

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana

RONALDO DE OLIVEIRA LEME

Análise Comparativa da Implantação de Metodologia para Execução de Alvenaria de Vedação Vertical em Edifícios Residenciais para Empresas de Pequeno Porte

*Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de MBA – Especialista em Tecnologia e
Gestão da Produção de Edifícios.*

São Paulo

2006

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana

RONALDO DE OLIVEIRA LEME

Análise Comparativa da Implantação de Metodologia para Execução de Alvenaria de Vedação Vertical em Edifícios Residenciais para Empresas de Pequeno Porte

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de MBA – Especialista em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios.

Área de Concentração:

Engenharia de Construção Civil

Orientador:

Prof. Dr. Luis Sérgio Franco

São Paulo

2006

Oliveira Leme, Ronaldo

Análise Comparativa da Implantação de Metodologia para Execução de Alvenaria de Vedação Vertical em Edifícios Residenciais para Empresas de Pequeno Porte/Ronaldo de Oliveira Leme, São Paulo, SP: (s.n), 2006

52 f.

Monografia – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios – MBA-USP/TGP.

*Dedico este trabalho à minha esposa Silvia e
aos meus filhos André, Beatriz e Gustavo.*

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos à Professora Mércia Maria Semensato Bottura de Barros que me encaminhou para o curso MBA – TGP – USP.

RESUMO

Nas construtoras de pequeno porte os investimentos em novas tecnologias ou em consultorias são limitados ou até nulas, pois, tais empresas, por terem obras de portes variados, muitas vezes executam serviços que talvez nunca mais venham a executar.

Muitas dessas empresas passam a adotar práticas construtivas simplesmente por que é daquela maneira que a maioria faz, não considerando as características da obra e em qual região do país ela vai ser executada.

A solução para os problemas encontrados em serviços do dia a dia é deixada a cargo do mestre ou do engenheiro da obra sem que haja um planejamento anterior ou sequer uma especificação técnica de como executá-los porque os envolvidos diretamente acreditam que sabem como fazê-los e porque já os vem fazendo a muito tempo daquela maneira.

Todos da cadeia produtiva esquecem que o mercado mudou. Os custos são outros, e os consumidores cada vez mais exigentes.

Hoje não é mais possível construir sem ter o absoluto controle sobre os custos e qualidade do que se está produzindo e para se ter esse controle é necessário conhecer as técnicas.

O presente trabalho é um *estudo de caso* em uma empresa de engenharia que atua em vários setores da Construção Civil, inclusive na construção de edifícios residenciais em estrutura reticulada de concreto armado e que resolveu por aprender como construí-los.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	08
1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	10
2 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS	12
2.1 Caracterização do Condomínio Residencial Edifício Ipê.....	12
2.2 Caracterização do Condomínio Residencial Edifício Panamby.....	14
3 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA.....	16
3.1 Introdução.....	16
3.2 Planejamento do empreendimento.....	17
3.3. Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação vertical.....	18
3.3.1 ANTES - Edifício. Ipê	19
3.3.2 DEPOIS – Edifício. Panamby	20
3.3.3 Análise	21
3.1 Planejamento operacional para a execução da vedação vertical.....	21
3.4.1 ANTES - Edifício Ipê.....	22
3.4.1.1 Especificação de tipos e quantidades dos blocos.....	22
3.4.1.2 Recebimento dos blocos	23
3.4.1.3 Armazenagem dos blocos.....	23
3.4.1.4 Transporte horizontal e vertical dos blocos.....	24
3.4.1.5 Escolha da argamassa.....	24
3.4.1.6 Ensaios das argamassas	26
3.4.2 DEPOIS– Edifício Panamby	26

3.4.2.1 Especificações dos tipos e quantidades dos blocos.....	26
3.4.2.2 Recebimento dos blocos	27
3.4.2.3 Armazenagem dos blocos	28
3.4.2.4 Transporte horizontal e vertical dos blocos.....	28
3.4.2.5 Escolha da argamassa de assentamento.....	28
3.4.2.6 Ensaio da argamassa.....	29
3.4.3 Análise.....	31
3.2 Execução da alvenaria de vedação vertical.....	32
3.5.1 ANTES - Edifício Ipê.....	33
3.5.1.1 Procedimento para marcação da alvenaria.....	33
3.5.1.2 Procedimento para elevação da alvenaria.....	33
3.5.1.3 Procedimento para fixação da alvenaria.....	34
3.5.1.4 Procedimento para controle da alvenaria.....	35
3.5.2 DEPOIS - Edifício Panamby.....	35
3.5.2.1 Procedimento para marcação da alvenaria.....	35
3.5.2.2 Procedimento para elevação da alvenaria.....	36
3.5.2.3 Procedimento para fixação da alvenaria.....	38
3.5.2.4 Procedimento para controle da alvenaria.....	38
3.5.3 Análise.....	39
CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	43

INTRODUÇÃO

Em um mercado globalizado como o de hoje, onde as informações são de fácil acesso, um cliente que procura um imóvel a fim de comprá-lo, dispõe de diversos meios de comunicação para ajudar-lhe na escolha.

Existem vários fatores que influenciam na decisão de compra, dentre eles, a infraestrutura do local do imóvel; a disposição dos dormitórios; o tamanho da cozinha, mas nenhum deles é tão importante quanto o valor do imóvel.

Em se tratando de edifícios residenciais, o empreendimento pode ter tudo o que o cliente procura, mas, se o valor apresentado estiver muito acima do valor de mercado, o cliente procurará um imóvel similar, com preços mais baixos, dentro do que ele pode pagar.

Isso faz com que as empresas de construção civil procurem caminhos na busca da competitividade, invistam em tecnologia, estudem novos sistemas construtivos ou, simplesmente, aprendam a fazer melhor, ou da maneira correta, os subsistemas construtivos de um edifício, de maneira a tornar seus custos menores e repassar esse lucro ao consumidor deixando o empreendimento mais atraente.

Esse processo de aprendizagem é necessário para a sobrevivência das empresas que passam a procurar a melhor forma de se obter conhecimentos e revertê-lo em competitividade.

Analisar a utilização de alguns desses caminhos na busca de conhecimento, por parte de uma empresa de construção civil de pequeno porte é o objetivo desse trabalho.

O processo de aprendizagem de uma empresa, no qual o elemento informação é básico, não só envolve a elaboração de novos mapas cognitivos, que possibilitem compreender melhor o que está ocorrendo em seu ambiente externo e interno, como também a definição de novos comportamentos que comprovam a efetividade do aprendizado.

Portanto a empresa disposta a aprender deve estar capacitada a criar, adquirir e transferir conhecimentos e a modificar seus comportamentos para refletir estes novos conhecimentos.

Existem cinco caminhos através dos quais a aprendizagem pode ocorrer:

- I. Resolução sistêmica de problemas;
- II. Experimentação;
- III. Experiências passadas;
- IV. Circulação de conhecimentos;
- V. Experiências realizadas por outros.

Para atingir seus objetivos a empresa em estudo utilizou dois caminhos dos cinco acima apresentados que são:

- Experimentação – envolve a pesquisa sistemática e o teste de novos conhecimentos, utilizando sempre métodos científicos; é usualmente motivada pelas *oportunidades de expandir horizontes* e não pela resolução de problemas correntes.
- Experiências passadas – as empresas precisam *rever seus sucessos e fracassos*, avaliá-los sistematicamente e gravar as lições de forma acessível a todos os membros.

Para entender melhor o caminho trilhado na busca de melhores resultados, (rever seus fracassos) e conhecimentos que os viabilizassem e modificassem o modo de como construir, (oportunidade de expandir horizontes), é que passamos à caracterização da empresa para em seguida analisarmos os serviços executados em dois períodos distintos, que comprovam a efetividade do processo de aprendizagem adquirido através do no MBA-TGP-USP.

1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa objeto desse estudo é a GROUT Engenharia e Construção Ltda, com sede em Sorocaba, localizada a 80 Km da capital de São Paulo.

Trata-se de uma empresa fundada em 03 de março de 1993, inicialmente familiar, composta pelo Engenheiro Civil Ronaldo de Oliveira Leme, o Engenheiro Eletrônico Décio de Oliveira Leme e a Advogada Silvia A. G. de O. Leme, sendo que o Engenheiro Décio desligou-se da empresa em 2003.

O corpo técnico é composto de 03 (três) Engenheiros Civis e 1 (um) Técnico em Edificações. Esse quadro tem se mantido efetivo nos últimos oito anos, com acréscimos de Engenheiros contratados por obra e por prazos determinados.

O raio de atuação é de 200 Km., com obras executadas em Cosmópolis, a 130 Km. de Sorocaba, e em São José dos Campos, a 180 Km. da mesma.

Na cidade de Sorocaba, atua na construção de edifícios residenciais a preço de custo, onde um grupo de investidores se cotiza para custear a construção na qual a Construtora atua como gerenciadora, recebendo uma porcentagem sobre o material e a mão de obra empregados na construção. No raio de ação, a empresa trabalha somente com construção industrial e reformas.

A cronologia na execução de edifícios residenciais é a seguinte:

1997 / 1997 – Sorocaba, Ed. Pau Brasil – Edifício em alvenaria estrutural não armada, com 4 pavimentos, 2 apartamentos por andar e área total construída de 750 m².

1998 / 1998 – Sorocaba, Ed. Cambuí - Edifício em alvenaria estrutural não armada, com 4 pavimentos, 2 apartamentos por andar e área total construída de 750 m².

1998 / 2000 – Ed. Capri e Nice – Guarulhos – Com a estrutura totalmente executada a GROUT é contratada para concluir o conjunto residencial de dois edifícios com 3 sub-solos de garagem e pavimento térreo comuns, cada edifício com 25 andares tipo, num total de 150 apartamentos e área total construída de 18.000 m².

1999 / 2003 – Ed. Ipê - Sorocaba – Edifício com sub-solo de garagem, térreo, 8 andares tipo, cobertura com salão de festas e área construída total de 3.990 m².

2000 / 2004 – Ed. Joá - Sorocaba – Edifício com sub-solo de garagem, térreo, 8 andares tipo, cobertura com salão de festas e área construída total de 3.990 m².

2001 / 2006 – Ed. Panamby – Sorocaba – Edifício com 2 sub-solos de garagem, térreo, 8 andares tipo, 32 apartamentos e área construída total de 6.537,30 m²

A empresa conta com departamento de compras, departamento de pessoal, orçamentos e contas a pagar. Esses departamentos são interligados por um *software*, desenvolvido pelos próprios funcionários, onde, a partir da aprovação de um determinado pedido de compras para um insumo da obra, que pode ser material ou contratação de mão de obra, o sistema é alimentado gerando informações para todos os demais departamentos, da seguinte maneira:

Departamento de compras: emite pedido com todas as especificações do que está comprando ou contratando, datas de entrega, datas de pagamento, dados para faturamento, etc.

Departamento de orçamentos: para esse departamento o sistema envia a informação sobre qual o centro de custo a que pertence àquela compra e o valor, a fim de que esse departamento verifique se a compra está de acordo com o previsto e, ao final de um determinado período, faça uma avaliação daquele centro de custo.

Departamento de contas a pagar: o sistema envia um resumo do pedido de compras com o nome do fornecedor, o nome da obra, datas de pagamentos e valores.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS OBRAS

Para o estudo de caso foram escolhidos dois edifícios residenciais localizados em Sorocaba, ambos no mesmo bairro e mesma rua: o Condomínio Residencial Edifício Ipê e o Condomínio Residencial Edifício Panamby.

2.1 Caracterização do Condomínio Residencial Edifício Ipê



figura 1

Nome: Condomínio Residencial Edifício Ipê – figura 1

Endereço: Rua Maria de Lourdes Cruz Swensson nº 110

Área do terreno: 840 m²

Área construída: 3.990 m²

Número de apartamentos: 32

Número de pavimentos: 11

Número de elevadores: 2

Área útil por apartamento: 82 m²

Vagas de garagem por apartamento: 2

Início da obra: novembro de 1999

Término da obra: novembro de 2003

Descrição da Obra:

- Sub-solo - garagem para 32 (trinta e dois) veículos;
- Térreo - 32 (trinta e duas) vagas de garagem e uma guarita;
- Andar tipo – quatro apartamentos por andar;
- Cobertura – Salão de festas;
- Fachada: grafiato aplicado sobre argamassa;
- Caixilhos: Alumínio marca YKK;
- Revestimentos cerâmicos de pisos e paredes: Cocrisa;
- Medidores remotos de água e gás.



figura 2
Planta do apartamento do Condomínio Residencial Edifício Ipê

2.2 Caracterização do Condomínio Residencial Edifício Panamby



figura 3

Nome: Condomínio Residencial Edifício Panamby: figura 2

Endereço: Rua Maria de Lourdes Cruz Swensson nº 220

Área do terreno: 1.350 m²

Área construída: 6.537,30 m²

Número de apartamentos: 32

Número de pavimentos: 11

Número de elevadores: 2

Área útil por apartamento: 107 m²

Vagas de garagem por apartamento: 3

Início da obra: dezembro de 2001

Término da obra: fevereiro de 2006

Descrição da Obra:

- 1º Sub-solo - garagem para 48 veículos, vestiários para funcionários, depósito, lixeira;
- 2º Sub-solo - garagem para 49 veículos;
- Térreo - Hall social, salão de festas, sala de ginástica, sala de jogos, vestiários para a piscina, escritório da administração, depósito, piscina, churrasqueira, quadra, guarita e jardins;
- Andar tipo – quatro apartamentos por andar;
- Fachada: textura acrílica aplicada sobre argamassa;
- Caixilhos: Alumínio marca YKK;
- Revestimentos cerâmicos de pisos e paredes: Cecrisa;
- Medidores remotos de água e gás.



figura 4
Planta do apartamento do Condomínio Residencial Edifício Panamby

3 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

3.1 Introdução

A demonstração do aprendizado da Construtora é feita através da análise de como foram executadas, em períodos diferentes, as alvenarias dos dois edifícios caracterizados.

No caso do Edifício Ipê não existe dados de campo que possam ser utilizados neste trabalho, apenas fatos relatados pelo Engenheiro André, responsável pela execução de ambas as obras.

Para a análise da execução da alvenaria do Edifício Panamby existem projetos e especificações dos projetistas da alvenaria, além dos fatos relatados pelo Engenheiro André.

Para distinguir os períodos em que foram executadas as alvenarias, optou-se por chamar a alvenaria executada no Edifício Ipê de ANTES, numa clara referência à como era executada a alvenaria antes da empresa obter o conhecimento através do MBA-TGP-USP, e para a alvenaria executada no Edifício Panamby utilizou-se DEPOIS como referência aos conhecimentos adquiridos e utilizados a partir do curso.

3.2 Planejamento do Empreendimento

No caso da GROUT todos os edifícios residenciais realizados tiveram como ponto de partida um terreno oferecido por um investidor conhecido na região.

De posse das dimensões do terreno e da lei de zoneamento, a empresa faz uma análise prévia de viabilidade de se construir um edifício no terreno ofertado, calculando as taxas de ocupação, índices de aproveitamento, recuos e área total a ser construída.

Com os dados obtidos e baseada na região em que se encontrava o terreno, a empresa define o padrão do empreendimento (classe baixa, média ou alta).

Definidos o terreno e o padrão calcula-se o número de unidades habitacionais e a área útil de cada uma delas e, na seqüência, o número de vagas de garagem.

Nesta fase também que se avalia o método construtivo a ser empregado que, por exemplo, pode ser a alvenaria estrutural não armada, para edifícios de pequena altura, ou alvenaria estrutural armada.

O edifício pode ser totalmente em painéis pré-moldado de concreto armado ou até com a estrutura em perfis metálicos e lajes em *steel deck*, ou ainda, o que é mais comum, a estrutura reticulada de concreto armado e alvenaria de vedação em bloco cerâmico.

A GROUT já executou a construção de dois edifícios em alvenaria estrutural não armada, mas, nos casos em estudo a solução adotada foi a estrutura reticulada de concreto

armado e alvenaria de vedação em bloco cerâmico. Tal solução foi adotada pela imposição dos investidores que não queriam um edifício em alvenaria estrutural, pois alguns tinham a intenção de unir dois apartamentos e a solução com alvenaria estrutural limitaria muito essa possibilidade.

Com o terreno, o padrão e o método construtivo definidos, tem-se todos os parâmetros necessários para se estimar, com pequena margem de erro, o custo do empreendimento.

3.3 Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação vertical

Após o conhecimento obtido nas aulas da TG 04 - Tecnologia e Produção de Vedações Verticais em 2004, a GROUT passou a ter conhecimento de todo o processo necessário à boa execução de uma alvenaria de vedação vertical, porém, nessa data o edifício Ipê já estava com a sua alvenaria concluída e o edifício Panamby com parte da sua estrutura reticulada de concreto armado, executada.

Mesmo sabendo que não obteria todo o proveito que um projeto dessa natureza proporciona quando elaborado juntamente com o projeto arquitetônico e estrutural, a GROUT resolveu investir em um projeto de alvenaria de vedação vertical para o Edifício Panamby.

Para ela, o que interessava era minimizar ao máximo a perda de material e otimizar, também ao máximo, a mão de obra de execução, bem como fazer uma avaliação das interfaces entre os projetos de arquitetura, de estrutura e o de vedação vertical com a intenção de encontrar possíveis falhas de projetos que só seriam percebidas quando da execução da alvenaria.

De acordo com BARROS [1996] “ o projeto do edifício deverá ser entendido como uma atividade o serviço inerente ao processo de produção e, portanto deverá extrapolar as

características do produto, envolvendo as características do processo e dando suporte aos envolvidos com a construção.

O projeto que envolve as características da produção é denominado de “projeto de processo”, e é definido como sendo “a atividade de definição dos meios específicos a serem usados pelas forças operacionais para atingir as metas de qualidade do produto e deverá incluir:

- As características do processo que, em conjunto, compõem os meios para se atingir as metas de qualidade do produto;
- Os equipamentos físicos a serem providenciados
- O “software” associado (métodos, procedimentos, cuidados, etc);
- As informações a respeito de como operar, controlar e manter os equipamentos.”

Apesar de o projeto de vedação vertical não ser um “projeto de processo” como o descrito acima ele se presta bem a essa função na medida em que caracteriza o processo de execução e dá suporte aos envolvidos com a construção.

Com essa conceituação percebe-se que se o projeto de alvenaria de vedação fosse contratado em conjunto com os demais projetos, todos os projetistas ficariam na dependência da análise do projetista da alvenaria, pois a função deste é “pensar” na melhor maneira de como construir o Edifício e não apenas fazer o seu projeto sem a preocupação das interferências com os demais projetos.

3.3.1 ANTES - Edifício Ipê

Conforme o exposto alhures, o Edifício Ipê foi construído sem projeto de alvenaria de vedação.

3.3.2 DEPOIS – Edifício Panamby

No Caso do Edifício Panamby, quando se pensou no projeto de vedação, a estrutura já havia sido executada, mas, mesmo assim, o projeto foi contratado.

Todas as plantas de estrutura, arquitetura, hidráulica e elétrica foram enviadas para o escritório de projeto para a elaboração de uma planilha de compatibilização de projetos (Anexo 1).

Foram vários os serviços listados que necessitavam de uma análise mais profunda de como seriam executados, ou nos quais foram encontrados erros de projeto ou falta de detalhes que, no momento da sua execução, seriam deixados para a obra solucionar. Itens simples como: prever espaletas nas portas e janelas, alturas de vigas incompatíveis com a altura dos forros, situação de quadros de luz e força na posição dos pilares, desníveis entre ambientes internos e externos.

Das falhas encontradas, algumas merecem maior atenção, sendo elas:

- Considerar as dimensões dos blocos cerâmicos da marca SELECTA, já que esse era o fornecedor mais próximo da obra que possuía, além das medidas convencionais de bloco e meio bloco, peças com outras dimensões.
- Laje sem contra piso – detalhe importante para se definir as alturas dos vãos das portas e peitoris de janelas.
- Todos os vãos de porta deveriam ter espaletas – no caso do Edifício Ipê, os vãos das portas dos banheiros ficaram sem as espaletas e esse detalhe só foi observado quando da instalação das mesmas.
- Ter somente duas espessuras de bloco – isso já havia sido definido na estrutura

- As áreas molhadas seriam impermeabilizadas com manta – devido à utilização desse método de impermeabilização que exige uma proteção mecânica de cerca de 3cm de espessura na parede, mais a argamassa de regularização, foi solicitado aos projetistas que a primeira e segunda fiadas das áreas molhadas tivessem uma espessura de bloco menor.

3.3.3 Análise

De acordo com o exposto, apesar da estrutura de concreto já estar concluída no caso do Edifício Panamby quando da execução do projeto de alvenaria de vedação, a análise de todos os projetos para se elaborar o de vedação obrigou também a GROUT a fazer uma nova apreciação, mesmo que superficial, determinando, por escrito o que ela necessitava.

Verificando a planilha de compatibilização de projetos podemos constatar a quantidade de problemas que serão enfrentados pelo pessoal de obra na execução desses detalhes quando o ideal é que a obra tenha as definições de como executar e não suas decisões.

3.4 Planejamento operacional para a execução da alvenaria de vedação vertical

Com o projeto executivo da alvenaria de vedação em mãos o próximo passo é o planejamento das várias etapas necessárias antes da execução da alvenaria propriamente dita.

Essas etapas podem ser divididas em:

- I. Especificação de tipos e quantidades dos blocos;
- II. Recebimento dos blocos;

- III. Armazenagem dos blocos;
- IV. Transporte horizontal e vertical dos blocos;
- V. Escolha da argamassa;
- VI. Ensaios de aderência para as argamassas.

3.4.1 ANTES - Edifício Ipê

Próximo do término da execução da estrutura reticulada de concreto armado, a GROUT inicia a escolha do bloco cerâmico para a vedação vertical.

A região de Sorocaba e Itu é rica em olarias que fabricam o tijolo cerâmico de 9 furos, popularmente chamado de tijolo baiano, e possui dois fabricantes de blocos cerâmicos, sendo eles a Indústria Cerâmica Irmãos Matielli e a Indústria Cerâmica Selecta.

Como ainda não se pensava na modulação das paredes, o que obrigaria a GROUT a utilizar blocos com diversas medidas de comprimento, e por motivos de custos, o bloco escolhido foi o da Cerâmica Matielli.

3.4.1.1 Especificação de tipos e quantidades dos blocos

O Engenheiro da obra com o projeto de arquitetura e de estrutura em mãos faz o levantamento das áreas de parede a serem executadas e a espessura das mesmas. Calcula, ainda, os vãos a serem descontados e, com esses dados, elabora uma planilha com as quantidades, espessuras e tipos dos blocos.

Essa planilha é enviada ao departamento de compras para cotação e compra desse material.

Para o Edifício Ipê, obteve uma lista com os doze tipos de blocos abaixo:

- Bloco cerâmico 19x19x39;

- Meio bloco cerâmico 19x19x19;
- Canaleta 19x19x39
- Meia canaleta 19x19x19
- Bloco cerâmico 14x19x39;
- Meio bloco cerâmico 14x19x19;
- Canaleta 14x19x39
- Meia canaleta 14x19x19
- Bloco cerâmico 11,5x19x39;
- Meio bloco cerâmico 11,5x19x19.
- Canaleta 11,5x19x3
- Meia canaleta 11,5x19x19

3.4.1.2 Recebimento dos blocos

O almoxarife da obra recebeu, do escritório, um pedido de compras com a referida lista, incluindo as quantidades e valores para conferência. A carga de blocos não era paletizada. Os blocos vinham soltos e transportados em carrinhos de mão comum até próximo ao elevador, sendo eles descarregados um a um.

Em cada viagem dos carrinhos de mão, conforme os blocos iam sendo entregues, o almoxarife fazia a verificação da quantidade e se havia blocos quebrados para posterior troca, dando entrada no estoque e baixa no pedido.

3.4.1.3 Armazenagem dos blocos

Os blocos eram entregues a granel e a descarga era manual. Inicialmente eles eram depositados ao lado do caminhão e posteriormente transportados para próximo do elevador e então seguiam para os andares.

3.4.1.4 Transporte horizontal e vertical dos blocos

O transporte horizontal era sempre em carrinhos de mão utilizados para o transporte de argamassa e, neles os blocos eram transportados até o guincho de obra e deslocados até o andar. Então eram novamente transportados, em carrinhos de mão, até o local de assentamento. Um guincho de obra consegue deslocar no máximo dois carrinhos de mão por vez.

3.4.1.5 Escolha da argamassa

A GROUT, até a execução desse Edifício, sempre havia trabalhado com argamassa feita na obra e o máximo que se permitia como inovação era a substituição da cal hidratada por “cal líquida”.

Nesta fase da alvenaria, que foi executada no primeiro semestre de 2002, havia em Sorocaba, por parte dos fornecedores de argamassa, um forte investimento em *marketing* para que as construtoras utilizassem argamassa pré-fabricada armazenada em silos. (vide figura 5)

Apesar da argamassa pré-fabricada armazenada em silos custar mais caro do que a produzida em obra, TODAS as Construtoras de Sorocaba passaram a ter silos em suas obras de edifícios.

A GROUT, para não ser diferente das outras, começou a cotar esse produto e, na primeira visita de um fornecedor, ouviu do mesmo que “o que a empresa dele colocava a venda não era simplesmente uma argamassa e sim um serviço como concreto, onde o material

entregue tem todo um controle de produção e, portanto suas características eram homogêneas e a resistência à compressão era garantida em 3MPa, desde que obedecido o traço recomendado pelo fabricante”.

Já um segundo fornecedor garantiu que se o primeiro fabricante garantia a resistência à compressão da argamassa em 3MPa, para a dele, essa era a resistência mínima.

Como a GROUT ainda não tinha conhecimento técnico para avaliar se realmente uma argamassa com resistência a compressão de 3Mpa era a melhor especificação para aquela alvenaria e acreditando que quem apresentava o produto entendia do assunto, aceitou esse valor de 3Mpa de resistência à compressão para argamassa de assentamento.

A dúvida foi esclarecida. Somente durante o MBA é que a GROUT veio a entender que a resistência à compressão em argamassa de assentamento pode ser, e em alguns casos até deve ser, inferior a esse número.

A escolha da argamassa foi pelo fabricante que garantisse a maior resistência a compressão.



figura 5

3.4.1.6 Ensaio das argamassas

Para o Edifício Ipê foram realizados apenas ensaios de compressão em argamassas.

3.4.2 DEPOIS – Edifício Panamby

3.4.2.1 - Especificações dos tipos e quantidades dos blocos

Ao contrário do que aconteceu no Edifício Ipê, a quantidade e tipo dos blocos foram fornecidos pelo projetista e apresentados em uma planilha que faz parte de um caderno de detalhes com aproximadamente 150 páginas.

Essa planilha é enviada ao departamento de compras para cotação e compra de material.

OBRA:Cond.Res.Ed. PANAMBY

BLOCOS CERÂMICOS

			QUANT. C/PERDAS
PRODUTO	UN	QUANT.	3%
BLOCO 9X19X19	MIL.	0,256	0,264
BLOCO 11X19X19	MIL.	5,720	5,892
BLOCO 19X19X19	MIL.	3,654	3,764

BLOCO 7X19X39	MIL.	0,048	0,049
BLOCO 9X19X39	MIL.	2,512	2,587
BLOCO 11,5X19X39	MIL.	30,976	31,905
BLOCO 14X19X39	MIL.	0,272	0,280
BLOCO 19X19X39	MIL.	16,952	17,461
BLOCO 9X19X4	MIL.	0,224	0,231
BLOCO 9X19X9	MIL.	0,240	0,247
BLOCO 11,5X19X4	MIL.	6,840	7,045
BLOCO 11,5X19X9	MIL.	9,504	9,789
BLOCO 11,5X19X14	MIL.	1,848	1,903
BLOCO 19X19X4	MIL.	3,600	3,708
BLOCO 19X19X9	MIL.	5,976	6,155
BLOCO 19X19X14	MIL.	0,512	0,527
CANALETA 11,5X19X39	MIL.	0,066	0,068
CANALETA 19X19X39	MIL.	1,104	1,137
TOTAL		90,304	93,012
CONDIÇÃO DE PAGAMENTO			

3.4.2.2 Recebimento dos blocos

Efetivada a compra, o almoxarife recebeu, na obra, um pedido de compra com todos os tipos de blocos juntamente com um romaneio de entrega especificando a quantidade de

bloco por palete, a quantidade de paletes por entrega e a quantidade de entregas ao longo do tempo, determinado pelo departamento de compras.

3.4.2.3 Armazenagem dos blocos

Agora os blocos não vinham mais a granel e sim em paletes, o que facilitava o descarregamento, mesmo que fosse manual e sem utilização de guas ou empilhadeiras. Como esse descarregamento era relativamente rápido, os blocos eram transportados diretamente para o local mais próximo do elevador eliminando uma fase de transporte.

3.4.2.4 Transporte horizontal e vertical dos blocos

Com a paletização não fazia mais sentido transportar os blocos em carrinho de mão.

Antes da primeira entrega a GROUT comprou alguns carrinhos para o transporte dos paletes e, com eles, os paletes eram transportados para próximo dos elevadores até o momento de levá-los ao andar de serviço. Agora o transporte vertical era feito com todo o piso do elevador ocupado pelos paletes e não mais com apenas dois carrinhos de mão. Uma vez estando nos andares, os paletes eram transportados novamente até o local de assentamento.

3.4.2.5 Escolha da argamassa de assentamento

Na TG - 04 a GROUT tomou conhecimento das técnicas para se produzir argamassa em obra de maneira a garantir as características da argamassa, quais sejam:

- Trabalhabilidade
- Resistência de aderência à flexão

O escritório de projetos da alvenaria enviou a GROUT alguns traços de argamassa para serem testados.

Todos os traços sugeridos eram para cal hidratada CH I e cimento CPE-32 onde se faz a argamassa intermediária, ou seja, produz-se a argamassa apenas com areia e cal na proporção desejada, deixa-a descansar por 24 horas para com essa argamassa intermediária produzir a argamassa final adicionando cimento.

Para efeito de exemplo temos o seguinte traço (documento integral no Anexo 2):

Argamassa Intermediária (em padiolas)

Por saco de cal tipo CH-I

1 saco de cal: 10 padiolas de areia

padiolas com dimensões de 35 x 45 x 19 cm

Argamassa Final (em padiolas)

Por saco de cimento tipo CPE-32

1 saco de cimento: 10 padiolas de argamassa intermediária

padiolas com dimensões de 35 x 45 x 19 cm

3.4.2.6 Ensaio da argamassa

O escritório responsável pela elaboração do projeto de alvenaria de vedação vertical enviou à GROUT um documento com o objetivo de definir, com base em critérios técnicos confiáveis, especificações para escolha e controle dos materiais e dosagens adequadas à argamassa de assentamento das alvenarias de vedação.

Esse documento descrevia a metodologia necessária para a execução do ensaio de resistência de aderência á flexão: Método CPqDCC / EPUSP.

O referido documento especificou, para as argamassas de assentamento, dois valores de resistência de aderência à flexão, sendo o primeiro para a escolha da argamassa quando da definição do traço e o outro menor para o controle da produção dessa argamassa.

A GROUT realizou o Método CPqDCC/EPUP mais conhecido como ensaio do tipo paredinha para a definição da argamassa de assentamento e para o controle da produção das argamassas, mas como nunca o tinha realizado, acabou se perdendo com o tempo que se leva para executá-los até se obter a argamassa desejada e o traço correspondente.

Ao invés de começar a realizar tais ensaios com pelo menos dois meses de antecedência, deixou para desempenhá-los no início da execução da alvenaria quando não se pode esperar mais 14 dias pelos resultados e definir qual argamassa utilizar, e o que é pior, se por algum motivo os ensaios não apresentarem os resultados esperados, serão necessários mais 14 dias. Podemos observar as paredes para ensaio na figura 4 e a fase de carregamento na figura 5, ambas demonstradas abaixo.

Os procedimentos para a execução desse ensaio podem ser visualizados no Anexo 3.



figura 6



figura 7

3.4.3 Análise

O custo do serviço de alvenaria de vedação em um edifício multifamiliar é da ordem de 6% do custo total, porém é o único que possui interfaces com quase todos os demais subsistemas que compõem o edifício.

A mesma importância que sempre foi dada ao projeto estrutural de um edifício e seu planejamento executivo e, mais recentemente, ao projeto de formas e o planejamento da sua execução, devemos ter com a alvenaria de vedação vertical.

Como já foi dito acima, apesar da contratação da empresa de projeto de alvenaria de vedação vertical ter sido efetuada depois da conclusão da estrutura reticulada de concreto armado, ainda assim, o resultado foi satisfatório na medida em que possibilitou aos profissionais da GROUT adquirirem conhecimento e confiança para executar esse serviço dentro das melhores técnicas.

A preocupação com os detalhes é de extrema importância para a qualidade de qualquer serviço e os vãos das portas dos elevadores são pequenos detalhes dentro do universo de um

edifício. Nos casos dos Edifícios Ipê e Panamby elas são em número de 22 em cada um, sendo certo que, pela quantidade de serviço ali envolvido, quando não se projeta e se planeja sua execução, tornam-se foco de desperdício de material e mão de obra além de obterem resultado final duvidoso, como podemos observar na figura 6.



figura 8

3.5 Execução da alvenaria de vedação vertical

O início da execução da alvenaria de vedação vertical pode se dar pelo assentamento de imediato dos blocos, como foi o caso do Edifício Ipê, ou ser estabelecido um procedimento para a sua execução.

Esse procedimento pode ser dividido em:

- I. Procedimento para marcação da alvenaria;
- II. Procedimento para elevação da alvenaria;
- III. Procedimento para fixação da alvenaria;
- IV. Procedimento para controle da alvenaria.

3.5.1 ANTES - Edifício Ipê

Após a escolha do bloco e da argamassa, conforme descrito nos itens 3.4.1 e 3.4.1.5, a GROUT deu início à execução da alvenaria de vedação vertical.

3.5.1.1 Procedimento para marcação da alvenaria

Para os vão externos entre pilares a primeira fiada de bloco foi destacada seguindo o alinhamento dos pilares de modo a se obter uma modulação de peças inteiras e de, no máximo, meio bloco.

Para as paredes internas a primeira fiada foi destacada obedecendo às medidas do projeto de arquitetura e a partir dos pilares internos.

3.5.1.2 Procedimento para elevação da alvenaria

Com as primeiras fiadas assentadas o serviço é liberado para os demais pedreiros e a verificação do serviço é sempre relativa ao esquadro, prumo e alinhamento das paredes.

Mesmo sem projeto de elevação da alvenaria a qualidade do assentamento sempre foi exigida, até porque o revestimento interno era de gesso liso direto sobre o bloco, portanto, o assentamento não poderia ser feito de qualquer maneira.

Na última fiada foi deixado um vão de aproximadamente 20 cm até a face inferior das vigas para o encunhamento com tijolo maciço e argamassa de assentamento com resistência a compressão acima de 3 Mpa. (figura 9).



figura 9

3.5.1.3 Procedimento para fixação da alvenaria

A fixação das alvenarias nos pilares era considerada de procedimento simples e realizada pelo próprio pedreiro que estivesse executando a parede. A cada três fiadas, o pedreiro com uma furadeira de impacto e broca de videa com diâmetro de 6,5 mm, furava o pilar na altura das juntas horizontais, limpava os furos e introduzia o ferro cabelo bezuntado com compound. Então iniciava novamente o assentamento dos blocos até completar três fiadas para novamente furar o pilar e assim por diante.

Na altura das contra vergas das janelas externas o procedimento do ferro cabelo se repetia e a eles eram fixadas 2 barras de aço de 10 mm ao longo de todo o vão. O vão era fechado com forma e concretado com altura de 10 cm.

As vergas para os vão externos utilizavam bloco canaleta e as internas peças pré-moldadas.

3.5.1.4 Procedimento para controle da alvenaria

O procedimento de controle da alvenaria era a verificação do alinhamento, prumo e esquadro das paredes.

Em alguns casos mais gritantes era verificada a espessura da argamassa de assentamento.

3.5.2 DEPOIS - Edifício Panamby

Os testes para a escolha da argamassa de assentamento ainda estavam sendo feitos quando foi dado início à alvenaria de vedação vertical e esse pequeno erro de planejamento teve sérias conseqüências conforme o descrito no item 3.4.2.6.

Antes do início de qualquer procedimento, e pela primeira vez, a GROUT providenciou a lavagem de toda a estrutura com uma máquina de lavagem de alta pressão, para só então prosseguir com o chapiscamento.

3.5.2.1 Procedimento para marcação da alvenaria

Por se tratar de um procedimento que envolve medidas e eixos, a responsabilidade pela marcação da primeira fiada sempre foi do encarregado de pedreiros desde o Edifício Ipê.

Com as folhas dos projetos para a marcação da primeira fiada e as folhas dos projetos de elevação das respectivas paredes e os eixos ortogonais de referência definidos, foram assentados os blocos de extremidade com nível e prumo.

Todo esse procedimento de marcação da primeira fiada foi executado sempre pela mesma equipe até a última laje.

3.5.2.2 Procedimento para elevação da alvenaria

A elevação da alvenaria do primeiro pavimento foi totalmente executada antes de passar para o segundo pavimento de forma que todas as soluções adotadas fossem estendidas.

As espessuras das juntas horizontais eram especificadas nas folhas de detalhe das respectivas paredes uma vez que os vãos podem variar em virtude das diferenças de altura das vigas. Essas juntas também eram verificadas de modo a deixar de 2 a 3 cm de vão entre a alvenaria pronta e a face inferior da estrutura para preenchimento com argamassa normal aditivada com resina acrílica para melhorar a aderência (figura 10).

Para os vãos das janelas externas foi definida a execução de contra-verga com bloco canaleta e os vãos das portas internas com vergas pré-moldadas em concreto.

Apenas para efeito de comparação fizemos um cálculo do custo apenas das Homens / Horas trabalhados na execução das 22 (vinte e duas) paredes de fechamento dos vãos das portas dos elevadores, com tijolo maciço e bloco cerâmico da maneira com foi executado na fig 8 - Ed Ipê, e se fosse executada apenas com bloco cerâmico como mostra a fig 10 - Ed Panamby.

Utilizando-se o TCPO 9 – Tabela para composição de preços para orçamentos no 9 da Editora PINI, em seus itens de composição de preço para :

Código 070109 - Alvenaria de elevação em tijolo maciço 5x10x20 cm assentado com espessura de 20 cm;

Código 070168 - Alvenaria de vedação em bloco cerâmico 19x19x39cm assentados com espessura de 19cm;

Obtem-se o valor de R\$ 487,59 para a diferença de custo da mão de obra entre as duas maneiras de se elevar a mesma parede, o que representa R\$ 22,16 (vinte e dois reais e dezesseis centavos) por vão de porta.

Por falta de mais informações do Ed. Ipê não é possível se fazer uma comparação de custo envolvendo outros interferências, mas pode-se afirmar com certeza que não foi apenas neste caso das portas dos elevadores que houve esse ganho no custo da mão de obra. Todos os vão das portas foram executados da mesma maneira.

Portanto se extrapolarmos esse cálculo para as 256 (duzentas e cinquenta e seis) portas existentes nos apartamentos tipo chega-se ao valor de R\$ 5.672,96 (cinco mil seiscentos e setenta e dois reais e noventa e seis centavos).

Como o valor do Projeto de vedação vertical no Ed. Ipê teve um custo de R\$ 7.000,00 (sete mil reais) pode-se afirmar que 81% do valor desse projeto foi pago apenas com o ganho na racionalização da mão de obra na execução dos vão das portas.



figura 10

3.5.2.3 Procedimento para fixação da alvenaria

Após a execução da primeira fiada a mesma equipe batia os níveis nos pilares riscando as alturas das juntas e fazia a fixação das telas com pinos e cantoneira metálica. Essa fixação lateral das alvenarias nos pilares foi executada a cada duas fiadas (figura 11).



figura 11

3.5.2.4 – Procedimento para controle da alvenaria

A rotina de como, quando, com o que, e o que conferir foi o procedimento mais difícil de ser implantado pela GROUT, pelo simples fato de nunca ter controlado a execução da alvenaria de vedação executada dessa maneira. Na medida em que a alvenaria avançava nos

andares o mestre de obras ou o encarregado iam verificando o prumo, esquadro, espessura das juntas e vãos das portas e janelas, mas nenhum procedimento por escrito foi estabelecido.

Por se tratar de uma obra a preço de custo, os prazos de execução são longos e as etapas de cada serviço também.

O serviço de alvenaria de vedação foi executado em seis meses, o que é um prazo muito longo para um edifício de apenas oito andares.

Daí a falta de procedimento escrito para o controle da execução da alvenaria não ter causado nenhum problema que exigisse a demolição de alguma parede ou a adoção de alguma solução errada que acarretasse erros repetidos nos outros andares antes que alguém percebesse o erro e corrigi-lo.

3.5.3 – Análise

No caso do Edifício Ipê as decisões de como fazer eram delegadas ao Engenheiro Residente, quando não, ao próprio mestre de obras e não havia o planejamento do sub-sistema construtivo denominado alvenaria de vedação vertical. Mesmo itens que dependiam de simples observação para encontrar uma solução que aumentasse a produtividade, como era o caso do transporte horizontal dos blocos, eram deixados para a equipe de obra.

Por causa desse projeto de alvenaria de vedação vertical a GROUT teve que aprender a especificar, comprar, receber e transportar o bloco cerâmico, além de definir e produzir a argamassa de assentamento.

CONCLUSÃO

No dia a dia das grandes empresas de construção civil os vários departamentos existentes são gerenciados por profissionais especializados em suas áreas. Cada gerente tem uma equipe trabalhando com a intenção de tornar a empresa competitiva no mercado atual.

As empresas construtoras de pequeno porte são gerenciadas pelo proprietário que, via de regra, é Engenheiro Civil.

Em um único dia de trabalho o pequeno empresário pode ter que resolver problemas dos mais diversos tipos, como assuntos relativos às leis trabalhistas, tributárias, fiscais; com o contador da sua empresa ou até mesmo com advogados que prestam serviços esporádicos.

Na área de engenharia ele tem que discutir pormenores técnicos com outros profissionais, inclusive sobre assuntos que não são de seu conhecimento.

Essa é a realidade das empresas construtoras de pequeno porte, onde o proprietário é um elemento de ligação entre vários profissionais especializados, dentro e fora da engenharia, deixando a sua própria especialidade na mão de outras pessoas que, pelo tempo de serviço na profissão, acredita serem capacitadas para resolver os problemas técnicos das obras.

O conhecimento adquirido pela GROUT através do MBA-TGP-USP levou a contratação do projeto de alvenaria de vedação vertical para o Edifício Panamby e possibilitou encontrar caminhos que permitissem a ela executar o sub-sistema alvenaria com rigor técnico e controlar essa execução por meio de procedimentos implantados.

O procedimento de execução do Edifício Panamby comparativamente ao Edifício Ipê representa um ganho de produtividade na medida em que a mão de obra necessária para executar a mesma área de alvenaria tem posturas de trabalho totalmente diferentes para cada edifício.

Para o Edifício Ipê o trabalho não é planejado, o material bloco é comprado, descarregado, transportado e assentado como se fosse para a alvenaria de uma residência e sem a preocupação com as perdas e ganhos proporcionados pela repetitividade dos andares.

No caso desse Edifício houve somente perdas.

Já no Edifício Panamby, por maior que tenham sido as dificuldades para a execução do projeto da alvenaria de vedação vertical como projetado e por menor que tenham sido os ganhos neste caso, ambos os casos, estão registrados em documentos que servirão de parâmetro para outros empreendimentos.

E ainda registrar os pontos positivos e negativos envolvidos na execução dos dois edifícios:

Pontos negativos:

Falta da Contratação do projeto de vedação vertical;

Prazo para definição da argamassa;

Falta de procedimento por escrito para o controle da execução da alvenaria;

Pontos positivos:

Contratação do projeto de vedação vertical após a execução da estrutura;

Compatibilização dos projetos;

Procedimento para controle da execução da argamassa;

Racionalização da produção da alvenaria;

Produto final confiável.

Com isso o presente trabalho espera ter demonstrado que é possível a uma pequena empresa construtora, através de seu proprietário ou preposto, adquirir conhecimentos técnicos necessários à realização de obras com qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Procedimentos de serviços PS-01-00 - Construtora Lótus

(2) GARVIN, D.A.; (1993). Building a learning organization. *Harvard Business Review*, Jul/Aug.

ANEXOS

ANEXO 1 - PLANILHA DE COMPATIBILIZAÇÃO

ANEXO 2 - PLANILHA DE TRAÇOS DE ARGAMASSA

ANEXO 3 - ENSAIO MÉTODO CPQDCC/EPUP