

DIRETRIZES PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE VEDAÇÃO MODULAR EM ALVENARIA

MARTINS, Marcelo G. (1); BARROS, Mercia M. S. B. B. (2);

(1) Eng. Civil, Mestrando pela Escola Politécnica da USP – Departamento de Construção Civil – Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 2, s/n – CEP 05508-900 – São Paulo – SP - e-mail: marcelo.gustavo@poli.usp.br

(2) Eng. Civil, Doutor em Engenharia, Professora e Pesquisadora da Escola Politécnica da USP – Departamento de Construção Civil – Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 2, n. 83 – CEP 05508-900 – São Paulo – SP - e-mail: mercia.barros@poli.usp.br

RESUMO

As transformações no setor da construção no País nos últimos anos vêm impulsionando as empresas construtoras a buscarem novas formas de organização e gestão da produção, de modo a que se tornem mais competitivas e, dentre as diversas ações que elas têm empreendido, tem-se destacado a introdução de inovações tecnológicas nos canteiros. De outro lado, devido às exigências do mercado e também à grande concorrência entre os fabricantes de materiais e componentes, um grande fornecedor de componentes de alvenaria, do Estado de São Paulo, desenvolveu e está comercializando um sistema de vedação em alvenaria, que apresenta vantagens potenciais para a modernização do processo de produção convencional de vedações de edifícios. Tem-se assim dois vetores que conduzem à melhoria do processo de produção de edifícios.

No entanto, analisando-se esse processo de transferência de tecnologia, mediante estudos de caso em canteiros onde o sistema de vedação está sendo introduzido, vem-se verificando que a convergência desses dois vetores não tem sido uma tarefa fácil para as empresas construtoras e fornecedora. Assim, o artigo descreve e analisa o processo de implantação do sistema de vedação, propondo diretrizes para que o sistema possa ser efetivamente incorporado ao sistema de produção das empresas construtoras.

Palavras-chave: vedação, alvenaria, sistema, inovação, tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

A redução dos índices de inflação e estabilização da economia, a abertura do mercado nacional e criação do Mercosul, a queda do poder aquisitivo do consumidor e conseqüente diminuição dos preços de imóveis e a exigência da qualidade por parte dos consumidores são os principais fatores apresentados por diversos autores como indutores de transformações no setor da Construção e, em particular, do subsetor de Edificações. Assim, as exigências do mercado impulsionaram as empresas construtoras a buscarem novas formas de organização e gestão da produção de modo a se tornarem mais competitivas e, dentre as diversas ações que elas têm empreendido, tem-se destacado a introdução de inovações tecnológicas nos canteiros. De outro lado, também devido às exigências do mercado, os fabricantes de materiais e componentes vêm buscando alternativas para se tornarem mais competitivos, destacando-se o desenvolvimento de novos produtos e métodos construtivos, melhoria da qualidade e novas formas de comercialização.

No entanto, a maioria das empresas construtoras tem encontrado grande dificuldade para modificar o processo de produção de edifícios e, muitas vezes, a introdução de inovações tecnológicas nos canteiros ocorre completamente dissociada da produção. Analisando-se o lado dos fornecedores, o desenvolvimento de novos produtos e métodos construtivos muitas vezes também ocorre dissociado da produção, apresentando-se como soluções incompletas e transferindo definições importantes para os

projetistas ou até mesmo para os responsáveis pela produção, durante a execução. Além disso, de um modo geral, não está sendo fornecida a garantia contratual de desempenho dos produtos e métodos construtivos comercializados.

Frente a essa realidade de mercado e buscando modificá-la, um grande fornecedor de blocos do Estado de São Paulo desenvolveu e está comercializando um sistema de vedação em alvenaria, que apresenta vantagens potenciais para a modernização do processo de produção convencional de vedações de edifícios. A empresa fornecedora está comercializando a “parede”, ou seja, o produto aplicado e com garantia contratual de desempenho. Para isso, o fornecedor responsabiliza-se pelo treinamento e desenvolvimento das equipes de produção, faz o acompanhamento e controle do processo de produção, mantém parceria com os fornecedores dos demais insumos necessários, além de parcerias com fornecedores de ferramentas e equipamentos necessários à racionalização do processo.

Tem-se assim dois vetores que podem conduzir à melhoria do processo de produção de edifícios. De um lado, as construtoras querendo alterar sua organização para a produção e de outro lado o fornecedor oferecendo uma alternativa construtiva com vantagens potenciais.

Além disso, considerando-se o parque industrial montado no País, a alvenaria ainda será por muito tempo a principal alternativa para vedação vertical de edifícios. Por isso, o processo tradicional de produção das alvenarias, que tem como características marcantes a baixa produtividade, a utilização de mão-de-obra desqualificada, o elevado índice de desperdício de materiais, entre outros, tem sido substituído nos últimos anos por novas formas de organização e gestão da produção. O processo de produção vem sendo modernizado com o desenvolvimento e a adoção do projeto de alvenaria, a introdução de ferramentas e equipamentos para aumentar a produtividade, o desenvolvimento de procedimentos de execução e de controle e o treinamento das equipes de produção.

Porém, essas melhorias não resolveram todos os problemas que durante anos limitaram a racionalização do processo de produção das alvenarias: planejamento operacional deficiente e falta de investimentos na qualificação e reciclagem dos profissionais de nível superior; infra-estrutura deficiente; dificuldade no controle sistemático e eficaz do processo de produção; limitação técnica dos responsáveis pela execução e falta de investimentos na capacitação das equipes de produção; falta de visão sistêmica do processo de produção dos edifícios; projetos e compatibilizações de subsistemas deficientes; falta de iniciativa no sentido de desenvolvimento de parcerias com empresas fornecedoras de materiais, equipamentos e serviços, entre outros.

Frente às colocações anteriores, fica claro que o potencial de racionalização das alvenarias pode atingir níveis superiores e a participação do fornecedor de blocos no processo poderá, certamente, contribuir para uma nova fase de desenvolvimento do processo de produção de vedações. Com base essencialmente industrial, o fornecedor passa a dividir com as construtoras a responsabilidade de encontrar soluções para cada uma das limitações anteriormente apresentadas.

No entanto, atingir essa meta não é tarefa fácil. Por isso, o presente artigo tem como objetivo descrever o processo de implantação que vem sendo adotado para um sistema de vedação, analisando as principais dificuldades enfrentadas pelas empresas construtoras e fornecedora e propondo diretrizes para que o sistema de vedação possa ser efetivamente incorporado ao sistema de produção das empresas construtoras, auxiliando-nas na obtenção da tão almejada competitividade.

As informações relativas ao processo de implantação foram obtidas junto aos construtores e fornecedor e através de estudos de caso em canteiros onde o sistema está sendo introduzido. Essas informações, somadas à pesquisa bibliográfica realizada, permitiram a proposição das diretrizes apresentadas neste artigo.

2 APRESENTAÇÃO DO SISTEMA DE VEDAÇÃO

2.1 Histórico

O sistema de vedação, dentro da empresa fabricante de componentes de alvenaria, originou-se da percepção estratégica de tornar-se mais competitiva frente às exigências do mercado. Os estudos iniciais contemplaram o estabelecimento das características necessárias a um sistema de vedação, destacando-se a modularidade e coordenação modular, o desempenho funcional, a racionalização da produção e a interface com outros subsistemas. A coordenação do processo de desenvolvimento

tecnológico do sistema foi e vem sendo feita através de consultoria, contratada pela empresa fornecedora. Além disso, a empresa contratou profissionais de nível superior e destacou o diretor técnico e comercial para conduzir o processo dentro da empresa.

Foram praticamente dois anos de pesquisa e os principais resultados foram: a criação de uma família de componentes, de acordo com os estudos relativos à modularidade; criação de um convênio de desenvolvimento tecnológico com a Escola Politécnica da USP para a avaliação de desempenho do conjunto bloco-argamassa (BARROS; et al., 2000); desenvolvimento de um documento com as diretrizes de projeto (GLASSER, 2000-A); desenvolvimento de procedimentos de execução e de planilhas para controle da produção (GLASSER, 2000-B); estabelecimento de parcerias para fornecimento de argamassas, componentes pré-fabricados, ferramentas e equipamentos; estabelecimento de parcerias para fornecimento de mão-de-obra para execução; contatos iniciais e estabelecimento de parcerias junto a empresas construtoras.

Assim, após a primeira fase de desenvolvimento, a empresa iniciou a aplicação em campo, em escala protótipo. O sistema tornou-se uma divisão interna dentro da empresa e, gradativamente, vem incorporando novos recursos, aumentando o quadro de funcionários e integrando-se dentro da estrutura organizacional da empresa como um todo.

2.2 Componentes do sistema de vedação

Trata-se de um sistema de vedação modular em alvenaria. O fornecedor do sistema selecionou os fornecedores de insumos, com exceção dos componentes de alvenaria que ele próprio produz, segundo critérios tais como capacidade de produção e atendimento a prazos pré-estabelecidos e qualidade e desempenho do produto compatíveis com as características técnicas exigidas pelo sistema. A seguir são apresentados os componentes do sistema.

- a) **componentes de alvenaria:** são produzidos pelo próprio fornecedor do sistema e são comercializados exclusivamente para atendê-lo. O conjunto é composto por blocos inteiros, frações e canaletas, disponíveis nas espessuras de 9cm, 14cm e 19cm. O bloco inteiro possui três furos, comprimento igual a 29,7cm e altura igual a 19cm. As frações disponíveis são: 2/3 e 1/3, sendo que a fração 1/3 é seccionável em duas metades iguais a 1/6. A amarração é feita a 1/3, ou seja, as juntas verticais são defasadas em 10cm. As canaletas possuem comprimento igual a 29,7cm e são disponíveis em duas alturas, 4cm e 9cm;
- b) **argamassas:** produzidas por uma empresa parceira que fornece dois tipos diferentes de argamassas, sendo uma delas para assentamento da fiada de marcação e a outra para assentamento das demais fiadas, inclusive para execução da fixação da alvenaria à estrutura;
- c) **pré-fabricados:** produzidos por uma segunda empresa parceira, são constituídos por vergas e contravergas. Os componentes são produzidos para atenderem às três espessuras de paredes, ou seja, 9cm, 14cm e 19cm. As vergas estão disponíveis para vãos de portas de 70cm, 80cm e 90cm. As contravergas têm comprimento igual a 60cm ou 90cm, sendo assentadas nas extremidades dos vãos de janelas ou aberturas;
- d) **pinos e espoletas:** produzidos por uma terceira empresa parceira. Os pinos e espoletas, utilizadas juntamente com uma pistola de fixação, são utilizados para fixar as telas, apresentadas no item a seguir, à estrutura;
- e) **telas:** produzidos por uma quarta empresa parceira. As telas são utilizadas para ancorar as alvenarias à estrutura e também para amarrar paredes entre si.

Além dos materiais e componentes apresentados anteriormente, o fornecedor do sistema é responsável pela execução da alvenaria no canteiro; portanto, as equipes de produção são disponibilizadas por ele (mão-de-obra própria) ou então por empresa especializada e parceira do fornecedor, situação mais comum atualmente. Em algumas das obras executadas, a mão-de-obra foi fornecida pela própria construtora. Em quaisquer dos três casos, o fornecedor do sistema responsabiliza-se pelo treinamento da equipe de produção e disponibiliza estagiários para o acompanhamento e controle dos serviços executados. Além disso, os estagiários são formados para fazer a programação e recebimento dos insumos e são acompanhados e assessorados por profissionais de nível superior, que têm completo domínio do método construtivo.

2.3 Condições necessárias para viabilidade de aplicação

O sistema de vedação está disponível e vem sendo comercializado. No entanto, a aplicação do sistema dá-se em escala protótipo. Assim, o sistema encontra-se em fase de desenvolvimento e requer algumas condições mínimas para a viabilidade de sua aplicação, ou seja, requer que as empresas construtoras interessadas apresentem algumas condições preliminares compatíveis com as características requeridas pelo sistema.

Desta forma, é necessário que as empresas construtoras tenham uma organização da produção adequada ao planejamento previamente proposto; invistam no desenvolvimento das atividades de projeto; a produção da estrutura seja feita respeitando-se as tolerâncias definidas quanto à precisão dimensional e concepção da estrutura, de acordo com as diretrizes de projeto; além de ser exigida também uma infra-estrutura básica relativa sobretudo ao transporte dos insumos e ao armazenamento dos materiais e componentes.

2.4 Formas de comercialização

O fornecedor ainda não desenvolveu um documento padrão para a comercialização do sistema. Em sua essência, a venda do sistema vem sendo feita segundo os procedimentos convencionais de contratação utilizados pelos construtores. Atualmente, com a experiência acumulada em obras executadas, o fornecedor estuda a possibilidade de incluir algumas cláusulas específicas nos próximos contratos.

Nos contratos firmados, o sistema de vedação é dividido em fornecimento de materiais e de mão-de-obra para a execução e controle dos serviços, sendo que o pagamento das notas referentes a serviços e materiais são efetuados diretamente entre a construtora e os parceiros do fornecedor, com exceção dos componentes de alvenaria e da mão-de-obra própria, os quais são faturados em nome do próprio fornecedor. No caso das obras onde a construtora fornece a mão-de-obra, o contrato envolve apenas o fornecimento de materiais.

Caso forneça a mão-de-obra para a execução, o fornecedor do sistema responsabiliza-se por eventuais perdas caso as quantidades contratuais sejam excedidas. Além disso, o fornecedor responsabiliza-se contratualmente pelo desempenho da “parede”, fornecendo garantia de seu pleno funcionamento.

3 O PROJETO

Durante a fase de estudos iniciais o fornecedor desenvolveu as diretrizes básicas que o projeto do sistema de vedação deve contemplar; porém, não dispõe de um departamento para elaboração de projeto. Assim, as atividades de projeto são de responsabilidade da empresa contratante do sistema, a qual, por sua vez, pode realizar o projeto internamente à empresa, quando dispõe de um departamento específico ou transferir a sua elaboração para escritórios particulares, especializados nesse desenvolvimento. O fornecedor do sistema de vedação acompanha e participa do processo analisando e revisando os projetos.

4 O PROCESSO DE PRODUÇÃO

O processo de produção apresentado nesse item, enfocando as condições para o início dos serviços e a execução propriamente dita, considera essencialmente a visão do fornecedor do sistema de vedação.

4.1 Condições para início dos serviços

As condições para início dos serviços podem ser divididas em: infra-estrutura necessária; disponibilidade dos projetos básicos; levantamento de quantidades de serviços, de ferramentas, de equipamentos necessários e de quantidades de materiais; e programação de materiais e planejamento operacional, comentados na sequência.

4.1.1 Infra-estrutura necessária

Os principais elementos constituintes da infra-estrutura necessários para início dos serviços são:

- a) **doca para descarga de materiais:** é utilizada essencialmente em obras onde utilizam-se elevadores de carga para transporte vertical. No caso de utilização de guas, os materiais são transportados paletizados até o local de estocagem ou utilização. A doca é utilizada para a descarga de componentes de alvenaria (blocos), de argamassas e de componentes pré-fabricados;

- b) **local para a estocagem de materiais e componentes:** os componentes de alvenaria são armazenados diretamente sobre laje ou piso de concreto, em local preferencialmente coberto. As argamassas são armazenadas sobre “*pallets*” em local coberto e sem umidade. Quanto aos pré-fabricados, assim como os blocos, são armazenados diretamente sobre laje ou piso de concreto, em local preferencialmente coberto. A área necessária para estocagem de materiais é dimensionada em função das características próprias de cada obra, relacionadas principalmente com a logística e espaço físico disponível;
- c) **escritório e almoxarifado:** o fornecedor necessita de um escritório para as reuniões de trabalho e arquivamento da documentação. O almoxarifado é utilizado para guardar as telas, pinos e espoletas, ferramentas e equipamentos;
- d) **vestiário, banheiro e refeitório:** geralmente estão disponíveis no canteiro quando os serviços de alvenaria são iniciados. Porém, é necessário que atendam adequadamente ao número de funcionários estabelecidos pelo planejamento;
- e) **transporte vertical:** é preciso que os elevadores de carga ou guias estejam disponíveis e a escala de horários para a sua utilização é prevista de acordo com as necessidades de transporte de materiais e remoção de sobras;
- f) **abastecimento de água e energia elétrica:** é necessário que existam sistemas para abastecimento de água e energia elétrica e devem estar disponíveis no pavimento em execução.

4.1.2 Disponibilidade dos projetos

É necessário que os projetos estejam disponíveis, tais como o caderno de elevação da alvenaria, a planta de marcação e, no caso de pavimentos não tipos e sem o caderno de elevação, as plantas de arquitetura e cortes necessários. Além disso, no caso de pavimentos tipos modificados, é necessário que os projetos modificativos sejam disponibilizados.

4.1.3 Levantamento de quantidades de serviços, ferramentas e equipamentos necessários

No levantamento da quantidade de serviços, estimada através do projeto, considera-se a área líquida da parede acrescida de critérios de medição de vãos. O levantamento é um subsídio importante para o dimensionamento de equipes de produção e aquisição de ferramentas e equipamentos em quantidades adequadas.

A disponibilização de ferramentas e equipamentos é de responsabilidade da empresa que fornece a mão-de-obra de produção e, no caso de mão-de-obra própria, o fornecedor do sistema é o responsável por disponibilizar também as ferramentas e equipamentos.

4.1.4 Levantamento de quantidades de materiais e programação de materiais

O levantamento de materiais, no caso de pavimentos que possuam projeto, é feito através do caderno de elevações. Porém, no caso de eventuais pavimentos sem projeto, a quantidade de materiais é estimada utilizando-se uma correlação com a área líquida das paredes, utilizando-se as plantas de arquitetura como referência. O levantamento da quantidade de materiais é um importante subsídio para que os fornecedores dos insumos possam planejar a produção e o fornecimento. No caso dos componentes de alvenaria, o fornecedor do sistema faz o planejamento da produção dentro da empresa. Assim, quando os serviços são iniciados, todos os materiais estão disponíveis e o planejamento de entrega definido, sendo que o fornecedor é o responsável pelas programações periódicas e recebimento dos materiais e componentes no canteiro.

Além disso, esse levantamento gera as informações de quantidades de materiais e componentes necessários por pavimentos, sendo utilizado para planejar a execução e a utilização dos equipamentos de transporte vertical.

4.1.5 Planejamento operacional

O planejamento operacional pode ser dividido em: avaliação de interfaces e de interferências, logística e racionalização de recursos, definição do plano de desenvolvimento da obra, definição de prazos e cronogramas de execução, dimensionamento, formação e treinamento de equipes de produção e controle.

4.1.5.1 Avaliação de interfaces e de interferências

Antes do início dos serviços são avaliadas as interfaces e interferências existentes entre o subsistema vedação e os demais subsistemas do edifício. As interfaces são entendidas como sendo os subsistemas que devem ser compatibilizados com a alvenaria e que estão definidos no projeto, comumente a estrutura, os sistemas prediais, a impermeabilização. As interfaces são analisadas pelas construtoras, fornecedor e eventual parceiro e fornecedor de mão-de-obra, em reunião, com o objetivo de planejar a execução considerando produtividade, qualidade, diminuição de desperdícios e terminalidade.

Como interferências, entende-se como sendo tudo aquilo que possa atrapalhar o desenvolvimento dos serviços, embora não possua interfaces com a alvenaria. Assim, as construtoras e o fornecedor definem, por exemplo, as regras para orientar o fluxo de informações.

4.1.5.2 Logística e racionalização de recursos

O fluxo dos materiais na obra, desde a sua chegada no canteiro até a sua utilização no local de trabalho requer planejamento para que os recursos envolvidos, equipamentos e mão-de-obra, sejam utilizados de forma racional. Assim, o fornecedor inicialmente avalia as características técnicas e de operação, por exemplo, do equipamento de transporte vertical e procura compatibilizá-las com a equipe envolvida no transporte de materiais, de acordo com os horários estipulados para utilização do equipamento.

O local de armazenamento de materiais, por exemplo, é definido em função do local de descarga de materiais, posição de elevadores de carga e de guias, espaço físico disponível, plano de desenvolvimento da obra e eventuais alterações no leiaute do canteiro durante a execução, dentre outros fatores.

4.1.5.3 Definição do plano de desenvolvimento da obra

Como plano de desenvolvimento da obra entende-se a seqüência de execução dos serviços. Assim, o fornecedor define junto à construtora a seqüência de execução, considerando os aspectos relacionados a prazos da obra, necessidade de liberação de frentes de serviço, segurança, entre outros.

4.1.5.4 Definição do cronograma de execução

O cronograma de execução da alvenaria é definido em comum acordo entre os envolvidos. Geralmente o cronograma é definido em função do cronograma previsto para a execução da obra como um todo.

4.1.5.5 Dimensionamento, formação e treinamento de equipes de produção e controle

O dimensionamento, a formação e treinamento das equipes apresentam aspectos diferenciados nos casos de mão-de-obra própria do fornecedor do sistema, ser da empresa parceira ou da empresa construtora.

No caso de mão-de-obra própria, o fornecedor do sistema é o responsável pelo recrutamento, seleção e contratação dos operários. O dimensionamento das equipes é feito a partir do levantamento das quantidades de serviço e considerando-se indicadores de produtividade obtidos em experiências anteriores. Além disso, o fornecedor é responsável direto pelo desenvolvimento e treinamento dos operários. O treinamento quanto aos procedimentos é aplicado em campo e atualmente o fornecedor treina as equipes de marcação, elevação e fixação.

No caso da mão-de-obra terceirizada, a empresa parceira é responsável pelo recrutamento, seleção e contratação, treinamento e desenvolvimento dos funcionários, segundo seus próprios critérios e políticas. Também o dimensionamento das equipes segue seus próprios critérios e indicadores. No entanto, o fornecedor do sistema atua como controlador do processo treinando as equipes quanto aos procedimentos de execução, planejando a execução e controlando a qualidade e produtividade dos serviços.

No caso das empresas construtoras que dispõem de mão-de-obra própria, a formação e dimensionamento das equipes também seguem critérios e políticas próprias. Neste caso, o fornecedor do sistema atua como controlador do processo sobretudo treinando as equipes quanto aos procedimentos de execução e controlando a qualidade dos serviços. No entanto, o planejamento da

execução, definição de cronogramas e o controle da produtividade dos serviços são essencialmente de responsabilidade da empresa construtora.

As regras para a formação das equipes de controle não está totalmente definida pelo fornecedor. No entanto, observa-se que, geralmente, o fornecedor disponibiliza um estagiário para cada obra. O estagiário passa por um treinamento prévio de integração e aprendizado. O treinamento do estagiário é feito nos canteiros, com a supervisão de profissionais de nível superior.

4.2 A execução

4.2.1 Execução de pavimento protótipo

O fornecedor do sistema sugere que os serviços sejam iniciados a partir da execução de um pavimento protótipo. Assim, durante a execução, analisa-se se as metas planejadas estão sendo alcançadas, ou sejam: quantidades de materiais e serviços; prazos de execução; utilização racional de recursos; avaliação do projeto; dentre outros.

O fornecedor do sistema utiliza uma planilha de ocorrências diversas para identificar e registrar os problemas detectados. Caso necessário, os serviços são interrompidos ou então convoca-se uma reunião entre os envolvidos com o objetivo de partilhar as informações e encontrar as melhores soluções.

4.2.2 O controle do processo de produção

O controle do processo de produção é feito através do preenchimento de planilhas de controle. O estagiário e os supervisores são os responsáveis por essa atividade, atuando desde a liberação para início de serviços, passando por todo o processo de produção e, finalmente, realizando também o controle de aceitação de serviços.

- a) **liberação:** essencialmente descreve as condições necessárias para que os serviços sejam iniciados como, por exemplo, a infra-estrutura necessária, aceitação de etapas anteriores, carências para liberação da estrutura e ferramentas e equipamentos necessários;
- b) **controle do processo:** define os objetos a serem controlados durante a execução e a forma como devem ser verificados;
- c) **aceitação:** define as tolerâncias e objetos a serem verificados e a forma como devem ser verificados.

Atualmente o fornecedor está desenvolvendo um documento com as diretrizes de gestão da produção e desta forma, espera desenvolver as atividades de controle.

5 ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES

O sistema de vedação apresenta vantagens potenciais para a modernização do processo de produção de vedações verticais de edifícios e tem como principais metas o aumento da produtividade, melhoria da qualidade e diminuição dos desperdícios.

Porém, a integração do sistema de vedação no sistema de produção das empresas construtoras é um processo complexo e, considerando-se essencialmente a visão do fornecedor, nos próximos itens será feita a análise do processo de implantação e proposição de diretrizes para orientar o processo de implantação.

5.1 Avaliação e verificação de premissas

O fornecedor do sistema tem enfrentado dificuldades durante o processo de implantação, por exemplo, a resistência por parte de projetistas, coordenadores e engenheiros. Além disso, mestres e encarregados vêm interferindo negativamente principalmente no planejamento e controle da execução. De outro lado, a expectativa dos diretores das construtoras tem sido por resultados imediatos.

A implantação do sistema de vedação requer que as empresas construtoras apresentem características que favoreçam o processo de implantação, traduzidas principalmente por pré-disposição e motivação para empreender mudanças na organização e gestão da produção, desenvolvimento das relações de

parceria e a persistência de todos os envolvidos no processo de implantação, sabendo-se que os resultados podem ser obtidos de médio a longo prazo.

5.2 Diretrizes

Nos próximos itens serão apresentadas as diretrizes para orientar o processo de implantação do sistema de vedação.

5.2.1 Desenvolvimento da atividade de projeto

A incorporação do sistema de vedação aos projetos do edifício constitui uma diretriz fundamental no processo de implantação, conforme BARROS (1996) propõe em sua tese de doutorado em que apresenta uma metodologia para a implantação de novas tecnologias em empresas construtoras. Porém, essas empresas encontram muitas dificuldades para atender essa diretriz e, no caso de contratação do projeto, argumentam que os recebem prontos. Além disso, as empresas construtoras declaram que os projetos não atendem satisfatoriamente a produção.

O projeto tem sido uma das principais dificuldades enfrentadas pelo fornecedor e construtoras. Os problemas com compatibilizações de subsistemas têm gerado a falta de terminalidade das vedações, comprometendo a otimização dos recursos aplicados e qualidade dos serviços fornecidos. Além disso, a etapa de reprojeção muitas vezes não faz parte do projeto contratado ou então não está considerada no cronograma de execução dos serviços, comprometendo principalmente o planejamento do fornecedor. Ainda é prática comum a contratação ou disponibilização apenas dos projetos dos pavimentos tipos. Para a execução dos pavimentos “não tipo” tais como térreos, mezaninos, subsolos e pavimentos modificados as construtoras dispõem apenas dos projetos de arquitetura e, desta forma, os problemas enfrentados principalmente com a compatibilização de subsistemas reduzem bastante as vantagens potenciais oferecidas pelo sistema.

O tipo de vedação vertical de um edifício deve ser definido na fase de estudos iniciais do empreendimento. O projeto das vedações verticais deve ser iniciado durante a fase de elaboração dos projetos executivos e deve-se prever uma etapa de verificação de interfaces e interferências entre os diversos projetos, a fim de resolvê-las. Além disso, deve-se prever uma etapa de análise do potencial de racionalização dos projetos (BARROS; SABBATINI, 1996).

Durante a etapa de produção, é importante que seja feito o acompanhamento da execução dos serviços. Os projetistas devem avaliar eventuais problemas de compatibilizações de subsistemas e conhecer as características de produção da empresa. A contratação ou disponibilização do reprojeção é essencial para que, a partir da execução de um pavimento protótipo, sejam identificadas as modificações eventualmente necessárias para permitir melhoria na qualidade dos serviços e aumento de produtividade. No entanto, é essencial que a etapa de reprojeção seja considerada no cronograma e planejamento de execução das alvenarias, evitando-se que a etapa de reprojeção represente atraso nos prazos inicialmente estabelecidos. A prática do reprojeção é importante ainda para alimentar projetos futuros, pois o aprendizado obtido poderá ser utilizado para os novos empreendimentos.

5.3 Desenvolvimento da documentação

No item 5.1. apresentou-se como premissa o desenvolvimento das relações de parceria entre fornecedor e construtoras. No entanto, é necessário que sejam criados critérios objetivos para a avaliação dos resultados alcançados durante o processo de implantação do sistema, a fim de monitorar o processo e intervir para corrigir falhas, caso necessário. Portanto, é necessário desenvolver a documentação do processo de implantação, registrando suas etapas, as principais dificuldades enfrentadas, as decisões tomadas, entre outros.

No entanto, a documentação por si só não implica na implantação do sistema nas empresas construtoras. Assim, é necessário incorporá-lo à produção e, para isso, deve-se considerar as demais diretrizes visando essencialmente ao repasse da tecnologia aos demais envolvidos no processo de implantação (BARROS, 1996).

5.4 Desenvolvimento dos recursos humanos

O desenvolvimento dos recursos humanos em todos os níveis hierárquicos é imprescindível para viabilizar a nova forma de organização e gestão da produção no processo de implantação do sistema de vedação.

O fornecedor tem enfrentado problemas relativos à capacitação dos recursos humanos em diversos níveis, porém, especialmente com os responsáveis pela execução das obras. Os principais problemas relacionam-se com a falta de planejamento, principalmente quanto à compatibilidade entre as datas de liberação para início dos serviços e os prazos de execução requeridos. Além disso, a infra-estrutura necessária muitas vezes não é disponibilizada pelos gerentes das obras. Assim, o fornecedor enfrenta dificuldades em planejar a execução dos serviços e, depois de planejada, em cumpri-la.

As construtoras geralmente estabelecem apenas os cronogramas globais para execução das alvenarias; porém não definem claramente as datas de liberação para início dos serviços. Além disso, não definem os cronogramas que considerem as etapas posteriores à etapa de elevação como, por exemplo, a fixação da alvenaria e fechamento de “shafts” e fechamento de paredes de acesso a elevadores de carga e de pessoas. As construtoras também não têm fornecido as datas de liberação para início dos serviços nos pavimentos com modificações, interferindo negativamente na terminalidade das atividades e na utilização racional dos recursos aplicados pelo fornecedor.

Portanto, considerando-se sistemicamente as interfaces entre subsistemas, os responsáveis pela execução das obras devem definir as datas de liberação para início dos serviços e prazos para execução. No entanto, o planejamento sistêmico requer o conhecimento técnico e das técnicas construtivas de cada um dos subsistemas que compõem o edifício e constitui uma atividade complexa que exigirá a participação de profissionais treinados e capacitados. Portanto, o investimento na capacitação e desenvolvimento dos profissionais envolvidos no processo de implantação constitui uma diretriz fundamental.

O fornecedor do sistema, durante o processo de produção, também tem enfrentado dificuldades essencialmente relacionadas com a necessidade de capacitação das equipes de produção. Os funcionários muitas vezes não estão adequadamente treinados e motivados para desempenharem corretamente suas funções. Os treinamentos realizados nos canteiros têm colaborado parcialmente no sentido do desenvolvimento e capacitação da mão-de-obra. Porém, o desenvolvimento de um sistema de gestão dos recursos humanos é uma diretriz importante no processo de implantação. A gestão dos recursos humanos deve ser conduzida por profissionais especializados e ainda precisa ser melhor desenvolvida na própria gestão da produção do sistema de vedação.

5.5 Desenvolvimento do controle do processo de produção

O controle do processo de produção constitui a diretriz mais importante pois somente através do controle será possível garantir o desempenho e qualidade dos serviços. Além disso, o controle fornecerá os dados e informações necessários à condução do processo de implantação e também será fonte para o desenvolvimento e melhoria contínua dos serviços prestados. Para BARROS (1996), “sem o controle da produção não é possível avaliar as dificuldades de implantação, não é possível corrigir eventuais falhas e distorções e não é possível retroalimentar a implantação”. A autora propõe os principais elementos que devem estar presentes no controle da produção, quais sejam: “definição das instâncias de controle; definição dos responsáveis, em cada uma das instâncias; estabelecimento da frequência de controle em cada uma das instâncias; determinação dos objetos de controle para cada estágio; definição das metas a serem atingidas; determinação de diretrizes balizadoras para as tomadas de decisão; definição de um mecanismo de comunicação, através da elaboração de diversos tipos de relatórios contendo as principais informações advindas do controle”.

O fornecedor é o responsável pelo controle do processo de produção e dispõe de procedimentos de execução e planilhas de inspeção próprias. O método de controle aplicado pelo fornecedor do sistema contém parte dos elementos propostos por BARROS (1996). Como limitação, não define: responsáveis, metas e diretrizes balizadoras para tomada de decisão. Porém, o fornecedor vem desenvolvendo seu método de controle e, preocupado com a aplicabilidade do controle no canteiro, está realizando experimentação com novas planilhas de inspeção e nelas estão definidas as responsabilidades.

As construtoras, por sua vez, têm interferido negativamente no controle do processo de execução dos serviços. O controle do processo é efetuado pelo fornecedor através de verificações no pavimento em execução e preenchimento de planilhas, onde os objetos de controle são avaliados em função do desempenho esperado e das técnicas construtivas definidas no procedimento de execução. Os serviços são aceitos ou não na etapa do controle de aceitação, onde o fornecedor verifica se os objetos de controle atendem às tolerâncias estabelecidas no procedimento de controle. No entanto, as construtoras vêm monitorando a execução e verificando os serviços de acordo com a “experiência” de seus mestres e encarregados ou através de seus próprios procedimentos, muitas vezes por exigência dos programas de qualidade. Por não possuírem o domínio técnico do sistema de vedação, as construtoras interferem negativamente no processo de controle, por exemplo, inspecionando os serviços através de procedimentos incompatíveis com as técnicas construtivas e materiais requeridos pelo sistema de vedação.

Portanto, é necessário que, antes do início da execução dos serviços, o fornecedor e a construtora definam claramente os elementos que deverão estar presentes no controle do processo de produção e também os procedimentos de inspeção, além das fichas de inspeção.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de vedação apresenta vantagens potenciais no sentido da modernização e evolução tecnológica no processo de produção de vedações verticais. O artigo apresentou as principais características do sistema: seus componentes, formas de comercialização, projeto, produção e controle. As informações foram essencialmente obtidas em visitas a canteiros onde o sistema está sendo aplicado, contato com o fornecedor e empresas construtoras. O artigo considerou essencialmente a visão do fornecedor no processo de implantação.

O sistema apresenta-se como uma oportunidade para que as empresas construtoras tornem-se mais competitivas. Porém, o processo de implantação é complexo e constitui-se num desafio para as empresas construtoras e para o fornecedor do sistema. As limitações verificadas durante o desenvolvimento do artigo indicaram a necessidade da proposição de diretrizes para orientar a tomada de decisões.

Portanto, através da análise do processo de implantação e pesquisa bibliográfica, o artigo apresentou diretrizes relacionadas ao desenvolvimento das atividades de projeto, desenvolvimento da documentação, desenvolvimento dos recursos humanos e desenvolvimento do controle do processo de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Diretrizes para o processo de projeto para a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. Boletim técnico da Escola Politécnica da USP – BT/PCC/172, 1996, 24p.

BARROS, M. M. S. B; et al. **Avaliação de desempenho de alvenarias para vedação vertical com blocos de argamassa leve**. Convênio de desenvolvimento tecnológico EPUSP/GLASSER-01. São Paulo, 2000.

BARROS, M. M. S. B. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. São Paulo, 1996. 422p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GLASSER SOLUÇÕES EM ALVENARIA E PAVIMENTAÇÃO. **Sistema de vedação modular - diretrizes de projeto**. São Paulo, 2000-A.

GLASSER SOLUÇÕES EM ALVENARIA E PAVIMENTAÇÃO. **Sistema de vedação modular – procedimentos de execução**. São Paulo, 2000-B.