly. Although masonry is one of the oldest architectural forms, research and techniques are constantly evolving. The choice of a fast, clean, efficient and safe way of building, attracts the attention of any entrepreneur. The greatest characteristic of this system is the project's performance, which requires a good coordination between them, using to maximize all the advantages of this building system.

Currently, the structural masonry building system has been widely used compared to the traditional concrete block structure of reinforced concrete fence structure and beam-column system structure of precast concrete, wooden structures, metal, etc. The system is very interesting in the following aspects in an economical view if well designed and executed. This requires good work management to achieve good results. Materials, equipment, and applications must be used for good practices in the execution of the constructive system due to its characteristics and technologies. Many entrepreneurs adopt this system for practical, fast and mainly economical work, with good final results, low cost, and good product quality.

Keywords: Masonry, construction, structure.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dimensões reais dos blocos.....	36
Tabela 2: Requisitos para resistência característica a compressão.....	36
Tabela 3: Dimensões dos blocos cerâmicos estruturais.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Grande Muralha da China.....	14
Figura 2 Estádio Romano Coliseu.....	15
Figura 3 Edifício Monadnock.....	16
Figura 4 Conjunto Habitacional Central Parque da Lapa.....	17
Figura 5 Alvenaria armada ou parcialmente armada.....	20
Figura 6 Alvenaria não armada.....	21
Figura 7 Alvenaria protendida.....	22
Figura 8 Alvenaria armada ou parcialmente.....	23
Figura 9 5M's da qualidade dos materiais.....	25
Figura 10. Fundações em corte e aterro.....	28
Figura 11 Encontro de bulbo de tensões gerado por fundações próximas.....	29
Figura 12 Solo heterogêneo no local da construção.....	29
Figura 13. Fissuras causadas por variação de temperatura.....	30
Figura 14. Fissuras verticais devido à sobrecarga de carregamento.....	31
Figura 15 Fissura inclinada, carga concentrada.....	31
Figura 16. Fissuras horizontais provocadas pela expansão da argamassa de assentamento. Fonte: (Tomaz, 1989).....	32
Figura 17. Família de blocos 14X39.....	34
Figura 18 Família de blocos 14X29.....	34
Figura 19 Bloco de Concreto.....	35
Figura 20 Classificação dos blocos cerâmicos.....	37

Figura 21 Utilização do Graute na construção civil.....	39
Figura 22 Canaleta.....	40
Figura 23 Palheta.....	40
Figura 24 Bisnaga de aplicação.....	41
Figura 25 Escantilhão.....	42
Figura 26 carrinho porta-pallet para blocos.....	42
Figura 27 Bisnaga para aplicação de argamassa de assentamento.....	43
Figura 28 Kit Masseur e carrinho para deslocamento.....	44
Figura 29. Capacidade de influência sobre o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases.....	46

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2.OBJETIVOS	12
2.1OBJETIVO GERAL	12
2.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3.METODOLOGIA	13
4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1BREVE HISTÓRICO SOBRE ALVENARIA ESTRUTURAL	14
4.2A UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL NO BRASIL	17
4.3SISTEMA CONSTRUTIVO.....	19
4.4VANTAGENS X DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL	23
4.5MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ALVENARIA ESTRUTURAL	24
4.5.1Matérias.....	25
4.5.2Métodos.....	26
4.5.3Maquinas.....	26
4.5.4Mão de obra.....	26
4.5.5Meio ambiente.....	26
4.5.6Fissuras.....	27
4.5.6.1Fissuras horizontais.....	28
4.5.7Fissuras causadas por variações térmicas.....	30
4.5.8Fissuras causada por sobre carga de carregamento	30
4.5.9Fissuras causada por reação química.....	32
4.5.10Infiltrações.....	32
4.6 MATERIAIS	33
4.6.1Blocos.....	33

4.6.1.1	Blocos de concreto	35
4.6.1.2	Bloco cerâmicos.	37
4.6.2	Graute.....	38
4.7	EQUIPAMENTOS	39
4.6.3	Palheta.....	39
4.6.4	Bisnaga.....	40
4.6.5	Escantilhão.....	41
4.6.6	Equipamentos auxiliares	42
4.6.6.1	Carrinho de porta-pallet.....	42
4.6.6.2	Bisnaga.....	43
4.6.6.3	Kit Masseur e carrinho para deslocamento	43
4.8	RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	44
4.9	VIABILIDADE ECONOMICA	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
	REFERENCIAS.....	48

INTRODUÇÃO

Os sistemas construtivos em alvenaria estrutural, se diferem em alguns aspectos em relação aos métodos tradicionais. Na alvenaria estrutural trabalhamos com algumas restrições, tais como: volumetria, simetria, flexibilidade da planta, entre outros. No Brasil, a alvenaria estrutural surgiu como uma técnica de construção entre os anos de 1960-1980, pois anteriormente era considerada como alvenaria resistente, devido às limitações da época. (WENDLER, 2005).

As vantagens deste método construtivo são, econômicas, otimização de tarefas e redução de desperdícios. Em decorrência dessas vantagens, a alvenaria estrutural no Brasil proporcionou uma maior flexibilidade no planejamento nas etapas de execução das obras. (CAMACHO, 1986).

Com o avanço tecnológico, a alvenaria estrutural proporcionou uma maior economia em relação a custos e também em tempo de execução. Fazendo um comparativo com outros métodos convencionais como a utilização de blocos cerâmicos vazados e tijolos comuns, a alvenaria estrutural demanda de menos recursos para a montagem, tornando assim uma obra mais prática e com menos desperdícios de materiais, exigindo uma mão de obra qualificada até mesmo para reformas.

OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo é apresentar a evolução do sistema construtivo em alvenaria estrutural.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- História e avanços tecnológicos na alvenaria estrutural;
- Verificar vantagem e desvantagens da alvenaria estrutural e suas patologias;
- Descrever tipos de materiais e equipamentos utilizados nessa tecnologia;
- Conceitos para a melhora da racionalização na construção;
- Definir viabilidade econômica e pontos importantes para obra.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido através de uma revisão bibliográfica, baseada em materiais científicos. Utilizou-se artigos, livros, bases de dados, revistas impressas e eletrônicas, e entre outras fontes, nas quais seus conteúdos fossem relevantes para a área de Alvenaria estrutural, buscando uma contribuição para os métodos construtivos. O estudo seguiu a lógica das etapas apresentadas por (Gil, 2002):

- Escolha do tema: baseando-se em uma área de interesse, refletir sobre diferentes temas, classificar quais os mais interessantes e instigantes, e por fim delimitar mais o assunto.
- Levantamento bibliográfico preliminar: realizar um estudo exploratório nos materiais bibliográficos para possibilitar maior delimitação do assunto desejado e finalmente definir o problema.
- Formulação do problema: expor de forma clara, concisa e objetiva qual é a ideia na qual se pretende realizar o estudo.
- Elaboração do plano provisório do assunto: definir uma estrutura de tal forma que as partes estejam sistematicamente vinculadas entre si e ordenadas em função da unidade de conjunto, itens e subitens ordenados em seções correspondentes ao desenvolvimento que se pretende dar à pesquisa.
- Busca das fontes: identificar as fontes capazes de fornecer as respostas adequadas à solução do problema proposto, sendo fundamental obter informações e a apreciação crítica do orientador e se possível de especialistas do tema. Localizá-las e obtê-las.
- Leitura do material: identificar e analisar a consistência das informações e dos dados fornecidos pelos autores, estabelecer relações entre os mesmos com o problema proposto. No decorrer da leitura que pode ser exploratória, seletiva, analítica ou interpretativa, tomar apontamentos.
- Fichamento: promover uma melhor organização do material consultado, inserir a referência bibliográfica.
- Construção lógica do trabalho: estruturar logicamente as ideias com vista em atender aos objetivos ou testar as hipóteses formuladas no início da pesquisa.
- Redação do relatório: redigir o texto de acordo com as normas propostas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.3 BREVE HISTÓRICO SOBRE ALVENARIA ESTRUTURAL

Desde a antiguidade até aos dias de hoje, várias formas de alvenaria se espalharam pelo mundo, e foi a principal técnica de construção utilizada até o início do século XX. A história da humanidade está repleta de exemplos desse tipo de edificações, como catedrais dos séculos XII a XVII, o Coliseu, a Muralha da China e muitos outros edifícios. (ROMAM; FILHO; 2003).

Algumas obras antigas construídas com este método de construção tornam-se muito atraentes. A Figura 1 refere-se à Grande Muralha da China, que foi construída entre 770 e 475 AC. Hoje, tem 5.660 quilômetros de extensão e atravessa a China na direção Leste-Oeste. A Figura 2 é uma imagem do estádio. Um grande anfiteatro romano foi construído cerca de 70 anos antes de Cristo. Tem um diâmetro de mais de 500 metros e uma altura de 50 metros. É composto por arcos e pilares, por isso o trabalho principal é a compressão. (MAZER, 2007).



Figura 1. Grande Muralha da China

Fonte: BOL (2017).



Figura 2 Estádio Romano Coliseu

Fonte: Band (2014).

O principal exemplo moderno é o edifício Monadnock construído em Chicago no início da década de 1890. Tem 65 metros de altura, 16 andares e algumas paredes têm mais de 1,80 metros de espessura. Utilizando os mesmos materiais, mas determinando o tamanho de acordo com o procedimento atual, acredita-se que a espessura da parede do edifício será inferior a 30 cm. (MAZER, 2007).



Figura 3 Edifício Monadnock

Fonte: Architecture (2018).

Todas as estruturas de alvenaria construídas no início do século XX foram projetadas com base na experiência, sendo o projeto estrutural totalmente intuitivo e baseado na transferência de conhecimento das gerações futuras. Neste caso, muitas estruturas são muito grandes, como o edifício Monadnock em Chicago em 1891. No entanto, desde meados do século 20, a pesquisa científica começou a propor o uso de métodos de cálculo razoáveis para substituir o primeiro parâmetro do empirismo. Surgiu o primeiro edifício de alvenaria reforçada (ROMAM; FILHO; 2003).

Devido à escassez de concreto e aço proporcionada pela Segunda Guerra Mundial, o marco inicial da "moderna alvenaria Estrutural" começou com um estudo realizado pelo Professor Paul Haller na Suíça, que realizou uma série de testes em paredes de alvenaria. Durante sua carreira, mais de 1.600 paredes de tijolos foram testadas. Os dados experimentais são para projetar a fundação de um edifício de 18 andares com espessura de parede entre 30 e 38 cm. Essas paredes finas revolucionaram o processo de construção existente. (MOHAMAD, 2015).

Desde então, a pesquisa foi fortalecida, os avanços tecnológicos em materiais e tecnologia de execução têm sido continuamente expandidos por meio de várias convenções ao redor do mundo, por conferência Internacional.

1.4 A UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL NO BRASIL

A alvenaria no Brasil surgiu como uma técnica de construção apenas no final da década de 1960, pois anteriormente poderia ser considerada como uma “alvenaria resistente”, ou seja, fruto apenas de conhecimento empírico, como consequência da inexistência de regulamentos que fixassem critérios de dimensionamento e segurança dos elementos estruturais, de forma a relacionar as diferentes tensões atuantes à resistência do elemento (MOHAMAD,2015).

No Brasil, a estrutura de alvenaria só apareceu no final dos anos 1960 como técnica construtiva. Em 1966, o primeiro marco na utilização de blocos de concreto para reforço de alvenaria estrutural foi neste ano. Neste ano, foi concluído o conjunto habitacional central do Parque da Lapa, em São Paulo. Esta obra tem 4 pisos e a espessura da parede é de 19 cm (MOHAMAD, 2015).



Figura 4 Conjunto Habitacional Central Parque da Lapa
Fonte: Comunidade da construção (S/D).

Os blocos cerâmicos nas obras em alvenarias estruturais não armadas começam somente na década de 1980, com a introdução no mercado da construção de unidades com dimensões modulares e furos na vertical que proporcionassem a passagem de instalações elétricas sem os rasgos comumente feitos em obras. (MOHAMAD,2015)

Após sua disseminação começou a construção de moradias e o surgimento de fábricas de cinzas e tijolos cerâmicos. Nas últimas duas décadas, com o surgimento de novos centros de pesquisa, a alvenaria estrutural vem padronizando e ampliando seu escopo de aplicação nas áreas habitacional, comercial e industrial. Atualmente, é considerado um processo de construção eficiente e razoável (ROMAM; FILHO; 2003).

Segundo Rauber (2005), “A alvenaria estrutural apresenta diversas vantagens, entre as quais a economia é otimizada as principais tarefas no trabalho por meio da tecnologia simplifica o supervisor, simplifica as etapas de produção, elimina interferências e reduz o desperdício de materiais de produção. Continue a retrabalhar. Como resultado, o sistema construtivo em alvenaria. A gestão da estrutura pode fornecer flexibilidade durante a fase de planejamento. Execução do projeto. Isso torna o sistema de alvenaria competitivo no Brasil, comparado com concreto armado e aço”.

De acordo com Franco (1993), “o avanço das tecnologias na construção civil, assim com todos os setores industriais, é necessário métodos de pesquisa para o desenvolvimento tecnológico”. É importante mencionar que o desenvolvimento tecnológico é de muita importância para as empresas, uma vez que isso interfere na sobrevivência da mesma. Tem por meio dos empreendedores uma grande preocupação em relação as transformações que ocorrem na economia e nas alterações de mercado, havendo uma necessidade de rever os custos para ter preços compatíveis com o mercado. Uma vez que os consumidores dos serviços prestados pela empresa possuem consciência em relação aos seus direitos quanto a qualidade da obra.

1.5 SISTEMA CONSTRUTIVO

Para alcançar bons resultados, é preciso passar o mesmo princípio envolvendo vários elementos será aplicado no trabalho, devemos ser extremamente cuidadosos ao fazer os planos necessários, como por exemplo: usando o sistema de construção de alvenaria estrutural, para a comodidade da alvenaria convencional, devemos visualizar todos os elementos envolvidos, Orçamentos, projetos e cronogramas, devemos nos organizar para encontrar a melhor forma de construir mais rápido e barato (GARCIA, 2019).

O sistema de construção em alvenaria é o mais reconhecido no projeto, portanto, nenhuma coluna e viga são necessárias (Repetir), tornando a execução mais fácil e econômica, pois ao mesmo tempo A alvenaria tem uma função vedante e é adequada como elemento estrutural (GARCIA, 2019).

Na alvenaria Estrutural, o material é composto principalmente de blocos de concreto ou cerâmica, as várias vantagens e escalas que serão definidas no projeto, e Argamassa e equipamento de amarração apropriado, argamassa de cimento também tem certas funções também é possível usar o vergalhão original, tornando-o todos estes, se for usada alvenaria reforçada, ou se não for usada, nenhum reforço os elementos de localização e tamanho adequados tornam-se uma estrutura muito forte (MOHAMAD, 2015).

De acordo com Mazer (2007), a alvenaria estrutural é classificada de três maneiras distintas que são:

- Alvenaria estrutural armada: os elementos estruturais nesse processo são resistentes pois são colocadas amaduras passivas de aço nas cavidades do bloco, logo em seguida, grauteadas, conforme ilustrado na Figura 5. (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, S/D).

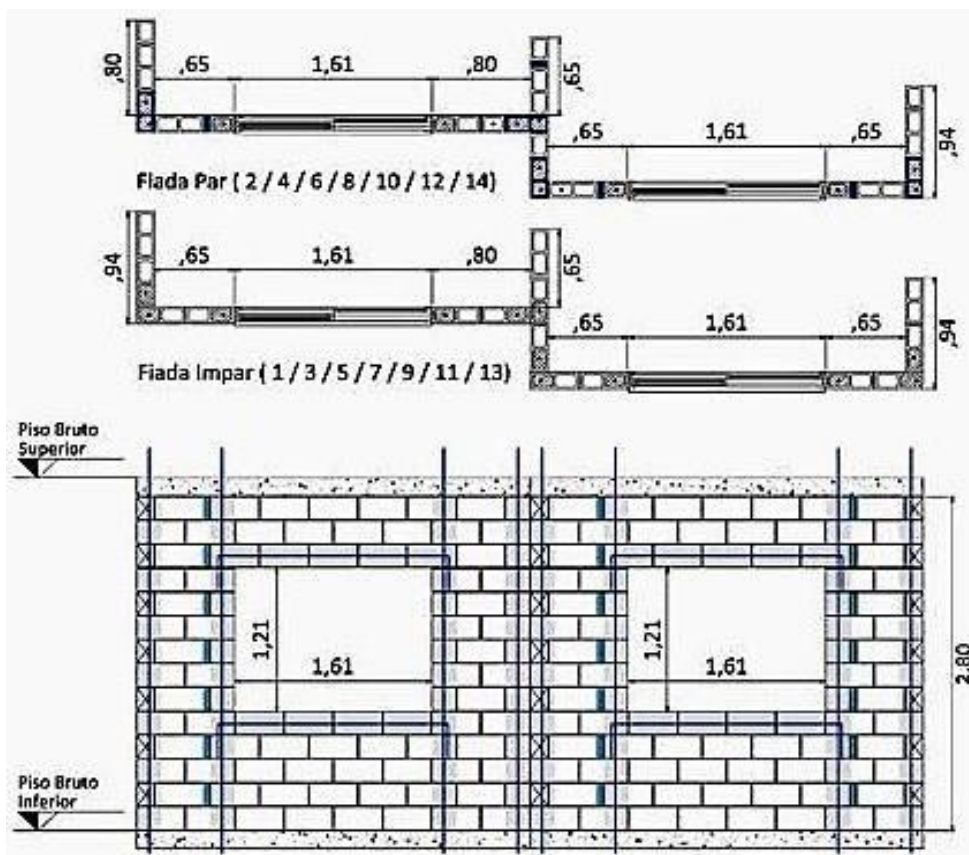


Figura 5 Alvenaria armada ou parcialmente armada

Fonte: Tauil e Nese (2010).

- Alvenaria estrutural não armada: Esses tipos de processo são resistentes ao seu próprio bloco, não havendo a necessidade de armaduras para funções estruturais, conforme ilustrado na Figura 6 (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, S/D).

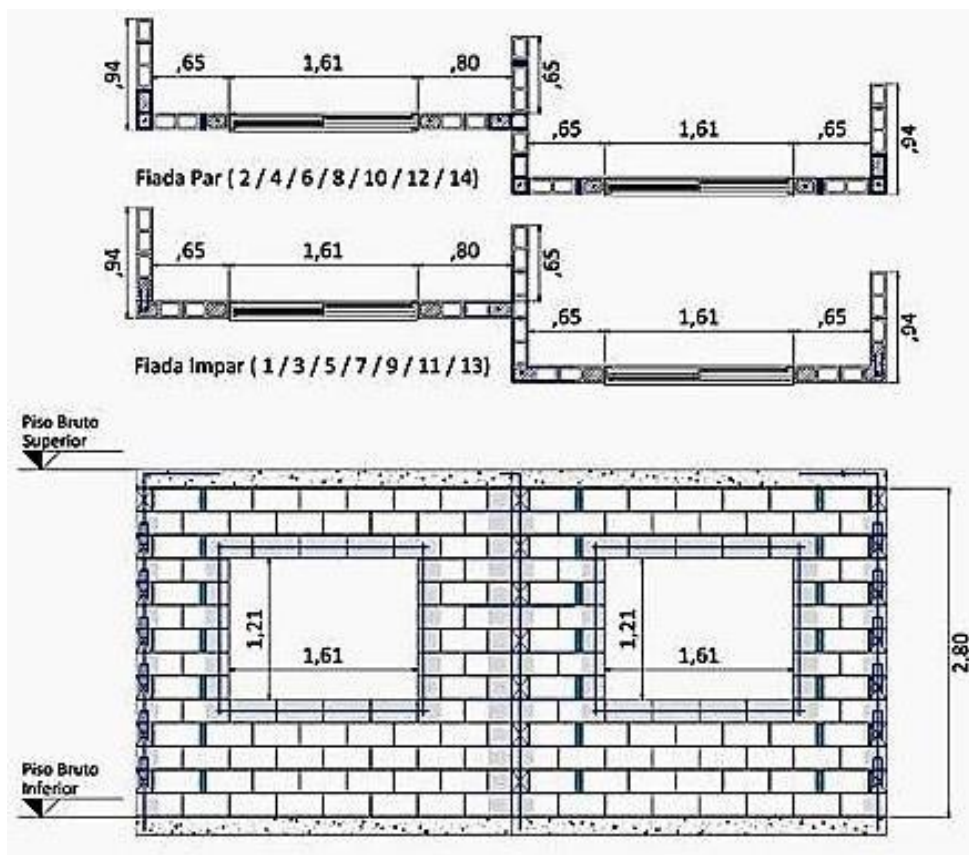


Figura 6 Alvenaria não armada

Fonte: Tauil e Nese (2010).

- Alvenaria estrutural protendida: Nesse processo existe uma armadura ativa (protendida) em seu elemento estrutural resistente, conforme ilustrado na Figura 7 (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, S/D).

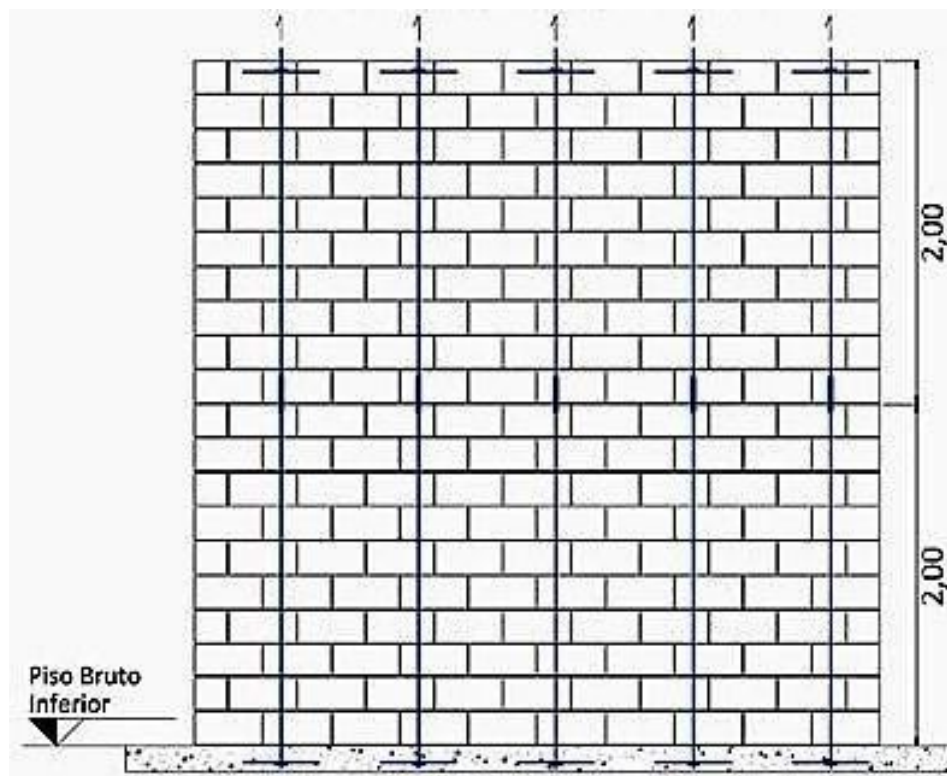


Figura 7 Alvenaria protendida

Fonte: Tauil e Nese (2010).

- Alvenaria estrutural parcialmente armada: O elemento empregado nesse método construtivo utilizasse estruturas projetadas com armaduras passivas e outras sem armadura, conforme Figura 8 (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, S/D).

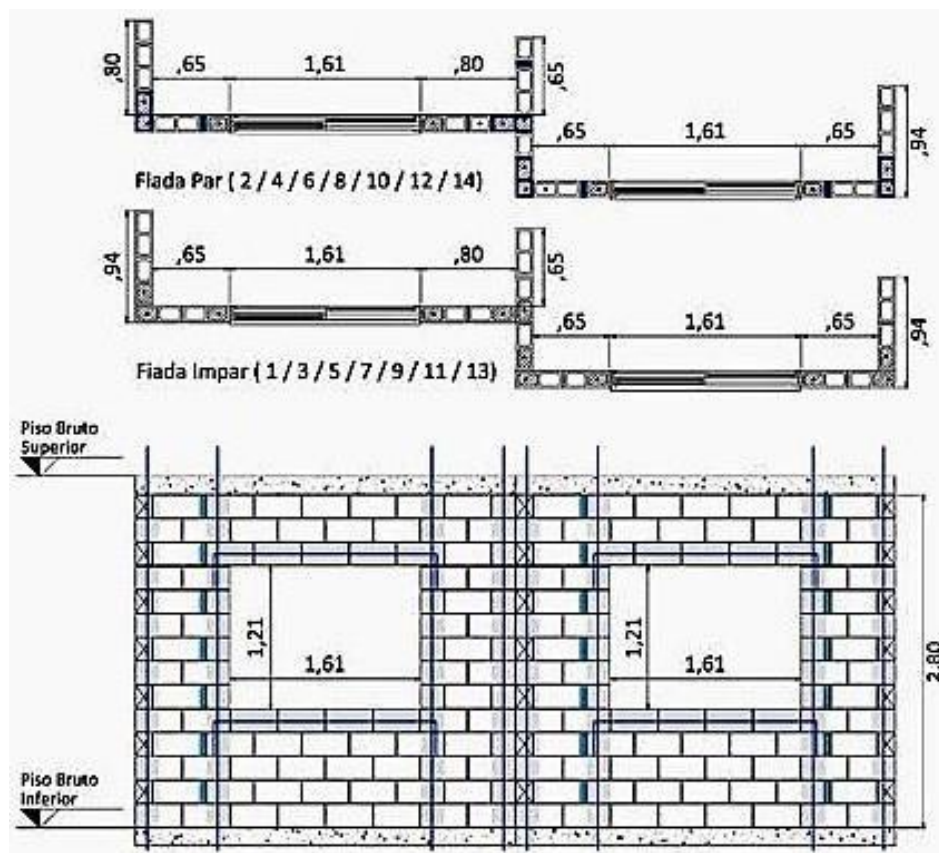


Figura 8 Alvenaria armada ou parcialmente.

Fonte: Tauil e Nese (2010).

1.6 VANTAGENS X DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL

Para Franco (2004), "A alvenaria estrutural tem as seguintes vantagens: tecnologia de execução simplificada, fácil treinamento, menos diversidade de materiais e manuais, fácil controle, eliminação de interferências e fácil interação com outros subsistemas, excelente flexibilidade e versatilidade e execução flexível do plano as obras sexuais, simplificam a organização do processo de produção e percebem a possibilidade de diversos graus de mecanização", também apontou que a desvantagem desse sistema é que ele não permite improvisação e limita a possibilidade de mudança.

A alvenaria estrutural apresenta inúmeras vantagens, sendo que uma das vantagens é a economia, devido à otimização das tarefas de trabalho, simplificação

da tecnologia de execução, facilidade de controle das etapas de produção e eliminação de interferências, reduzindo desperdícios. Retrabalhe continuamente os materiais produzidos. Com isso, o sistema construtivo na alvenaria estrutural consegue dar agilidade na fase de execução da obra de planejamento (FRANCO, 2004).

- Rapidez e facilidade de construção;
- Redução da mão de obra;
- Maior economia;
- Maior qualidade na execução;
- Menor desperdício de materiais;
- As paredes não podem ser removidas sem recolocar um elemento estrutural para suprir as cargas;
- Limitações estéticas nos projetos arquitetônicos

Segundo Bolzan (2016), possui outras desvantagens:

- Necessita que a utilização de matérias siga um controle de qualidade com total eficaz para os componentes de alvenaria;
- Os vãos são limitados;
- Mal aceitação dos funcionários em relação aos matérias utilizados, causando uma queda na produtividade.

1.7 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NA ALVENARIA ESTRUTURAL

O termo da engenharia civil "manifestações patológicas" refere-se que com o tempo, anomalias aparecerão nas edificações. Em todos os sistemas de construção, muitas vezes é difícil encontrar estruturas (BAUER, 2012).

As manifestações patológicas de acordo com Bauer (2012), "estão relacionadas geralmente com uma ou mais qualidades não atingidas e com isso é possível identificar os fatores que as originaram". Existe 5 M's da qualidade que são: Materiais; Métodos; Máquinas; Mão de obra; Meio ambiente. Para o alcance da qualidade, é preciso reduzir o desperdício, controlar e evitar anormalidades e estimular a economia (CASTRO, 2010).

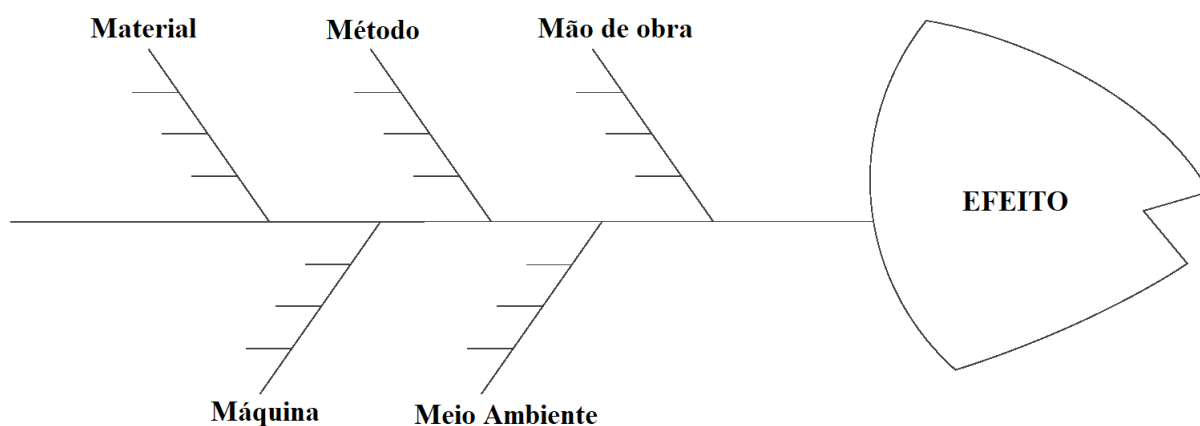


Figura 9 5M's da qualidade dos materiais

Fonte: Patologias na alvenaria estrutural de blocos de concreto (SANTIAGO, 2018).

3.5.1 Matérias

- Controlar a qualidade dos blocos;
- Controlar o recebimento e estocagem;
- A qualificação técnica do fabricante;
- Seguir sempre as normas técnicas, para blocos deve-se seguir a NBR 6136. Esta norma determina sua resistência à compressão, resistência à umidade e outras características;
- A argamassa de rejuntamento e assentamento deve seguir a norma 8798, devendo ser determinada sua dosagem, resistência à compressão e retenção de água;
- Cimento, agregado, aço, cal hidratada e aditivos devem ser utilizados de acordo com as normas de cada material.

3.5.2 Métodos

- Normas: As normas técnicas devem ser aplicadas à implementação de materiais e de qualquer empresa para que o produto final seja vendido aos consumidores com alta qualidade;
- Projeto: O projeto de estrutura, construção e instalação contendo todos os detalhes deve ser elaborado para que a execução prossiga de acordo com o plano do projeto;
- Normas e especificações técnicas, incluindo procedimentos de implementação;
- Logística, utilizada para recebimento de materiais e serviços; e)
Manual do usuário: Deve conter os procedimentos e restrições de uso corretos, e ser cuidadoso na manutenção e limpeza.

3.5.3 Maquinas

- É necessário fornecer ferramentas (maquinas) simples aos funcionários;
- Os equipamentos deverão estar devidamente calibrados para a sua utilização no processo produtivo.

3.5.4 Mão de obra

- É necessário fazer a orientação do pedreiros e serventes em relação a execução desse método construtivo. Desta forma a compreensão do método facilita a execução de forma correta e rápida.
- Para a melhora da qualidade e da produtividade na obra é necessário fazer investimento em uma obra qualificada e de qualidade.

3.5.5 Meio ambiente:

- Deve-se fazer o descarte dos entulhos gerados de forma correta, para a preservação do meio ambiente.

Alguns dos principais fatores que podem ocasionar um aumento de entulho e desperdícios:

- Retrabalho e perda de material;

- Matérias de má qualidade;
- Mão de obra desqualificada;
- Erros executivos;
- Nivelamentos fora do prumo
- Paredes com revestimentos que possuem uma variação de espessuras.

3.5.6 Fissuras

Algumas manifestações patológicas têm causado muita preocupação para os leigos em fissuras. Esta manifestação patológica possui uma grande preocupação na construção civil. Uma vez que ocorrem mudanças nas tecnologias empregadas, os usuários têm uma exigência maior em relação a qualidade e as suas satisfações. (BASTOS, 1998).

O aparecimento de uma rachadura é um sinal de alerta. Quando a marca atinge a propagação ou pintura, pode ser inofensiva ou perigosa na superfície, prejudicando a estabilidade da estrutura, neste caso, afetará a alvenaria (CASTRO, 2010).

Existe uma grande variedade de defeitos que ocorrem nas construções, à uma certa quantidade de matérias e técnicas envolvidas em uma construção, também as características nos espaços construtivos que diferenciam as condições, a multiplicidade das edificações e os erros no projeto ou na execução. Eldridge (1982)

Segundo o Eldridge (1982) lista algumas das causas dos defeitos construtivos:

- Projeto inadequado
- Execução em desacordo com o projeto ou descuidada
- Aplicação de cargas superiores a admissíveis pela construção;
- Seus componentes de interação das matérias e seus efeitos, no uso da edificação;
- Efeitos causados por agentes biológicos;
- Variação térmica;

3.5.6.1 Fissuras horizontais

Raramente ocorrem fissuras horizontais na alvenaria causadas por sobrecarga vertical atuando na superfície da parede, porém a argamassa pode engrossar devido ao assentamento das juntas. Em alvenaria leve, expansão diferenciada blocos entre linhas podem causar rachaduras no nível na parte inferior da parede (BAUER, 2012).

A Retração de secagem de grande laje de piso de concreto armado se você tiver insolação, pode ser devido à o encurtamento da laje, o que causará a rotação na linha do Tijolo perto da laje. Devido ao movimento térmico, as mesmas rachaduras aparecerão aqueles relatados devido ao exercício higroscópico Encolhimento a seco. Estes estarão em A cobertura é ampla e pode ser evitada Sistema de suporte rígido ou deslizante (BAUER, 2012).

As fissuras podem ser classificadas de acordo com a sua atividade, que pode ser ativa ou passiva. As fissuras ativas referem-se às fissuras cuja espessura varia devido a variáveis que provocam alterações, são juntas provocadas pela estrutura. Se apresentarem aumento ao longo do tempo, podem ser considerados problemas estruturais, que devem ser determinados por meio da observação e análise da estrutura. As rachaduras passivas são consideradas estáveis porque vêm de tensões que não mudam muito com o tempo. (CORSINI, 2010).

THOMAZ (2001), A ocorrência do recalque pode surgir por diversas forma, como demonstra abaixo.

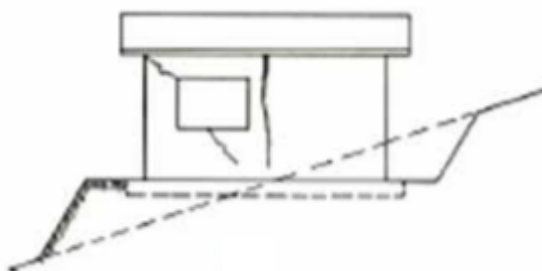


Figura 10. Fundações em corte e aterro.

Fonte: THOMAZ, 2001.

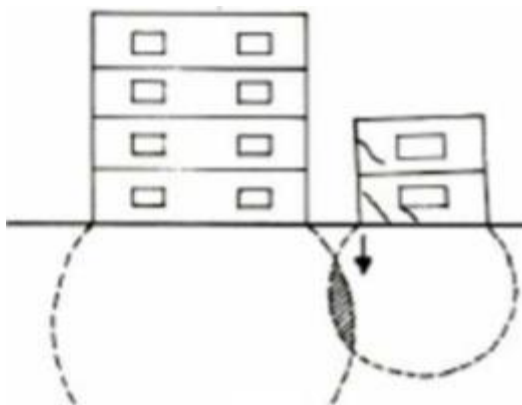


Figura 11 Encontro de bulbo de tensões gerado por fundações próximas.

Fonte: THOMAZ, 2001

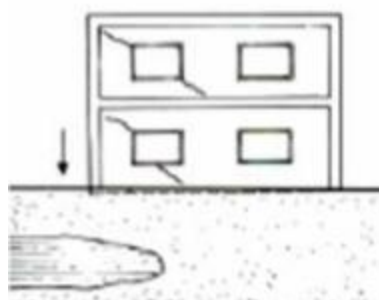


Figura 12 Solo heterogêneo no local da construção

Fonte: THOMAZ, 2001.

É quase impossível determinar de forma absoluta o recalque absoluto na fundação, é impossível obter recalque zero, e o recalque próximo de zero torna a construção muito cara (Marcelli, 2007).

Mesmo que seja difícil evitar a ocorrência de trincas por Recalque, é possível evitar trincas tomando medidas preventivas na fase de projeto para minimizar essa condição. Caso esteja previsto o movimento da fundação, esta deve ser dimensionada com a rigidez necessária para se adaptar a esses movimentos, reduzindo assim a doença na alvenaria. (SAMPAIO, 2010).

3.5.7 Fissuras causadas por variações térmicas

Nos componentes da construção podem ocorrer variações de temperatura, diárias e estacionais, que podem influenciar no volume das matérias por meio de contração e dilatação térmica (THOMAZ, 1989).

Ainda é possível que ocorram, mesmo em lajes cobertas por telhados, formações de fissuras. Este tipo de fissura não interfere na estrutura da construção (SABBATINI, 2003).

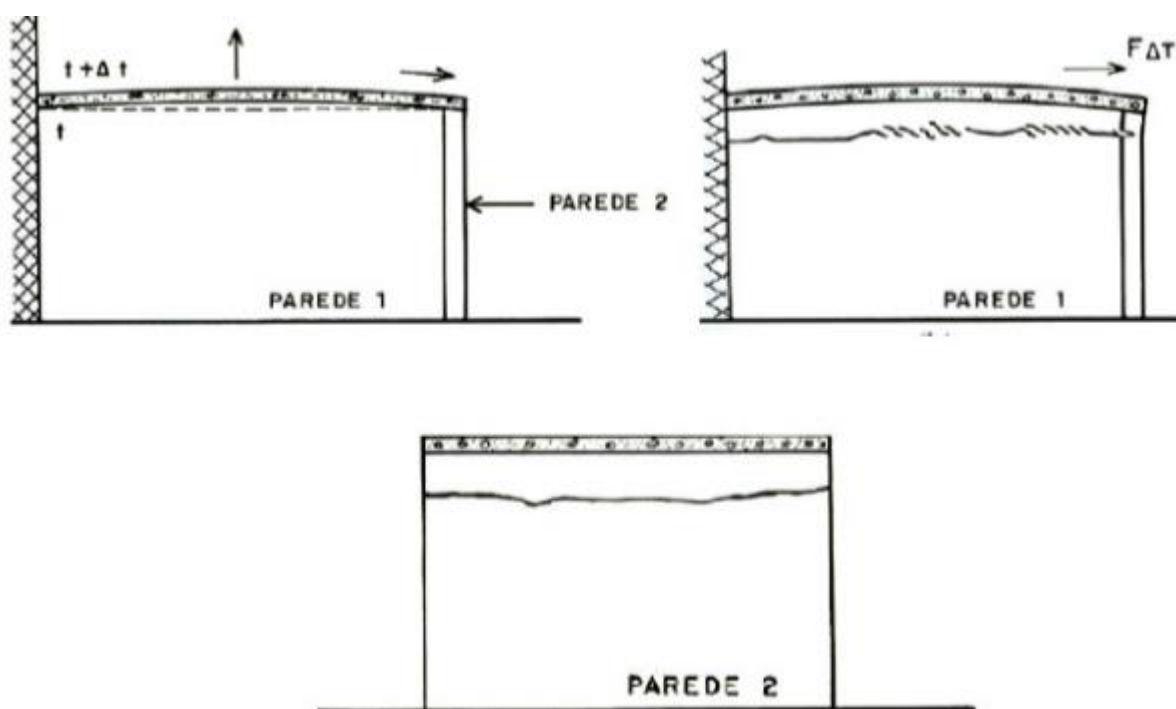


Figura 13. Fissuras causadas por variação de temperatura

Fonte: (THOMAZ, 1989).

3.5.8 Fissuras causada por sobre carga de carregamento

Fissuras que possuem um excessivo carregamento que acontecem na vertical, devido ao esforço transversal de tração, onde o atrito entre a junta da argamassa e a parte maior do tijolo. Fazendo com que ocorra uma deformação no tijolo (SAMPAIO,2010).

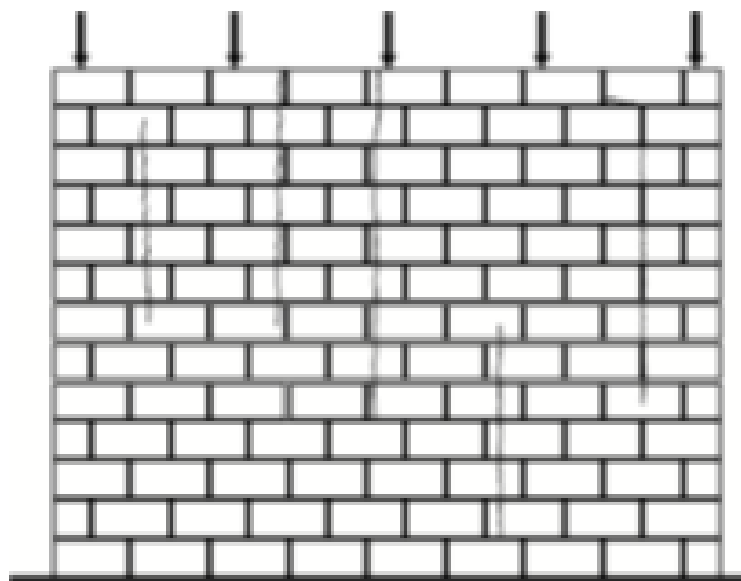


Figura 14. Fissuras verticais devido à sobrecarga de carregamento

Fonte: SAMPAIO,2010.

As ações de sobre cargas nas estruturas de uma edificação devem ser consideradas para evitar que acarrete fissuras em sua estrutura. Onde possui uma sobrecarga pode surgir fissuras inclinadas. (RICHTER, 2007; ZANZARINI, 2016).

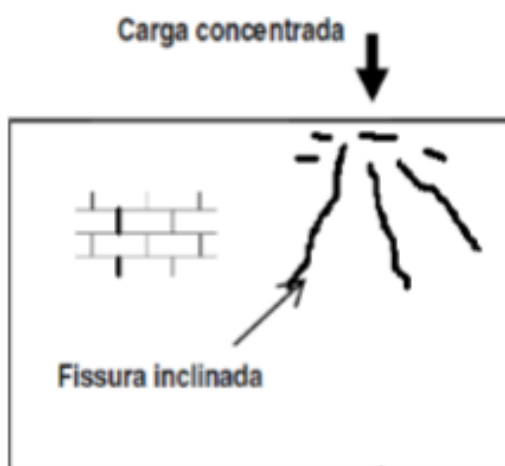


Figura 15 Fissura inclinada, carga concentrada.

Fonte: SILVA,2013.

3.5.9 Fissuras causada por reação química

Algumas das causas das condições ambientais na alvenaria são as reações químicas que podem surgir algumas fissuras, algumas dessas ações que acontecem são a reação retardada dos cales, e também pode ocorrer a reação entre o cimento e o sulfato que ocasiona a expansão das juntas de argamassa. (DUARTE, 1998)

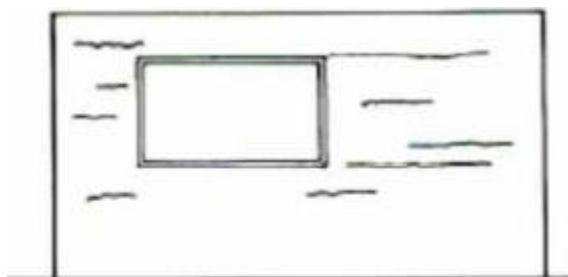


Figura 16. Fissuras horizontais provocadas pela expansão da argamassa de assentamento. Fonte: (Thomaz, 1989).

Parsekian (2010) também trouxe alguns cuidados para prevenir fissuras de contração, Como:

- Espere a deformação volumétrica estabilizar (contração inicial) Tijolos antes do assentamento;
- Minimize o valor da recuperação do bloco por meio da dosagem correta, Procedimentos de fabricação e cura;
- Fornece juntas de controle para se adaptar à deformação;

3.5.10 Infiltrações

Entre as manifestações mais comuns relacionadas a problemas de umidade estão há umidade, corrosão, mofo, algas, líquen na construção, Geada, descascamento do revestimento, fragilidade da argamassa após dissolução um composto com propriedades de gelificação, rachaduras e descoloração da tinta. Existem muitos mecanismos que podem gerar umidade em materiais de construção, incluindo os mais importantes são aqueles relacionados à absorção de água (YAZIGI, 2003).

A intensidade da chuva e a infiltração da chuva intensificam a infiltração da água. Movimento do vento e exposição da alvenaria. De acordo com Bauer (2012),

para reduzir a umidade e sua influência na etapa de projeto, é necessário atentar para os seguintes pontos:

- A direção da parede externa com o vento;
- A intensidade, duração e frequência das chuvas na área;

E entender a natureza do material, porosidade, taxa de absorção Água, higroscopicidade.

4.6 MATERIAIS

É definido que os materiais presentes na alvenaria estrutural são os componentes dos ingredientes básicos utilizados, como cimento, cal, areia, cascalho, argila e compostos em seu estado fresco, como exemplo, pode-se citar a argamassa, que em alguns casos, em sua utilização são empregados peças de aço (MOHAMAD, 2015).

A alvenaria tem basicamente dois componentes em seu sistema: unidades de alvenaria (blocos de concreto ou cerâmico) e juntas de argamassa. Como elementos de alvenaria estrutural, podem-se citar: paredes, cintos, portas e Contrapesos, costelas e partições (MOHAMAD, 2015).

3.6.1 Blocos

Existem diversos materiais que podem ser utilizados para alvenaria estrutural, como por exemplo Blocos de cerâmica, blocos de calcário de sílica, blocos de concreto em forma de favo de mel e blocos de concreto, este é o método mais utilizado neste método construtivo no Brasil, por isso é tratado existe apenas este tipo neste trabalho (NBR, 2005).

Segundo a norma brasileira NBR 6136 – 2016 “Blocos Vazados de Concreto Simples para Alvenaria – Requisitos”, a família de blocos é um grupo de componentes de alvenaria que interagem entre si e com outros elementos arquitetônicos de forma modular. Os módulos que compõem esta série são designados como módulos completos (módulos principais), semimódulos, módulos de amarração L e T (módulos que atendem à parede), módulos de compensação e módulos tipo canal de acordo com seu tamanho.

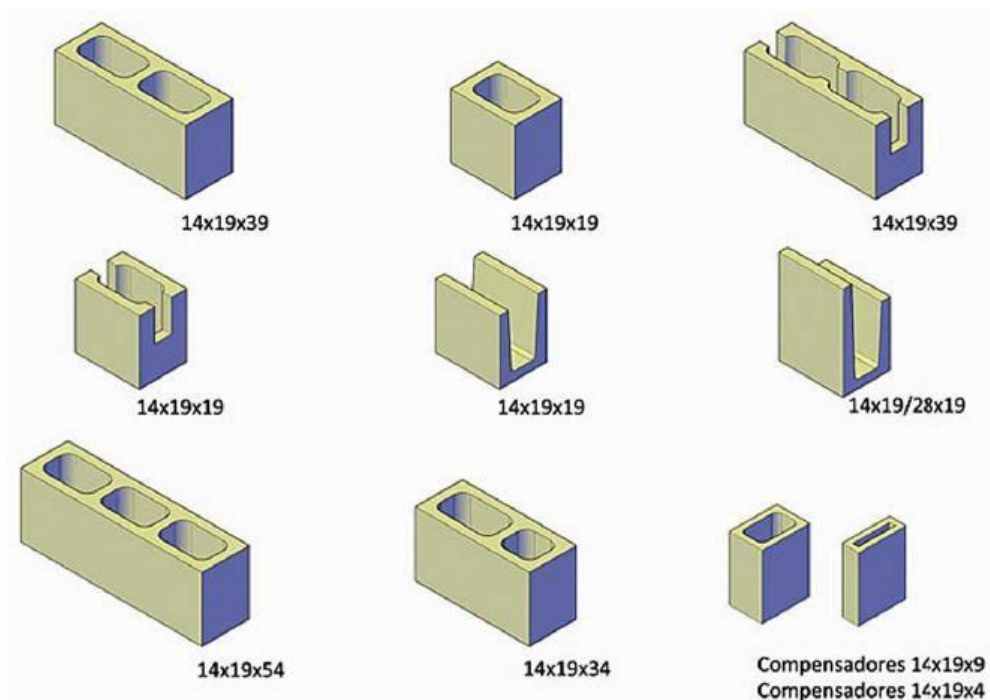


Figura 17. Família de blocos 14X39.

Fonte: TAUIL E NESSE (2010).

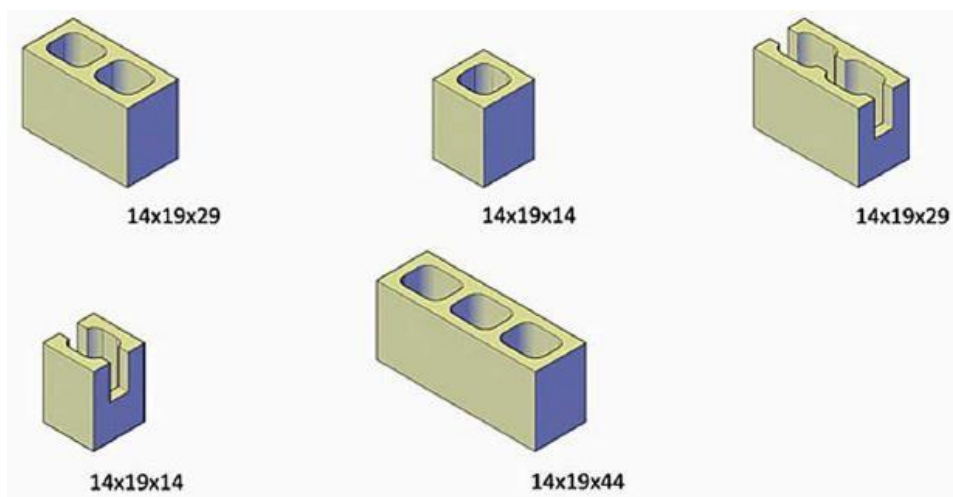


Figura 18 Família de blocos 14X29.

Fonte: TAUIL E NESSE (2010).

Utiliza-se no Brasil blocos de concreto e blocos cerâmicos.

3.6.1.1 Blocos de concreto

Os materiais usados para fazer esses blocos são cimento Portland, agregados e água, e o curso utilizado varia de acordo com a resistência esperada. A absorção de água também é um fator importante na produção de blocos, porque eles não podem absorver toda a umidade da argamassa, nem podem ser à prova d'água, resultando em a adesão entre a argamassa e o bloco é muito pequena. (PRUDÊNCIO, 2002)

Todas as funções, incluindo resistência à compressão, tamanho e espessura designado pela norma brasileira NBR 6136-Bloco de concreto vazados de Concreto Simples para Alvenaria (ABNT, 2016).

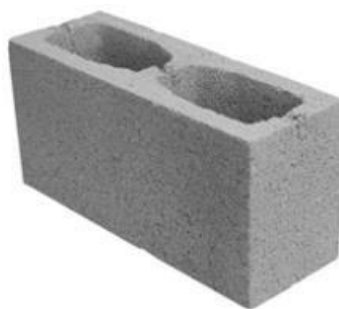


Figura 19 Bloco de Concreto.

Fonte: Leroy Merlin (2017)

Existe algumas normas de classificação dos blocos de concreto. São essas:

- Classe A: blocos com função estrutural, para usar em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo;
- Classe B: com função estrutural, para usar em elementos de alvenaria acima do solo;
- Classe C: com função estrutural, para usar em elementos de alvenaria acima do solo (recomenda-se o uso de blocos com função estrutural Classe C, designados M10, para edificações de, no máximo, um pavimento; os designados M12,5 para edificações de, no máximo, dois pavimentos; os designados M15 e M20 para edificações maiores).

A Tabela 1, apresenta as dimensões reais dos blocos:

Tabela 1: Dimensões reais dos blocos.

Famílias de blocos												
Designação	Nominal	20	15			12,5			10			7,5
	Módulo	M - 20	M - 15			M - 12,5			M - 10			M - 7,5
	Amarração	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	
	Linha	20 x 40	20 x 15	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	10 x 30	7,5 x 40	
Largura (mm)		190	140	140	115	115	115	90	90	90	65	
Altura (mm)		190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	
Comprimento (mm)	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	190	290	390	
	Meio	190	190	140	190	115	-	190	90	-	190	
	2/3	-	-	-	-	-	240	-	-	190	-	
	1/3	-	-	-	-	-	115	-	-	90	-	
	Amarração L	-	340	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Amarração T	-	540	440	-	365	365	-	290	290	-	
	Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	-	90	
	Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	-	40	

Fonte: TAUIL E NESSE (2010).

A norma NBR 6136- (ABNT-2016) descreve sobre os limites de resistência mínima a compressão por classe, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Requisitos para resistência característica a compressão.

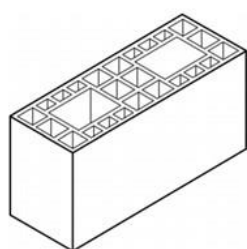
Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial ^a - f_{bk} (MPa)
Com função estrutural	A	$f_{bk} \geq 8,0$
	B	$4,0 \geq f_{bk} < 8,0$
Com ou sem função estrutural	C	$f_{bk} \geq 3,0$

Fonte: NBR 6136 (2016).

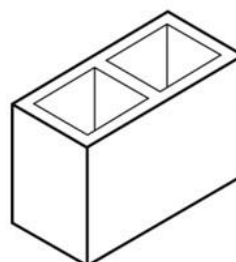
3.6.1.2 Bloco cerâmicos

A NBR 15270-2, "Partes cerâmicas 1: Blocos cerâmicos usados para blocos de alvenaria Terminologia e requisitos de vedação "fornece as dimensões nominais recomendadas para a seguinte definição:

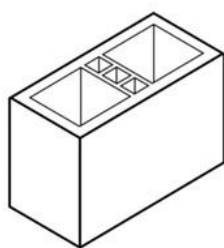
- Bloco de cerâmica estrutural: componente de alvenaria estrutural com orifícios prismáticos Perpendicular ao rosto que os contém;
- Blocos estruturais de cerâmica com paredes ocas: com Parede oca, utilizada em alvenaria estrutural não armada, armada e protendida;
- Blocos estruturais cerâmicos com paredes sólidas: componentes de sua alvenaria estrutural A parede externa é sólida, a parede interna pode ser sólida ou oca, usada para Reforço estrutural, reforço e alvenaria protendida.



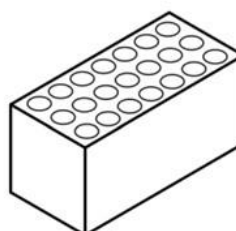
Bloco estrutural de paredes vazadas



Bloco estrutural de paredes maciças (com paredes internas maciças)



Bloco estrutural com paredes maciças (com paredes internas vazadas)



Bloco cerâmico estrutural perfurado

Figura 20 Classificação dos blocos cerâmicos.

Fonte: NBR 15270-2 (ABNT,2005).

Tabela 3: Dimensões dos blocos cerâmicos estruturais.

Dimensões L x H x C	Dimensões de fabricação cm					
	Largura (L)	Altura (H)	Comprimento (C)			
			Bloco principal	½ Bloco	Amarração (L)	Amarração (T)
(5/4)M x (5/4)M x (5/2)M	11,5	11,5	24	11,5	-	36,5
(5/4)M x (2)M x (5/2)M		19	24	11,5	-	36,5
(5/4)M x (2)M x (3)M			29	14	26,5	41,5
(5/4)M x (2)M x (4)M			39	19	31,5	51,5
(3/2)M x (2)M x (3)M	14		19	29	14	-
(3/2)M x (2)M x (4)M		39		19	34	54
(2)M x (2)M x (3)M	19	19	29	14	34	49
(2)M x (2)M x (4)M			39	19	-	59

Bloco L – bloco para amarração em paredes em L.
Bloco T – bloco para amarração em paredes em T.

Fonte: NBR 15270-2 (ABNT, 2005).

A grande vantagem da utilização de ladrilhos cerâmicos é que o seu peso é quase 40% mais leve que o de concreto, o que significa que a carga sobre a fundação é reduzida, o desgaste dos trabalhadores é reduzido e a produtividade é melhorada, tornando o projeto o mais barato.

3.6.2 Graute

A NBR 15961-1 define o rejuntamento como componente utilizado para preencher espaços para bloquear vazios para fortalecer a alvenaria ou aumentar sua capacidade resistencial.

Parsekian (2010) também enfatizaram a capacidade de Graute para aumentar a resistência em pontos locais (pedra lin, contra pedra, almofada),

aumente a resistência à compressão do piso na parede, e fixe quaisquer barras de aço na parede.

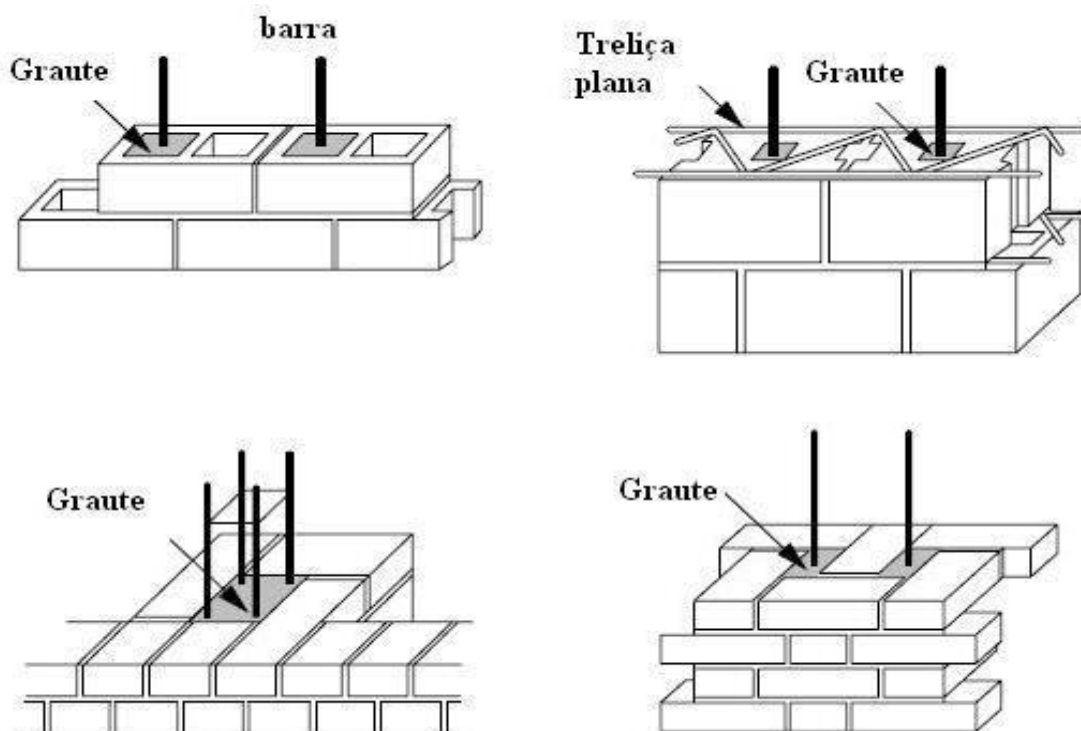


Figura 21 Utilização do Graute na construção civil.

Fonte: <<https://orguel.com.br/blog/uso-graute-na-construcao-civil/>>.

4.7 EQUIPAMENTOS

3.6.3 Palheta

Segundo a pesquisa de Pastro (2007), a palheta é uma espátula delgada que auxilia no controle da quantidade de argamassa a ser colocada, não se pode usar mais ou menos a argamassa nas juntas horizontais da alvenaria ultrapassa 1 cm. Ele ainda disse que este é um muito simples, pode até ser feito com sobras e serragem do trabalho. Muito útil para dar a flexibilidade do processo de aplicação da argamassa ao longo da direção longitudinal do bloco. Seu tamanho normalmente 40 cm de comprimento e 3 cm ou 4 cm de largura.



Figura 22 Canaleta

Fonte: <<https://pauluzzi.com.br/alvenaria-de-vedacao/>>

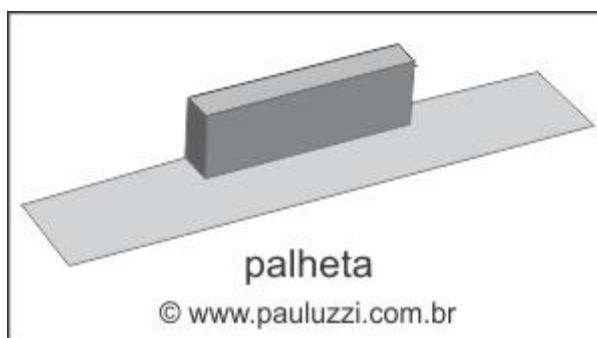


Figura 23 Palheta

Fonte: <<https://pauluzzi.com.br/alvenaria-de-vedacao/>>

3.6.4 Bisnaga

Ferramentas para assentamento de argamassa em blocos. Pastro (2007) apontou que devido às dificuldades no manuseio (pesado e necessidade de pressionar com força), A aceitação no trabalho não é alta. Além disso, a fluidez da argamassa é outra limitação porque requer agregados muito pequenos para obter boa trabalhabilidade.



Figura 24 Bisnaga de aplicação

Fonte: <<https://www.mapadaobra.com.br/negocios/substitua-a-colher-de-pedreiro-pela-bisnaga-para-argamassa/>>

3.6.5 Escantilhão

É uma ferramenta colocada no canto da parede, após o uso Definição de alinhamento de parede. Torne-se a primeira marca relacionada à referência Definido pelo ponto mais alto da placa. O modelo garante horizontalidade e verticalidade perfeitas. Linha. “Consiste em uma haste vertical, a cada 20 cm Aponte a linha do quarteirão ” (PASTRO, 2007).



Figura 25 Escantilhão

Fonte: <<https://www.aecweb.com.br/guia/produtos/escantilhao/11/62/342/UF/0/1>>

3.6.6 Equipamentos auxiliares

3.6.6.1 Carrinho de porta-pallet

Este carrinho, como o próprio nome indica que é usado para transportar o bloco de seu estoque no canteiro de obras para alvenaria. Sua vantagem é que o bloco é carregado diretamente do pallet para o carrinho e descarregando dele no mesmo formato. (ROMAM; FILHO; 2003).



Figura 26 carrinho porta-pallet para blocos

Fonte: Tauil e Nese (2010).

3.6.6.2 *Bisnaga*

Essa ferramenta utiliza-se para aplicação de argamassas no assentamento de blocos ou enchimento de vãos. (ROMAM; FILHO; 2003).



Figura 27 bisnaga para aplicação de argamassa de assentamento.

Fonte: Tauil e Nese (2010).

3.6.6.3 *Kit Masseur e carrinho para deslocamento*

Carro de estrado horizontal com pneus de borracha, utilizados para agilizar o transporte de materiais como sacos de cimento e tijolos. (ROMAM; FILHO; 2003).



Figura 28 Kit Masseur e carrinho para deslocamento

Fonte: Tauil e Nese (2010).

4.8 RACIONALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O principal conceito de racionalização é pensar e planejar antes de realizar qualquer ação. Assim, você pode economizar mais custos de execução e obter mais Maior qualidade. O objetivo da alvenaria estrutural é ser capaz de resistir a carga do edifício torna sua "parede" resistiva (Estrutura) e vedação, sem análise, são proibidas quaisquer alterações ao edifício para corrigir (FIGUERÓ, 2009).

Uma vez que vigas e colunas não são utilizadas neste tipo de estrutura, isso reduz ou mesmo elimina alguns itens, como molduras de madeira, também reduziram alguns itens, como o concreto, aço e tempo de trabalho do armador e carpinteiro, mas seu sistema A estrutura é completamente diferente da alvenaria tradicional. Componentes pré-fabricados a partir de tijolos vazados, cujas dimensões passam o projeto requerem mão de obra qualificada (GARCIA, 2019).

Nas obras de concreto armado convencional, os trabalhos precisam ser feitos por equipes diferentes e profissionais especializados, por exemplo, montagem das formas, montagem e posicionamento de armaduras, concretagem e ainda a alvenaria de vedação precisa ser realizada. Por outro lado, na alvenaria estrutural quase tudo é alvenaria, sendo assim mais racional. Ainda que moldada in loco, uma laje de concreto usa uma fôrma plana e uma armadura muito simples de ser

colocada e, assim, não sendo necessária mão-de-obra especializada. A obra precisará somente de acabamento que, pelo fato de não haver interfaces entre a vedação e a estrutura, será facilitado. A alvenaria estrutural não tolera modificações em paredes já realizadas, como cortar a alvenaria para se passar dutos, e desta forma praticamente força o construtor a integrar projetos logo no começo (RAMALHO, 2003).

De acordo com Franco apud Navarini (2010), as propriedades que conduzem à racionalização são:

- Simplicidade do processo, eliminando vários problemas de interface entre os subsistemas;
- Fácil implementação da coordenação modular;
- Definição dos detalhes construtivos, assim como das técnicas de execução na fase de projeto, proporcionado por uma sistemática de projeto que o torna mais confiável;
- Precisão na execução da obra;
- Definição da sequência de técnicas para a execução dos subsistemas e diminuição da incerteza quanto ao planejamento de cada atividade;
- Controle das atividades executadas, pois, com a definição na etapa de concepção, passa a ser possível ou mais efetiva a existência de um controle de execução.

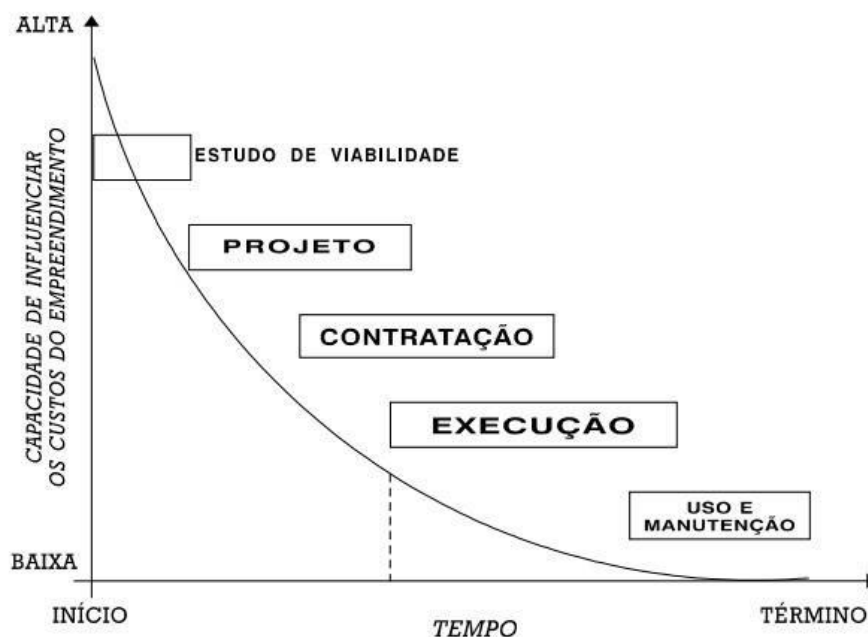


Figura 29. Capacidade de influência sobre o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases.

Fonte: Franco e Agopyan (1993).

4.9 VIABILIDADE ECONOMICA

Quando se trata da aplicação de sistemas construtivos, a importância da discussão antes da adoção de aspectos técnicos, econômicos e financeiros. Devem ser consideradas as principais vantagens e Desvantagens de cada tópico. (FIGUEIRÓ, 2009).

Em termos de tecnologia. Segundo Figueiró (2009), os aspectos mais importantes são:

- Altura da Edificação;
- Condição Arquitetônica;
- Tipo de uso.

Por fim, em termos de finanças, um fator importante precisa ser quantificado. Mais interferência no negócio: o tempo desde o início da construção até a conclusão da construção. O estudo de viabilidade financeira visa gerar lucros para a empresa, e os investidores também podem evitar saldos negativos no final da transação.

Fornece fluxo de caixa positivo a qualquer momento do projeto (ROMAM; FILHO; 2003).

Para começar a formular suposições sobre a escolha do sistema de construção, O primeiro precisa conhecer suas vantagens e desvantagens, para que possamos ter as condições escolha o mais adequado de todas as opções possíveis (GARCIA, 2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que a alvenaria estrutural passou por vários processos de desenvolvimento, existe hoje equipamentos, tecnologia e padrões que contribuem e garantem a segurança e qualidade nas obras realizadas no sistema construtivo em estrutura em alvenaria.

Embora o sistema possa encontrar pequenos obstáculos e dificuldades para certos tipos de edifícios (como casas), e também aceitação dos pedreiros e serventes em relação ao peso das matérias, tornando a execução mais trabalhosa que a convencional, porém, ainda se mostra vantajoso, na execução de edifícios de pequeno vão de laje. O sistema tem vantagens econômicas e menor desperdícios materiais quando bem executado, limpo, possui uma execução simples, reduzindo o risco de acidentes no canteiro de obras.

Porém, nota-se que falta profissionais qualificados no mercado. Portanto, é recomendável usar o sistema para padrões baixos, onde o vão médio da laje não ultrapassa 5 metros. Ressaltando que o sistema é seguro e pode economizar tempo e materiais. Como a alvenaria estrutural é um sistema altamente racionalizado, "improvisos" não são permitidas de última hora. O trabalho deve ser realizado com padrões e cuidados especiais, para que a formação da mão de obra seja um fator decisivo para o sucesso, economia e qualidade da obra.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR 15961-1: **Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto Parte 1: Projeto**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR 6136: **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria Estrutural**. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15270-2 **Componentes cerâmicos**. Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

AECweb, escantilhão para alvenaria de vedação, disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/guia/produtos/escantilhao/11/62/342/UF/0/1>>. Acesso: 22/05/2021.

BAND. Quase 28 mil visiram Coliseu em dia gratuito. Band notícias, 06 de julho de 2014. Disponível em: <https://noticias.band.uol.com.br/noticias/100000693624/quase28milvisitamcoliseuemdiagratico.html> Acesso em: 22/05/2021.

BAUER, R. **Alvenaria Estrutural CT 5 - Patologia em Alvenaria Estrutural de blocos vazados de concreto**. São Paulo, 2012. Editora Mandarim.

BOL. 17 curiosidades sobre a grande Muralha da China. Bol notícias, 09 de maio de 2017. Disponível em: <https://noticias.bol.uol.com.br/bol-listas/17-curiosidadessobre-a-grande-muralha-da-china.htm> Acesso em: 22/05/2021

BOLZAN, L. **Racionalização em alvenaria estrutural**. Trabalho de conclusão de curso, 2016.

CAMACHO, J. S. **Alvenaria estrutural não-armada. Parâmetro básicos a serem considerados no projeto dos elementos resistentes**. 1986. Dissertação (Mestrado) – UFRGS, Porto Alegre, ago. 1986

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO (S/D). Alvenaria estrutural. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas->

construtivos/1/projetoestrutural/projeto/6/projeto-estrutural.html Acesso em 25/05/2021.

CASTRO, I. N. **Viabilidade econômica, métodos construtivos e patologias na construção de edifícios em alvenaria estrutural**. Goiânia, 2010.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?** 2010. Artigo – Revista Técnica. Disponível em: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-seoriginam-quais-os-tipos-179241-1.asp>, acesso em 24/05/2021.

DUARTE, Ronaldo bastos. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação/** Ronaldo bastos Duarte- Porto Alegre, 1998. 45 p. – (boletim técnico; 25).

DUARTE, R. B. Colapso de edifícios contruídos com tijolos furados, Jornal CREA-RS, Porto alegre, Ano XXIX, n. 10, p. 8, Fev. 2004.

ELDRIGE, H, J. Construcción, defectos comunes. Barcelona: Gustavo Gili, 1982.

FIGUEIRÓ, W. **Racionalização do Processo Construtivo de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 72.p. Monografia – UFMG, Belo Horizonte, 2009.

FRANCO, L. S. **Alvenaria Estrutural**. 2004. Apresentações Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

FRANCO, L. S.; AGOPYAN, V. **Implementação da racionalização construtiva na fase de projeto**. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/94. São Paulo, 1993.

GARCIA, B. R. G. Alvenaria estrutural, sistemas construtivos e suas diferenças para a alvenaria convencional. **Revista Engenharia em Ação UniToledo**. Araçatuba, SP, v. 04, n. 01, p. 32-46, jan/jun. 2019.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

LEROY MERLIN. Bloco de concreto estrutural 4,5 Mpa 14x19x39 cm JCRB. Disponível em: http://www.leroymerlin.com.br/bloco-de-concreto-estrutural-4,5-mpa14x19x39cm-jcrb_89249531 Acesso em 21/06/2021

MAPA DA OBRA, **substitua a colher de pedreiro pela bisnaga de argamassa**, disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/negocios/substitua-a-colher-de-pedreiro-pela-bisnaga-para-argamassa/>. Acesso: 25/05/2021

MARCELLI, M. **Sinistros na Construção Civil, 2007**. 1ª Ed. Editora: PINI. 1ª ed, acesso em 23/05/2021.

MAZER, W. Alvenaria Estrutural: Notas de Aula. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

MOHAMAD, G. **Construções em alvenaria estrutural - materiais, projeto e desempenho**. 2015. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo - SP - Brasil.

NAVARINI, C. C. **Diretrizes da coordenação modular para o uso do bloco 44 cm como elemento principal em projetos arquitetônicos de alvenaria estrutural cerâmica**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, 2010.

ORGUEL, **uso do graute na construção civil**, Belo Horizonte- MG, disponível em: <https://orguel.com.br/blog/uso-graute-na-construcao-civil/>. Acesso: 22/04/2021

PARSEKIAN, G. **Alvenaria estrutural CT 3: Retração em Alvenaria de Blocos de Concreto**. São Paulo, Editora Mandarim, 2010.

PASTRO, R. Z. **Alvenaria Estrutural – Sistema Construtivo**. Departamento de Engenharia Civil, Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

PEREIRA, C. **Principais tipos de sistemas construtivos utilizados na construção civil**. Escola Engenharia, 2018.

PRUDÊNCIO JÚNIOR, L.R., OLIVEIRA, A.L., BEDIN, C.A. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto**. 1ª ed. 61 p. Grupo de Tecnologia em Materiais e Componentes à Base de Cimento Portland. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PAULUZZI, **alvenaria de vedação**, Rio grande do sul, disponível em: <https://pauluzzi.com.br/alvenaria-de-vedacao/>. Acesso dia 23/05/202.

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

RAUBER, F. **Contribuições ao projeto arquitetônico de edifícios em alvenaria estrutural**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2005.

RICHTER, C. **Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: uma análise de confiabilidade e da conformidade, 2007**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, acesso em 23/05/2021.

ROMAM, H., FILHO, S. R. **Manual de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos**. 2003.

SABBATINI, F.H. **Alvenaria Estrutural – Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico: Requisitos e critérios mínimos a serem atendidos para solicitação de financiamento de edifícios em alvenaria estrutural junto à Caixa Econômica Federal, 2003** – Caixa econômica Federal Diretoria de Parcerias e Apoio ao Desenvolvimento Urbano, acesso em 23/05/2021.

SILVA, L.B. **Patologias em alvenaria estrutural: causas e diagnóstico, 2013**. Artigo (Graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, acesso em 28/05/2021.

SAMPAIO, M.B. **Fissuras em edifícios residências em alvenaria estrutural, 2010**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, acesso em 23/05/2021.

SANTIAGO, Leonardo Rodrigues. PORCINO, Vinicius Matheus Silva. FILHO, Nilton Rosado Soares. **Patologias na alvenaria estrutural de blocos de concreto**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 09, Vol. 02, pp.70-93, setembro de 2018

TAUIL, C. A., NESSE, F. J. M. **Alvenaria estrutural**. São Paulo. Editora Pini, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, 1989.

THOMAZ, ERCIO. Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção. São Paulo: Pini, 2001.

WENDLER, A. A. Relatório sobre alvenaria estrutural. **Considerações econômicas.** Campinas, 2005.

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar.** 5. ed. São Paulo: Editora Pini, 2003.

ZANZARINI, José Carlos. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural: estudo de caso. 2016.** 82 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016, acesso em 23/05/2021.