

## COMPATIBILIZAÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS NO SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

**Ana Luiza da Silva Santana<sup>1</sup>, Tauana de Oliveira Batista<sup>2</sup>, Leandro José de Lima<sup>3</sup>, Kastelli Pacheco Sperandio<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Civil, FACIG, analuh2014@outlook.com.br

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil com ênfase em estruturas e materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, FACIG, tauana@sempre.facig.edu.br

<sup>3</sup> Mestrando em Políticas públicas e desenvolvimento, EMESCAM (Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – ES, Leandro.jose.lima@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Civil pelo CEFET-MG, FACIG, kastelli@sempre.facig.edu.br

**Resumo-** A alvenaria estrutural é formada pelo conjunto de peças justapostas em sua interface, unidas por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso (TAUIL; NESE, 2010, P.19). Esse conjunto apresenta ótima eficiência estrutural resistindo a cargas consideráveis, promovendo segurança e conforto aos usuários por isolar o ambiente térmico e acusticamente. Quando executada de forma correta e bem gerenciada, a escolha do modelo construtivo em alvenaria estrutural pode resultar na economia de mão de obra e geração de resíduos se comparada aos sistemas construtivos tradicionais, porém, a atenção à compatibilização dos projetos complementares (arquitetônico, hidráulico, elétrico e incêndio) é de extrema importância para o sistema de alvenaria estrutural não sendo admitidos cortes nas paredes dos blocos já que as mesmas além de vedação, exercem função estrutural. O presente artigo realizou uma revisão bibliográfica sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural, evidenciando as vantagens e desvantagens da utilização do método, seus componentes básicos e a importância da compatibilização de projetos. Os resultados apontam que a compatibilização dos projetos hidrossanitário, estrutural e arquitetônico é fundamental para redução de custos, aumento da agilidade e segurança na execução.

**Palavras-chave:** Alvenaria estrutural; Engenharia Civil; Métodos construtivos; Compatibilização de projetos.

**Área do Conhecimento:** Engenharias.

### 1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 70 no Brasil, a alvenaria estrutural passou a ser tratada como uma tecnologia de engenharia por meio de projeto estrutural baseado em princípios validados cientificamente (RAMALHO; CORRÊA, 2003). Segundo os mesmos autores, apesar da demora, a alvenaria estrutural se estabeleceu como alternativa ao sistema construtivo tradicional para a execução de prédios residenciais, industriais e casas. Apesar dos benefícios e vantagens da alvenaria estrutural, a falta de conhecimento técnico e prático sobre o sistema e a resistência em deixar o sistema tradicional do concreto armado, amplamente difundido como técnica de construção, impedem que a alvenaria estrutural seja difundida com maior intensidade no mercado.

A alvenaria estrutural tem ganhado mais espaço, principalmente no segmento de construções habitacionais de baixa renda, uma de suas principais utilizações. Como exemplo disso temos o projeto do governo “Minha casa, minha vida” onde as residências são projetadas utilizando o sistema de alvenaria estrutural. Antes cotado de forma equivocada apenas para projetos de baixa qualidade, o sistema de alvenaria estrutural é reconhecido como um dos sistemas mais difundidos nos dias atuais devido, entre outras vantagens, à redução de custo ao diminuir a mão de obra, gasto de materiais e a geração de resíduos na construção civil. Moreira (2013) destaca que não há diferença entre o sistema construtivo de alvenaria estrutural e o tradicional de concreto armado “Você olha para a parede e não consegue dizer se ela é de gesso, concreto ou alvenaria. O acabamento é o mesmo. A aparência é exatamente igual”. Segundo Cotta (2013) “existe o preconceito de que, por não ter pilar nem viga, vai cair. As edificações são muito estáveis e não há qualquer ressalva em relação à segurança”.

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo racionalizado que possibilita maior rapidez, facilidade e qualidade à execução. A racionalização do sistema se deve a integração/compatibilização dos projetos complementares (hidráulico, elétrico, etc.) e também permite solucionar os problemas construtivos propondo soluções fáceis de executar e que possibilitem acesso para manutenção sem quebrar as alvenarias. Sobre a integração dos projetos, Richter (2007) fala que:

“os quantitativos de materiais só devem ser elaborados após a compatibilização dos projetos. Alguns conceitos adotados em projeto são fundamentais para o desempenho adequado da alvenaria estrutural. Ao se optar pelo processo construtivo de alvenaria estrutural, deve-se preparar o projeto desde o início de sua concepção, a fim de otimizar as imensas vantagens do sistema. Procedimentos comuns na construção tradicional, principalmente com relação à desvinculação dos projetos complementares, devem ser evitados”.

Deste modo, conseguimos alcançar a máxima eficiência do sistema garantindo assim a viabilidade do projeto em alvenaria estrutural.

Os problemas mais recorrentes no sistema construtivo em alvenaria estrutural se devem à deficiência na compatibilização de projetos. A compatibilização tem por finalidade apresentar estratégias e ferramentas, mais simples e eficientes possíveis, para solução de problemas de compatibilidade entre os projetos, com ênfase em sugestões a serem inseridas aos projetos arquitetônicos.

As instalações hidráulicas devem ser projetadas de modo a preservar as paredes da estrutura. Como já dito anteriormente, as paredes desse sistema não admitem corte em nenhuma das direções pois cumprem dois importantes papéis: vedação e principalmente a estabilidade e segurança da estrutura já que não é usado nenhum tipo de viga ou pilar na sustentação da mesma. Segundo (TAUIL; NESE, 2010) “rasgos em paredes significam retrabalho, desperdício, maior consumo de material de mão de obra e, principalmente, insegurança sob o ponto de vista estrutural devido à redução da seção existente.

## 2 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica sobre o sistema construtivo em alvenaria estrutural, evidenciando as vantagens e desvantagens da utilização do método, seus componentes básicos e a importância da compatibilização de projetos, com foco na apresentação ilustrada de soluções para projetos hidrossanitários em obras de alvenaria estrutural.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 COMPONENTES DA ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é composta de alguns elementos básicos, a serem; blocos, argamassa e graute, onde o último pode ser armado quando há necessidade.

Os blocos utilizados na execução da alvenaria estrutural estão disponíveis em vários modelos e tamanhos no mercado. Quanto ao material, os mais usados são os cerâmicos, de concreto e sílico-calcáreos como mostram as Figuras 3, 4 e 5. Independente do material empregado, as diferentes dimensões e cortes, proporcionam a passagem de armaduras, graute e também dos conduítes, que permitem a passagem da instalação elétrica. A amarração entre os blocos é possível devido à variedade da dimensão dos mesmos, sendo uma das etapas mais importantes para garantir a estabilidade da estrutura, a primeira e segunda fiada de um projeto de alvenaria estrutural são responsáveis por deixar visível a amarração necessária para a parede estrutural. As janelas, portas e quaisquer aberturas devem ser previstas ainda no momento do projeto estrutural, não sendo permitido a abertura de áreas não previstas em projeto durante a execução, devido à possibilidade de comprometimento estrutural.

As Figuras 1 e 2 ilustram a execução de um prédio em alvenaria estrutural que utiliza blocos cerâmicos. Situada em Manhuaçu Minas Gerais, a obra faz parte de um conjunto de moradias populares do condomínio Clube do Sol.

Figura 1 - Obra do clube do sol executada até o segundo pavimento.



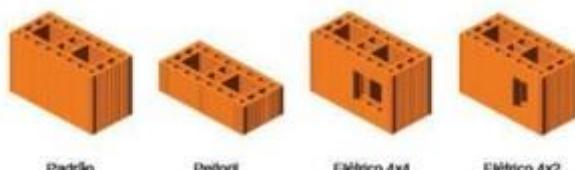
Fonte: A autora.

Figura 2 - Fiadas de alvenaria estrutural na obra do condomínio Clube do Sol em Manhuaçu/MG.



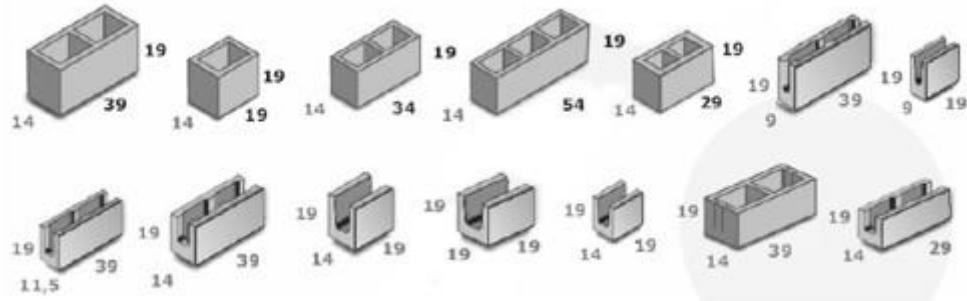
Fonte: A autora.

Figura 3- Blocos estruturais cerâmicos.



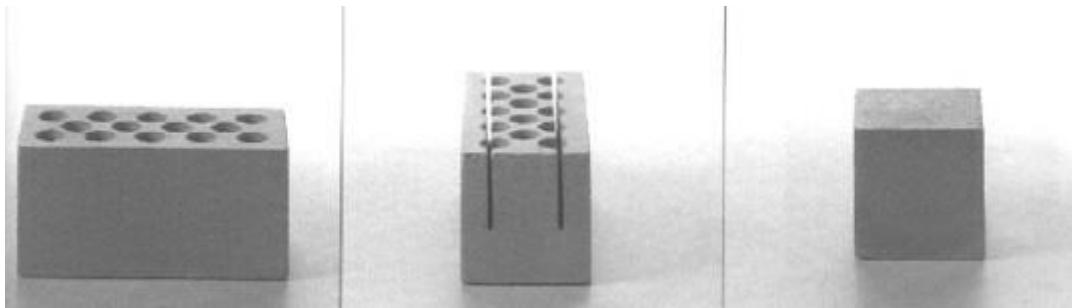
Fonte: Reis 2007

Figura 4- Modelos e dimensões dos blocos estruturais de concreto.



Fonte: Richter (2007)

Figura 5 - Modelos de blocos estruturais sílico-calcáreos.



Fonte: Richter (2007)

De acordo com Tauil e Nese (2010), a argamassa tem função de ligar os componentes à estrutura e vedar as juntas contra entrada de ar e água. Ela é formada por três componentes principais: cimento, cal e areia. A cada componente é conferida uma propriedade específica. O cimento confere resistência e durabilidade; a cal é responsável por fornecer a trabalhabilidade da argamassa, retenção de água e plasticidade e a areia promove o preenchimento de vazios, aumento da resistência da mistura e evita retração. Para aplicação da argamassa, são utilizadas bisnagas, que auxiliam no processo, reduzem o desperdício de material e tornam a obra mais limpa (ver Figura 6).

Figura 6 – Aplicação da argamassa em paredes de alvenaria estrutural na obra do clube do sol em Manhuaçu/MG.



Fonte: O autor.

Segundo Tauil e Nesse (2010), graute é o “concreto com agregados miúdos destinado ao preenchimento dos vazios dos blocos, nos locais especificados pelo projetista da estrutura”. Os componentes areia, pedrisco, cimento e cal devem ser misturados com o auxílio de uma betoneira na obra ou usinados em concreteiras e enviados para obra por meio de caminhões betoneiras. Segundo os mesmos autores, é recomendável vibrar o graute por camadas durante o lançamento, tomando-se os devidos cuidados para não abalar a parede que já foi construída.

### 3.2 TIPOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

Em alvenaria estrutural não se faz o uso de vigas e pilares, pois as paredes que fazem parte da estrutura distribuem as cargas uniformemente para a fundação, as paredes podem ser divididas em; (i) alvenaria estrutural não armada: tipo de alvenaria que não recebe graute, mas os reforços de aço (barras, fios e telas) apenas por razões construtivas como em vergas de portas, vergas e contravergas em janelas e outros reforços construtivos para aberturas e também para evitar patologias futuras: trincas e fissuras provenientes da movimentação da laje da estrutura por efeitos térmicos, ventos etc. (TAUIL; NESSE, 2010) e (ii) alvenaria estrutural armada: tipo de alvenaria que recebe reforços em algumas regiões, devido a exigências estruturais. São utilizadas armaduras passivas de fios, barras e telas de aço dentro dos vazios dos blocos que posteriormente são grauteados, além do preenchimento de todas as juntas verticais (TAUIL; NESSE, 2010).

### 3.3 ALVENARIA ESTRUTURAL E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

O sucesso de uma execução em alvenaria estrutural começa no projeto arquitetônico. Um projeto com elaboração adequada, voltada para esse tipo de sistema é um dos aspectos mais importantes para o sucesso da execução. Um bom projeto, deve antecipar as decisões necessárias à execução e todos os profissionais e engenheiros envolvidos no empreendimento e nos projetos auxiliares, devem estar atentos à compatibilização de projetos. Unindo todos os projetos e analisando as limitações de cada um antes da execução, é possível prever e solucionar possíveis problemas tais como a necessidade de um corte para a passagem de tubulações de água fria. Este problema pode ser evitado através da elaboração do projeto hidráulico juntamente com o arquitetônico e o estrutural (projeto das fiadas) para que ambos estejam compatíveis e integrados entre si.

Richter (2007) descreve o processo construtivo a partir da coordenação dos projetos. Segundo ele, os principais objetivos da coordenação são: (i) promover a integração entre os participantes do projeto para que a comunicação e troca de informações sejam possíveis em todas as etapas da construção, (ii) controlar as etapas do projeto durante seu desenvolvimento para que o mesmo seja executado de acordo com o que foi previamente definido, (iii) coordenar o processo de forma a solucionar as interferências entre as partes do projeto elaborado pelos projetistas e (iv) garantir a coerência entre o produto projetado e o modo de produção, com especial atenção para a tecnologia de processo construtivo utilizada.

Dentre as principais limitações da utilização da alvenaria estrutural, pode-se destacar o número de pavimentos reduzidos (limitados à viabilidade econômica sendo de até 4 pavimentos), impossibilidade de remoção de paredes com função estrutural, necessidade de integração com outros projetos que fazem parte o empreendimento, necessidade de uma execução mais cuidadosa e limitação arquitetônica, já que o projeto deve ter formato simples e simétrico, mantendo um padrão geométrico na forma de um quadrado ou retângulo.

Dentre as principais vantagens do bloco de alvenaria estrutural podemos destacar a redução de material para execução de forma, redução de material para execução de armadura para estrutura, redução de mão de obra de carpintaria e armador já que, com as paredes cumprindo a função estrutural não há necessidade de vigas e pilares, maior rapidez na execução da obra, redução significativa na produção de resíduos. A figura 7, mostra um projeto arquitetônico elaborado para aplicação de alvenaria estrutural, nele é possível observar um dos principais aspectos do sistema; a simetria e a geometria de um quadrado ou retângulo no formato dos cômodos, características essenciais para o sucesso da execução permitindo que a amarração da alvenaria fique mais fácil de ser executada, garantindo a economia de material e mão de obra.

Figura 7 – Projeto arquitetônico do pavimento tipo de um edifício executado em alvenaria estrutural em Manhuaçu/MG.



Fonte: Maximiliano Pires Gomes – Arquiteto CAU 53517-6

Sendo a integração parte indispensável e uma das premissas em um projeto de alvenaria estrutural, não é permitida a abertura de rasgos nos blocos, prática muito comum em alvenarias com a finalidade de vedação. A abertura para passagens de tubulações é motivo de desperdício, retrabalho, maior consumo de mão de obra e principalmente insegurança estrutural devido ao rompimento e redução da seção resistente.

O engenheiro responsável pela obra deve buscar a coexistência harmônica da arquitetura, estrutura e instalações buscando soluções através da integração de todos os projetos. Tauil e Nesse (2010) recomendam soluções para a passagem dos dutos hidrossanitários tais como: (i) a utilização de paredes nas quais não há utilização de graute, possibilitando o embutimento das tubulações passando pelos furos dos blocos; (ii) aberturas de passagem do tipo *shafts*; (iii) emprego de paredes com espessura menor, sobre as quais são instalados os dutos onde posteriormente serão preenchidos para igualar a diferença de espessura e (iv) emprego de tubulações aparentes.

Ainda de acordo com Tauil e Nesse (2010), a melhor opção tanto do ponto de vista arquitetônico quanto construtivo é a utilização de aberturas do tipo *shaft* pois eles podem ser fechados com painéis pré-fabricados parafusados à parede ou alvenaria de vedação com espessura menor permitindo a fácil remoção e facilitando a manutenção. Os *shafts* funcionam como um tipo de parede falsa e são comumente utilizados para esconder as tubulações hidráulicas evitando que fiquem aparentes.

Caso o projetista opte pelas instalações embutidas ao invés do *shaft*, deve-se encontrar soluções que impeçam tanto quanto possível os cortes nas paredes. Algumas formas de se executar as instalações hidráulicas embutidas nas paredes da edificação são com o uso de paredes separadas, passagem dos dutos horizontais pelo piso ou no forro ou utilização de vigas hidráulicas. Recomenda-se que as áreas molhadas como banheiro e cozinha sejam projetadas o mais próximo possível de maneira a agrupar as instalações. Dessa forma há economia de espaço físico da estrutura com a diminuição dos *shafts*.

As Figuras 8, 9, 10 e 11, ilustram a instalação das tubulações de água fria no sistema de alvenaria estrutural em um banheiro de uma construção genérica utilizando o sistema de tubulações *shaft* e embutido.

A utilização de paredes separadas consiste em dividir um único painel da parede em dois ou mais, modulados ou não, para receberem as prumadas hidrossanitárias (coluna de água quente, água fria, esgoto) fechando posteriormente o vão na mesma espessura da parede. Quando há necessidade que as tubulações passem na horizontal elas devem passar entre o forro e o teto até o ponto de descer ou subir pelos furos dos blocos e sempre que houver paredes sem função estrutural deve-se dar preferência para a passagem das tubulações. As vigas hidráulicas são peças pré-fabricadas com as tubulações horizontais já posicionadas com a instalação definitiva em seu interior.

Figura 8 – Apresentação em 3D da solução em abertura do tipo *shaft* e embutida – Colunas Hidráulicas.



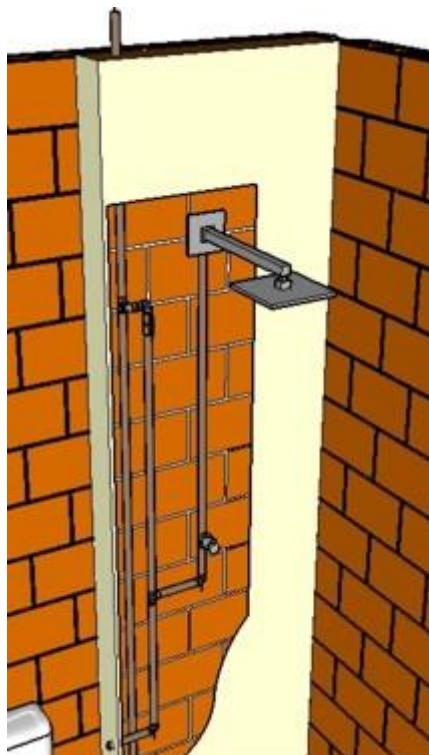
Fonte: A autora

Figura 9 – Detalhe da tubulação embutida da coluna de água fria do lavatório.



Fonte: A autora

Figura 10 – Detalhe da tubulação do *shaft*.



Fonte: A autora

Figura 11 – Detalhe da tubulação do *shaft* – Saída de água fria para a caixa acoplada do vaso sanitário



Fonte: A autora

Para o lavatório, foi apresentada a solução da coluna de água fria embutida na alvenaria estrutural, verticalmente, dentro das aberturas dos tijolos para que não haja cortes nas paredes (ver Figuras 8 e 9). Para as colunas de água quente e fria do chuveiro e instalações do vaso e ducha higiênica optou-se pela utilização do *shaft* que proporciona facilidade de manutenção caso haja necessidade e o mais importante, descendo uma coluna de água pelo *shaft* na região do box do banheiro pode-se percorrer com a tubulação horizontal do vaso sanitário sem nenhum problema (ver Figuras 8, 10 e 11), neste projeto o mesmo *shaft* pode ser utilizado para o tubo de queda de esgoto do vaso sanitário.

## 5 CONCLUSÃO

Edificações construídas em alvenaria estrutural com blocos vazados apresentam vantagens econômicas e possuem execução simplificada quando comparadas às construções convencionais, porém as técnicas utilizadas exigem mão-de-obra especializada e devem ser muito bem planejadas. Quanto ao projeto hidráulico, a necessidade da compatibilização de projetos é evidente, podendo acarretar em redução de custos sem nenhum comprometimento estrutural e criação de soluções integradas que aumentam a rapidez na execução com redução de resíduos.

## REFERÊNCIAS

- COTTA, R. M. M. et al. **Pobreza, injustiça, e desigualdade social: repensando a formação de profissionais de saúde.** Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro, v. 31, n. 3, p. 278-286, 2013.
- FAGUNDES, Jefferson Claudio Machado. **Integração das Instalações Hidráulicas e Elétricas no Sistema de Alvenaria Estrutural – Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade São Francisco Engenharia Civil – Itatiba – 2008 –** (Disponível na internet em <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/1274.pdf> , acesso em 14 de outubro de 2018)
- MOREIRA, Albino Lutianni Rosas. **Materiais e Processos Construtivos não Convencionais para Moradia Popular.** 2013. Disponível em: [http://www1.caixa.gov.br/gov\\_social/estadual/programas\\_desenvolvimento\\_urbano/](http://www1.caixa.gov.br/gov_social/estadual/programas_desenvolvimento_urbano/). Acesso em 14 de outubro de 2018.
- RAMALHO, M.A.; CORRÊA, M.R.S. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural.** São Paulo, Pini. 2003.
- RICHTER, CRISTIANO. **Alvenaria estrutural: Processo construtivo racionalizado.** Curso de extensão na área de ciências exatas e tecnológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos – RS. 2003.
- REIS, Alessandra Schmitz dos. **Alvenaria Estrutural – Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – 2007** –(Disponível na internet em [www.pucrs.br/feng/tcc/civil/2008\\_1\\_86\\_apresentação.pdf](http://www.pucrs.br/feng/tcc/civil/2008_1_86_apresentação.pdf) , acesso em 14 de outubro de 2018)
- TAUIL, C.A.; NESSE, F.J.M. **Alvenaria Estrutural: Metodologia do projeto, detalhes, mão de obra, normas e ensaios.** São Paulo, Pini. 2010.