

A CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL COM ALVENARIA CERÂMICA ESTRUTURAL

Márcio MONTEIRO (1); Alexandre BERTINI (2); Rérisson MÁXIMO(3); Davi RAMALHO (4); Osvaldo CAVALCANTI (5)

(1) Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia – Bloco 710- Sala 8 – Campus do Pici – Fortaleza - Ceará, Fone: 33669607 ramal 27, e-mail: marcioccap@gmail.com

(2) Universidade Federal do Ceará: alexandre.bertini@gmail.com

(3) Universidade Federal do Ceará: rerisson@gmail.com

(4) Universidade Federal do Ceará, e-mail: daviramalho@yahoo.com.br

(5) Universidade Federal do Ceará: osvaldoeng@yahoo.com

RESUMO

Diante da demanda crescente por moradia, o aperfeiçoamento de técnicas construtivas que possibilitem diferentes alternativas à construção de moradias torna-se de importância fundamental para dar base à construção de habitações de interesse social. A alvenaria cerâmica estrutural tem-se mostrado como um sistema construtivo capaz de atender aos requisitos de verticalização de edifícios e de diminuição dos custos da construção. Mais ainda, se comparada ao sistema construtivo tradicional, tem-se constatado que a alvenaria cerâmica estrutural é mais econômica, isto se observada apenas a substituição de um sistema pelo outro. Se forem desenvolvidos projetos integrados que atendam os requisitos de racionalização construtiva e modulação, a economia é ainda maior. Neste sentido, o presente trabalho objetiva analisar o processo de construção em alvenaria cerâmica estrutural investigando sua utilização nas Habitações de Interesse Social. Para tanto, a pesquisa tem como atividades principais: Pesquisa bibliográfica, fundamentação teórica, realização de entrevistas técnicas e realização de trabalhos de campo. Ao final do trabalho, pretende-se estabelecer diretrizes básicas para construção de habitações em alvenaria cerâmica estrutural. Também é meta do projeto de pesquisa a publicação de artigos científicos e relatórios técnicos sobre o sistema investigado, cooperando para a melhoria da qualidade de vida da população de baixa renda.

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural; Bloco Cerâmico; Sistemas Construtivos; Habitação Social.

1. INTRODUÇÃO

Este projeto de pesquisa tem por objetivo estudar as melhores técnicas construtivas para a execução de alvenaria cerâmica estrutural, observando a racionalidade na interface com os demais subsistemas das edificações, de modo a proporcionar sua reaplicação em habitações de interesse social, beneficiando a parcela mais carente da população com tipologias habitacionais mais acessíveis e de construção menos onerosa. A alvenaria estrutural é largamente utilizada em habitações nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. O aprendizado de suas técnicas racionalizadas de execução pode ser utilizado para intensificar a construção de habitações melhores e mais econômicas nas regiões menos desenvolvidas do país, notadamente na região Nordeste.



Figura 1- Obras de Habitações de Interesse Social em Alvenaria Cerâmica Estrutural no Rio Grande do Sul e no Ceará

Fonte: Banco de imagens MEHIS

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O projeto de pesquisa “A Construção de Habitações de Interesse Social com Alvenaria Cerâmica Estrutura” está contido no projeto geral “Habitações Sustentáveis com Melhoria dos Processos Tradicionais - MEHIS”, que, por sua vez, está inserido no eixo “Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias Construtivas para a Habitação de Interesse Social” do Programa Habitare/FINEP. O projeto se propõe, em sintonia com o projeto no qual está situado e com a rede Habitare, aperfeiçoar e difundir a construção de habitações populares com o uso de alvenaria estrutural composta de blocos cerâmicos.

O estado do Ceará tem grande potencial para a produção de blocos cerâmicos estruturais e a um preço inferior ao dos blocos estruturais de concreto. A existência de matéria prima abundante e de mão-de-obra disponível para a indústria cerâmica e o fato de a tecnologia da produção de tijolos estruturais já ter sido adquirida, pelo menos em sua forma mais simples, pelas principais indústrias do setor, possibilitam hoje a produção de blocos estruturais cerâmicos de acordo com as normas brasileiras e conforme a demanda exigida pelo mercado. Por sua vez, o estado tem um crescente déficit de moradia manifestado principalmente nas camadas mais pobres da população.

O uso da alvenaria cerâmica estrutural como principal material de construção de moradias de baixa renda pode vir a se tornar fator fundamental para que se consiga suprir a necessidade de moradias no estado. A alvenaria estrutural, se usada da maneira adequada, possibilita a verticalização das moradias populares, resolvendo assim boa parte dos problemas ocasionados pela falta de terrenos disponíveis para a habitação nas áreas urbanizadas.

Em havendo um aumento significativo do uso do bloco estrutural cerâmico em edificações destinadas à população de baixa renda, as empresas que fabricam tal material de construção ver-se-iam obrigadas a aumentar sua produção. O aumento gradativo da capacidade produtiva das empresas cerâmicas também demandaria um melhor controle de seu sistema produtivo no que diz respeito à qualidade do produto, à gerência de produção e à segurança da mão-de-obra. Outras necessidades seriam a do uso sustentável da matéria prima para moldagem e queima e a do controle rigoroso da emissão de gases na atmosfera. O aumento da produção também teria como consequência o aumento do volume de empregos no setor e a necessidade de maior capacitação da mão-de-obra, desde os gestores dos processos industriais até os operários que estão diretamente na linha de produção.

As construtoras responsáveis pela execução de edificações em alvenaria estrutural deveriam também passar por um processo de adaptação ao uso do bloco estrutural cerâmico, visto que as alvenarias com ele confeccionadas exigem um grau maior de organização das gestões de projeto e de construção. Também a mão-de-obra deve ser treinada no sentido de apropriar-se das técnicas construtivas adequadas à sua execução.

Uma necessidade que se impõe é a do estudo da interface da alvenaria estrutural cerâmica com os demais subsistemas construtivos, à medida que, atualmente, há incompatibilidades que se constituem em empecilhos para a perfeita e econômica execução da alvenaria.

O presente projeto procura estudar os diversos fatores que estão relacionados à construção em alvenaria estrutural de blocos cerâmicos, a fim de subsidiar sua execução de forma mais econômica e eficiente em habitações de interesse social. O estudo a ser desenvolvido não se limita à análise do sistema construtivo em si e à sua aplicação, mas leva em consideração os fatores de sustentabilidade sócio-ambiental desde a fabricação do bloco até a execução das moradias.

2.1 Recorte espacial e temporal

O estudo será realizado a partir da visita a fábricas cerâmicas, do acompanhamento da execução de obras em alvenaria estrutural, da visita a edificações já construídas no estado do Ceará com ênfase para a cidade de Fortaleza e sua região metropolitana. Eventualmente, e por ocasião de visita de campo a outros estados brasileiros, poderá haver coleta de dados importantes no que se refere ao tema em estudo. O período de investigação compreenderá os anos de 2007 e 2008.

2.2 Conceitos fundamentais

Os principais conceitos que darão base ao presente projeto de pesquisa são:

Habitações de Interesse Social: São edificações de custo relativamente baixo, construídas com as mais diferentes técnicas e sistemas construtivos, cuja principal finalidade é atender a demanda por habitação das camadas da população de baixo poder aquisitivo.

Alvenaria Cerâmica Estrutural: Tipo de alvenaria composta de blocos cerâmicos estruturais que apresenta elevada resistência a esforços de compressão e exige modulação em seu projeto e racionalização em sua construção;

Sistema Construtivo: É um processo construtivo de elevados níveis de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes interrelacionados e completamente integrados pelo processo.(SABBATINI, F. H.)

Coordenação Modular: É um instrumento geométrico, físico e econômico que tem por função compatibilizar dimensionalmente os espaços, disponíveis e ocupados de uma edificação. (FOLLMANN, A. S.; GREVEN, H. A.)

2.3 Vantagens econômicas do sistema

Alguns textos que serviram de consulta para a elaboração deste trabalho trazem importantes informações quanto ao custo comparativo da alvenaria estrutural em relação ao sistema tradicional de alvenaria de vedação e estrutura de concreto.

“Alvenaria estrutural é o sistema construtivo de menor custo do mercado brasileiro. Enxuga em até 30% o valor final de qualquer tipo de obra, com impacto ainda maior em construções verticalizadas. A proporção de ganhos varia especialmente conforme o perfil do projeto estrutural. Mas independente desse fator, o sistema exige menor emprego de materiais e mão-de-obra. A execução é planejada e mais rápida. Uma análise comparativa do custo para um prédio de 3 pavimentos mais pilotis, construído em alvenaria estrutural, com o custo orçado pelo sistema convencional, mostrou uma economia global do prédio em alvenaria estrutural de cerca de 30%. Não foram computados, nesta análise, os desperdícios sempre presentes em obras convencionais, o que leva a economia ainda maior da alvenaria estrutural. Considerando que a transição tem peso importante no custo global, o aumento do número de pavimentos dilui o custo da estrutura de transição, podendo com isto obter-se economia ainda maior, da ordem de 30% a 40% do custo total para prédios mais altos.” (Fonte: BRIKA: Manual de Tecnologia).

“A alvenaria estrutural quando comparada às formas tradicionais de construção é uma alternativa que permite a redução de até 20% do custo total das obras habitacionais e comerciais”. (Fonte: Manual Técnico da Selecta).

Nota-se nos textos acima que a informação quanto à economia está sempre variando entre 20% e 40%, em relação ao custo total da obra. É baseando-se nestas informações bem disseminadas em diversas outras fontes de consulta, que se propõe neste trabalho a atuação no sentido de um estudo mais intenso das técnicas construtivas da alvenaria estrutural cerâmica e de sua relação com os demais subsistemas a fim de se obter mais economia ainda e aplicar o sistema mais intensamente em habitações sociais.

3. METODOLOGIA

A metodologia de desenvolvimento do presente trabalho consiste nas seguintes etapas:

I- Fundamentação Teórica: Etapa pela qual, através da literatura existente sobre o tema em estudo, pretende-se relacionar as principais e mais adequadas técnicas para a execução de edificações em alvenaria cerâmica estrutural;

II- Entrevistas Técnicas: Contato com profissionais experientes na construção em cerâmica estrutural e com outros atores envolvidos no processo, obtendo informações referentes às melhores técnicas adotadas neste tipo de construção;

III- Acompanhamento de Obras: Para que seja efetuada, com a prática da obra, a apropriação da correta metodologia executiva da alvenaria cerâmica estrutural;

IV- Proposição e Aplicação: A partir das informações obtidas durante a pesquisa, propor tipologias habitacionais e técnicas construtivas para a alvenaria estrutural adequadas para a sua aplicação na Região Nordeste.

V- Disseminação dos Conhecimentos Obtidos: A partir da publicação de artigos científicos, relatórios técnicos e manual de procedimentos sobre o processo construtivo investigado e participação em eventos científicos, visando fornecer subsídios para a melhoria construtiva, espacial e econômica em alvenaria cerâmica estrutural das habitações de interesse social na Região Nordeste do Brasil.

4. RESULTADOS

Pôde-se, até aqui, chegar a algumas constatações a respeito da alvenaria estrutural em bloco cerâmico. Estas estão enumeradas abaixo e darão base ao prosseguimento dos estudos para a aplicação com melhor qualidade e em maior escala do bloco cerâmico estrutural na construção de habitações de interesse social. As constatações se referem principalmente à necessidade de integração racionalizada de todo o circuito produtivo dos tijolos cerâmicos estruturais, desde a fabricação dos blocos, passando pelo projeto e execução das edificações até a possível manutenção das habitações construídas com o sistema construtivo em estudo.

4.1 Integração do processo de Produção dos Blocos cerâmicos estruturais.

O presente trabalho, a partir de visitas realizadas a fábricas cerâmicas no estado do Ceará e em outros estados do país, constatou que faz-se necessária a melhoria no processo de produção dos blocos cerâmicos estruturais por meio da implementação de processos industriais racionalizados e da modernização e expansão do parque industrial cerâmico, com vistas ao alcance de melhor qualidade produtiva, levando em conta o respeito ao ser humano e ao meio-ambiente.

As fábricas de cerâmica vermelha encontram-se distribuídas por todo o país. Apesar desta distribuição mais ou menos uniforme, as fábricas de cerâmica vermelha apresentam grande disparidade quanto ao porte e ao grau de qualidade na gestão industrial, ambiental e social da empresa. Há fábricas com bom percentual de mecanização, com mão-de-obra qualificada e um admirável sistema de gestão ambiental e de pessoal. Porém, de outro lado, existem indústrias com intenso uso de mão-de-obra com pouca qualificação, má gestão dos recursos ambientais que utiliza e desorganização do processo produtivo. Esta disparidade se reflete na qualidade dos produtos, na preservação do meio-ambiente e na qualidade de vida dos funcionários, principalmente dos que atuam na linha de produção.

A partir das observações efetuadas o projeto indica que as indústrias cerâmicas devem somar esforços e atuar no sentido de reivindicar que os governos disponibilizem linhas de crédito e outros incentivos que visem a modernização do parque industrial cerâmico, sobretudo nas regiões menos desenvolvidas industrialmente, como é o caso da região Nordeste. Esta modernização deve passar pela implantação de sistemas de gestão da qualidade capazes de modificar o atual quadro no qual, nem há acréscimo de benefícios para a sociedade e o meio-ambiente, nem tampouco a maioria das empresas consegue gerar produtos de qualidade satisfatória para um mercado cada vez mais exigente de construtoras que querem adquirir elementos cerâmicos com maior valor agregado. Esta exigência é puxada pela necessidade de racionalização da produção nas obras. Racionalização esta que requer a fabricação não de simples blocos cerâmicos com resistência mecânica satisfatória, mas de famílias de elementos cerâmicos que proporcionem melhor conectividade com os demais subsistemas da construção.

Diversas fábricas cerâmicas do Centro-Sul do Brasil já foram modernizadas e tornaram-se capazes de atender a demanda de blocos com as exigências citadas. Nas demais regiões do país, porém, este processo vem ocorrendo de forma tímida, não acompanhando a rapidez com que as construtoras se modernizam para atender ao nível de qualidade que os agentes financiadores exigem para a construção de moradias para as classes mais pobres da população.

Visto isto, considera-se que deve haver um incentivo tanto dos próprios industriais de cerâmica vermelha, quanto do próprio governo, através de seus bancos e órgãos financiadores do desenvolvimento regional no sentido de tornar possível a aquisição de maquinário moderno, a capacitação da mão-de-obra e a melhoria como um todo dos sistemas de gestão das indústrias cerâmicas, a fim de que estas possam ser

capazes de gerar produtos melhores e que atendam as exigências projetuais e de execução da construção de habitações de interesse social.

4.2 Integração Projeto-Execução na Alvenaria Estrutural Cerâmica.

Prudêncio Jr. define: “A alvenaria estrutural é um tipo de estrutura em que as paredes são elementos portantes compostos por unidades de alvenaria, unidos por juntas de argamassa capazes de resistirem a outras cargas além de seu peso próprio. Essas paredes são dimensionadas por meio de cálculos racionais, diferindo-se, assim, da alvenaria resistente que é calculada empiricamente. (PRUDÊNCIO JR. et al, 2002)”. A alvenaria estrutural cerâmica é, pois, um sistema construtivo que utiliza o bloco cerâmico estrutural como principal elemento de sua composição. No Estado do Ceará, devido ao fato de a matéria-prima, a argila, para a produção dos blocos ser abundante e de ótima qualidade para este fim, e a mão-de-obra farta e relativamente barata, o bloco estrutural cerâmico passou a ser o mais utilizado nas alvenarias estruturais. Sua produção é mais barata no estado do Ceará que a do bloco de concreto, além disso, os ensaios para o bloco cerâmico produzido no Ceará apontam uma resistência à compressão bem superior à dos blocos produzidos nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Todos estes fatores juntos tiveram como resultado, por exemplo, que a quase totalidade das edificações de três ou quatro pavimentos do Programa de Arrendamento Residencial(PAR) da Caixa Econômica em Fortaleza utilizaram como sistema construtivo principal a alvenaria estrutural cerâmica, notadamente a família que tem como base o bloco 14x19x39cm.

As vantagens econômicas da utilização de alvenaria estrutural cerâmica em empreendimentos voltados para a habitação de interesse social têm sido atestadas pelo grande número de obras também em outros estados do país que vem adotando este sistema para a construção de edifícios de até quatro pavimentos destinados à população de menor renda. O uso deste tipo de alvenaria tem sido verificado não apenas em projetos de habitação social, mas em edifícios de maior porte construídos para o mercado imobiliário. Sobre as vantagens da alvenaria estrutural em relação ao sistema tradicional em alvenaria de tijolos cerâmicos e estrutura em concreto armado MANZIONE (2004) escreveu:

“A simples substituição da estrutura convencional de concreto armado pela alvenaria estrutural tem mantido o assunto apenas na ótica da engenharia de estruturas. Os aspectos de interface com os outros subsistemas da edificação e os relacionados à melhoria da construtibilidade da obra, principalmente os de estudo do processo de produção, permanecem ainda em segundo plano. Conseqüentemente, os benefícios econômicos da correta utilização do sistema têm sido mínimos, se comparados a toda a sua possível potencialidade. Vista numa visão mais ampla, a alvenaria estrutural constitui-se num sistema construtivo completo, com alto grau de racionalidade, que suporta e organiza os outros subsistemas da edificação. Demanda forte integração entre os projetos e mantém o foco no processo de produção, sendo fundamental o equacionamento da sua interface projeto-execução. É de extrema importância aos profissionais de obra e de projeto o conhecimento das noções básicas que permitam iniciar o desenvolvimento do sistema com a necessária visão integradora. Quando utilizada integralmente, a alvenaria estrutural gera maior economia e proporciona facilidades na própria construção”

Visto isto, pode-se afirmar que a investigação das melhores técnicas de execução da alvenaria cerâmica estrutural, bem como o desenvolvimento de novos processos construtivos que permitam explorar este sistema construtivo com todo o seu potencial, é de importância fundamental para permitir sua aplicação em habitações destinadas às camadas mais carentes da população. Ainda mais agora, quando se vislumbra a possibilidade de financiamentos a logo prazo, por parte do poder público, para a construção de moradias para famílias que tem renda mensal de um a três salários mínimos, o que, se confirmada esta expectativa, causaria um grande crescimento no número de construções para famílias de baixa renda e um conseqüente aquecimento da atividade das construtoras de pequeno e médio portes e de associações de moradores que arcassem com a responsabilidade de construir habitações para seus membros, o que demandaria a apropriação de sistemas construtivos mais econômicos para serem aplicados em tais empreendimentos.

Vistos estes fatores, pode-se apontar que a alvenaria estrutural de blocos cerâmicos deve ter as etapas de projeção e execução unidas numa única e totalmente integrada cadeia de processos que aqui convencionou-se chamar Processo Integrado de Construção(PIC). Esta nomenclatura é aqui sugerida a partir da constatação de que as etapas de elaboração de projetos e de execução da obra são totalmente interdependentes entre si neste tipo de alvenaria, de modo a não ser possível executar uma boa obra sem que

a mesma tenha como base projetos integrados, modulados e adequados ao sistema construtivo de alvenaria estrutural, ao passo que é inconcebível a execução de uma construção com os melhores projetos de alvenaria estrutural, sem que sejam seguidas as diretrizes de racionalização construtiva e boa gestão necessárias para que a qualidade da do produto final seja satisfatória.

Este item do presente trabalho, ainda em desenvolvimento, deverá expor as melhores técnicas para a projeção e para a execução da alvenaria estrutural cerâmica a fim de dar base para a sua maior aplicação em habitações de interesse social. O texto procurará mostrar as vantagens da alvenaria estrutural cerâmica em relação ao sistema convencional de estrutura de concreto armado e blocos cerâmicos de vedação, abordando assuntos como: Coordenação modular, projeto, custos, etapas construtivas e racionalização. Proporá, ainda, o estudo mais aprofundado da metodologia construtiva da alvenaria estrutural para reaplicá-la em habitações de interesse social. Para tanto, a composição do texto estará baseada em informações contidas em livros, manuais técnicos e outras pesquisas que abordaram o assunto anteriormente. Também deverá ser fonte de consulta material produzido por empresas atuantes no ramo da indústria cerâmica que, não apenas fabricam os blocos, mas vendem o sistema construtivo como um todo, ou seja, aliam a venda dos blocos cerâmicos à idéia de sistema integrado, tecendo recomendações para a sua correta execução. Será tomado como base, ainda, uma série de visitas a obras que empregam este sistema construtivo e entrevistas com profissionais que aplicam a alvenaria cerâmica estrutural em suas obras. Até o presente momento foram catalogadas as recomendações dos itens 4.2.1 e 4.2.2 seguintes:

4.2.1 Quanto à elaboração dos projetos em alvenaria cerâmica estrutural

Para que o Sistema Construtivo em Alvenaria Estrutural possa atingir todas as suas potencialidades de aplicação, faz-se necessário que alguns princípios estejam presentes desde o início do desenvolvimento do projeto, ainda na sua concepção.

Integração de Projetos

Para que a alvenaria estrutural aplicada para a construção de edificações de interesse social possa ser viável é necessário um maior rigor por parte dos projetistas, no que diz respeito à integração dos projetos de arquitetura, estruturas e instalações. Sem esta prática a alvenaria estrutural não alcança o potencial de economia que se espera de um sistema elaborado como é sua característica. A integração de projetos deve ser vista, pois, como característica intrínseca do sistema e não uma demanda do mesmo.

Para que ocorra a integração de projetos é essencial a figura do coordenador de projetos. Este profissional deve ser capaz de fazer a ponte entre os diversos projetistas das habitações, cuidando para que não aconteçam incompatibilidades nos projetos da edificação, o que geraria, fatalmente, atrasos, com a reelaboração e correção de projetos. Isto quando da detecção das áreas incompatíveis ainda em projeto, antes da execução. O pior aconteceria com a constatação das incompatibilidades com serviços de precedência de áreas incompatibilizadas já executados.

Coordenação Modular

Na alvenaria estrutural cerâmica a adoção de projetos baseados na lógica da coordenação modular é imprescindível. A modulação é necessária à medida que, a partir dela, consegue-se reduzir drasticamente o desperdício de materiais. Isto se deve ao fato de que, com o uso do módulo, evita-se o corte de materiais como tijolos e cerâmicas de revestimento de piso ou parede. Porém, os benefícios da modulação vão além da economia de materiais. A obra como um todo, sendo modulada, tem menor possibilidade de erro de medidas. O fato dos cortes serem evitados ocasiona maior limpeza na obra. O uso de peças específicas para modulação e amarração das paredes, para instalações elétricas e para as vergas nos vãos de portas e janelas dinamiza a construção. Verifica-se também que as construções modulares têm maior facilidade de gerenciamento e rapidez de execução.

No sistema tradicional de blocos de vedação e estrutura de concreto armado a coordenação modular pode existir, porém sua aplicação é bem mais dificultosa. O que se acaba implantando é a coordenação dimensional. Isto foi verificado na visita a uma obra na Região Metropolitana de Fortaleza. A construtora, que executava uma obra do PAR (Programa de arrendamento Residencial da Caixa Econômica Federal), procurava aplicar algumas das técnicas da alvenaria cerâmica estrutural em edificações executadas a partir do sistema construtivo tradicional de alvenaria de vedação em tijolo cerâmico e estrutura de concreto. A modulação não foi possível devido à falta de elementos construtivos de alvenaria que pudessem ser sistematizados modularmente. Adotou-se então a coordenação dimensional, a fim de compatibilizar dimensionalmente os componentes da construção. A construtora, que adotou esta prática aliando-a a técnicas modernas de gerenciamento de obras, conseguiu resultados expressivos de economia, limpeza e qualidade. Porém, não pôde avançar o quanto queria devido ao fato da coordenação dimensional não fornecer todas as possibilidades que um projeto coordenado modularmente pode proporcionar. Se a obra tivesse como sistema construtivo a alvenaria cerâmica estrutural, que não só permite, mas exige a aplicação da coordenação modular, a prática no canteiro seria de mais economia e racionalidade e a empresa poderia ter avançado bem mais em seus esforços de tornar a obra gerenciada racional e eficazmente. Brandão (2002) observa que este aspecto, desde o projeto arquitetônico até a execução da edificação, deve sempre ser levado em conta. No projeto deve-se atentar para o correto dimensionamento de vãos e posicionamento de esquadrias, já no canteiro deve se verificar se o dimensionamento da família de blocos se encontra de acordo com aquele especificado em projeto.

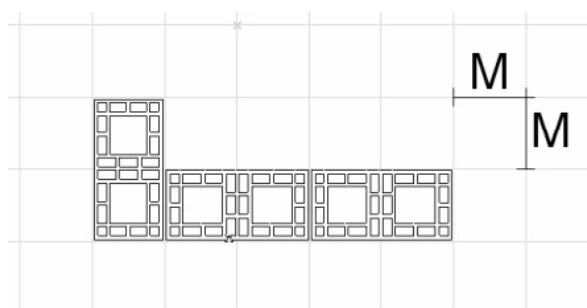


Figura 2. A coordenação modular como base para a elaboração projetos de alvenaria estrutural cerâmica.

Fonte: Roman, s/d.

Camacho (2001) observa que “ o trabalho de modulação consiste no ajuste de todas as dimensões da obra, horizontais e verticais, como múltiplo da dimensão básica da unidade, cujo objetivo principal é evitar cortes e desperdícios na fase de execução. Nessa fase devem ser previstos todos os encontros de paredes, aberturas, pontos de graute e ferragem, ligação laje-parede, caixas de passagem, colocação de pré-moldados e instalações em geral.”.

A idéia da coordenação modular já deve estar presente no desenvolvimento do ante-projeto, onde devem ser definidas as paredes estruturais e aquelas de vedação, bem como os tipos de blocos a serem utilizados e os tipos de laje desejados. Richter (2007) observa que com a modulação, presente na já etapa de ante-projeto, poderão ser evitados a maioria dos desperdícios na construção das edificações.

4.2.2 Quanto à execução de edificações com Alvenaria Cerâmica Estrutural

Racionalização Construtiva

Aponta-se a necessidade da racionalização do processo construtivo como um todo, com a busca de melhor conectividade entre os diversos subsistemas presentes na obra, desde as fundações, passando pela alvenaria em si, até a cobertura. A racionalização deve se dar a partir da implementação das técnicas construtivas próprias do sistema em estudo e mediante capacitação e treinamento da mão-de-obra. Também são ferramentas para a racionalização construtiva em obras de alvenaria estrutural o sistema de gestão baseado na lógica da construção enxuta e o controle da qualidade das diversas atividades presentes na obra, desde o processo de compra de materiais e equipamentos, passando pela instrução das equipes para a execução de tarefas, até a inspeção e checagem dos serviços realizados. Também a sistemática de padronização na execução das tarefas da obra é de importância fundamental para a racionalização construtiva de edificações em alvenaria estrutural para habitações populares. A atuação no sentido de se corrigirem vícios construtivos e de prover as edificações de proteção contra intempéries é uma prática preventiva que deve ser adotada nas obras de alvenaria estrutural para que se possa minimizar as possíveis patologias que venham a surgir após a conclusão e entrega das edificações.



Figura 3. A Racionalização construtiva como ferramenta indispensável para a execução de obras em alvenaria cerâmica estrutural.

Fonte: Banco de Imagens MEHIS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo e a pesquisa em ciência e tecnologia, quando utilizados em função da população mais carente, e realizados de maneira coerente e racional, geram inúmeros benefícios. Este projeto desenvolve esforços no sentido de estudar e disseminar tipologias habitacionais e sistemas construtivos melhores e mais acessíveis às pessoas mais carentes, de modo a promover uma vida melhor aos que ainda não podem contar com uma moradia digna e de qualidade. Espera-se que, com a finalização dos estudos aqui apresentados, seja possível apresentar diretrizes para se propor a construção, a partir de técnicas racionalizadas e eficazes, de habitações de interesse social com alvenaria cerâmica estrutural, visando a diminuição do déficit habitacional e a melhoria da qualidade de vida da população de baixa renda, sobretudo na Região Nordeste, onde se desenvolve este estudo.

6. REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, A. S. **Procedimentos de Execução de Serviço - Alvenaria Estrutural**. Fortaleza: 2002.
- MANZIONE, L.. **Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Nome da Rosa, 2004.
- MENDES, P. T. C. **Alvenaria Estrutural com Blocos Estruturais Cerâmicos**. Porto Alegre: Coleção Habitare Vol. 6, 2006
- SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos – Formulação e Aplicação de uma Metodologia**. São Paulo, 1989.
- PRUDÊNCIO Jr., L.A.; OLIVEIRA, A. L. de; BEDIN, C. A. **Alvenaria Estrutural de Bloco de Concreto**. Florianópolis: Pallotti, 2002
- CAMACHO, J. S. **Projeto de Edifícios de Alvenaria Estrutural – Notas de aula**. São Paulo: 2001.
- RICHTER, Cristiano. **Alvenaria Estrutural – Processo Construtivo Racionalizado, Curso de Extensão – Área de ciências exatas e tecnológicas**. Unisinos, 2007.
- INDÚSTRIA CERÂMICA SELECTA. **Manual Técnico Selecta**. Disponível em: <<http://www.selectablocos.com.br/>> Acesso em: 12 Agosto de 2008.
- BRICKA SISTEMAS CONSTRUTIVOS. **Manual de Tecnologia**. Disponível em: <<http://www.bricka.com.br/>> Acesso em: 12 Agosto de 2008.