



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

GUILHERME FIRMIANO MARTINS

SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

UBÁ – MG

2018

GUILHERME FIRMIANO MARTINS

SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Gustavo Rodrigues Ciotti.

UBÁ – MG

2018

RESUMO

O trabalho apresenta sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural, que é um sistema que dispensa os elementos estruturais pilares e vigas, nesse sistema as paredes recebem a função estrutural suportando as cargas da estrutura e transmitindo para as fundações. O estudo objetiva o sistema de Alvenaria Estrutural apresenta em prédios com alcance a um número de pavimentos limitado, onde possui repetições de layout com pavimentos tipo e os principais cuidados que devem ter para construção. Este sistema é muito interessante quanto ao ponto de vista econômico quando bem projetado e bem executado. Para isso, deve se dispor de um bom gerenciamento de obra a fim de conseguir bons resultados este sistema torna ideal para uma obra prática, rápida e principalmente econômica por ser de simples execução. Materiais e aplicativos devem ser utilizados para uma boa prática de execução do sistema construtivo por causa de todas suas particularidades e técnicas exigidas. O método de construção um pouco diferente da alvenaria convencional em concreto armado, na qual possui técnicas construtivas e componentes diferentes. É uma alvenaria com a função de sustentar o peso da estrutura sendo isso dispensando as vigas e os pilares. Ao final do trabalho procura mostrar o sistema construtivo, mostrando as formas para se efetuar um detalhamento racional em projeto e na execução de alvenaria estrutural.

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural, Econômico, Sistema Construtivo.

ABSTRACT

The work presents on the constructive system in structural masonry, which is a system that distributes the pillars and systems of structural education, as a structural system to support the structure and transmission entities for foundations. The goal of the Structural Masonry system is to present a number of decks to the side, including repetitions of layout with pavements and the main care that should have it for the construction. This system is very interesting to the point of view of the city when well designed and well executed. For this, one must have a good management of a work to obtain good results, making it ideal for a practical work, fast and mainly economic because it is simple to execute. Materials and functionalities should be used for good practice in the execution of the construction system because of all its particularities and techniques required. The construction method is somewhat different from conventional masonry in reinforced concrete, in which it has different construction techniques and components. It is masonry with the function of sustaining the weight of the structure being this dispensing the beams and the pillars. At the end of the work, it seeks to show the constructive system, showing the ways to carry out a rational detailing in design and execution of structural masonry.

Keyword: Structural masonry, Economical, Constructive system.

1 INTRODUÇÃO

Entre os séculos XIX e XX, obras de maior porte eram construídas em alvenaria, tonando-se símbolo de construções eficientes. A alvenaria estrutural é um modelo de sistema construtivo utilizado desde as civilizações mais antigas, até as mais modernas, tendo a perda de espaço nos vãos e a mão de obra mais lenta deste tipo de construção evidencia a baixa aceitação de edifícios altos em alvenaria estrutural na época frente à emergente alternativa de estruturas de concreto armado. Assim, os edifícios em alvenaria estrutural tiveram pouca aplicação durante um período cerca de 50 anos.

Somente a partir da década de 1950 houve novamente o interesse pela construção de edifícios em alvenaria estrutural, devido o fato de que a Segunda Guerra Mundial causou escassez de materiais de construção na Europa. Nesta época foram construídos edifícios em alvenaria estrutural, principalmente na Suíça, por falta de indústrias de aço na região. O interesse pela alvenaria estrutural avançou para outros países da Europa nas décadas de 1960 e 1970, incluindo, a Inglaterra, onde foram construídos diversos edifícios em alvenaria estrutural promovidos por programas públicos.

A alvenaria estrutural é utilizada no Brasil desde o início do século XVII. Considera como um processo construtivo voltado para a obtenção de edifícios mais econômicos e racionais demorou muito a encontrar seu espaço no sistema de construção.

A partir do ano de 1970, através de projetos estrutural baseado em princípios validados cientificamente, a alvenaria estrutural passou a ser tratada como uma tecnologia de engenharia, apesar de sua chegada tardia, o processo construtivo de alvenaria estrutural acabou se firmando como uma alternativa eficiente e econômica em execução de edifícios e também industriais.

O objetivo deste trabalho é apresentar o sistema de Alvenaria Estrutural, utilizado em prédios com alcance a um número de pavimentos limitado, geralmente onde existem pavimentos tipo e repetições de layout e os principais cuidados ao se construir edificações em Alvenaria Estrutural.

A abordagem deste tema justifica-se pelo fato de que, quando bem utilizado, pensado e gerenciado, este sistema torna ideal para reduzir tempo e custo da obra por ser de simples execução.

2 Desenvolvimento

2.1 Sistema construtivo

A finalidade da alvenaria estrutural sobre edifícios residenciais e industriais passa pela ideia de tornar a alvenaria apenas com a função de vedação e em relação à função estrutural do edifício, não sendo necessária a aplicação de vigas e nem pilares como estrutural convencional. Apresenta ser satisfatório no que se refere a maior economia, porém neste caso a alvenaria deve ter uma resistência exclusiva de forma a assegurar a estabilidade e segurança da edificação, o que demanda a utilização de materiais mais caros, uma mão-de-obra bem qualificada e uma execução mais criteriosa, no qual aumenta o custo de produção em relação à alvenaria convencional (MAMEDIO, 2015).

Conforme tal definição, o sistema construtivo é o método que envolve distintos elementos, direcionados para a mesma forma de raciocínio para um resultado satisfatório.

Segundo Manzione (2004), o método construtivo da alvenaria estrutural na qual a mesma alvenaria desempenha a função estrutural, onde a mesma é calculada, projetada e executada de forma admissível, a fim de impedir o máximo de desperdício na execução gerando economia.

2.1.1 Projetos

Conforme Tauil e Nese (2010, p. 30), pode se dizer que a definição de projeto encontrada "é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo", onde essa definição a técnica de projeto tanto arquitetônico e principalmente no projeto de execução da alvenaria, percorrendo a cada período do desenvolvimento, definiu da seguinte forma:

Projeto é um esforço temporário empreendido a partir da coleta de informações provenientes do cliente, que serão interpretadas, analisadas, discutidas, conceituadas e enquadradas lesai e tecnicamente por uma equipe de profissionais, por uma equipe técnica, gerando um resultado exclusivo para a criação de uma edificação em alvenaria estrutural (TAUIL e NESE, 2010, p.30).

Segundo Pastro (2007), o projeto de alvenaria estrutural depende da definição dos elementos estruturais, em função da arquitetura e em função da adequação destas dimensões, a alvenaria ganha modulação dos componentes.

Conforme cita Roman (1999), no anteprojeto devem ser determinado sentido, a fim de incrementar as vantagens da alvenaria estrutural. Devem ser definidos os tipos de blocos, onde é a peça fundamental para a definição de a organização modular, onde a organização modular é a técnica que possibilita relacionar as medidas dos blocos com as medidas de projeto sendo essencial para as definições das paredes.

A modulação é o fator importante para a alvenaria estrutural. Pois está associado à estabilidade da edificação por meio que sua sustentação é sua estrutura e esta relacionada a outros componentes. (TAUIL e NESE, 2010).

Figura 1 - Exemplo de modulação



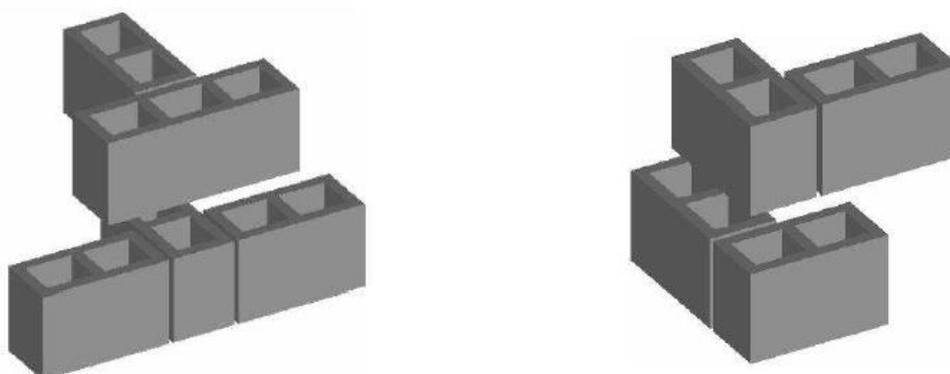
Fonte: O autor (2017)

O projeto de alvenaria estrutural deve ser desenvolvido considerando a modulação, evitando ajustes abundantes em fases de projeto, como a alteração de paredes, além disso, devem-se definir os melhores locais para passagens de

tubulações, como a hidrossanitária, a rede elétrica, e outros elementos construtivos, como o posicionamento dos shaft's¹, ar condicionado, entre outros. Por isso, um projeto adequado permite o melhor aproveitamento dos materiais e eficiência da construção (SIQUEIRA; MALARD; SILVA; TELLO e ALVES, 2016).

As emendas e os arranjos devem ser evitados, ao se fazer uso de blocos estruturais ou cerâmicos, deve-se obter pouca variação no tamanho, utilizar medidas iguais para a funcionalidade da obra e adotar cuidados especiais em cantos e encontros de paredes, como ilustra a FIG. 2.

Figura 2 - Amarração em "T", Amarração de canto



Fonte: Mamede (2001) ²

Camacho (2006 apud PASTRO, 2007, p. 11) cita que a outra forma, mais prática e hoje mais utilizada, é fazer as paredes sem amarração dos componentes (uma encosta simplesmente na outra) e, a cada duas ou três fiadas são inseridas pequenas barras de aço nas juntas, dentro da camada de argamassa, ligando as duas paredes. Essa ligação pode ser feita através de tela metálica.

Segundo Camacho (2006 apud PASTRO, 2007, p. 11) após fazer a modulação com os blocos e determinar o formato das paredes, a próxima etapa é inserir os pontos de grauteamento no projeto. O grauteamento não é os pilares,

¹ Shaft's são aberturas verticais na construção, por onde passam tubulações de instalações hidrossanitárias, como água quente, fria, ventilação e esgoto. <<http://ew7.com.br/projeto-arquitetonico-com-autocad/index.php/tutoriais-e-dicas/140-como-funcionam-os-shafts.html>>. Acesso em 26 out. 2018.

² Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-06062006-162432>>. Acesso em 15 out. 2018

apenas são elementos do sistema que servem para cooperar com a estrutura, auxiliando as solicitações de esforços.

Segundo Camacho (2006 apud PASTRO, 2007, p. 11) as instalações, na maioria das vezes, são executadas dentro dos blocos nas células vazias ou através da alvenaria externa, para evitar os cortes na alvenaria. O objetivo da obra, nesse caso, é proporcionar o encaixe de cada peça, gerando um produto final satisfatório e com objetivo alcançado.

2.1.2 Gerenciamentos de projeto e construção

Para uma boa obra, não é suficiente ter bons projetistas e bons construtores, se não houver uma boa gestão de seu sistema construtivo. O papel do gerenciador de obra é fazer com que cada pessoa saiba dos intuitos e seus objetivos, seja ele projetista ou funcionário, compartilhando as informações com cada membro produtivo do sistema. O gerenciamento deve ser controlado no nível organizacional e não no individual.

Segundo Carvalho, Neto e Peluso (2015), o diferencial da alvenaria estrutural é sua alta produtividade e baixos desperdícios na obra. Um bom planejamento e controle das atividades ligadas à obra resultam na melhora dos resultados econômicos e financeiros. Sua alta produtividade deve estar vinculada o tempo das entrega dos materiais, incompatibilidade e erros de execução.

Conforme cita Carvalho, Neto e Peluso (2015), a falta de compatibilização origina retrabalho principalmente, as instalações elétricas e hidráulicas, pois não é permitido qualquer tipo de danificação nas paredes de alvenaria estrutural, além disso, devem-se evitar os erros executivos: o prumo de uma parede em alvenaria estrutural não pode ter a mesma rigidez que uma alvenaria de vedação, pois ele compromete a parte estrutural do prédio, que pode vir até ao colapso caso não seja respeitada, por exemplo.

Segundo Pastro (2007), mesmo o engenheiro não sendo especialista em alguma etapa da construção, deve entender um pouco de cada assunto. Cabe ao engenheiro vistoriar serviços prestados por empresas terceiras, analisar e testar qualidade de materiais, conhecer fornecedores e seus produtos, unir serviços como produção de alvenaria com instalações elétricas e hidráulicas e outras instalações, etc, além de inspecionar a execução da obra.

É importante ter um gerenciador em obras de alvenaria estrutural, pois pelo sistema ser tão chamativo no ponto de racionalização e economia, assim sendo o sistema é delicado e com bastantes cuidados a serem tomados.

Conforme Pasto (2007) existem cinco fatores que são essenciais para o bom andamento da execução da obra:

- A. Projetos;
- B. Tecnologia;
- C. Suprimentos;
- D. Organização da Produção;
- E. Gestão da Mão-de-Obra.

2.2 Materiais

Conforme Ramalho e Corrêa (2003) possui um grupo básico de componentes da alvenaria, são elementos que compõe a estrutura, e cita os componentes básicos que são aplicados na alvenaria estrutural como:

- A. Unidades (blocos estruturais);
- B. Graute;
- C. Argamassa de assentamento;
- D. Armadura.

2.2.1 Blocos

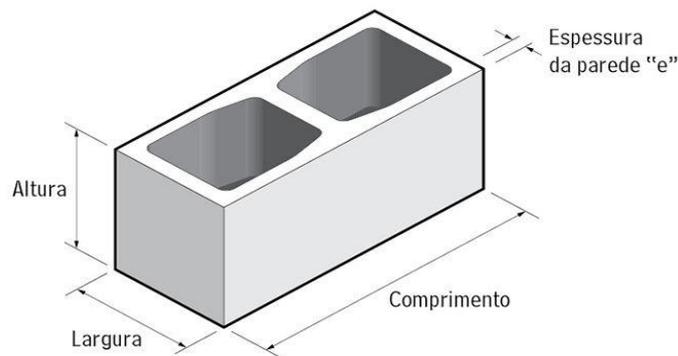
Os blocos de alvenaria estrutural podem ser maciços quanto vazados, e conhecidos como tijolos e blocos e sua composição é de diversos tipos de materiais, os mais utilizados são os blocos de concretos e cerâmicos. Os blocos são os principais encarregados pela resistência das estruturas (RAMALHO E CORRÊA 2003).

As características como resistência à compressão, dimensões dos blocos, espessura mínima das paredes estão especificadas na norma brasileira NBR 6136 (ABNT, 1994), para os blocos de concreto e NBR 15270-2 (ABNT, 2005), para os blocos cerâmicos.

2.2.1.1 Blocos de concreto

Segunda a NBR 6136 (ABNT, 1994), o bloco de concreto vazado é o componente básico da alvenaria estrutural, tendo como função absorver as tensões de compressão geradas pelas cargas das edificações, substituindo a estrutura de concreto, cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta.

Figura 3 - Bloco Vazado de Concreto



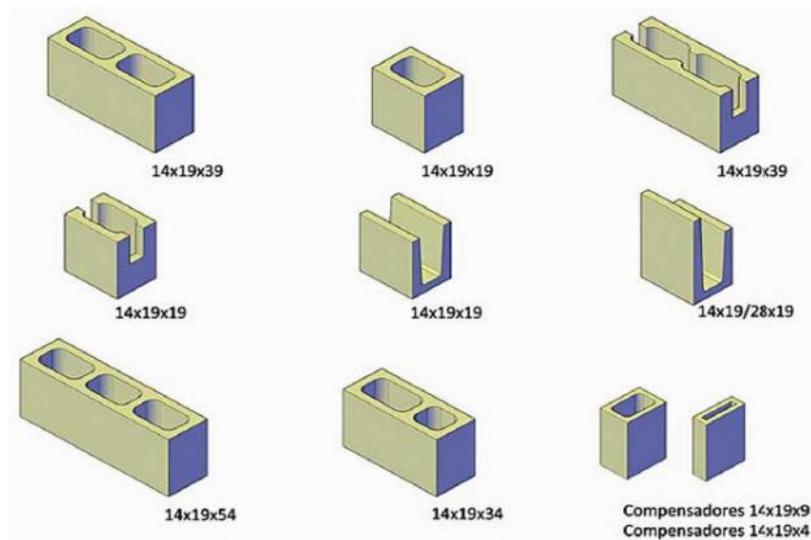
Fonte: NBR 6136 (ABNT, 2016, p.2).

Os blocos devem ser fabricados e curados por procedimentos que certifica a obtenção de um concreto compacto e homogêneo, esses blocos não podem possuir defeitos como apresentando trincas ou fraturas, pois afeta a resistência, o assentamento e a durabilidade do material (ABNT NBR 6136,2016).

Os blocos que compõe a família³, segundo suas dimensões, são designados como bloco inteiro (bloco predominante), meio bloco, blocos de amarração L e T (blocos para encontro de paredes) e blocos compensadores e blocos tipo canaleta. Tipos mais utilizados de blocos estruturais de concreto conforme as FIG. 4 e FIG. 5

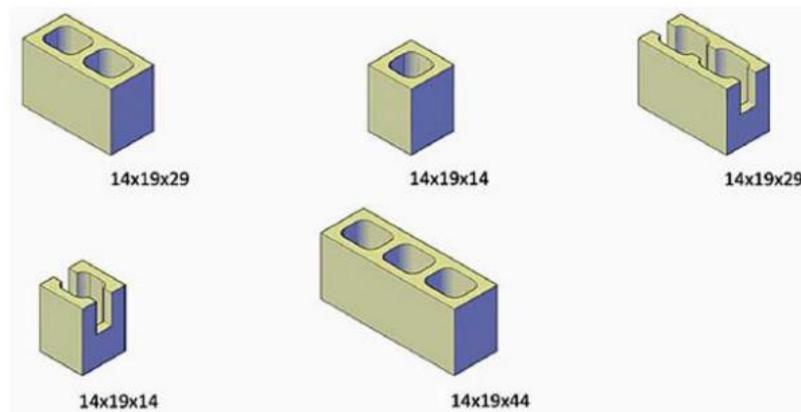
³ Conjunto de componentes de alvenaria que interagem modularmente ente si e com outros elementos construtivos (NBR 6136, 2006).

Figura 4 - Família de blocos 14x39



Fonte: Tauil e Nese (2010, p.65).

Figura 5 - Família de blocos 14x29



Fonte: Tauil e Nese (2010, p.65).

A NBR 6136 (ABNT, 1994), estabelece uma classificação dos blocos de concreto quanto ao seu uso. São elas:

- A. Classe A: blocos com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima ou abaixo do nível do solo;
- B. Classe B: com função estrutural, para uso em elementos de alvenaria acima do solo;
- C. Classe C: com função estrutural, para uso 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 TAB. 1 demonstra as dimensões reais dos blocos vazados de concreto, modulares e sub-modulares.

Tabela 1- Dimensões reais

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 Nese (2010, p.176).

NOTA: As tolerâncias permitidas nas dimensões dos blocos indicados na tabela 1 são de $\pm 2,0$ mm para a largura e $\pm 3,0$ mm para a altura e para o comprimento.

Pode ser citado ainda que a norma NBR 6136 (ABNT, 2016) definem os limites de resistência mínima à compressão por classe, demonstrada na TAB. 2.

Tabela 2 - Requisitos para resistência característica à compressão

Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial 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	$F_{bk} \geq 3,0$

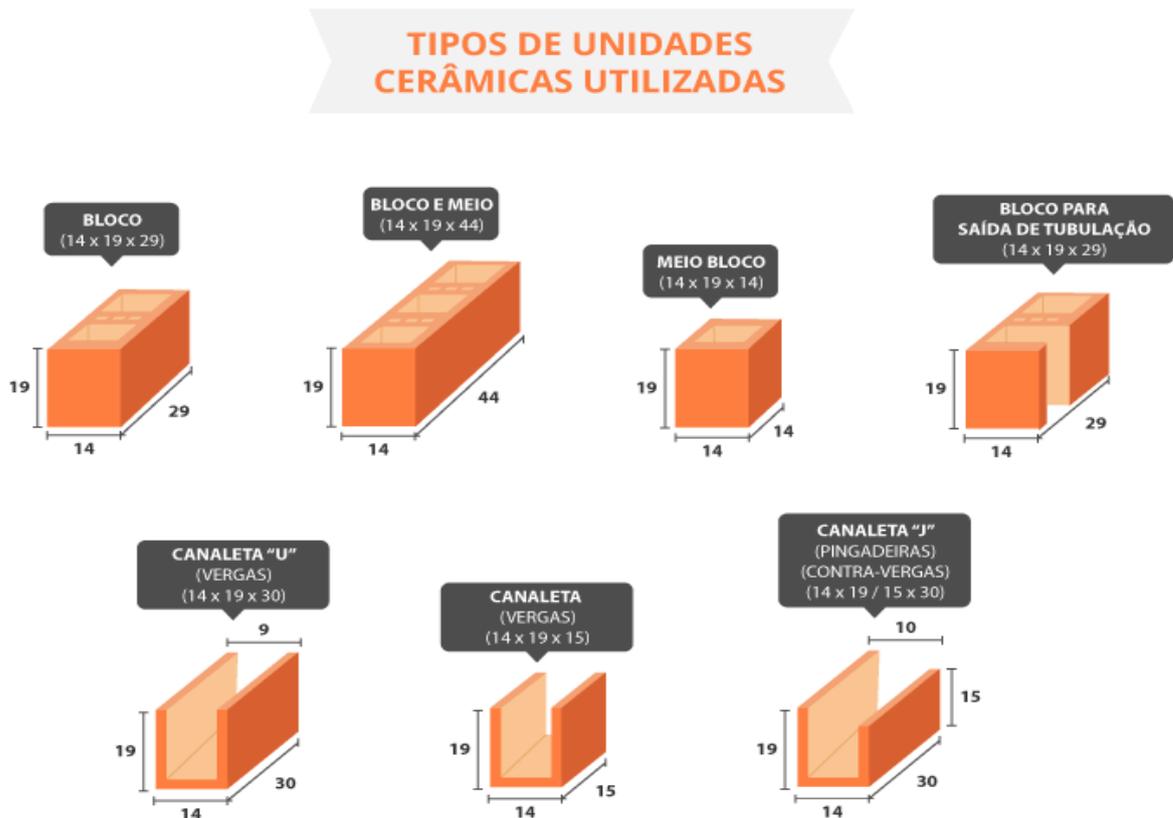
Fonte: NBR 6136 (2016, p.18), adaptado do autor

2.2.1.2 Blocos cerâmicos

O bloco cerâmico tem como vantagem o aspecto estético da construção, permitindo, em alguns casos, reduzir ou dispensar revestimentos (ACCETTI, 1998).

Os blocos de concreto somente podem ser utilizados se obedecerem à resistência característica mínima à compressão de 4,5 MPa. Nos blocos cerâmicos a resistência característica mínima compressão é um pouco a baixo em relação aos blocos de concretos, considerada satisfatória a partir de 3,0 MPa (NBR 15270-2, 2005).

Figura 6 - Tipos mais utilizados de blocos estruturais cerâmicos



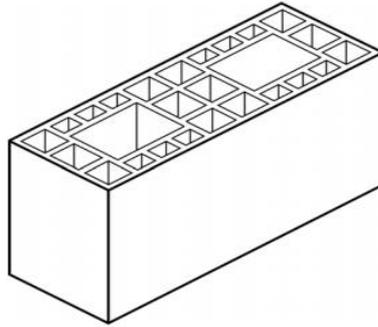
Fonte: Sienge (2017) ⁴

Segundo a norma NBR 15270-2 (ABNT, 2005), o bloco cerâmico estrutural é o componente da alvenaria estrutural que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contém. Esses blocos cerâmicos se classificam em quatro grupos:

- A. Bloco cerâmico estrutural de paredes vazadas: elemento da alvenaria estrutural com paredes vazadas, utilizado na alvenaria estrutural não armada, armada e protendida, conforme na FIG. 7;
- B. Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças: elemento da alvenaria estrutural onde suas paredes externas são maciças e as internas podem ser paredes maciças ou vazadas, utilizado na alvenaria estrutural não armada, armada e protendida, conforme na FIG. 8 e FIG. 9;
- C. Bloco cerâmico estrutural perfurado: elemento da alvenaria estrutural cujos vazados são distribuídos em toda a sua face de assentamento, empregado na alvenaria estrutural não armada, conforme na FIG. 10.

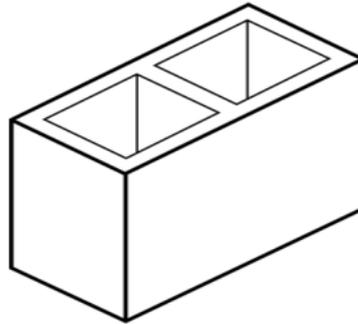
⁴ Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/alvenaria-estrutural/>>. Acesso em 04 out. 2018.

Figura 7 - Bloco cerâmico estrutural de paredes vazadas



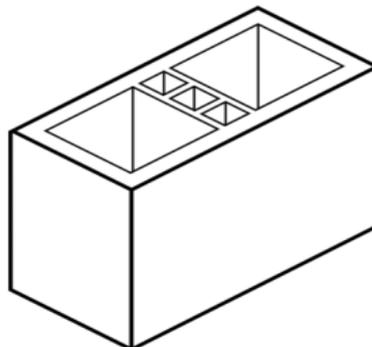
Fonte: NBR 15270-2 (ABNT, 2005, pg. 2).

Figura 8 - Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças (com paredes internas maciças)



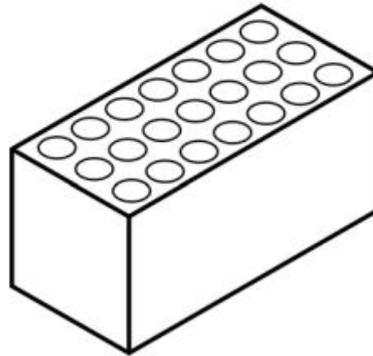
Fonte: NBR 15270-2 (ABNT, 2005, pg. 2).

Figura 9 - Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças (com paredes internas vazadas)



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

Figura 10 - Bloco cerâmico estrutural perfurado



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

2.2.2 Graute

Segundo Kalil (2007), o graute atua na resistência das paredes, são aplicados nos vazados dos blocos com objetivo de permitir a agregação da alvenaria com a armadura e aumentar a resistências das paredes evitando ter que aumentar a resistência da unidade.

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), o graute após ser utilizado, ele recebe um simples aumento na área líquida do bloco, onde promove um aumento da resistência, correspondente à área em qual foi grauteada, e promove em consequência a resistência da parede.

Segundo Kalil (2007), o graute é feito por uma combinação de materiais, os mesmos empregado para produzir concreto convencional, mas as diferenças de ambos estão no tamanho de seus agregados (mais fino, 100% passando na peneira 12,5 mm) e na relação água/cimento. Os materiais empregados para produção do graute são o pedrisco como a brita 0, cimento, areia, e água. Não se devem usar cimentos pozolanas⁵, não reagem com a água da forma como são obtidos, pois são muito retentivos, provocando uma maior relação água/cimento, e com isso reduz a resistência.

⁵ Material silicoso ou sílico-aluminoso que, quando finamente moído e na presença de água, reage com hidróxido de cálcio formando compostos com propriedades cimentícias. Originalmente, as pozolanas são rochas de origem vulcânica, embora, o termo também englobe os materiais produzidos industrialmente. <<https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-pozolana.html>>. Acesso em 25 out. 2018.

O graute deve ter resistência à compressão de modo que a resistência do prisma grauteado atinja a resistência especificada pelo projetista. O graute deve ser ensaiado quanto à resistência à compressão (ABNT NBR 5739, 2010).

2.2.3 Argamassas de assentamento

Segundo Camacho (2006), a argamassa é o elemento aplicado na ligação entre os blocos, onde evita os pontos de concentração de tensões, que são compostas por cal, cimento, agregado miúdo e água, sendo que algumas argamassas podem apresentar adições para melhorar determinadas propriedades. As principais funções da argamassa são: garantir a vedação; unir as unidades; compensar as variações dimensionais das unidades; propiciar aderência com as armaduras nas juntas.

2.2.3.1 Argamassa Tradicional

Conforme o Manual do Revestimento ABCP (2002), este é o procedimento mais utilizado ainda nas construções, definidos os constituintes e a proporção relativa do traço a ser utilizado ainda no projeto. O processo de fabricação define-se em misturar mecanicamente ou manualmente os constituintes, dando sequencia na adição e seguindo determinado tempo. No entanto, é de extrema necessidade o controle na uniformidade do produto, sendo este controle feito através dos materiais constituintes no caso de água, cimento, areia e cal hidratada ou argila, ou da própria argamassa.

Ainda de acordo com manual de estruturas ABCP (2002), definem-se alguns fatores importantes a serem observados no canteiro de obras como: a adequada armazenagem dos materiais que assegurará à qualidade das matérias-primas.

A NBR 13529 (ABNT, 2013), afirma que as argamassas produzidas em obra são as que a medição dos materiais constituintes acontece no próprio canteiro de obras.

A argamassa tradicional pode ser considerada uma tecnologia bastante distribuída, mas com pouco investimento em treinamento para que a produção e transporte ocorram com a produtividade desejada na obra (CASSOL e MALINVERNI, 2016).

Segundo Antunes (2008 apud NASCIMENTO; LIMA; BRASILEIRO, 2015), o fundamento do uso deste material é a anulação do controle do preparo, existindo uma igualdade no traço. O dever da produção da argamassa transfere-se a um terceiro, mas não elimina a obrigação da definição do traço e das características de comportamento feita na fase de projeto.

2.2.3.2 Argamassa polimérica

Conforme a CBIC (2011), a argamassa polimérica foi desenvolvida pelo Grupo FCC⁶ que não utiliza cimento em sua formação, utilizando assim polímeros⁷, nanotecnologia⁸ e agregados minerais originários de rochas calcárias. Produto que tem seu desenvolvimento voltado para o assentamento de blocos e tijolos na construção de alvenarias.

Segundo Moreira, Vermelho e Zani (2017), os principais fatores benéficos da argamassa polimérica são:

- A. Reduz a mão de obra;
- B. Aumento de produtividade;
- C. Redução na quantidade de insumos e equipamentos;
- D. Diminuição na quantidade de resíduo;
- E. Redução nos custos referentes à alvenaria.

2.2.4 Armaduras

Segundo Camacho (2006), as armaduras de alvenaria estrutural não são as mesmas utilizadas nas estruturas de concreto armado, onde que na estrutural estão envolvidas por graute, com as funções de: absorver esforços de tração e/ou compressão e cobrir necessidades construtivas.

⁶ A FCC é uma indústria brasileira de capital fechado, que atua na indústria química. É a maior fabricante de Massa Polimérica, vedantes para filis e carrocerias da América Latina. Disponível em <www.fcc.com.br/>. Acesso em 15 out. 2018

⁷ São macromoléculas formadas a partir de unidades estruturais menores. São moléculas de baixa massa molecular os quais, a partir das reações de polimerização, vêm a gerar a macromolécula polimérica. Disponível em <<https://exercicios.brasilescola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-polimeros.htm>>. Acesso em 15 out. 2018

⁸ A nanotecnologia é uma ciência que se dedica ao estudo da manipulação da matéria numa escala atômica e molecular lidando com estruturas entre 1 e 100 nanômetros. Disponível em <<https://canaltech.com.br/ciencia/o-que-e-nanotecnologia>>. Acesso em 15 out. 2018

Possuem a finalidade de aumentar a resistência da estrutura aos esforços de tração, ou compressão. Elas são utilizadas verticalmente nos blocos, ou horizontalmente nas vergas, contravergas, e canaletas. As suas disposições devem estar rigorosamente especificada no projeto estrutural (RAMALHO e CORRÊA, 2007).

Conforme Ramalho e Corrêa (2007), o aço na alvenaria estrutural acaba possuindo sua competência pouco aplicada na resistência à compressão, pois a tensão usualmente fica limitada a valores bem abaixo da tensão de escoamento do material. A exigência de limites levemente baixos para as tensões no aço é explicada pela necessidade de se evitar uma fissuração, bem como garantir a aderência entre o graute e as barras de aço que se envolve. Essa limitação leva a uma contribuição menor do que aquela que se poderia esperar, especialmente porque a resistência à compressão dos outros componentes da alvenaria é relativamente elevada.

2.3 Processos de Execução

2.3.1 Canteiros de Obras

Segundo Gerbauer (2002), o canteiro de obras é relativamente provisório, é fundamental que seja planejado adequadamente o dimensionamento e a distribuição das suas instalações e equipamentos, para que os trabalhos possam ser executados de forma contínua. O planejamento insuficiente do canteiro provoca custos adicionais que podem ser evitados, que ocorrem habitualmente adequados à implantação de recursos operacionais mal dimensionados ou inadequados no decorrer da obra. As instalações do canteiro dependem principalmente dos seguintes fatores: condições locais da obra, tipo e tamanho da obra: métodos de produção, técnicas de transporte, tempo de construção e planejamento da obra, número de trabalhadores, máquinas e equipamentos.

Barbosa (2007) a logística do canteiro de obras está ligada e é demasiadamente influenciada pela organização do trabalho; além disso, na Construção Civil, não é o produto que se movimenta, mas sim os trabalhadores que se deslocam ao redor e mesmo no interior do produto principal.

Após a análise entre situações de arranjos de canteiros de obra, mas especificamente na produção de argamassas, buscando a identificação das melhorias por aplicar o processo de observar, medir, registrar, analisar, refletir, melhorar (LINARD, 2006).

2.3.2 Fundações

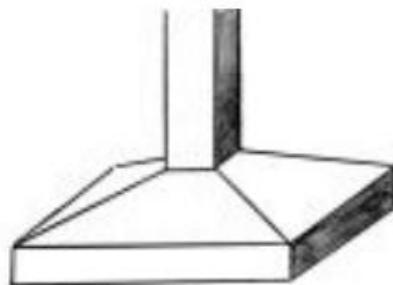
Segundo Azeredo (1988), a fundação é a parte principal da obra, são elementos estruturais e nela transmite todas as cargas da estrutura ao terreno na qual esta apoiada.

O método de fundações é estruturado pelo elemento estrutural do edifício que fica abaixo do solo podendo ser constituído por diversas formas e o maciço de solo envolvente sob a base e ao longo do corpo. Sua função é suportar todas as cargas do edifício com segurança (MANUAL DE ESTRUTURAS ABCP, 2002).

2.3.2.1 Sapatas

Conforme Caputo (1982), o sistema de alvenaria estrutural, a utilização de sapatas corridas pode ser uma prática muito eficiente de baixo custo, versatilidade, rapidez de execução, capacidade de construção sem peças e ferramentas especiais no canteiro, pode ser executada com pouca escavação e baixo consumo de concreto. Dessa maneira, não haverá transmissão de cargas em vigas-baldrame e o carregamento na primeira fiada será o mais uniforme possível. A mais usual é a sapata, que transfere os esforços da estrutura por meio de uma base alargada como mostra a FIG. 11:

Figura 11 - Estrutura de Sapata



Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland (Fundação).

2.3.2.2 Radier

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010), o radier pode ser definido como um elemento de fundação superficial que envolve todos os pilares da obra ou carregamentos distribuídos.

Segundo Caputo (1982), na fundação do tipo radier, os esforços recebidos dos pilares ou das edificações são transmitidos ao solo. Para suportar esses esforços, o radier pode ser executado em concreto protendido ou armado e só deve ser realizado quando o solo possuir baixa capacidade de carga.

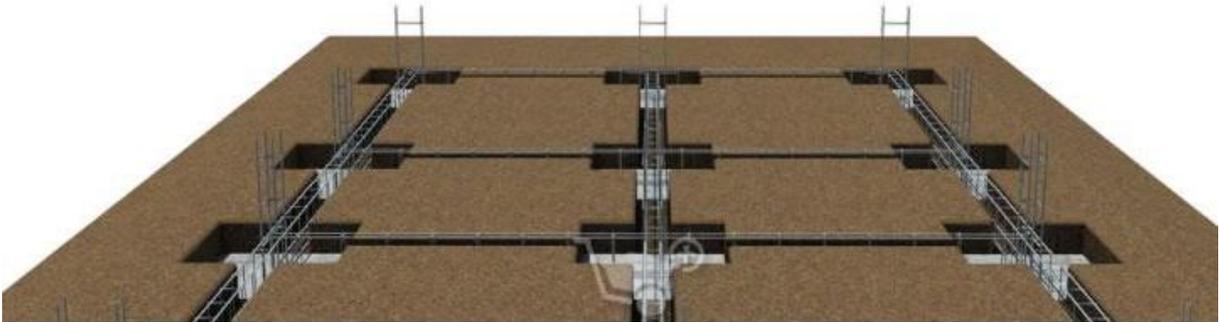
O radier é uma laje constantemente sustentada pelo solo, com carga de projeto uniformemente distribuída. A laje pode ser uniforme ou de espessura variável, e pode conter elementos de enrijecimento como nervuras ou vigas. A laje pode ser de concreto simples, concreto reforçado ou concreto protendido. O reforço de aço é utilizado para os efeitos de retração e temperatura ou carregamento estrutural. A caracterização da rigidez da placa pode ser rígida ou flexível (REBELLO, 2008).

2.3.2.3 Viga de fundação

Segundo a NBR 6122 (ABNT, 2010), a viga de fundação é um elemento de fundação superficial comum a vários pilares, cujos centros, em planta, estejam situados no mesmo alinhamento. Usualmente reconhecido como vigas baldrame.

A viga baldrame é uma fundação de apoio raso, ela cursa a distancias das paredes, são feitas de concreto. Pode ser considerada a própria fundação, em caso de terrenos firmes e de cargas pequenas, utiliza-se este tipo de fundação rasa. Construída diretamente no solo, que pode ter estrutura transversal tipo bloco, sem armadura transversal, dentro de uma pequena vala para receber pilares alinhados (BARROS, 2011).

Figura 12 - Viga de fundação



Fonte: Praconstruir (2017) ⁹

2.3.3 Marcação da primeira Fiada

Conforme cita Manzione (2004), a primeira fiada dos blocos é a principal importância na execução da alvenaria estrutural, pois a partir de dela, irá receber todos os seguintes pavimentos. A marcação deve ocorrer sobre os seguintes passos da etapa de marcação:

- A. Esquadro e nível: Verificar o esquadro através das diferenças entre as diagonais, em seguida com o uso de um nível, encontra-se o ponto mais alto da laje e assenta-se um bloco que servirá de referência de nível;
- B. Marcação dos eixos: através da planta de primeira fiada e utilizando um fio, ou linha de pedreiro para a marcação dos eixos nas lajes, onde são locados os blocos de amarração dos cantos da edificação e nos encontros de paredes;
- C. Assentamento dos blocos estratégicos: com o bloco de referência assentado e também os eixos de locação, podem ser assentados os blocos considerados estratégicos na laje, deverá fazer a conferência do esquadro entre eles;
- D. Assentamento dos blocos da primeira fiada: com a utilização do fio traçante ou da linha de pedreiro fixada na cabeça dos blocos estratégicos, para permitir o alinhamento e o nivelamento dos blocos da primeira fiada;

⁹ Disponível em: <<http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/viga-baldrame/>>. Acesso: 06 nov. 2018

- E. Umedecimento da superfície: deve se molhar os locais da laje onde serão assentados os blocos da primeira fiada para que eles possam ter melhor aderência no assentamento;
- F. Espalhamento da argamassa: deve ser espalhada na laje a argamassa com a ajuda de uma colher de pedreiro, em toda área dos blocos sobre a base;
- G. Assentamento dos escantilhões: ultima etapa da fase de marcação, deve-se distribuir escantilhões nos cantos dos cômodos, devem ser apumados e assentados, coincidindo a primeira marca com o nível da primeira fiada, logo as fiadas seguintes estarão niveladas.

Figura 13 - Marcação da primeira fiada



Fonte: O autor (2017)

2.3.4 Elevação da alvenaria

Segundo Manzione (2004), a segunda parte é a elevação das paredes, esta é a fase que é construída as paredes, sendo fundamental garantir as seguintes características como o alinhamento, o nível e o prumo.

Nos cantos das paredes estruturais, são os lugares onde ocorrem os maiores pontos de concentrações de tensões e por isso deve requer maior observação a esses pontos. A escadinha é a melhor forma de amarração, por gerar uma melhor distribuição de tensões, e não utilizar a forma de castelinho (MANZIONE, 2004).

Sabbatini (2003) cita algumas recomendações práticas:

- A. O assentamento não deve ser feito debaixo de chuva;
- B. Não molhar os blocos durante a elevação;
- C. Não cortar os blocos para ajuste de medidas, deve ser utilizado os blocos especiais que por sua vez deverão ser previstos em projeto;
- D. O cintamento deverá ser feito através da utilização de blocos canaletas, sendo perfeitamente niveladas e grauteadas antes da montagem da laje.
- E. Uso obrigatório de projeto.

Conforme Manzione (2004), a elevação é iniciada pelas paredes externas as saídas para as paredes internas, conhecida como “castelo”. Durante essa elevação são utilizados os blocos elétricos e colocados os gabaritos para vãos de janelas e portas.

Figura 14 - Elevação das paredes



Fonte: O autor (2017)

2.3.5 Grauteamento

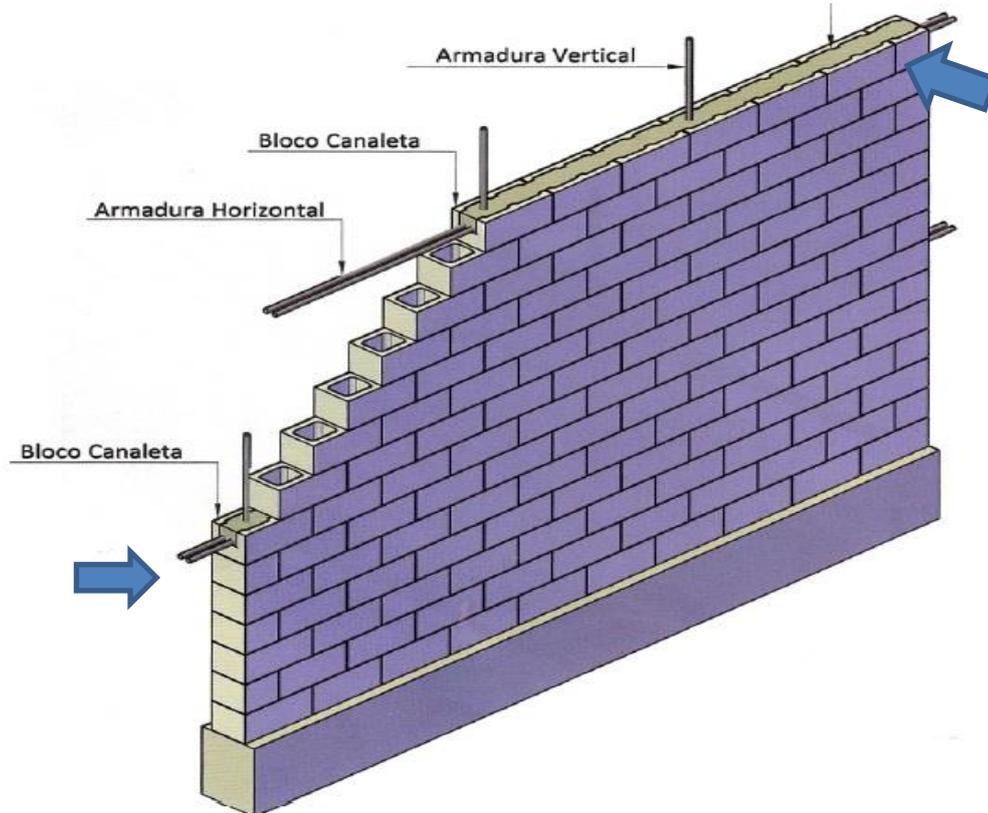
Segundo Sampaio (2010) o para ter o reforço na alvenaria estrutural é utilizada a técnica de grauteamento, onde preenche os vazios dos blocos e tem um aumento da resistência da parede quanto aos esforços de cisalhamento, compressão e flexão. Com a finalidade de colaborar as unidades com as armaduras distribuídas em seus vazios.

Conforme cita Mazione (2004), antes de fazer o grauteamento, deve fazer a limpeza dos vazios dos blocos que receberá o graute, retirando todos os excessos da argamassa.

Conforme NBR 15961-2 (2011), referência que a execução do grauteamento deve ser efetuada após no mínimo 16 h do assentamento dos blocos.

É recomendado por Manzione (2004) que o grauteamento seja feito em duas etapas, a primeira na sétima fiada e a segunda na altura da última fiada. Esse procedimento irá ajudar a diminuir os vazios que possam ficar no graute vertical dos blocos, conforme mostrado na FIG. 15.

Figura 15 - Grauteamento na sétima e última fiada



Fonte: Taui e Nese (2010, p.72).

2.4 Controles de execução

Segundo Manzione (2004), os controles do processo devem ser referentes ao recebimento de materiais e componentes, à aceitação de alvenaria e à produção de alvenaria estrutural.

Segundo Pastro (2007), adiante a mão-de-obra especializada tem-se que tomar cuidado com os materiais a serem empregados, tipo os blocos. Cada bloco tem uma resistência à compressão, geralmente os blocos cerâmicos entre 4,5 e 20 MPa, e os blocos de concretos a partir de 3,0 MPa, sendo não grauteados e com argamassa usual para tal solicitação de carga e resistência.

Para controlarmos a resistência dos blocos é necessário coletar aleatoriamente certa quantidade de blocos por lote de fabricação, conforme especificações da NBR 6136 (ABNT, 1994).

2.5 Subsistemas

Segundo Manzione (2004), na alvenaria estrutural integra todos os subsistemas, que tem como os principais: instalações hidráulicas e elétricas, esquadria, revestimentos e cobertura, e possibilita uma grande cooperação entre eles. Como as paredes em alvenaria estrutural não podem ser quebradas, o caminhamento de todas as tubulações deve ser previsto em projeto, os subsistemas de instalações são os que mais os interferem.

2.5.1 Instalações Elétricas

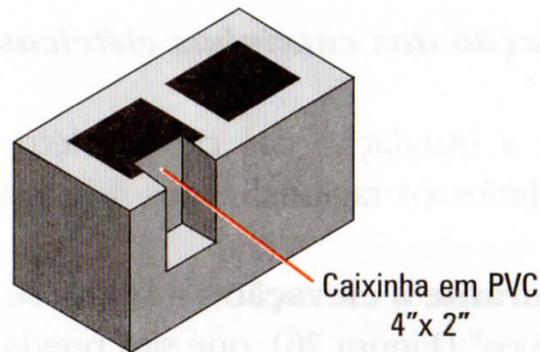
Conforme Richter (2007) os eletrodutos embutidos deverão passar pelos blocos vazados. Os interruptores e as caixas de tomadas devem ser primeiramente instalados em blocos cortados que por sua vez serão assentados durante a execução da alvenaria.

As tubulações elétricas devem ser passadas na direção vertical, utilizando os blocos vazados para passagem das mangueiras e não permitindo que sejam feitos cortes horizontais como na alvenaria convencional para a ligação de pontos. Após os blocos já assentados, devera ser feito as passagens das tubulações (MANZIONE, 2004).

Conforme Manzione (2004) existe dois tipos de processos para a instalação elétrica:

- A. Durante a elevação: os “blocos elétricos”, que já vem de fabrica cortados prontos para chumbar as caixinhas elétricas.
- B. Após a elevação: os pontos elétricos são marcados, os blocos são cortados e são feitos os chumbamentos das caixinhas.

Figura 16 - Bloco elétrico.



Fonte: Manzione (2004, pg. 66)

A Especificação Modelo, publicada pela BRITISH CERAMIC RESEARCH ASSOCIATION apud HENDRY (1981), sugere que os cortes vazados nos blocos devam ser previstos durante o assentamento da parede, utilizando, apropriadamente, blocos já cortados. No caso de ter que corta-los na obra, recomenda-se que se utilizem ferramentas especiais e que se evitem cortes horizontais e diagonais.

2.5.2 Instalações hidráulicas

Diferente das instalações elétricas, as instalações hidráulicas não foram embutidas nos blocos.

A solução para a passagem das tubulações hidráulicas é a mais difícil em relação às tubulações elétricas, pois não se podem embutir tubulações com a passagem de fluidos em paredes com função estrutural. O ideal é realizar a passagem dessas tubulações por meio de shafts e forros falsos para facilidade de execução, além de resultar em economia de prumadas, e com isso, economia de materiais e mão de obra. Uma grande vantagem observada ao utilizar shafts é a possibilidade de trabalhar com kits hidráulicos pré-fabricados, que ajudam a reduzir o custo da mão de obra, além de facilitar tanto o controle de consumo dos materiais como a qualidade do serviço (MANZIONE, 2004, p. 69).

Segundo Manzione (2004), as áreas molhadas da edificação como (cozinha, banheiro, área de serviço), devem estar bem próximas umas das outras, pois isso resulta em economia das prumadas e ramais, facilitando a execução e a manutenção dos shaft's.

2.5.3 Esquadrias

A escolha do tipo de esquadria deve ser feita durante o projeto, e de preferência escolher aquelas que acompanhem a modulação vertical e horizontal, desta forma evitando quebra ou enchimento de vão. (MANZIONE, 2004, p. 76).

2.5.3.1 Vergas e Contra vergas

Segundo a NBR 10837 (ABNT, 2010), As vergas e as contravergas são utilizadas com o objetivo de reduzir os riscos de fissuras, as contra vergas em vãos de janela e as vergas sobre vão de porta e janela podem ser executadas com canaletas preenchidas com graute e armadura, peças moldadas no local ou peças pré-fabricadas, conforme especificado em projeto. Sua função é distribuir as cargas na parede provocadas nas regiões de abertura de portas e janelas.

Figura 17 - Vergas e Contra Vergas



Fonte: Ceramicacity (2017) ¹⁰

¹⁰ Disponível em: <https://www.ceramicacity.com.br/bloco_ceramico/verga-e-contra-verga>. Acesso em: 16 out. 2018

2.5.3.2 Portas

Conforme mencionado por Manzione (2004), as dimensões dos batentes não obedecem à modulação vertical, resultando em um espaço de aproximadamente 5 cm entre a face superior do batente e a alvenaria, sendo necessário um enchimento para preencher este vazio.

Pode se utilizar batentes metálicos ou de madeira.

- A. Batentes Metálicos: facilitam a elevação da alvenaria, pois já servem de gabarito para o vão, mas não permitem o uso de “porta pronta”.
- B. Batentes de Madeira: permite à utilização de “porta pronta”, a fixação do conjunto é feita com espuma de poliuretano.

2.5.3.3 Janelas

Janela é uma classe de esquadria, geralmente envidraçada, destinada a preencher um vão, em fachadas ou não. Ela é um componente da edificação composto por batente (marco) e folhas que controlam o fechamento de um vão à iluminação e à ventilação (YAZIGI, 1998).

Conforme Manzione (2004), as janelas irão variar de acordo com cada tipo de esquadria utilizada, tanto de ferro ou de alumínio. As de ferro possuem processos poucos racionalizados de instalação, que obriga a utilizar métodos destrutivos e básicos de chumbamento, que possibilita infiltrações e geram trincas. As de alumínio são mais vantajosas, que tratam melhor da proteção dos vãos.

Normalmente na alvenaria estrutural são utilizados caixilhos de alumínio sem contramarco. Utilizam-se marcos de concreto pré-moldado envolvente ao vão para a proteção. Podem-se usar janelas industrializadas, que vêm com vidros colocados e protegidas por chapas de aglomerado, onde se dá o conceito de “janela-pronta” (MANZIONE, 2004).

2.5.4 Revestimentos

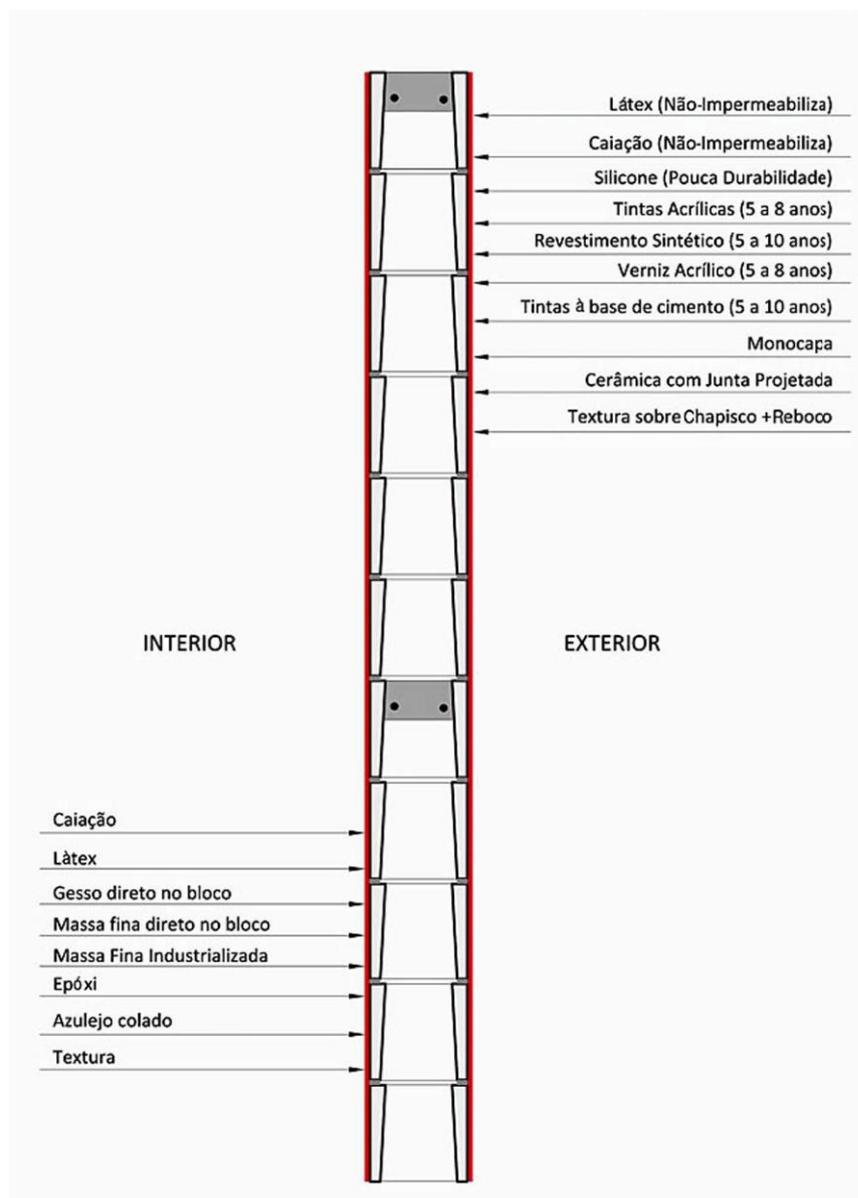
Para Manzione (2004), a qualidade dos blocos, mão de obra qualificada, serviços fiscalizados e a execução de forma adequada, as paredes da alvenaria

estrutural apresenta uma baixa nos desvios de prumo, que tem como vantagem em reduzir as espessuras de revestimento.

Os revestimentos internos, onde recebem as camadas de gesso liso que é aplicado direto sobre o bloco, sua espessura em torno de 0,5 cm. Já nos revestimentos externos varia com a espessura entre 20 e 30 mm, e nas áreas molhadas como (banheiros, cozinha, área de serviço) utiliza-se o emboço de revestimento cerâmico (MANZIONE, 2004).

A FIG. 18 mostra os diversos tipos de revestimentos aceitos pela alvenaria estrutural.

Figura 18 - Tipos de revestimentos aceitos pela alvenaria estrutural



Fonte: Tauil e Nese (2010, p.112).

A norma ISO 4618 define produto de pintura como “um produto líquido, em pasta ou em pó que, aplicado sobre um substrato, forma uma película protetora, decorativa e/ou outras propriedades específicas”.

2.6 Lajes

A colocação da laje tende a suportar atuantes cargas verticais e transportar essas cargas para as paredes estruturais onde elas se apoiam, através das cintas de respaldo que contornam as bordas, que são realizadas as ligações das lajes com as paredes estruturais (SCHMITZ e MARTINS, 2017).

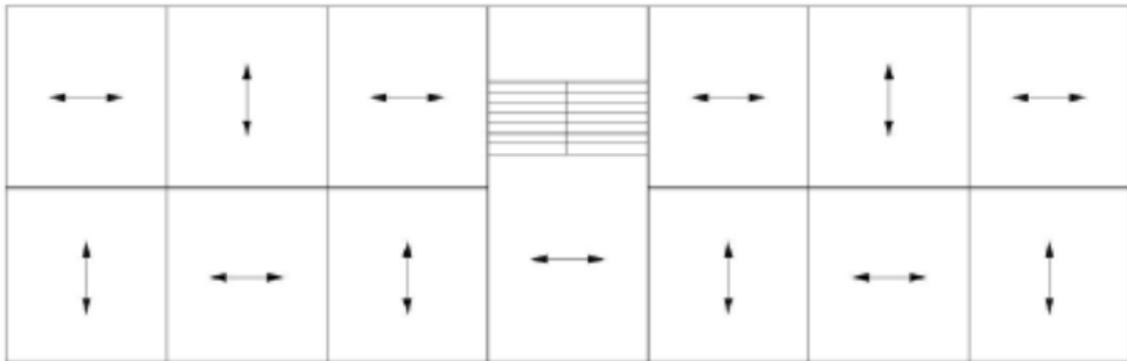
Conforme Kalil (2007), as lajes tem um papel muito importante em uma edificação em alvenaria estrutural, sendo que nelas as cargas são correspondentes e transferidas para as paredes da edificação. O ideal para a execução são as lajes maciças, pois tem uniformização de cargas e garantem melhor a transmissão, podendo ser armada em uma ou duas direções.

Segundo Schmitz e Martins (2017), em uma edificação deve ser evitados que todas as lajes sejam armadas na mesma direção.

Armadas em uma só direção: são aquelas em que a relação entre os vãos é superior a 2. Nesses casos, o momento fletor na direção do vão maior é pequeno e não necessita ser calculado, bastando adotar uma armadura de distribuição segundo essa direção. (ARAÚJO, 2003)

Armadas em duas direções (ou armadas em cruz): são aquelas em que a relação entre o vão maior e o vão menor não é superior a dois. Nesses casos, os momentos fletores nas duas direções são importantes e devem ser calculados. Para cada um deles, deve-se realizar o dimensionamento e dispor as armaduras nas direções correspondentes. (ARAÚJO, 2003)

Figura 19 - Disposição recomendada das lajes armadas em uma só direção



Fonte: Rauber (2005)

2.7 Cobertura

Segundo Gehbauer (2002), a função das coberturas é proteger a construção das condições climáticas e proporcionar maior proteção térmica no interior. Podem ser construídas de varias formas e diversos materiais.

Gehbauer (2002) cita que as coberturas podem ser classificadas em dois tipos de construção:

- A. Coberturas planas;
- B. Coberturas inclinadas e vedadas com telhas (telhados).

Segundo Accetti (1998) é recomendado que a laje de cobertura tenha a junta horizontais de dilatação, separando as áreas comuns e apartamentos.

Conforme cita Gehbauer (2002), as coberturas que possui a inclinação abaixo de 5° é considerada como coberturas planas. São construídas em diversas camadas na qual realiza bem as funções de vedação e da proteção térmica. Coberturas de lajes de concreto são as mais executadas em empreendimentos, onde a cobertura plana tem como suporte essas lajes de concreto, chapas de compensado ou chapas trapezoidais como elementos metálicos.

Segundo Moraes (2002), é preciso ter um desnível entre os ambientes externos e internos nas coberturas, além dos ralos para escoamento de águas. O comum é ter projetos com cotas de acabamentos sem perceber as espessuras de regularização e impermeabilização. Com esse erro, leva a facilidade para a infiltração das águas, pois a cota da cobertura fica quase na mesma cota das áreas internas.

O projeto de impermeabilização é tão importante, que é necessário citar:

O projeto tem papel decisivo nos custos e atividades de manutenção, pois ele determina o edifício [...]. Evitar uma ocorrência de um problema ainda no nível de projeto custa pouco. Corrigir o mesmo problema na fase de execução custa mais caro. Se o problema for transferido ao usuário, seu custo será muito maior. (SITTER apud CREMONINI e JOHN, 1989, p. 51).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui que esse sistema de alvenaria estrutural é um procedimento de simples execução, mas também demonstra a dificuldade de se fazer um projeto com alguns obstáculos no qual as paredes não podem ser removidas e pequenas limitações.

Com os processos de execução ser bem detalhadas não haverá desperdícios dos materiais, pois tem limitações como os blocos não poderem ser cortados, argamassas não sendo feito na obra. Material como argamassa e graute é utilizado por limites, o graute é utilizado dentro dos vazados dos blocos, onde não possui lugar para vazamento e perda de material.

Pode se concluir que a construção da alvenaria estrutural, quando utilizada de maneira correta com inclusão total de todas as partes envolvidas, a consequência para o empreendedor é mais econômica, além de reduzir o tempo de construção, com esses pontos, esse processo de execução esta só aumentando no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005. 06 p.
- _____. **NBR 6136**. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural- Especificação. Rio de Janeiro, 2006. 16 p.
- _____. **NBR 10837**. Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Rio de Janeiro, 2011. 41 p.
- _____. **NBR 15270-2**. Componente cerâmica Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005. 19 p.
- _____. **NBR 5739**. Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2010. 4 p.
- _____. **NBR 8798**. Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Rio de Janeiro, 1985. 22 p.
- _____. **NBR 15961-2**. Parte 2: Execução e controle de obra. Rio de Janeiro, 2011. 41 p.
- _____. **NBR 6122**. Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010. 91 p.
- _____. **NBR 13529**. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 2013. 11 p.
- ACCETTI, Kristiane Mattar. **Contribuições ao Projeto Estrutural de Edifícios em Alvenaria**. 1998. 242 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998. Cap. 6.
- ARAÚJO, José Milton de. **Curso de Concreto Armado**. 2. Ed. Rio Grande: Dunas, 2003. v. 1.
- AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura** – Prática da construção civil. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 182 p.
- BARBOSA, Adriano A. R. et al. **Contribuição da Logística na Indústria da Construção Civil Brasileira**. Revista Ciências Exatas. UNITAU. v. 2, n. 1. 2007
- BARROS, Carolina. **Técnicas construtivas edificações**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas. 2011. 23 p.
- CAMACHO, Jefferson Sidney. **Projeto de Edifício de Alvenaria Estrutural**. 48 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, UNESP, Ilha Solteira, 2006. Cap. 7.

CAPUTO, H. P **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1982. 72 p.

CARVALHO, Valdinei Tadeu Alves; NETO, Álvaro Pereira do Prado; PELUSO, Edgard de Oliveira. **Alvenaria estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso definido e aprovado na Universidade Federal de Goiás, 2015. 59 p.

CBIC. **Argamassa polimérica para assentamento de tijolos ou blocos**. Concurso Falcão Bauer 19º edição, 2011. Disponível em: www.cbic.org.br/.../baixar6.php?. Acessado em: 03 nov. 2018.

CREMONINI, RUY A.; JOHN, V.M. **Manutenção dos Edifícios, uma visão sistêmica**. In: Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção Civil, 10. São Paulo, novembro de 1989. São Paulo, Escola Politécnica da USP. 111 p.

GEHBAUER, F. **Planejamento e gestão de obras: um resultado prático da cooperação técnica Brasil – Alemanha**. Curitiba: CEFET-PR, 2002. 112 p.

KALIL, S. M. B; LEGGERINI, M.R., **Alvenaria estrutural – apostila de estruturas mistas**. Notas de aula. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007. 50 p.

LINARD, T.A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre. Porto Alegre, 2006. 67 p.

MALINVERNI, Fernanda Carbonera; CASSOL, Gabriela. **Tudo de caso comparativo entre alguns aspectos da argamassa de assentamento convencional e a argamassa polimérica industrializada usada somente para assentamentos**. Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), 2016. 89 p.

MAMEDIO, Lais Souza. **Gerenciamento de Obra, Tecnologia & Qualidade da Construção**. Revista IPOG especialize, Goiânia, Edição nº 10, 2015. 19 f.

MANUAL de estruturas ABCP. São Paulo: **ABCP- Associação Brasileira de Cimento Portland**, (2002) Disponível em: http://pcc2435.pcc.usp.br/textos%20t%C3%A9cnicos/Fundacoes/fundacoes_comunidade_construcao.pdf> Acesso em: 03 nov 2018.

MANZIONE, L. **Projeto e execução de alvenaria estrutural**. 2 ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004. 115 p.

MORAES, Claudio Roberto Klein. **Impermeabilização em lajes de cobertura**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 75 p.

MOREIRA, André Araujo Amato; VERMELHO, Lázaro Colodette; ZANI, Matheus Carreiro. **Estudo da Argamassa Polimérica de Assentamento de Blocos**. Revista Espacios, Vitória, vol. 38, 15 f, 2017.

NASCIMENTO, Lorena Prudente; LIMA, Vydima Amora Nunes Batista Oliveira; BRASILEIRO, Gisela Azevedo Menezes. **Uso de argamassa industrializada e de argamassa produzida em obra**. Artigo, Instituto Federal do Sergipe – IFS.

Disponível em:

<<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/ppper/viewfile/1177/691>>. Acesso em 03 nov 2018.

PASTRO, Rodrigo Zambotto. **Sistema Construtivo de Alvenaria Estrutural**. Trabalho de Conclusão de Curso definido e aprovado na Universidade São Francisco, 2007. 47 p.

RAMALHO, M.A.; CORRÊA, M.R.S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. 1. ed. (3. tiragem) São Paulo: Pini, 2003. 169 p.

RAUBER, Felipe Claus. **Contribuição ao Projeto Arquitetônico de Edifícios em Alvenaria Estrutural**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005. Cap. 6

REBELLO, Yopanan Canrado Pereira, **Fundações: Guia prático de projetos, execução e dimensionamento**. Zigurate Editora, São Paulo, 2008. 240 p.

RICHTER, C. **Qualidade da Alvenaria Estrutural em Habitações de Baixa Renda: uma análise de confiabilidade e da conformidade**, 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROMAN, H.R.; MUTTI, C.C.; ARAÚJO, H.N. **Construindo em alvenaria estrutural**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. 72 p.

SABBATINI, F.H. **Alvenaria Estrutural - Materiais, execução da estrutura e controle tecnológico**. Brasília/ DF: Caixa Econômica Federal/DIDUP, 2003. 40 p.

SAMPAIO, M.B. **Fissuras em edifícios residências em alvenaria estrutural**, 2010. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SCHMITZ, Guilherme Antônio; MARTINS, Willian. **Alvenaria Estrutural: Diretrizes para o detalhamento de projeto em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**. Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2017. 59 p.

SIQUEIRA, Renata A.; MALARD, Maria L.; SILVA, Margarete M. A.; TELLO, Marina; ALVES, José M, **Coordenação Modular da Alvenaria Estrutural: Concepção e Representação**. Artigo, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. 22 f.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: PINI, 2010. 215 p.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. São Paulo, Pini. 1998. 890 p.