

RACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO UTILIZANDO BLOCO DE CONCRETO

Uilson Roberto Andrade da Silva Filho¹

Gleice Maria de Araújo Ribeiro²

E-mails: ¹nosliutwo@hotmail.com; ²gmariar@fieb.org.br

SENAI CIMATEC

Resumo: A indústria da construção civil é conhecida como um setor que apresenta atividades muito artesanais e tradicionais na execução dos empreendimentos, mesmo com avanços em relação a materiais, equipamentos e sistemas construtivos. O objetivo deste trabalho foi analisar o método executivo de uma alvenaria de vedação racionalizada em relação a alvenaria de vedação tradicional, tendo como referência um canteiro de obras na cidade de Salvador. A metodologia utilizada foi dividida em duas etapas: a primeira etapa constituiu na revisão bibliográfica sobre o assunto e conhecimentos adquiridos no período de aulas. Na segunda etapa, foi realizado acompanhamento em campo de todo processo executivo até o produto final - o edifício. Foram feitas análises qualitativas, com auxílio de registros fotográficos e acesso a documentos, e um comparativo sobre os sistemas. Entre as principais conclusões, observou-se que o bloco de concreto pode ser um elemento vantajoso na busca pela racionalização de alvenarias além da necessidade de ter um projeto executivo e equipe capacitada nas fases de execução para a obtenção de resultados satisfatórios.

Palavras-Chaves: Alvenaria de vedação; Bloco de concreto; Racionalização

Abstract: Even with major advances in supplies, equipment and building systems, construction civil industry is well known as a field which uses a lot of traditional and handcraft work during the project's execution. The objective of this paper is to analyse the execution system of rationalized non loadbearing masonry in comparison with the conventional one, based on a building site in Salvador. The methodology was divided into two parts: the first part covers the bibliographic review about the subject and all the knowledge acquired during the course. In the second part, a monitoring in the field was conducted during the project's execution until the final product – the building. With the help of photographic records and the access of documents, qualitative analysis and comparison between systems have been made. One of the first conclusions is that concrete block can be much more advantageous when aiming to rationalized masonry. Besides that, it's really important to have an engineering design and qualified team during the execution to obtain satisfactory results.

Keywords: Non loadbearing masonry; Concrete block; Rationalization

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos dez anos, a indústria da construção civil vem buscando melhorias e inovações em seus sistemas construtivos, isso reflete na otimização de recursos. Com prazos e orçamentos cada vez menores, a necessidade de inovar tornou-se uma realidade premente, uma vez que as técnicas utilizadas de forma tradicional não atendem mais as demandas do mercado atual.

Além disso, o setor da construção civil ainda é responsável por gerar muitos resíduos e consequentes elevados índices de desperdícios. Isso se deve ainda pela realização de processos executados de forma muito artesanal, como exemplo, o sistema de alvenaria de vedação tradicional.

De acordo com Lordsleen (2008), a necessidade de racionalização dos sistemas construtivos, visando atender o desempenho, a qualidade, os prazos, a relação custo-benefício dos empreendimentos, tem exigido uma atenção particular de todo o corpo técnico.

A racionalização construtiva é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que objetivam otimizar o uso de recursos materiais, humanos, energéticos, tecnológicos, organizacionais, temporais e financeiros disponíveis na construção, em todas as suas etapas (SABBATINI, 1989 *apud* DUENAS, 2003). Em se tratando do mesmo termo, Melhado (1994) apresenta um conceito a partir da ideia de um instrumento de racionalização para redução de custos e aumento de produtividade, permitindo a transição do estágio atual para uma nova configuração mais eficiente da atividade de construir, dentro de ambientes empresariais modernos e competitivos, sendo uma de suas características importantes o estudo e a adoção racionalizada ainda na fase de projeto.

Nesse sentido, um dos métodos construtivos utilizados que tem sido alvo de estudos para melhorias é a alvenaria de vedação. A racionalização da alvenaria de vedação pode representar um ganho bastante significativo dos empreendimentos ao longo de sua vida útil (LORDSLEEM, 2011).

Além de apresentar os maiores índices de desperdícios de materiais e mão de obra, o subsistema de vedação vertical é responsável pelos maiores índices de manifestações patológicas. O custo desse sistema corresponde de 3% a 6% de todo edifício, podendo passar dos 20% considerando sua interface com os demais subsistemas (estrutura, instalações, revestimentos, entre outros) (BARROS, 1998).

Vale ressaltar a importância da racionalização de uma alvenaria de vedação em vista dos custos gerados por problemas decorrentes da interface entre os demais subsistemas, de retrabalho, de desperdício e futuros problemas patológicos (DUENAS, 2003).

As alvenarias de vedação podem ser executadas com emprego de diversos materiais como: bloco de concreto, tijolo, bloco cerâmico, bloco sílcio-calcário, bloco de concreto celular dentre outros. Porém o que tem se destacado é o emprego do bloco de concreto na execução de alvenaria de

vedação racionalizada. Isso deve-se a qualidade e sua funcionalidade no desempenho desse sistema.

Neste sentido, este texto objetiva disseminar os resultados de uma análise baseada na comparação de métodos empreendidos numa alvenaria executada de forma racionalizada utilizando blocos de concreto em relação a uma alvenaria executada de forma tradicional.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de análise e comparação empreendido neste texto foi precedido por uma construção sistemática de um referencial que se apoia em teóricos da engenharia (Franco, 1994; Melhado, 1994; Gebahuer, 2004, entre outros). Nesse contexto, ratifica-se a ideia de Franco (1994) quando afirma que a alvenaria pode ser definida como sendo um conjunto rígido e coeso composto por tijolos e blocos ligados entre si por juntas de argamassa.

Por outra parte, Barros, Franco e Sabbatini (2002) afirmam que as paredes de alvenaria podem ser classificadas em:

- a) Estrutural: é a parte do subsistema estrutural ou é o próprio elemento estrutural.
- b) De contraventamento: tem função estrutural (sendo ou não dimensionada para isto) de contraventamento de uma estrutura reticulada.
- c) De vedação: não tem qualquer função estrutural no edifício, sendo utilizada apenas para suportar o seu próprio peso e para resistir as ações atuantes sobre ela.

No Brasil o sistema de vedação vertical com o uso de alvenaria de bloco ainda é bastante utilizado na construção civil.

Sobre esse processo de vedação, apresenta-se na Tabela 1 as vantagens e desvantagens do sistema de alvenaria tradicional com bloco cerâmico. Este tipo de alvenaria é o mais executado nas obras de construção civil, por diversos motivos, entre eles, o baixo custo do bloco cerâmico em relação aos demais e a não prática de compatibilizar projetos, bem como a ausência de um projeto executivo para a produção.

Tabela 1 – Método construtivo de alvenaria de vedação de bloco cerâmico: vantagens e desvantagens.

MÉTODO CONSTRUTIVO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de composição dos elementos de qualquer forma e dimensão; • Baixa inversão de capital na produção; • Disponibilidade de matéria prima; • Boa estanqueidade a água; • Boa resistência ao fogo. 	<ul style="list-style-type: none"> • As soluções construtivas são improvisadas durante a execução do serviço; • Qualidade deficiente dos materiais e da execução; • Muitos retrabalhos na execução dos rasgos para passagem de tubulações e eletrodutos; • Necessidade de revestimento adicional para a busca de uma textura lisa. • Dimensões irregulares dos blocos.

Fonte: Santos, 2013.

O sistema construtivo com alvenaria de vedação com bloco cerâmico realizado tradicionalmente tem contribuído para uma grande geração de resíduos durante a sua elevação. A deformação dos blocos, os rasgos nas paredes para a passagem das instalações, a grande quantidade de argamassa para assentamento, bem como para cobrir as irregularidades são exemplos de práticas que já deveriam ter sido abandonadas dentro dos canteiros de obras.

Segundo Gehbauer (2004), é necessário que os processos desenvolvidos no canteiro de obras sejam desenvolvidos num ambiente de planejamento e sejam providos de recursos e informações.

2.1 Processo executivo de produção racionalizada

Para Lordsleem (2011), o processo executivo para uma alvenaria racionalizada deve seguir as etapas descritas abaixo:

- Primeiramente, para uma produção racionalizada é necessário a existência de um projeto executivo. Esse projeto é um conjunto de elementos cuja finalidade é detalhar tecnicamente o produto, o processo produtivo e definir indicadores de tolerância e de controle.
- Antes do início de qualquer serviço no canteiro de obras, deve-se sempre estar atento às condições de segurança, aos

equipamentos de proteção individual-EPI'S e aos equipamentos de proteção coletiva-EPC, imprescindíveis para o trabalhador, na realização de suas atividades no canteiro de obras.

- Ao dar início a produção de alvenaria, é necessário que se respeitem alguns prazos mínimos de produção referentes a estrutura, a saber, concretagem do pavimento executada há pelo menos 45 dias; retirada completa do escoramento da laje do pavimento há pelo menos 15 dias, e ter retirado completamente o escoramento da laje do pavimento superior.
- Recomenda-se limpar as estruturas para retirada de desmoldantes, preferencialmente com jateamento de água. Logo após, deve-se preparar a estrutura que ficará em contato com a alvenaria através de aplicação de chapisco nas faces de pilares e nos fundos de vigas.
- Para locação da 1^o fiada, é necessário marcar na laje os eixos de referências que estão devidamente identificados no projeto para orientação da produção e na planta de modulação horizontal de 1^o fiada.
- A marcação deve ser iniciada pelas paredes de fachada, considerando-se o prumo do conjunto de pavimentos que estejam executados. Os primeiros blocos a serem assentados devem ser aqueles que definem totalmente a posição da parede: ao lado dos pilares, no cruzamento de paredes e nas laterais das portas.
- Inicialmente, marcam-se as faces das paredes, a partir dos eixos ortogonais de referência, usando sempre as cotas acumuladas, começando pelo posicionamento dos blocos de extremidades. Recomenda-se que se faça a verificação da distribuição dos blocos nesta fiada. Deve-se locar o bloco na posição, segundo o projeto, nivelá-lo em relação à referência de nível, aprumá-lo e mantê-lo no alinhamento da futura parede.
- Com os dois blocos das extremidades devidamente posicionados, passa-se uma linha unindo suas faces externas, determinando o alinhamento daquela primeira fiada, que deverá ser completada. Alternativamente, pode-se esticar duas linhas, garantindo o alinhamento e o prumo da fiada.
- Quando os elementos de ligação alvenaria/estrutura estiverem previstos em projeto, deve-se realizá-lo através de tela metálica eletrossoldada. As paredes internas deverão ser locadas em seguida, sendo seu posicionamento dado em função da locação das paredes de fachada e das características geométricas das peças estruturais que as contornam.
- Deve-se atentar para a marcação das galgas de porta, podendo-se utilizar para essa tarefa gabaritos que possibilitam a alocação precisa e as regularidades das laterais.

- Para o assentamento da segunda e demais fiadas, recomenda-se a utilização dos escantilhões.
- Preferencialmente, deve ser utilizada a palheta para aplicação do cordão de argamassa de assentamento nas paredes longitudinais dos blocos por meio do movimento vertical e horizontal ao mesmo tempo. Outra opção é a utilização da bisnaga.
- Deve-se atentar para os detalhes construtivos que apresentam as particularidades de cada projeto, como, por exemplo a utilização de vergas e contravergas com reforços acima de portas e acima e abaixo das janelas.
- O embutimento dos eletrodutos nos blocos vazados ou de blocos especiais com furos na direção vertical é realizado conforme vai se levantando a alvenaria, sem a necessidade de rasgos.
- Para o embutimento das instalações recomenda-se o emprego de *shafts*, técnica mais racional que a tradicional execução de rasgos na alvenaria com auxílio de talhadeiras e ponteiros. Também é executado o embutimento das instalações a medida que for executando a alvenaria, já que os blocos de concreto são vazados na vertical, facilitando as passagens dos eletrodutos sem a necessidade de rasgos na alvenaria posteriormente.
- Ao final da elevação das paredes de alvenaria tem início a etapa de fixação, a qual tem como objetivo prendê-la a estrutura de maneira que não venha a ter desempenho prejudicado quando solicitada.

3. METODOLOGIA

Este texto é resultante de um processo metodológico que contemplou duas etapas bem definidas: a revisão da literatura e a realização de um estudo de caso.

No que diz respeito à primeira etapa, consistiu na realização de uma revisão bibliográfica, no tocante a produção sobre alvenaria racionalizada. Atrelado a isso, soma-se os conhecimentos adquiridos durante o Curso de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão de obras do SENAI/CIMATEC.

Já na 2ª etapa foi realizado um estudo e acompanhamento de todo método executivo de uma alvenaria de vedação racionalizada utilizando blocos de concreto em um canteiro de obras de Salvador. Foi observado em campo todo processo executivo até o produto final – o edifício. Com auxílio dos registros fotográficos e acesso a documentos e projetos, foi realizada uma análise qualitativa e posteriormente um comparativo em relação ao método tradicional utilizando blocos cerâmicos.

3.1 Caracterização do empreendimento

A obra observada está localizada na Avenida Paralela em Salvador. O empreendimento X é formado por duas torres, com 23 (vinte e três) pavimentos, sendo 3 (três) de garagem, play ground, 18(dezoito) pavimentos tipos e uma cobertura. São 8 (oito) apartamentos por andar, sendo que na cobertura são somente 6 (seis) apartamentos, totalizando 300 unidades.

Existem dois tipos de apartamentos: modelos A e B, ambos com 50 m². Sua tipologia é dois quartos, sendo uma suíte. Sua infraestrutura consta com vários itens de lazer como: quadra, salão de festa, salão de jogos, academia, parque infantil, piscina.

O empreendimento em estudo teve o início em novembro de 2010 e término em dezembro de 2012.

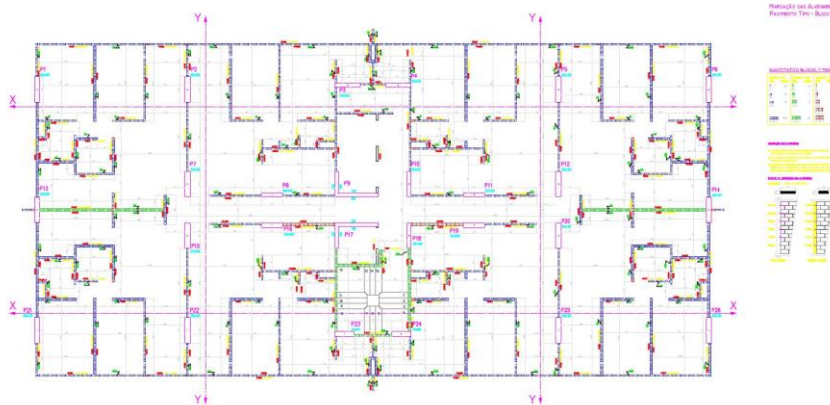
4. ALGUNS RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Processo Executivo

Nesta obra, a construtora adotou o bloco de concreto como componente de sua alvenaria de vedação a fim de reduzir seus custos e ter uma produção racionalizada. Foram realizados estudos em relação aos custos, mão de obra e logística antes de dar início aos serviços. É necessário ressaltar que para trabalhar com racionalização exige-se conhecimentos específicos sobre essa área.

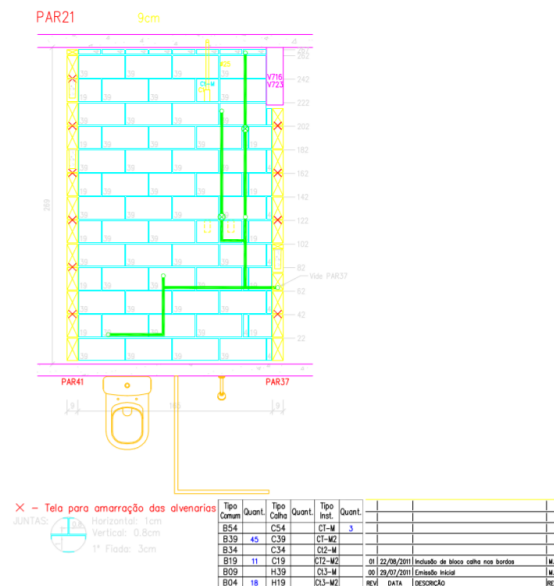
O primeiro passo foi à obtenção de um projeto para produção (projeto executivo) da alvenaria a partir da compatibilização dos demais projetos (elétricos, hidrossanitários, fôrma, gás, prevenção e combate a incêndio, telefonia). Esse projeto constava da planta de marcação e do caderno de elevação das paredes com os detalhes construtivos, além do quantitativo de cada componente, conforme as Figuras 1 e 2. Os projetos e a compatibilização foram desenvolvidos e fornecidos por uma empresa especializada.

Figura 1 – Projeto de Marcação do pavimento tipo



Fonte: PROCAD, 2011

Figura 2 – Planta de elevação da parede 21



Fonte: PROCAD, 2011

A partir dos projetos desenvolvidos foram feitos levantamentos quantitativos de cada componente de alvenaria para posteriormente realizar o pedido. Os blocos de concreto foram fornecidos por uma empresa especializada. No levantamento total dos blocos foi aplicado 3% referente a perda.

A dinâmica de entrega dos blocos foi planejada a partir do cronograma elaborado pela equipe técnica da obra, desde a liberação do quantitativo referente a um pavimento, com antecedência de uma semana do início do serviço. Isso foi pensado para facilitar o armazenamento e a logística dos materiais para o abastecimento do pavimento.

Os paletes dos blocos eram descarregados diretamente no pavimento e no local indicado, através da grua e com auxílio de um transpalete. Foi feito um estudo para que a localização dos paletes não dificultasse o serviço de marcação e elevação das paredes. Recomenda-se que nesta etapa as lajes recebam uma pintura demarcando o local para a colocação dos materiais.

A etapa de transporte era feita após limpeza de todo pavimento e antes do início da marcação.

A sistemática de trabalho consistia no armazenamento dos materiais no pavimento, limpeza da estrutura para retirada do desmoldante e o chapisco da estrutura para garantia da aderência estrutura x alvenaria. A partir daí, dava-se início a marcação da primeira fiada. Foi observada que esta etapa é muito importante da alvenaria, pois daí nasce a fiada que servirá de apoio para as demais fiadas e demandava maior atenção de toda a equipe.

Com a marcação do pavimento pronta, após conferência e liberação para a próxima etapa, eram fixadas as telas metálicas, conforme Figura 3, nas ligações alvenaria/estrutura de acordo com o projeto.

Figura 3 – Tela Metálica para amarração alvenaria/estrutura



Fonte: Autor (2011)

As elevações das demais fiadas foram feitas com auxílio de escantilhões como mostra a Figura 4. O assentamento dos blocos era realizado com o auxílio da paleta, pelo fato da mão de obra estar mais familiarizada com esta ferramenta.

Figura 4 – Elevação da 2ª fiada com auxílio do escantilhão



Fonte: autor (2011)

Para o embutimento das caixas elétricas, foi feita uma central de produção, onde tinha uma equipe com um pedreiro e um servente para realização deste serviço, conforme Figura 5. Sendo assim os blocos já eram assentados com a caixa embutida na sua posição de projeto.

Figura 5 – Central de produção de fixação das caixas elétricas



Fonte: autor (2011)

As vergas e contra-vergas foram confeccionadas juntamente com a alvenaria. Foram utilizados blocos calhas preenchidos com concreto e duas barras de aço, conforme especificado em projeto.

Após a realização da elevação da alvenaria, esperava-se o término de três pavimentos acima deste pavimento para poder iniciar a etapa de aperto desta alvenaria.

As etapas observadas durante a execução da alvenaria de vedação estão de acordo as publicações apresentadas no referencial teórico sobre racionalização.

Observando o processo executivo racionalizado na obra, pode-se perceber vantagens em relação ao método tradicional de alvenaria com blocos

cerâmicos. Apesar do custo-unitário do bloco de concreto (R\$ 1,36) ser mais caro que o bloco cerâmico (R\$ 0,55), porém, no sistema como todo, o custo-benefício é maior, conforme informações abaixo.

Pode-se observar que as maiores vantagens em relação ao sistema tradicional é a redução da quantidade de resíduos, limpeza e organização do ambiente de trabalho. Isso se deve a alguns fatores, de difícil quantificação, mas que foram observados durante a execução na obra, como:

- Ausência da necessidade de rasgo para embutimento das instalações. Outro fator que pode ser observado através da Figura 6, no sistema convencional existe a necessidade de argamassa para o fechamento dos rasgos para embutimento das instalações, tornando o sistema de alvenaria com bloco de concreto ainda mais vantajoso, eliminando o retrabalho.

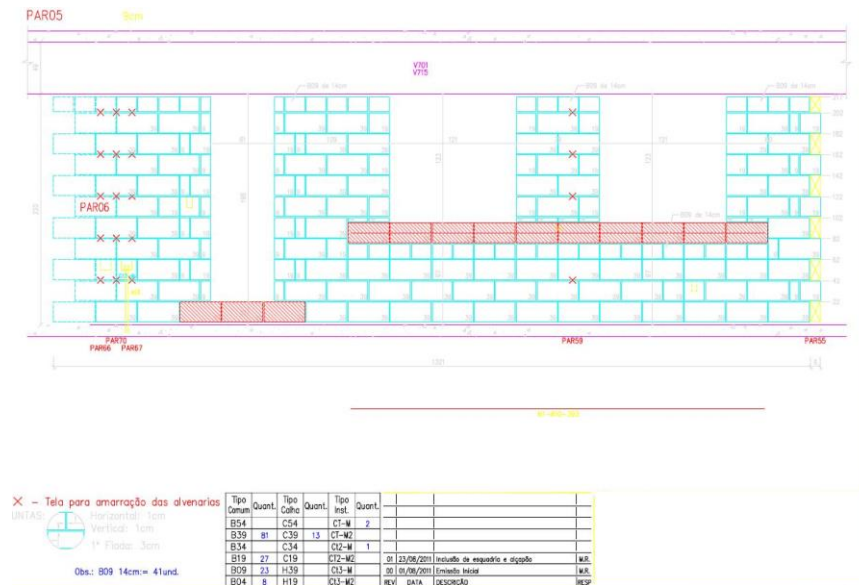
Figura 6 – Comparativo entre os serviços de embutimento das instalações



Fonte: autor (2011)

- As alvenarias de blocos de concreto são projetadas utilizando famílias de blocos específicos, evitando-se assim quebra de blocos durante a execução. Isso significa trabalhar com alvenarias paginadas, como mostra a Figura 7, eliminando perdas durante processo executivo.

Figura 7 – Planta de elevação da parede 05



Fonte: PROCAD, 2011.

- redução de tempo durante o transporte e logística dos materiais, pois o descarregamento dos blocos em paletes era diretamente no posto de trabalho, ver a Figura 8.

Figura 8 – Armazenamento dos paletes no local de trabalho



Fonte: autor (2011)

Vale ressaltar que durante a execução foi observado a importância do controle de qualidade durante a execução dos serviços. Na obra, esse controle era feito por estagiários e encarregados, devidamente treinados, nas conferências das cotas, na utilização do prumo de face, no uso do esquadro e leitura de projeto (modulação) da alvenaria, ver a Figura 9.

Figura 9 – Conferência das cotas através da treina a laser e do esquadro de marcação



Fonte: Autor (2011)

É de grande importância as conferências e as inspeções antes da liberação das atividades seguintes para evitar retrabalho.

4.2 Contribuições

Diante das etapas executadas no canteiro de obras e das técnicas ali desenvolvidas, estas, resultantes de experiências de outras obras, referendadas por uma literatura específica conclui-se que sempre haverá uma nova oportunidade de racionalização e inovação.

Na construção civil cada obra é única, mas muitos processos são repetitivos, cabe então tirar o máximo de conhecimento para que estes processos possam ser cada vez melhorados, como por exemplos:

- dispor de um quadro de pessoal qualificado dentro do canteiro de obras. Se cada empresa capacita seus funcionários, sempre haverá pessoas preparadas para o serviço na construção civil;
- pessoal capacitado contribui com inovação e para a melhoria dos processos;
- uso de ferramentas e equipamentos racionalizados para minimizar tempos de deslocamentos, esforços desnecessários e perdas de materiais, como exemplo, automação na colocação de blocos e argamassas nas fiadas de alvenaria.
- estudo de layout e busca pela melhoria contínua, como exemplo, demarcação no piso referente ao trajeto a caminhar.

O conhecimento e o acesso a informação são itens de grande valia para a melhoria do processo de execução e serve de base para desenvolver um melhor planejamento de execução eliminando assim o imprevisto, tão peculiar na construção civil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, devido a crescente utilização do bloco de concreto em alvenaria de vedação nos diversos empreendimentos, faz-se necessário um conhecimento adequado do emprego deste material visando a produção racionalizada.

Percebeu-se no estudo a importância da execução da alvenaria de forma racionalizada e suas inúmeras vantagens com relação a alvenaria tradicional. Nesse sentido, o bloco de concreto mostrou ser um vantajoso elemento a ser utilizado na racionalização de alvenaria apresentando diversos ganhos como: redução da quantidade de entulho, de prazo e retrabalhos; além de obter um ambiente de trabalho limpo e organizado.

Para obtenção de resultados mais satisfatórios e uma boa qualidade do produto final é essencial que se tenha o projeto executivo, o controle de qualidade e de segurança em todas as fases de execução, e que a mão de obra seja capacitada desde o conhecimento dos materiais, interpretação de projetos, processo executivo e padronização.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, M.M.S.B. **O processo de produção das alvenarias racionalizadas.** In: SEMINARIO TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: Vedações verticais. São Paulo, 1998 p.21-48

BARROS, M.M.B.; FRANCO, L.S; SABBATINI, F. **Notas de aula da disciplina de Tecnologia da Construção de Edifícios I – PCC 2435.** Disponível em <<http://pcc2435.pcc.usp.br/Aulasempdf-2006-2007/4-vedaçõesverticais/aula18vedações-v1.pdf>>. Acesso em 15 de Março de 2017.

DUEÑAS, P.M. **Método para elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FRANCO, L.S. **Alvenaria de vedação.** In: Qualidade e Produtividade na construção civil. São Paulo, EPUSP/ITQC, 1994.

GEHBAUER, F. Racionalização na construção civil. Projeto COMPETIR (SENAI, SEBRAE, GTZ). Recife: LTC, 2004.

LORDSLEEM JR., A.C. **Alvenaria de vedação com bloco de concreto: capacitação de equipes de produção.** Cartilha da Comunidade da Construção Recife/PE da ABCP: Recife, 2008.

LORDSLEEM JR., A.C. **Manual de alvenaria de vedação com blocos de concreto: execução e controle.** Comunidade da Construção Salvador/BA da ABCP: Salvador, 2011.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso de empresas de incorporação e construção.** 294p. 2004.

Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

SANTOS E.B. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com formas metálicas em habitações populares.** Monografia de conclusão de curso (graduação) – Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.