

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS RACIONALIZADAS

A metodologia proposta no capítulo 5 foi desenvolvida a partir de uma reflexão realizada com base em uma cuidadosa pesquisa bibliográfica sobre o assunto, e fundamentalmente, em diversos resultados positivos e também negativos obtidos a partir de algumas oportunidades que se teve de implantar TCR's em empresas construtoras.

Parte das proposições estabelecidas na metodologia foram aplicadas no processo de produção de edifícios de algumas empresas construtoras e muitas respostas positivas foram alcançadas; entretanto, o modelo como um todo não foi completamente testado. Mesmo assim, acredita-se que a metodologia proposta seja um instrumento de grande valia às empresas que pretendem caminhar em direção à evolução tecnológica e à melhoria contínua de seu processo de produção.

Com o objetivo de mostrar mais claramente a importância da metodologia na condução da implantação de TCR's, realizou-se uma pesquisa junto a diversas empresas construtoras, procurando-se registrar e analisar a sua conduta ao promoverem as alterações tecnológicas e também as dificuldades encontradas e os principais resultados obtidos.

A pesquisa realizada envolveu um contato direto com mais de vinte empresas construtoras, referenciadas no início deste trabalho de tese, que prontamente aceitaram colaborar com o presente estudo.

Esse estudo abrangeu a identificação de características das empresas, bem como a sua atuação quanto a implantação de novas tecnologias.

Para isso, foram realizadas entrevistas com a alta gerência da empresa (diretores e gerentes técnicos e de desenvolvimento) e realizou-se também, uma série de visitas a obras dessas empresas, objetivando verificar a coerência dos dados obtidos nas entrevistas, com as aplicações nos canteiros.

As visitas às obras, que subsidiaram a análise aqui realizada, estão registradas nos trabalhos de YOSHIDA; BARROS [1996] e NILES; BARROS [1996].

Ainda que todas as empresas tenham colaborado, de maneira fundamental, para as reflexões apresentadas no presente trabalho, não foi possível obter de todas elas os elementos imprescindíveis à análise prevista. Assim, dentre todas as empresas pesquisadas, foram selecionadas dez, cuja caracterização foi obtida de maneira mais completa.

As características e a atuação dessas empresas, quanto à implantação de ações de racionalização serão aqui apresentadas e discutidas. Entretanto, antes de dar início à apresentação das empresas, deve-se observar que a pesquisa foi realizada ao longo do segundo semestre de 1995; portanto, retrata a situação das organizações em um momento particular.

É evidente que, num mercado “de altos e baixos”, tal situação pode ter sido alterada por diversas ocorrências, como por exemplo, pelas oscilações no mercado financeiro. Além disso, a própria evolução tecnológica, gerencial e organizacional que algumas das empresas vêm passando de lá para cá, podem ter contribuído para que tenham ocorrido mudanças no quadro aqui apresentado.

Não obstante a isso, essas possíveis alterações não invalidam a análise feita no presente capítulo, na medida em que, ao proceder tal análise procura-se compreender as tendências quanto ao desenvolvimento tecnológico das empresas de construção de edifícios e não apenas diagnosticar aspectos específicos.

A pesquisa realizada compreendeu uma ampla gama de informações, que envolveu as características de formação e organização das empresas e a sua forma de gerenciamento dos processos voltados: ao projeto; à documentação; aos suprimentos; aos recursos humanos; e ao controle.

Essas informações foram obtidas e registradas com o auxílio de um questionário, previamente preparado pela autora com a colaboração de pesquisadores de pós-graduação e de iniciação científica.

Devida a extensão das informações coletadas, as mesmas não serão totalmente reproduzidas neste trabalho. Aqui, serão apresentadas apenas aquelas

que irão subsidiar a realização da análise da importância da metodologia proposta, procurando mostrar a sua validade para a condução do processo de implantação de TCR's.

Para isso, no presente capítulo, inicialmente será feita uma breve caracterização das empresas selecionadas, a fim de se identificar os fatores que as motivaram a procurar as novas tecnologias.

Na seqüência, serão destacadas as principais alterações tecnológicas que vêm sendo introduzidas no processo de produção dessas empresas. E, a partir dessas informações, passa-se a apresentar e analisar a atuação das empresas pesquisadas quanto:

- à sua organização para a condução do processo de aplicação das novas tecnologias;
- ao processo de desenvolvimento dos projetos;
- ao processo de desenvolvimento da documentação;
- à organização do setor de suprimentos;
- à organização do setor recursos humanos; e
- às ações para o controle do processo de produção.

Ao se proceder essa análise, com enfoque para os principais resultados que as empresas obtiveram e para as principais dificuldades encontradas, tem-se por objetivo mostrar a importância e a validade da metodologia proposta, considerando-se as suas diretrizes balizadoras e o seu plano de ação.

6.1 Caracterização das Empresas Participantes da Pesquisa

As empresas estudadas foram escolhidas como objeto da pesquisa porque, de algum modo, manifestaram a preocupação e o empenho de alterar o seu processo de produção, a fim de alcançar a sua evolução tecnológica, organizacional e gerencial.

Com algumas delas o contato estabelecido foi mais estreito, porque se tratam de empresas que vêm trabalhando diretamente com os pesquisadores do CPqDCC-EPUSP, tanto através de consultorias técnicas, quanto por meio de projetos de pesquisa conveniados, objetivando a implantação das TCR's no

seu sistema de produção. Outras foram contatadas pela pesquisadora, especialmente para a realização deste trabalho.

A razão social de cada uma das empresas que participaram da pesquisa não será identificada ao longo desta apresentação, para que se preserve a privacidade de cada uma delas. Este fato, no entanto, não invalida a análise.

As empresas serão identificadas por meio de letras, as quais não guardam relação com os seus nomes, nem mesmo com a ordem estabelecida no início do trabalho de tese quando as mesmas foram nominalmente citadas.

6.1.1 Porte e a área de atuação das empresas

Procurando-se dar uma idéia do porte e da área de atuação das empresas, apresenta-se na tabela 6.1 suas características principais.

Todas as empresas atuam no mercado paulista, sobretudo na capital e grande São Paulo, sendo que uma delas é do interior do Estado, com atuação também na capital.

A tabela 6.1 possibilita concluir que se tratam, na sua maioria, de empresas “jovens”, ou seja, foram fundadas a partir de fins da década de 80. Além disso, considerando-se a produção anual de cada uma, podem ser consideradas empresas de pequeno a médio porte¹, que representa o perfil da maioria das empresas que atuam no segmento de produção de edifícios.

Apenas a empresa “D” foge a esse perfil, caracterizando-se por ser uma empresa de grande porte, com cerca de 30 anos de atuação no mercado. Sua introdução no conjunto das empresas pesquisadas deu-se em função dos intensos trabalhos que vêm sendo realizados pelos pesquisadores do CPqDCC, objetivando o repasse de TCR's ao sistema produtivo dessa empresa, o que proporcionou um valioso aprendizado.

TABELA 6.1: Caracterização das empresas que participaram da pesquisa

¹ A caracterização do porte da empresa não foi realizada em função do número de funcionários, como ocorre, de modo geral, nos diversos setores industriais, porque na amostra existem empresas que trabalham exclusivamente com mão-de-obra de subempreiteiras e outras que trabalham tanto com mão-de-obra subempreitada quanto com mão-de-obra própria, o que levaria a uma distorção nessa classificação.

empresa	ano da fundação	número de funcionários	área construída anualmente⁽¹⁾	áreas de atuação⁽²⁾
"A"	1983	85 ⁽³⁾	10.000	(I); (C); (H)
"B"	1986	200 ⁽⁴⁾	13.500	(I); (C); (H); (Com)
"C"	1986	38 ⁽³⁾	11.500	(I); (C); (H); (Com)
"D"	1966	2500 ⁽⁴⁾	126.000	(I); (C); (H); (Com); (Ind); (P)
"E"	1986	350 ⁽⁴⁾	14.000	(I); (C); (H); (Com); (Ind)
"F"	1986 ⁽⁵⁾	140 ⁽⁴⁾	5.500 ⁽⁶⁾	(I); (C); (H); (Com); (Ind)
"G"	1980	150 ⁽⁴⁾	10.000	(I); (C); (H); (Com)
"H"	1977	190 ⁽⁴⁾	13.700	(I); (C); (H); (Com)
"I"	1986	600 ⁽⁴⁾	(7)	(I); (C); (H); (Com); (P)
"J"	1994	14 ⁽³⁾	10.000	(I); (C); (H); (Com)

(1) refere-se ao total de área construída desde a fundação da empresa até os dias atuais, dividido pelo tempo de permanência da empresa no mercado, considerando-se todas as suas áreas de atuação.

(2) legenda utilizada para este item: (I) incorporação; (C) construção; (H) habitação; (Com) comércio; (Ind) indústria; (P) obras públicas.

(3) a empresa trabalha exclusivamente com mão-de-obra empreitada. Nesse total de mão-de-obra encontra-se apenas o pessoal de escritório e administrativo de obra (engenheiro, mestres e encarregados).

(4) a empresa trabalha com mão-de-obra própria nas atividades administrativas e em algumas atividades de produção e, também, com mão-de-obra de terceiros para serviços específicos, sendo que o número de funcionários apresentados não inclui a mão-de-obra de terceiros.

(5) a empresa foi fundada em 1977, tendo passado por uma reformulação em 1886, a partir de quando os dados foram considerados.

(6) no total de área construída foram considerados apenas os edifícios habitacionais que a empresa construiu.

(7) realizaram um total de 267 obras, as quais incluem diversos tipos de edifícios. Por ocasião da entrevista estavam em construção 8 edifícios de escolas. Estava para ser iniciado um edifício habitacional, por incorporação.

Todas as empresas atuam no mercado habitacional, tanto como construtoras que prestam serviços a terceiros, e também, como incorporadoras de seus empreendimentos.

Além disso, atuam na construção de edifícios comerciais tais como edifícios de escritórios e “shopping centers” e algumas atuam, inclusive, na construção de edifícios industriais. Apenas as empresas “D” e “I” atuam com obras públicas, incluindo-se infra-estrutura.

Considerando-se que o enfoque do trabalho é a racionalização da produção de edifícios de múltiplos pavimentos construídos pelo processo construtivo tradicional, o foco da pesquisa centrou-se na investigação das tecnologias construtivas empregadas na produção desses edifícios, tanto para o caso dos habitacionais, como dos comerciais.

6.1.2 A motivação para a introdução de mudanças tecnológicas

Com o objetivo de identificar os motivos que levaram as empresas a introduzirem novas tecnologias, uma das questões feitas durante a pesquisa foi: *Porque as alterações tecnológicas foram introduzidas?*

As empresas foram unâimes em responder que um dos motivos principais tem sido a **elevada competitividade atualmente existente no mercado**, a qual vem exigindo a **diminuição dos custos de produção**, que tem sido buscada através de:

- eliminação dos desperdícios de materiais - 60% das empresas;
- eliminação dos desperdícios de mão-de-obra - 60% das empresas;
- diminuição da incidência de problemas patológicos - 30% das empresas;

Outros fatores também apresentados como motivadores da introdução de mudanças tecnológicas foram:

- aumento da qualidade dos serviços executados - 40% das empresas;
- maior competência tecnológica - 30% das empresas;
- aumento da produtividade - 30% das empresa.

Segundo depoimentos de algumas empresas, o preço de venda dos imóveis tem caído e o custo de produção tem aumentado. Além disso, a saturação de alguns segmentos de mercado, como por exemplo, a produção por preço de custo, tem levado as empresas a atuarem em um mercado mais competitivo, o de preço fixo, no qual, pelo depoimento do diretor técnico da empresa “A”: “as

incertezas não são repassadas para o custo do imóvel, mas devem ser absorvidas pela empresa”.

Frente a essa realidade de mercado, as empresas passaram a analisar o seu sistema de produção e a maioria delas identificou que o emprego de novas tecnologias, que pudessem imprimir um menor custo ao processo de produção, seria uma das alternativas a serem consideradas. Apenas a empresa “G” optou pelo desenvolvimento dos recursos humanos como prioridade e, em segundo plano, a aplicação de novas tecnologias construtivas.

6.2 Principais Alterações Tecnológicas Introduzidas pelas Empresas

São diversas as mudanças tecnológicas encontradas nos canteiros de obras, as quais são introduzidas, sobretudo, pela indústria de materiais e componentes. Encontram-se, em menor intensidade, algumas alterações parciais na execução propriamente dita, muitas vezes, introduzidas em função de serviços prestados pelo mercado, como por exemplo, o acabamento de lajes executado por empresas especializadas.

Ao utilizarem um novo material ou componente ou mesmo ao contratarem uma empresa especialista na execução de algum tipo de serviço, muitas construtoras acreditam que estão promovendo uma **inovação** no canteiro, mesmo sem considerar a inserção desse **novo produto** no processo de produção como um todo.

Assim, a pesquisa, apesar de ter identificado todas as alterações que as empresas disseram ter promovido, não se ateve àquelas que foram introduzidas sem um vínculo com o processo de produção. Procurou-se concentrar a análise nas alterações que de alguma maneira implicaram numa mudança, ainda que parcial, no processo de projeto, na aquisição dos suprimentos, na forma de execução e nos mecanismos de controle.

A tabela 6.2 mostra um quadro sumário com as principais atividades que compõem o processo de produção dos edifícios. As atividades demarcadas constituem aquelas que vêm sendo objeto de alguma forma de racionalização promovida pelas empresas.

TABELA 6.2: Atividades do processo de produção que vêm sendo alvo de ações de racionalização por parte das empresas construtoras

<i>empresa</i>	estrutura			alvenaria	instalações		esquadrias		revestimentos		impermeabilização
	F	A	C		Hid.	Elet.	Por.	Jan.	Ver.	Hor.	
"A"	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
"B"	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
"C"	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
"D"	X	X	X	X	X		X		X	X	X
"E"	X	X	X	X						X	X
"F"	X	X	X	X	X			X	X	X	X
"G"	X	X	X	X						X	X
"H"	X	X	X	X	X	X			X	X	X
"I"	X		X	X						X	
"J"	X	X	X	X			X		X	X	X

LEGENDA:

F	=	fôrmas	Por.	=	portas
A	=	armação	Jan.	=	janelas
C	=	concretagem	Vert.	=	vertical
Hid.	=	hidráulicas	Hor.	=	horizontal
Elet.	=	elétricas			

Deve-se observar que algumas atividades consideradas "novas" para determinadas empresas, não o são para outras. Além disso, há, ainda, significativas diferenças tecnológicas entre as empresas pesquisadas. Por isso, considera-se essencial fazer alguns comentários acerca dessas novas tecnologias que vêm sendo aplicadas nos canteiros de obras das empresas.

6.2.1 Alterações na produção da estrutura

As alterações identificadas na produção da estrutura foram subdivididas em alterações nos sistemas de fôrmas, na armação e na concretagem.

As mudanças identificadas para os sistemas de fôrmas referem-se ou a aquisição de um sistema do tipo "fôrma pronta", fabricado por uma empresa especializada a partir do projeto estrutural, ou a produção do sistema de fôrmas em canteiro, mas segundo um projeto adequado para essa atividade, ou seja, um **projeto para produção**. Na maioria das vezes esse projeto é desenvolvido por um escritório de terceiros, especializado nessa atividade. Há

casos também em que o projeto é desenvolvido pela própria empresa, como as empresas “D” e “I” que desenvolveram seu próprio sistema de fôrmas, através de pessoal interno à empresa.

O sistema do tipo “fôrma pronta”, recentemente introduzido por algumas empresa, há muito vem sendo utilizado por aquelas que, agora, partiram para o desenvolvimento de um sistema de fôrmas, próprio para o seu sistema de produção.

O projeto para produção voltado ao sistema de fôrmas, dessas empresas, tem sido desenvolvido por um único escritório especializado.

O pessoal técnico desse escritório, além de desenvolver o projeto de corte e montagem das fôrmas, orienta a produção do sistema de fôrmas no canteiro e treina os operários na primeira montagem.

Além disso, o projeto de montagem, que é uma parte do projeto para produção, proporciona mecanismos eficientes para que se estabeleça, no canteiro, o controle da montagem do sistema de fôrmas, o que possibilita uma importante melhoria no processo de produção.

As empresas “A”; “F” e “H” vêm utilizando esse sistema de fôrmas em suas obras; enquanto as empresas “B”, “C”, “E”, “G” e “J” estão empregando o sistema tipo “fôrma pronta”.

As **“inovações”** aplicadas à produção da armadura são de duas naturezas: o emprego de telas metálicas para as lajes e o repasse das atividades de corte e dobra das armaduras, a terceiros.

O uso das telas metálicas constitui uma alteração introduzida tipicamente pela indústria de materiais e componentes. Entretanto, por afetar o dimensionamento do sistema estrutural dos edifícios, é uma mudança que deve ser introduzida desde o início do processo de produção, ainda na fase de projeto.

São muitos os benefícios trazidos por essa ação de racionalização, sobretudo no que se refere ao aumento de produtividade; entretanto, a tela metálica não pode ser empregada para qualquer tipo de estrutura, havendo limitações que devem ser consideradas no projeto.

As empresas “B”, “D”, “E” e “G”, sempre que possível, têm empregado telas metálicas em seus empreendimentos.

Observou-se que, apesar do potencial de racionalização oferecido pelo emprego de telas metálicas, principalmente porque essas telas são introduzidas na fase de projeto, a maioria das empresas não as utiliza.

No caso do repasse das atividades de corte e dobra a terceiros, não se promove alterações de projeto, mas somente, no processo de produção.

Essa mudança de processo, entretanto, é bastante pontual. Afeta uma atividade de suporte à produção, que é o preparo da armadura, e não a produção em si, que envolveria a montagem das armaduras na laje, a qual continua sem modificação alguma.

Trata-se de uma alteração introduzida pelo mercado, que vem disponibilizando um serviço de grande interesse às construtoras; pois, ao centralizar as atividades de corte e dobra fora do canteiro, esse tipo de prestação de serviço permite a redução dos desperdícios e maior produtividade. Os resultados dessa racionalização, de certa maneira, refletem-se no menor custo do serviço prestado.

Praticamente todas as empresas entrevistadas estão utilizando essa forma de produção, exceto a empresa “I”, por atuar principalmente no interior do Estado, onde esse tipo de prestação de serviço é menos comum.

Quanto ao serviço de concretagem, considerando-se que o concreto é produzido fora do canteiro de obras há muito tempo, segundo a pesquisa, essa atividade não vem sofrendo alterações significativas.

As principais alterações relatadas pelas empresas são devidas às características mecânicas do concreto empregado e aos equipamentos de transporte.

As empresas vêm dando preferência ao emprego de concretos de elevada resistência mecânica, os quais apresentam, na sua maioria, resistência a compressão característica aos 28 dias (f_{c28}) acima de 20MPa, sendo comum o uso de concretos com f_{c28} de 25MPa.

Quanto ao sistema de transporte de concreto, as empresas têm optado mais intensamente pelo sistema de bombeamento ou pelo transporte por grua.

O primeiro sistema foi identificado em obras de todas as empresas. As guias, equipamentos menos usuais num passado ainda recente, foram identificadas em canteiros de obras das empresas “B”, “C”, “D”, “E” e “F”.

A introdução desses equipamentos, ainda que levem a um maior custo direto dos serviços, tem sido justificada pela economia indireta que trazem à obra.

Segundo depoimento do diretor técnico da empresa “J”: *“o uso do concreto bombeado promove uma maior produtividade da mão-de-obra na realização dos serviços de concretagem, possibilitando o seu término sem a extensão da jornada de trabalho, o que permite aos operários estarem mais descansados ao retomarem as suas atividades no dia seguinte, melhorando sensivelmente o seu rendimento”*.

6.2.2 Alterações na produção das alvenarias

A tabela 6.2, anteriormente apresentada, mostra que a alteração no método construtivo de alvenarias vem ocorrendo para todas as empresas pesquisadas. Entretanto, constatou-se significativas diferenças entre os sistemas de produção adotados pelas diversas empresas.

Algumas empresas introduziram apenas modificações pontuais, como por exemplo a retirada da junta vertical de argamassa e a não realização da fixação rígida da alvenaria com a estrutura, como é o caso das empresas “G” e “I”. Outras estão realizando o projeto de alvenaria, incorporando as instalações e conseguindo, até mesmo iniciar um processo de controle da produção, como é o caso das empresas “A” e “H”. E, entre esses dois extremos foram identificados outros patamares de modificações.

Devido às diferenças identificadas e, também, por ser este um subsistema que vem sendo intensamente pesquisado no CPqDCC-EPUSP, a produção das alvenarias de vedação foi um dos métodos construtivos mais enfocados pela pesquisa, constituindo uma das principais mudanças tecnológicas que subsidiaram a análise da importância da metodologia, frente às ações das empresas, realizada no item 6.3.

6.2.3 Alterações na produção das instalações

Essas alterações foram identificadas num menor número de empresas e referem-se basicamente à:

- realização de um projeto de instalações compatibilizado com os demais projetos do edifício;
- introdução e uso de “shafts” para a passagem das prumadas;
- desenvolvimento de “kits”, sobretudo hidráulicos; e
- substituição das caixas de madeira, comumente empregadas nas passagens de laje, por elementos mais adequados à realização dessa atividade.

De um modo geral, os principais avanços que foram identificados para o serviço de instalações, tiveram sua origem na alteração da produção das alvenarias, nos casos em que as instalações são incorporadas, no momento da execução da alvenaria.

Para esses casos, tem sido desenvolvido o “projeto de furação”, que contém o posicionamento de todas as instalações que passam pelas lajes, a partir de um único referencial de eixos cartesianos, definido para todos os projetos. Esses mesmos eixos deverão ser os materializados na obra, otimizando-se, com isso, a locação dos elementos.

Para a realização do “projeto de furação” é imprescindível a compatibilização dos demais projetos do edifício, o que possibilita a identificação prévia de interferências, minimizando os problemas comumente identificados na obra, no momento da execução.

Observou-se, entretanto, que a produção das instalações tanto elétricas como hidráulicas têm um grau de racionalização ainda insipiente, havendo muito que evoluir para que a produção possa ser atendida.

De um modo geral trata-se de uma atividade realizada por subempreiteiros especializados, para a qual o controle de produção ainda é precário. Há somente três empresas que utilizam mão-de-obra própria para a realização desse serviço, as empresas “D”, “E” e “I”.

6.2.4 Alterações na produção das esquadrias

As novidades nesse subsistema são ainda difusas. As empresas que consideram ter “inovado” na produção das esquadrias de portas, referem-se ao emprego do batente de madeira aplicado com espuma de poliuretano. Algumas,

apesar de estarem utilizando esse tipo de serviço, nem mesmo o classificaram como uma “inovação”, como é o caso das empresas “A” e “C”, por exemplo.

O uso da espuma de poliuretano é uma inovação introduzida tipicamente pela indústria de materiais e componentes. Na maioria dos casos, a decisão pelo emprego do poliuretano é tomada no momento da colocação dos batentes, ou seja, não se realiza um projeto prévio, os vãos não são compatibilizados e analisados com antecedência; muitas vezes sobram “folgas” indesejáveis. Tudo isso caracteriza uma completa desvinculação dessa tecnologia com o processo de produção do edifício.

Ainda com relação aos batentes foi identificado também o emprego de batentes metálicos aplicados em conjunto com a alvenaria. Ao contrário do método construtivo anterior, o uso do batente metálico exige um projeto prévio da esquadria, no qual deve ser prevista a sua compatibilidade aos vãos da alvenaria e da estrutura, bem como aos revestimentos a serem aplicados.

Considerando-se o atual processo de produção do edifício, a incorporação do batente metálico traz uma série de benefícios. Exige a compatibilidade prévia de projetos, o que ajuda a minimizar os imprevistos na obra, e ainda, funciona como um gabarito durante a execução da alvenaria, auxiliando na racionalização dessa atividade.

Não obstante às suas vantagens para a produção, segundo informações das empresas construtoras, o batente metálico tem pouca aceitação junto aos usuários do edifício; por isso, apresenta uma reduzida utilização. Seu emprego foi identificado apenas em uma das construtoras pesquisadas, que não consta das aqui apresentadas.

No caso das esquadrias de janelas, as três empresas que manifestaram a alteração, empresas “A”, “C”, e “F”, estão contratando projetistas que, além de desenvolver o projeto da esquadria, acompanham a sua fabricação.

Entretanto, nestes casos, identificou-se que se trata mais de um desenvolvimento de produto do que de processo, pois o projeto da esquadria não contempla questões sobre a sua forma de fixação na obra. Além disso, o acompanhamento da aplicação da esquadria na obra, ainda não é sistematizado pelas empresas.

Ainda que não tenha sido registrado pelas empresas, identificou-se, também, alguns casos de aplicação de contramarcos pré-moldados de concreto, os quais vem sendo vagarosamente introduzidos nos sistemas produtivos das empresas. Esse componente pré-moldado, se bem integrado ao processo construtivo, pode trazer importantes benefícios ao ritmo de produção do edifício, assim como o batente metálico.

As empresas “B” e “C” estão realizando um trabalho conjunto, objetivando o desenvolvimento desse componente em parceria com uma empresa de pré-moldados de concreto.

6.2.5 Alterações na produção dos revestimentos

No caso dos revestimentos verticais, as denominadas “inovações” referem-se ao emprego de argamassas industrializadas para os revestimentos de fachada e aplicação de revestimento de gesso interno, diretamente sobre a alvenaria, sem emboço. Há, ainda, algumas empresas que, para o caso dos revestimentos internos, iniciou a aplicação de revestimentos cerâmicos diretamente sobre a alvenaria, com o uso de argamassas colantes flexíveis.

O emprego da argamassa industrializada na fachada ou mesmo no interior dos edifícios tem se resumido à introdução de um novo material, em substituição às argamassas produzidas em canteiro.

Essa substituição, ainda que introduza um grande potencial de racionalização, sobretudo quanto à organização do canteiro, muitas vezes, é realizada sem que sejam consideradas as características próprias dos materiais **antigo** e **novo**, o que pode conduzir a sérios problemas patológicos nesse subsistema.

Em alguns casos identificou-se o emprego de argamassas industrializadas somado à introdução de novos equipamentos, como é o caso da empresa “B”, que vem empregando, em conjunto, um andaime fachadeiro e um equipamento de projeção de argamassa, os quais introduzem um grande potencial de alteração no processo de produção.

Quando do emprego do andaime fachadeiro, é mais fácil introduzir as etapas de mapeamento e taliscamento da fachada². Essas etapas são mais difíceis de

² As etapas de mapeamento e taliscamento da fachada fazem parte da tecnologia construtiva racionalizada da produção de revestimentos argamassados exteriores e têm por objetivo a

serem introduzidas no método tradicional de produção de revestimentos através de balancins, em particular, pela dificuldade de sua movimentação ao longo da fachada.

Além disso, o uso do andaime fachadeiro contribui, também, para o controle do processo de execução dos revestimentos, pois permite o acesso a toda a fachada, sem a necessidade de deslocamento do equipamento, o que não é possível com os balancins tradicionais.

No caso da aplicação do revestimento cerâmico ou de gesso diretamente sobre a alvenaria, sem emboço, citado por algumas empresas como sendo uma “inovação”, considera-se que seja uma decorrência direta da racionalização da alvenaria, sem o que, essas aplicações não seriam possíveis.

A regularidade geométrica do pano de alvenaria e a rugosidade superficial uniforme têm possibilitado o emprego de revestimentos de menor espessura, sendo possível suprimir o emboço, comumente conhecido como camada de regularização. Entretanto, a regularização não é a única e nem mesmo a principal função do emboço e a supressão dessa camada não deve ser feita sem a adoção de critérios técnicos adequados, que levem em consideração as demais variáveis que interferem no comportamento dos revestimentos.

De modo geral, as empresas nem sempre consideram esses critérios e não raras vezes são identificados problemas nesses revestimentos, tais como fissuras e descolamentos.

No que se refere às inovações citadas para os revestimentos horizontais, tratam-se sobretudo, da obtenção da laje nivelada, para o recebimento de contrapiso com espessuras mínimas ou da laje nivelada e acabada, para a aplicação direta da camada de acabamento (carpete, cerâmica, etc.).

A execução dessas lajes vem ocorrendo das mais diferentes maneiras, tendo-se posturas distintas das empresas quanto ao seu processo de produção.

Há empresas que vêm assumindo a sua produção, como é o caso, por exemplo, das empresas “B”, “D” e “J”; enquanto as demais têm optado pela contratação de empresas especializadas nessa atividade.

minimização e a garantia das espessuras do revestimento. Tais procedimentos são propostos

Para a produção dessa laje, as empresas que estão produzindo com mão-de-obra própria tiveram de realizar investimentos em equipamentos, tais como nível a “laser”, acabadoras de superfície e também em treinamento de sua mão-de-obra.

No que se refere à realização do projeto para produção, as ações não têm sido homogêneas entre as empresas, tendo-se identificado diferentes níveis de desenvolvimento.

As diferenças acentuadas de postura entre as empresas motivou uma observação mais cuidadosa por parte da autora, constituindo também um importante objeto para a fundamentação da análise, realizada no item 6.3.

Além disso, a importância dessa atividade no conjunto das ações de racionalização empreendidas pelas empresas motivou também a elaboração de uma dissertação de mestrado, em fase final de conclusão [SOUZA, 1996].

6.2.6 Alterações na produção das impermeabilizações

As alterações identificadas referem-se, principalmente, aos sistemas de impermeabilização utilizados nas áreas molháveis internas dos edifícios, tais como, cozinhas, áreas de serviços, banheiros, boxes de banheiro e sacadas.

Em alguns desses locais, muitas empresas simplesmente suprimiram o sistema de impermeabilização, como por exemplo nas cozinhas, áreas de serviço e banheiros. Outras empregam, para esses locais, os sistemas poliméricos de membranas acrílicas, tradicionalmente disponíveis no mercado.

A novidade mais significativa vem ocorrendo para os sistemas de impermeabilização utilizados para os boxes de banheiro e sacadas. Nesses casos, os sistemas de impermeabilização com mantas ou membranas asfálticas vêm sendo gradativamente substituídos por um sistema denominado “argamassa polimérica”.

Através da pesquisa, pôde-se identificar que esse sistema consiste na produção de uma argamassa plástica, com teor de cimento da ordem de 450kg por metro cúbico de argamassa, à qual é acrescentado um polímero, em geral acrílico, cujo teor tem variado de 5% a 20% do peso de cimento.

Identificou-se, também, que muitas empresas vêm realizando o projeto de impermeabilização, possibilitando a disseminação dessa nova tecnologia. Além disso, é comum que a execução dos serviços seja realizada por empresas especializadas, o que tem facilitado a aplicação dessa nova tecnologia nos canteiros de obras.

Por ser uma tecnologia recentemente introduzida nas obras e devido aos poucos estudos disponíveis, a maioria das empresas consultadas, apesar de estarem empregando o sistema de argamassa polimérica, não conhecem exatamente o seu desempenho. Essas empresas têm manifestado dúvidas quanto à quantidade e tipo de polímero utilizado, bem como, com relação ao teor de cimento na argamassa. Trata-se, portanto, de uma tecnologia que merece ser melhor pesquisada e desenvolvida em trabalhos futuros.

6.3 Análise das Ações das Empresas e a Importância da Metodologia para Implantação de TCR's

As mudanças tecnológicas anteriormente destacadas estão sendo introduzidas nos sistemas produtivos das empresas a partir de uma série de ações que as mesmas vêm empreendendo sem, no entanto, seguirem uma metodologia adequada.

São ações definidas, muitas vezes, pelo “sentimento” e pela “percepção” das pessoas que dirigem a empresa que, pela sua experiência e vontade de melhorar, procuram os novos produtos e métodos construtivos disponíveis no mercado.

Essas empresas, geralmente na base da “tentativa e erro”, procuram aumentar o grau de racionalização de seu sistema de produção.

Através da pesquisa realizada é possível mostrar que, apesar de não empregarem, na íntegra, a metodologia proposta, as empresas vêm adotando algumas das diretrizes estabelecidas neste trabalho e, com isso, têm obtido resultados positivos quanto à racionalização do processo de produção.

Entretanto, como essas empresas ainda não conseguiram definir uma metodologia de atuação, que considere a implantação de TCR's como uma ação sistêmica que deve envolver toda a empresa e não apenas pontos isolados, elas permanecem com resultados que oscilam de um empreendimento para

outro e muitas vezes, aquém do esperado. Ou seja, o processo de modernização tecnológica, organizacional e gerencial não chegou a se fixar em nenhuma dessas empresas.

A metodologia proposta no capítulo 5 possibilita realizar a implantação de TCR's no canteiro de obras considerando-a no seu todo, ou seja, a partir de uma visão sistêmica do processo de produção do edifício e não, como uma atividade isolada no momento da execução dos serviços.

Por isso, a análise que procura mostrar a validade de se aplicar a metodologia proposta será feita considerando-se as ações das empresas e os resultados que vêm sendo obtidos, à luz das premissas e diretrizes estratégicas estabelecidas pela metodologia. Para isso, serão analisados os seguintes pontos:

- a organização da empresa voltada ao processo de implantação;
- a aplicação da nova tecnologia aos projetos do edifícios;
- a organização da documentação que dará suporte ao sistema de produção;
- o desenvolvimento de ações objetivando os recursos humanos;
- a organização do setor de suprimentos, voltada à nova tecnologia;
- a implantação de um sistema de controle.

6.3.1 Organização da empresa voltada ao processo de implantação

Nem todas as empresas pesquisadas estão num mesmo patamar de racionalização do processo de produção.

Ainda que todas tenham manifestado a procura da racionalização como uma resposta às demandas do mercado, algumas saíram na frente priorizando essa alternativa; enquanto outras não concretizaram essa vontade através de ações efetivas.

O comprometimento da empresa, como discutido no capítulo 5 envolve, não apenas a vontade de evoluir, mas a destinação dos recursos para realizar essa intenção.

Dentre os recursos exigidos, a existência de um **líder** no comando do processo e a identificação de novas tecnologias, passíveis de serem aplicadas ao

processo de produção, são elementos essenciais, os quais serão destacados nessa análise.

6.3.1.1 Existência de um líder

A organização de um setor, ou mesmo a destinação de **um líder** voltado exclusivamente às atividades relacionadas com a implantação de novas tecnologias, mostra claramente a prioridade da empresa no sentido de alcançar a sua evolução.

A busca do aumento da qualidade e da certificação da qualidade através das normas NBR-ISO 9000 [ABNT, 1994a], têm levado as empresas de grande porte a destinarem um setor exclusivo para o desenvolvimento tecnológico e qualidade. Esse é o caso da empresa “D”.

Entretanto, é mais difícil existir esse setor quando se tratam de empresas de pequeno e médio porte.

No grupo das pequenas e médias empresas apenas a empresa “H” apresenta em seu organograma funcional um departamento voltado à implantação de novas tecnologias.

No caso da empresa “D”, o departamento é constituído por três engenheiros, quatro técnicos e dois estagiários. Na empresa “H”, o setor de desenvolvimento tecnológico tem apenas um engenheiro, auxiliado por três estagiários, o que tem sido totalmente compatível com o número de obras que constrói de uma só vez.

A existência de um setor completamente voltado à implantação de novas tecnologias faz com que as ações dessas duas empresas ganhem velocidade, pois existe alguém cuja preocupação maior é fazer a tecnologia acontecer nos canteiros de obras.

As obras visitadas da empresa “H” mostraram claramente a importância de se ter um **líder** do processo, devidamente capacitado, sempre presente nos momentos principais das implantações.

A produção da alvenaria racionalizada, a partir de um projeto já é uma realidade nessa empresa. O projeto é desenvolvido pelo próprio gerente de desenvolvimento, auxiliado por um desenhista. O treinamento tanto dos engenheiros

de campo, quanto das equipes de trabalho, envolvendo a leitura do projeto e a execução da alvenaria é conduzido também por esse engenheiro. Um operário que executa a alvenaria, que inicialmente produzia cerca de 15 m² por dia, após o treinamento passou a produzir de 25 a 30 m² por dia.

Além disso, durante a última visita realizada a um dos canteiros dessa empresa, pôde-se observar o treinamento dos estagiários para iniciarem as atividades de controle da produção, a partir de procedimentos elaborados pelo gerente de desenvolvimento, auxiliado por um consultor externo à empresa.

A produção da alvenaria racionalizada não é a única tecnologia nova que vem sendo implantada por essa empresa. Ações bem organizadas objetivando a produção racionalizada da estrutura e das impermeabilizações com argamassa polimérica também estão sendo empreendidas em conjunto, sempre lideradas pelo gerente de desenvolvimento.

No caso da empresa “D”, a presença de uma equipe de desenvolvimento tem sido fundamental para a evolução tecnológica da empresa. No último ano a empresa estava construindo, ao mesmo tempo, cerca de 18 obras de edifícios.

Além do elevado número de empreendimentos, a descentralização das decisões é um elemento marcante nas características administrativas dessa empresa. Até o início da atuação da equipe de desenvolvimento, cada gerente podia conduzir as suas obras segundo o seu conhecimento e experiência. Não existiam diretrizes para a condução das atividades de canteiro.

Para reverter essa situação, além da vontade expressa da alta diretoria da empresa, é preciso realizar um trabalho extenso e intenso. Dessa forma, se não houvesse uma equipe trabalhando com o objetivo principal de implantar as TCR's, elas jamais poderiam vir a ser disseminadas por toda a empresa, como hoje estão sendo.

Atualmente, existem em andamento cerca de 15 obras de edifícios construídos pelo processo construtivo tradicional. Em todos eles está sendo produzida a laje nivelada e, em alguns deles tem havido o controle de produção.

Além disso, para alguns dos edifícios, a alvenaria está sendo produzida a partir de um projeto que prevê a modulação dos componentes ainda que parcialmente³ e a incorporação das instalações.

As atividades objetivando a produção racionalizada da laje foram completamente desenvolvidas pela equipe de desenvolvimento, em compatibilidade com o sistema de fôrmas, o qual também foi desenvolvido pela própria empresa, com a participação fundamental dessa equipe.

A execução da laje racionalizada é realizada com mão-de-obra própria, a partir de um projeto para a produção, elaborado pela equipe de desenvolvimento. Um de seus técnicos tem sido o responsável pelo treinamento da mão-de-obra em canteiro e o acompanhamento de todo o processo de produção, desde a montagem da fôrma, até o controle de recebimento do produto final, após a desfôrma.

As empresas “A”, “B”, “C” e “J”, com características organizacionais muito semelhantes entre si e também com relação à empresa “H”, não montaram nenhuma estrutura voltada à implantação de TCR's.

Nessas empresas, a condução do processo de implantação de TCR's concentra-se nas mãos de seus diretores técnicos. Eles são os líderes do processo. No entanto, eles são também os responsáveis por uma série de outras atividades importantes na empresa, o que não lhes deixa tempo suficiente para atuarem como deveriam, de modo a acelerar o processo de implantação das tecnologias racionalizadas.

Não obstante às dificuldades que o seus cargos lhes impõem, esses diretores mostram total disposição em continuar realizando as ações para que as novas tecnologias sejam fixadas em suas obras. Para isso procuram reunir subsídios que lhes dêem suporte para a realização das atividades, como por exemplo, a contratação de escritórios de projetos, a negociação com subempreiteiros, o envolvimento de toda a equipe de produção através de reuniões técnicas, no sentido de motivá-la a participar do processo de implantação.

³ A modulação é parcial porque os projetos de alvenaria têm sido realizados somente depois da completa definição dos projetos estruturais, por não se tratarem de empreendimentos incorporados pela construtora.

Por se tratarem de empresas que não têm um número elevado de obras ocorrendo ao mesmo tempo e havendo uma forte coordenação por parte de seus diretores, o processo de aplicação das novas tecnologias ocorre de modo contínuo nas empresas, apesar de não ter a mesma velocidade da empresa “H” e, apesar, de muitas vezes, escapar ao controle dos diretores, retornando à etapa inicial.

Nessas empresas é possível identificar que um certo patamar de racionalização já foi alcançado, sobretudo no que se refere à produção da laje nivelada e acabada e da alvenaria de vedação.

No caso das empresas “E”, “F”, “G” e “I”, a condução do processo de inovação também está sob a responsabilidade dos diretores técnicos; entretanto, a aplicação de novas tecnologias não têm sido a prioridade dessas empresas, o que tem levado a ações mais pontuais e de menor impacto na produção.

No caso da empresa “G”, a opção expressa da diretoria é pelo desenvolvimento das questões de segurança e de vivência no canteiro de obras. Para ela, a questão tecnológica é decorrência, sendo obtida diretamente no mercado, a partir do que este lhe oferece. Seu diretor técnico afirma: *“deixo os outros experimentarem primeiro, quando estiver bem consolidado no mercado, trago para a empresa”*.

Essa tem sido a sua postura, por exemplo, com relação à laje nivelada. Assim que encontrou no mercado uma empresa especializada neste tipo de serviço e depois que outras construtoras já tinham manifestado seus resultados, passou a executar a laje nivelada na obra. Entretanto, todo o processo de execução fica a cargo da empresa prestadora de serviço e nenhum tipo de controle tem sido realizado.

Através da pesquisa foi possível identificar que, nessas quatro empresas, por enquanto, as intenções dos seus diretores são maiores que ações praticadas e muito do que dizem estar fazendo não ocorre efetivamente nas obras.

Por não terem uma estrutura voltada à implantação de TCR's, e por não poderem estar pessoalmente conduzindo o processo de implantação, esses diretores acabam por estabelecer diretrizes genéricas que deverão ser adotadas pelas obras, o que nem sempre acontece. No entanto, como não foram esta-

belecidos mecanismos de comunicação e de controle eficientes, muitas vezes acreditam (ou querem acreditar) que as TCR's estão sendo praticadas, quando na verdade não estão.

Pelas colocações anteriores, fica claro que quando não se tem verdadeiros **líderes** envolvidos com o processo de implantação, dificilmente as novas tecnologias serão fixadas ao sistema de produção das empresas.

6.3.1.2 Identificação de novas tecnologias

Não são muitas as alternativas utilizadas pelas empresas para identificarem as novas tecnologias. Durante a pesquisa, foram encontradas duas posturas básicas: ou as empresas investem em sua capacitação tecnológica, através da contratação de consultores, ou de convênios objetivando o repasse tecnológico, ou elas utilizam as novas tecnologias apresentadas pelo mercado de materiais e componentes.

A empresa "A" começou a procurar novas tecnologias e novas formas de organização, levando toda a sua equipe técnica a participar de um curso que envolvia conceitos ligados à qualidade e produtividade na construção civil, oferecido no segundo semestre de 1993 pelo Instituto Tecnológico e da Qualidade na Construção (ITQC) em conjunto com a Escola Politécnica da USP.

Nessa ocasião a empresa também levou a participar desse curso um de seus principais subempreiteiros, com o objetivo de acelerar o processo de terceirização da produção.

Após o curso, a empresa identificou a premência de evoluir tecnologicamente o seu sistema de produção. Por isso, optou pela contratação de um consultor, especialista em tecnologia de processos construtivos, que a tem auxiliado, desde aquela época, na condução do processo de implantação de TCR's nos canteiros de obras.

No caso das empresas "B" e "C" houve uma ação conjunta para a identificação de novas tecnologias, incluindo um grupo de mais três outras empresas. Essas cinco empresas firmaram um convênio com o CPqDCC-EPUSP objetivando a sua capacitação tecnológica. O trabalho, inicialmente realizado, enfocou a produção racionalizada de alvenarias e revestimentos, incluindo-se a produção das lajes niveladas e acabadas.

O trabalho, que tem contado com a participação da autora, teve início através de cursos que objetivaram a capacitação tecnológica de sua diretoria e gerência técnica. Esses cursos não ficaram restritos à sala de aula, pois, além das aulas teóricas, incluíram a prática em canteiros, envolvendo os operários e também alguns subempreiteiros.

Depois desse trabalho inicial, de capacitação da diretoria e da gerência, vem sendo realizado um acompanhamento das ações dessas empresas, através de visitas periódicas a seus canteiros, procurando-se observar a evolução do processo de aprendizagem e de aplicação das novas tecnologias.

As visitas aos canteiros de obras dessas duas empresas mostraram claramente que, de um empreendimento para outro, há uma evolução no processo de aplicação das novas tecnologias.

As tecnologias aplicadas por essas empresas, inicialmente como experimentos, começam a fazer parte do seu “dia a dia”, sendo gradativamente incorporadas aos novos empreendimentos e sendo alvo de negociação com os clientes, projetistas e subempreiteiros.

Para essas duas empresas, e também para as outras três que constituem o grupo que vem trabalhando em conjunto, está claro que o aprendizado não terminou com os cursos de capacitação. Ele deve ser contínuo e sobretudo transferido às suas obras.

Com isso, a troca de experiências entre as empresas e o CPqDCC permanece ativo. Uma das atividades previstas na continuidade dos trabalhos é a realização de encontros técnicos, nos quais se procura tratar de temas de interesse do grupo, procurando sempre a evolução e racionalização de seus processos de produção.

A empresa “D”, pelo seu porte, tem investido de modo significativo em novas tecnologias. No início de 1994, com o seu departamento de desenvolvimento montado, contratou um grupo de consultores especialistas em tecnologia construtiva, com o objetivo de racionalizar e fazer evoluir o seu processo de produção.

A estratégia de repasse das novas tecnologias à empresa, foi a aplicação imediata em uma de suas obras, em andamento.

Essa obra foi utilizada para as aplicações preliminares e piloto das tecnologias de execução da laje nivelada e acabada; da alvenaria de vedação, a partir de um projeto para produção (ainda que não realizado sob condições ideais); e do contrapiso racionalizado.

Com os resultados que a equipe obteve dessa obra, a empresa pôde levar adiante a etapa de documentação das tecnologias, as quais foram elaboradas pelos que participaram das aplicações preliminares e piloto, auxiliados pela própria equipe de desenvolvimento.

Depois dessa primeira experiência e com a documentação elaborada na sua primeira versão, a equipe passou a atuar com cinco obras piloto, nas quais foram aplicadas as tecnologias construtivas da laje e alvenaria racionalizada.

Os resultados dessas aplicações iniciais iam, aos poucos, sendo passados para as demais obras da empresa, através de uma campanha interna de motivação e de capacitação do corpo técnico.

A equipe de desenvolvimento da empresa, aos poucos foi tendo o domínio das novas tecnologias e, com o tempo, a equipe de consultores pôde se afastar, deixando que a empresa caminhasse mais livremente no seu processo de evolução tecnológica.

Dentre as empresas que têm escolhido a consultoria de especialistas em tecnologia de processos construtivos para promoverem a sua evolução tecnológica encontram-se, ainda, as empresas “H” e “J”.

A empresa “H”, contratou um consultor, especialista em tecnologia construtiva, que está orientando e auxiliando a sua diretoria técnica a conduzir o processo de implantação de novas tecnologias na organização da empresa.

A empresa “J”, por sua vez, participou de dois cursos de capacitação tecnológica, em conjunto com um grupo de outras cinco empresas, oferecido pela autora, em conjunto com mais um pesquisador do CPqDCC-EPUSP, com o objetivo fundamental de reunir elementos para este trabalho de tese.

A partir dos cursos, tanto a empresa “J”, como as demais participantes, movidas pelo empenho particular de seus diretores técnicos, têm conseguido aplicar as tecnologias racionalizadas nos seus canteiros de obras.

No caso da empresa “J”, em seus três edifícios em andamento, está sendo produzida a laje nivelada. Para um dos edifícios a empresa realizou o projeto para produção das alvenarias de vedação, através de um escritório de projeto e consultoria em tecnologia construtiva.

O acesso ao conhecimento tecnológico das empresas “E”, “F”, “G” e “I”, tem uma origem distinta das anteriormente citadas. Essas quatro empresas fizeram parte de um grupo que participou de um programa desenvolvido pelo SINDUSCON-SP cujo objetivo foi a padronização dos métodos construtivos empregados pelas empresas.

Durante a realização desse programa, a autora foi convidada a auxiliar o grupo que estava padronizando os procedimentos de execução de revestimentos argamassados e cerâmicos, de maneira que fossem incorporadas, aos procedimentos, as tecnologias racionalizadas e as tradicionais, utilizadas no sistema de produção das empresas.

Portanto, o conhecimento tecnológico atual dessas empresas decorre desses procedimentos, elaborados em conjunto, sendo que, para a realização de alguns deles, houve a interferência de especialistas no assunto, como foi o caso dos procedimentos de revestimentos verticais e também de alvenaria e de contrapisos.

A partir desses procedimentos, em princípio, as empresas estariam aptas a implantarem as novas tecnologias em seus canteiros de obras. Entretanto, considerando-se os resultados da pesquisa, o que se pôde constatar, foi que a existência de um procedimento escrito, ainda que contendo uma tecnologia construtiva racionalizada, não implicava, automaticamente, na produção racionalizada em canteiro.

A maioria dessas empresas, por ocasião da pesquisa, não estava organizada para implantar o processo de mudança tecnológica.

Alguns dos diretores acreditam que tendo o procedimento e contratando uma empresa especializada na produção da laje nivelada e acabada, por exemplo, é o suficiente para implantarem essa tecnologia na empresa e não mais se preocupam com essa atividade. Porém, no momento da execução dos revestimentos, esses diretores acabam percebendo que os defeitos resultantes na

laje são muito superiores ao esperado, o que acarreta, na maioria das vezes, em uma regularização, inicialmente não prevista.

O trabalho realizado com esse conjunto de empresas mostrou claramente que o domínio da tecnologia, em todas as suas dimensões (projeto, execução e controle) é fundamental para que seja possível efetivar as mudanças.

Por isso, reafirma-se que, além da existência de um **líder** para a condução do processo, a empresa precisa **conhecer a tecnologia a ser implantada** e, também, **disponibilizar uma série de recursos**, a fim de que as diretrizes fundamentais do processo de implantação, discutidas na seqüência, sejam efetivadas. Por isso, a importância das premissas que integram a metodologia proposta.

6.3.2 Aplicação da nova tecnologia aos projetos do edifícios

Uma diretriz fundamental estabelecida pela metodologia proposta no capítulo 5 refere-se à incorporação das TCR's aos projetos do edifício, de preferência, desde o início de seu desenvolvimento (ver item 5.4.1).

Muitas empresas manifestam a dificuldade de atender a essa diretriz, argumentando que os projetos lhes chegam prontos, o que é comum nos casos em que são contratadas, por terceiros, apenas para a construção do edifício.

Entretanto, as dificuldades de realização do projeto, que incorpore as novas tecnologias, não se restringem às empresas que apenas constróem. As incorporadoras e construtoras também vêm desenvolvendo um processo de projeto que não é ideal à aplicação de novas tecnologias.

6.3.2.1 O processo de desenvolvimento dos projetos

O tratamento destinado ao projeto tem sido distinto conforme as empresas sejam incorporadoras e construtoras ou apenas construtoras.

A empresa "I", que trabalha mais intensamente no segmento de obras públicas e para terceiros, tem atuado de maneira a interferir no projeto recebido, para alcançar o máximo grau de racionalização, como ilustra o seu fluxo de projeto, apresentado na figura 6.1.

O processo de análise de projeto adotado por essa empresa é muito favorável à incorporação de TCR's no processo de execução dos edifícios.

Observa-se pela figura 6.1 que existe uma atividade prevista no fluxo de desenvolvimento do empreendimento, verificação das interferências entre os projetos, a qual permite analisar os projetos executivos, para se identificar as possíveis interferências entre os mesmos.

Além dessa verificação, está prevista, ainda, uma etapa de análise do potencial de racionalização dos projetos, também favorável à incorporação das TCR's.

Entretanto, para que essa etapa seja efetiva, é preciso que a empresa tenha o domínio das TCR's potencialmente utilizáveis nos projetos de edifícios. Por isso, ainda que a empresa seja apenas construtora, deverá investir em novas tecnologias. Além disso, é favorável que a empresa organize um **banco de tecnologia** que lhe permita identificar, com facilidade, as melhorias que possam ser implantadas nesses projetos.

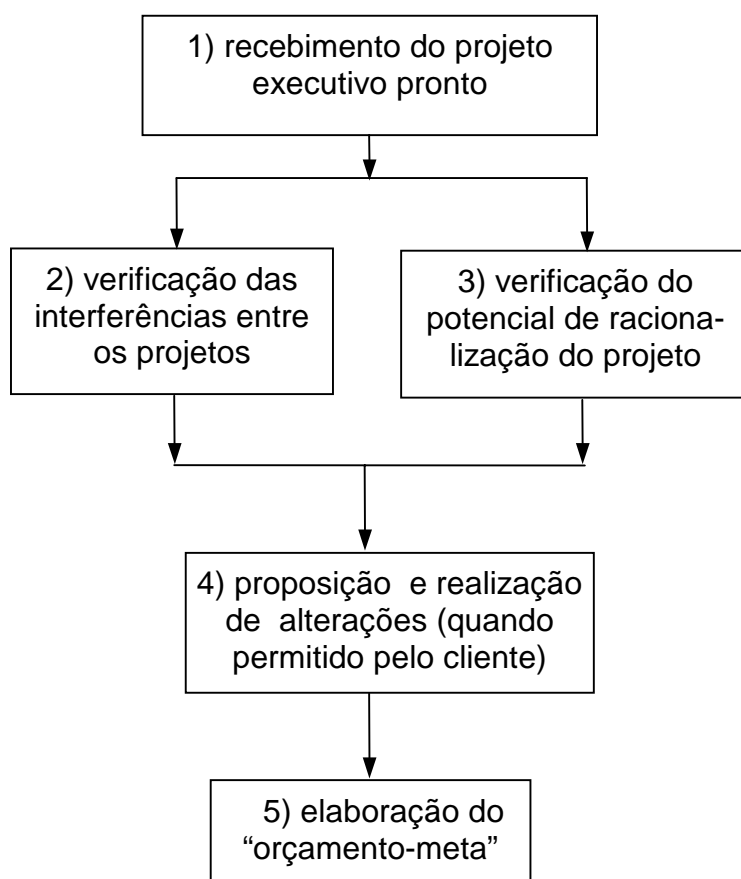


FIGURA 6.1: Processo de análise de projeto adotado pela empresa “I”

No caso de empreendimentos de terceiros, a simples identificação do potencial de racionalização não soluciona o problema. Essas melhorias deverão ser negociadas com os clientes, para a sua efetivação.

Apesar desse passo não estar explicitamente mostrado no fluxo da figura 6.1, acredita-se que ele exista, porque somente assim poderá ocorrer a etapa 4, a qual proporciona a oportunidade de desenvolver os projetos para produção, a fim de que se possa incorporar o conhecimento tecnológico da empresa.

O “orçamento-meta” realizado por essa empresa é o orçamento que se vai tentar atingir ao se desenvolver o empreendimento contido no projeto. É uma atividade de total responsabilidade do engenheiro que irá gerenciar a obra, o qual recebe suporte da equipe de orçamento da empresa.

A postura da empresa de responsabilizar o engenheiro da obra pelo orçamento, se bem conduzido, é particularmente interessante no que se refere à sua responsabilidade pelo processo de execução.

Segundo o diretor técnico da empresa “I”, esse procedimento tem evitado que se tenha “surpresas” no decorrer da obra, uma vez que todas as condições de produção são definidas previamente.

Ainda que o fluxo de análise de projeto proposto por essa empresa seja propício à incorporação de novas tecnologias, o que se pôde depreender da pesquisa realizada com o seu diretor técnico, é que essa oportunidade não está sendo totalmente explorada.

A análise dos projetos e a elaboração das alterações não são sistematizadas e não existem diretrizes que conduzam essa análise e a alteração de projetos.

Na maioria das vezes as modificações propostas estão fundamentadas apenas no conhecimento tecnológico da equipe técnica, cujo subsídio é o dia-a-dia na obra e o conhecimento repassado pelo diretor técnico.

Apesar de todas essas dificuldades, acredita-se que esse seja um caminho que deve continuar a ser percorrido pela empresa e por todas as que prestam serviços a terceiros, procurando, com isso, a melhoria contínua de seu processo de produção.

O processo de projeto das empresas construtoras e incorporadoras, ainda que tenha uma maior potencial de embutir as novas tecnologias, nem sempre tem aproveitado essa oportunidade.

Na figura 6.2, apresenta-se um modelo de desenvolvimento de projeto, comum a uma grande parte das empresas construtoras e incorporadoras pesquisadas.

Observa-se por essa figura que, na maioria dos casos, o departamento comercial é o responsável pela definição do produto e até mesmo do arquiteto. Apenas no caso da empresa “G” identificou-se uma variação nessa conduta. Nessa empresa, o departamento comercial define o produto, mas, a contratação do projetista de arquitetura é realizada pelo departamento técnico.

No fluxo ilustrado na figura 6.2, o estudo preliminar de arquitetura dá início ao processo de elaboração do projeto do empreendimento. Após a elaboração desse estudo é que se faz uma reunião para a análise da proposta, com apoio dos demais projetistas.

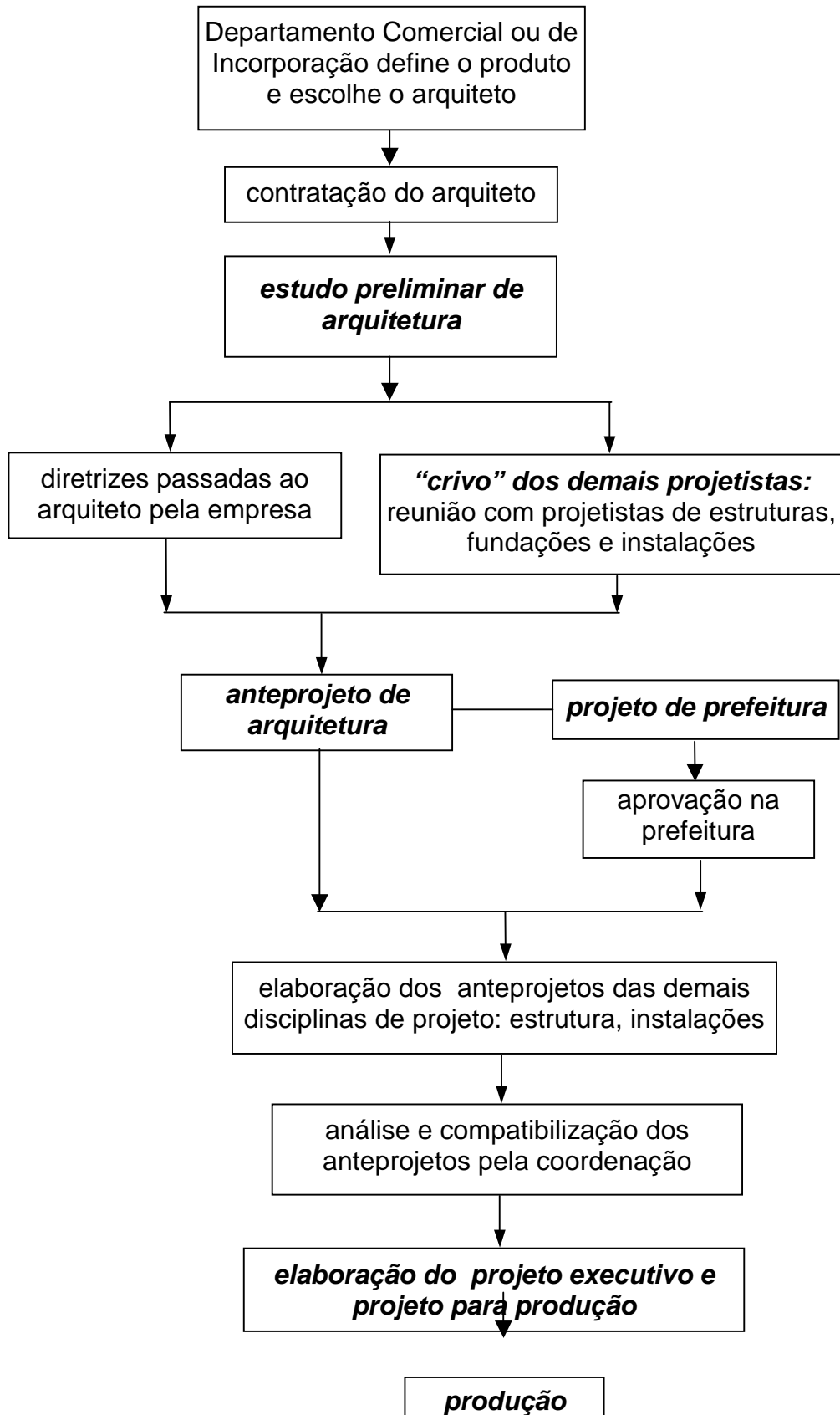


FIGURA 6.2: Processo de desenvolvimento de projeto mais comum entre as empresas construtoras e incorporadoras

Entretanto, não se observou uma sistematização clara dessa etapa de projeto nas empresas. As diretrizes que as empresas repassam ao projetista, não são formalizadas, tratam-se, na maioria dos casos, de sugestões dadas pelo diretor técnico, no momento da reunião com o projetista.

O crivo dos demais projetistas também é feito em função da experiência de cada um destes, em função daquilo que percebem ao analisarem o estudo preliminar, durante a reunião. Se há uma sistematização dessa análise, ela ocorre por iniciativa dos próprios projetistas e não por iniciativa da empresa.

Além disso, nesse fluxo, fica claro também que o desenvolvimento dos anteprojetos para as disciplinas de estruturas e instalações ocorre somente após a aprovação do projeto na prefeitura. Portanto, muitas definições assumidas no anteprojeto de arquitetura não poderão ser modificadas, diminuindo-se, de certa forma, o potencial de racionalização.

Esse modelo de desenvolvimento de projeto mostra, ainda, que os denominados projetos para produção, os quais comumente referem-se aos projetos de alvenaria, da laje nivelada e acabada, de esquadrias e de impermeabilização, nos casos em que são elaborados, serão iniciados somente após a compatibilização dos anteprojetos, quando da realização dos projetos executivos.

O projeto incorporando as TCR's, desenvolvido em conjunto com o projeto executivo, na maioria dos casos, não tem o mesmo potencial de racionalização que teria se tivesse sido iniciado na fase de anteprojeto, sobretudo para aqueles subsistemas que têm grande interferência com os demais, como é o caso das alvenarias e revestimentos de piso, por exemplo.

Portanto, ainda que as incorporadoras e construtoras estejam numa situação um pouco mais favorável do que as empresas que recebem os projetos executivos prontos, as suas vantagens atuais não são muito maiores.

A pesquisa realizada mostra claramente que as empresas, de um modo geral, estão descontentes com o atual resultado do processo de projeto. Ainda que algumas declarem que a relação do projeto com a produção tenha evoluído, declaram também que essa relação ainda não atende à produção, sobretudo no que se refere aos projetos de arquitetura, estruturas e instalações, como

mostra a tabela 6.3, que procura expressar a opinião das empresas no que se refere à relação do projeto com a produção.

A análise dos dados dessa tabela deixa claro que o atual processo de desenvolvimento de projeto está aquém das expectativas das empresas. Portanto, esse processo precisa ser alterado de modo a permitir a introdução das TCR's num momento mais propício à obtenção de um grau maior de racionalização.

TABELA 6.3: Opinião das empresas quanto à relação projeto-produção, expressa em porcentagem do total de empresas pesquisadas

PROJETOS	projeto atende a produção?		a relação projeto/produção evoluiu?	
	sim	não	sim	não
arquitetura	-	100	60	40
estrutura	80	20	80	20
fôrmas	20	80	20	80
armação	20	80	-	100
instalações	-	100	100	-
montagem fôrmas	100	-	100	-
alvenaria	100	-	100	-

A observação dessa tabela expressa, por outro lado, que os projetos que melhor atendem à produção são os de alvenaria e de montagem de fôrmas, os quais são tipicamente **projetos para produção**.

Em função dos retornos positivos dados por esses projetos, observa-se que os investimentos no seu desenvolvimento têm crescido entre as empresas.

Os dados a seguir, obtidos da pesquisa realizada, mostram um panorama quanto à tendência de realização do projeto para produção nas empresas construtoras:

- 100% das empresas vêm desenvolvendo o projeto de montagem de fôrmas;
- 80% das empresas vêm desenvolvendo o projeto de alvenaria;
- 70% das empresas vêm desenvolvendo o projeto de instalações hidráulicas contendo a “furação” nas lajes ou o desenvolvimento de “kits” hidráulicos;
- 90% das empresas vêm desenvolvendo o projeto objetivando a obtenção da laje nivelada ou nivelada e acabada;

- 70% das empresas vêm desenvolvendo o projeto de impermeabilização das áreas molháveis internas aos edifícios.

Deve-se observar que o nível de detalhamento desses projetos é variável para cada empresa; portanto, atendem diferentemente às exigências das obras. E, além disso, o fato da empresa estar realizando o projeto para produção não significa que o faça para todos os seus empreendimentos. No entanto, enquanto tendência, acredita-se que a presença desses projetos nos canteiros deverá ser intensificada daqui para frente.

Mas, de maneira geral, observou-se que as empresas estão começando a enxergar a necessidade de alterar o seu atual processo de projeto; por isso, a importância da diretriz fundamental estabelecida no capítulo 5, na qual se propõe um modelo para esse desenvolvimento, o qual poderá vir a ser adotado por qualquer empresa construtora e adaptado às suas características.

Para fazer com que os projetos atendam, realmente, à produção, a empresa “A” vem modificando o seu processo de desenvolvimento de projeto. As modificações propostas merecem ser registradas, uma vez que estão muito próximas das diretrizes estabelecidas no item 5.4.1.

A empresa “A” tem realizado esforços para implantar duas ações que se complementam, objetivando a melhoria do processo de projeto: uma delas refere-se à criação de uma **Banco de dados de Tecnologia**; e a outra, à qualificação de projetistas.

A criação de um **Banco de Tecnologia** tem como objetivo subsidiar a orientação aos projetistas quanto ao sistema produtivo utilizado pela empresa e não ficar sempre na dependência da assessoria de um consultor.

A qualificação dos projetistas tem por objetivo encontrar parceiros que tenham interesses próximos aos da empresa, no sentido de fazer evoluir as atuais características do processo de projeto e por consequência da produção.

Nessa qualificação, a empresa está envolvendo projetistas de arquitetura, de estruturas e de instalações, os quais passarão a trabalhar nos próximos empreendimentos. Sua meta é definir escritórios de arquitetura e grupos de projetistas de fundações, estruturas e instalações, que deverão trabalhar em conjunto e em compatibilidade com as diretrizes estabelecidas pela empresa.

Por ocasião da pesquisa, diversos escritórios de arquitetura tinham sido visitados.

Além dos projetos tradicionalmente realizados para um empreendimento de edifícios, na proposta dessa empresa, haverá a sistematização da elaboração de outros projetos também importantes à execução, os quais a empresa denominou, genericamente, de “complementares”.

Segundo a empresa, esses projetos referem-se aos de alvenaria, de impermeabilização e de esquadrias, os quais serão desenvolvidos por projetistas especializados em cada um dos assuntos, externos à empresa.

Pela a metodologia proposta pela empresa, esses projetos passarão a ser desenvolvidos em duas partes distintas.

A primeira parte, denominada de projeto complementar, refere-se à interface das disciplinas anteriormente citadas, com os projetos tradicionais do edifício. A empresa busca compatibilizar todos os projetos, o mais cedo possível, o que é finalizado com o detalhamento do projeto executivo.

A segunda parte, denominada na empresa de “projeto para produção”⁴, contém a preparação das atividades de execução propriamente dita, incluindo as características das ferramentas a serem empregadas, as frentes de trabalho, a seqüência de execução.

No modelo de desenvolvimento de projeto dessa empresa está prevista, ainda, a coordenação dos projetos por um profissional experiente, não necessariamente pertencente ao quadro funcional da empresa. Esse profissional, além da sua experiência, será orientado pelos procedimentos que a empresa deverá lhe passar.

Quanto à elaboração dos **projetos para produção**, será realizada e coordenada por uma equipe interna à empresa, para dar agilidade ao processo.

⁴ Observa-se que neste trabalho o conceito atribuído ao projeto para produção envolve tanto o que a empresa “A” denominou de projeto complementar, quanto ao que ela denominou de projeto para produção. Entretanto, independentemente da nomenclatura utilizada, o projeto objetivando as necessidade da produção está sendo contemplado na proposta feita pela empresa, assim como na metodologia proposta neste trabalho.

A empresa acredita que o projeto deve ir para a obra suficientemente planejado, pensado e elaborado, mas não estanque. Isto é, deve passar por um contínuo desenvolvimento, a fim de atender à produção.

A empresa tem encarado o projeto como um serviço que acompanha toda a realização do edifício.

A figura 6.3 ilustra o processo de projeto idealizado por essa empresa e que deverá ser utilizado em seus próximos empreendimentos.

A empresa “C” também vem procurando melhorar o seu processo de desenvolvimento do projeto. Uma de suas principais ações nesse sentido tem sido a contratação dos projetistas de arquitetura, estruturas, instalações, alvenaria, impermeabilização e esquadrias, todos ao mesmo tempo, logo no início do empreendimento.

Esses projetistas, trabalhando sob a coordenação do diretor técnico da empresa, vêm tentando aproximar os seus projetos das necessidades da equipe de produção.

Observa-se, porém, que nessa empresa a figura do diretor técnico é fundamental para o processo de implantação de novas tecnologias. Sem a sua presença e atuação, poucas ou mesmo nenhuma ação são realizadas. Há, portanto, uma sobrecarga que precisa ser distribuída, o que somente será possível à medida em que a empresa adotar uma adequada metodologia para a implantação das TCR's.

O desenvolvimento do projeto voltado à produção, não ocorre de um momento para outro. Deve ser encarado como um contínuo aprendizado dentro da empresa, a qual vai evoluindo à medida em que os projetos vão sendo elaborados e utilizados nos canteiros de obras.

O aprendizado contínuo pode ser ilustrado pelas ações da empresa “D”. Na primeira obra dessa empresa em que o projeto de alvenaria foi elaborado por um de seus consultores, existiam: a disposição da primeira e segunda fiadas; os detalhes de fixação da alvenaria à estrutura; e as passagens de instalações elétricas pelos blocos. Nessa obra o referencial de locação ainda era a estrutura.

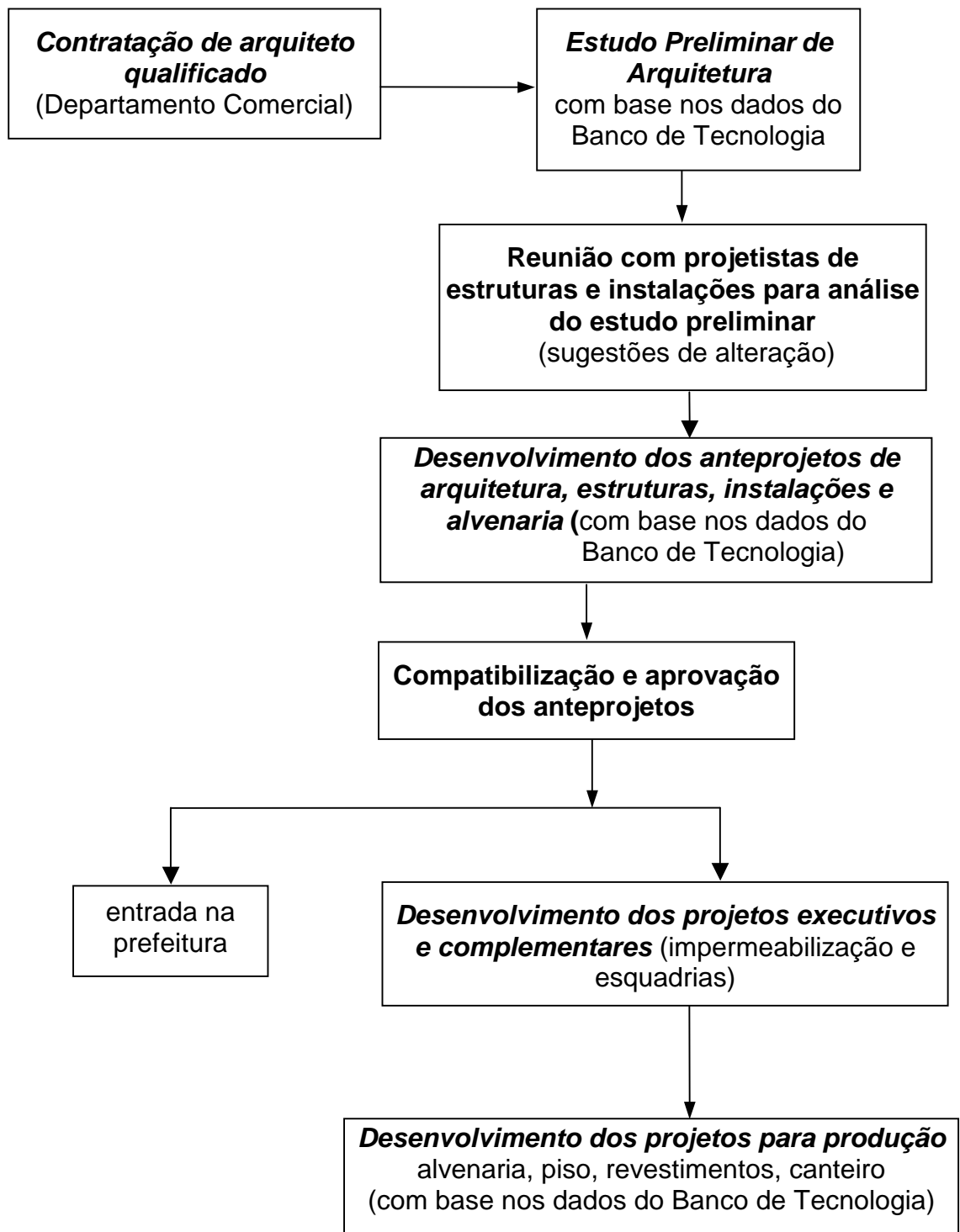


FIGURA 6.3: Processo de projeto desenvolvido pela empresa “A”

Uma série de problemas foram detectados com o emprego desse projeto, tais como: muitos erros na locação das alvenarias, em função do referencial

adotado; dificuldades da mão-de-obra na leitura do projeto; rasgos indiscriminados da alvenaria para a passagem das instalações elétricas.

É evidente que todos esses problemas não poderiam ser atribuídos exclusivamente ao projeto. Outros elementos, tais como a organização e o treinamento da mão-de-obra acabavam interferindo nos resultados.

Entretanto, o processo de aprendizagem não parou com essa experiência. Em um novo empreendimento foi realizado, por um escritório de arquitetura externo à empresa, um outro projeto. No entanto, esse novo projeto continha, ainda, muitas incompatibilidades que dificultavam a sua utilização, mesmo com a presença constante de um técnico da área de desenvolvimento, no canteiro.

Frente a essa nova situação a empresa decidiu investir no seu processo de projeto, contratando um convênio com CPqDCC-EPUSP, através de sua equipe de pesquisadores, objetivando a “Qualidade do Projeto”.

No escopo desse convênio foram desenvolvidos entre outros os procedimentos para a elaboração de projetos da laje acabada, alvenaria e revestimentos argamassados e cerâmicos, os quais seriam, a partir de então, repassados às equipes de projetistas.

Esses procedimentos, cuja elaboração foi coordenada pela autora, foram registrados em relatórios de pesquisa do referido convênio [MELHADO; BARROS; SOUZA, 1995a,b,c].

Esses procedimentos estão, ainda, em fase de implantação. Até o término da pesquisa, que subsidiou este trabalho, não foi possível realizar uma avaliação mais profunda da sua aplicabilidade e aceitabilidade junto aos projetistas.

A empresa “D” já tem os seus procedimentos de projeto documentados. Além dela, a empresa “A” está iniciando o processo de formalização desses procedimentos. A tendência é que outras empresas sigam esse mesmo caminho.

Entretanto, deve-se observar mais uma vez que a documentação dos procedimentos pouco vale se não for transformada em ações efetivas no canteiro de obras. Por isso, o processo de desenvolvimento de projeto não para com a formalização das orientações a serem passadas ao projetistas. Na realidade

esse deve ser apenas o seu início, devendo ter continuidade com o uso do projeto no canteiro de obras.

6.3.2.2 A aplicação do projeto nas obras das empresas

O projeto para produção objetivando a incorporação das TCR's, realizado por um expressivo número de empresas, nem sempre tem atendido plenamente a produção, ainda que a maioria das empresas afirmem o contrário.

As visitas realizadas aos canteiros de obras de algumas dessas empresas permitiram verificar que a existência do **projeto para produção**, não implica, de maneira direta, em uma produção racionalizada.

Como na maioria das vezes os projetos tradicionalmente realizados não atendem à produção, permanece nos canteiros a cultura de que “o projeto não funciona”. Por isso, encontra-se, ainda, muitas dificuldades para a utilização do projeto para produção nos canteiros de obras.

Às vezes as dificuldades têm origem no próprio projeto, como por exemplo a dificuldade de leitura, a ausência de informações importantes, mas outras vezes os problemas têm sua origem em outros setores da empresa como por exemplo recursos humanos e suprimentos.

O projeto para produção, incorporando uma determinada TCR, precisa retratar com fidelidade as condições de execução. Precisa, sobretudo, dar as soluções técnicas aos problemas que não são de domínio da mão de obra.

Por exemplo, um projeto de alvenaria, além de outros elementos importantes, deve definir o posicionamento da primeira e segunda fiadas a partir de um eixo preestabelecido na obra; deve prever as características, o posicionamento e o dimensionamento das vergas e contravergas; a passagem de instalações, as amarrações entre fiadas e da alvenaria com a estrutura; o tipo de preenchimento das juntas.

De nada vale um projeto de modulação de alvenaria que não incorpore as definições anteriormente destacadas. A distribuição dos blocos em um determinado vão, qualquer operário, com algum nível de treinamento é capaz de realizar, ainda que não exista um desenho.

Às vezes, as empresas acreditam que ao exigirem do escritório de arquitetura o projeto de modulação tenham solucionado o problema da alvenaria no canteiro, como ocorreu, por exemplo, em um dos empreendimentos citados da empresa “D”.

No entanto, a simples modulação está longe de atender à produção e, com isso, os projetos são abandonados.

Ao se falar em projeto para produção da laje de concreto armado, a situação piora ainda mais. Às vezes, as empresas acreditam que, a partir da definição dos rebaixos da laje no projeto de estrutura, solucionaram todos os problemas da produção. Entretanto, eles apenas tiveram início, pois se não houver a definição dos gabaritos, das caixas de passagem, do planejamento da concretagem, entre outros itens, de nada adiantará a existência dos rebaixos no projeto e, às vezes, não adianta nem mesmo a contratação de empresa especializada na execução do acabamento.

Muitas vezes, o que as empresas denominam de **projeto para produção** não é utilizado no canteiro, justamente porque não atende à produção.

Em alguns casos a não utilização do projeto para produção na obra pode decorrer de problemas que fogem ao alcance do projeto.

Em algumas obras, como as das empresas “F” e “A”, por exemplo, ocorreu que as dimensões dos blocos recebidos não eram compatíveis com as de projeto. Em função disto, toda a modulação definida ficou prejudicada. Os operários acabavam utilizando apenas a planta de demarcação da primeira fiada, a fim de locar a parede, fazendo a distribuição dos blocos segundo seus próprios critérios.

Esse problema denota uma forte interferência da implantação das novas tecnologias com o setor de suprimentos da empresa, o qual também deverá estar devidamente preparado para o processo de implantação (a organização desse setor nas empresas será discutido no item 6.3.5).

Dentre as empresas pesquisadas identificou-se casos em que o projeto de alvenaria chega nas obras somente depois da execução da alvenaria ter sido iniciada. Nessa situação, dificilmente o projeto poderá contribuir com a produ-

ção. Depois que a mão-de-obra inicia um determinado procedimento, dificilmente o abandona.

A aplicação do projeto para produção nas obras de edifício deve ser encarada como um contínuo aprendizado, assim como o seu desenvolvimento. Ainda que as empresas construtoras estejam no início desse aprendizado, muitos benefícios puderam ser observados ao se realizar as visitas às obras, citando-se alguns, apenas para exemplificar:

- menor consumo de argamassas de assentamento;
- drástica redução de retrabalho, com menores desperdícios (foi possível evitar cortes na alvenaria para embutimento de instalações);
- maior precisão no posicionamento das instalações;
- redução das espessuras de revestimentos interiores (5mm) e exteriores (25-30mm);
- aumento da produtividade e da qualidade dos serviços;
- maior limpeza na obra.

O processo de desenvolvimento e utilização do projeto incorporando as novas tecnologias é ainda uma grande novidade para a indústria da Construção, a qual deverá aprender a utilizá-lo como um importante instrumento de racionalização, em conjunto com as demais diretrizes estabelecidas pela metodologia proposta por este trabalho.

6.3.3 A organização da documentação

Uma parte expressiva das empresas pesquisadas está desenvolvendo os denominados procedimentos para produção, tanto os de execução, quanto os de controle, sendo que estes últimos são comumente denominados de procedimentos de inspeção.

Exceto a empresa “J”, que está no início da padronização de seus procedimentos de produção, as demais empresas declararam que possuem procedimentos de produção para os principais serviços da obra. Em algumas dessas empresas a padronização dos procedimentos, em especial os de execução de serviços, decorre de aplicações experimentais realizadas na própria empresa. Esse é o caso das empresas “A”, “B”, “C” e “D” e “H”.

As empresas “E”, “F”, “G”, “I” constituem o grupo que participou do programa do SINDUSCON/SP cujo objetivo foi a padronização dos procedimentos de execução e controle, anteriormente comentado.

Assim, de uma maneira ou de outra, as empresas têm a documentação, que em princípio, deveria retratar o seu sistema de produção para cada atividade do processo de produção. Entretanto, o que se tem identificado é uma distância muito grande entre a **existência** e a **prática** do procedimento.

A existência dos procedimentos de produção somente é justificada pelo seu uso efetivo no canteiro. A produção de papéis a serem arquivados pelos gerentes das obras, não deveria ser uma prática corrente das empresas. Por isso, a documentação a ser produzida precisa ser de fácil leitura e compreensão para os que participam do canteiro de obras, a fim de que sejam utilizados realmente.

Analisando-se os procedimentos que têm sido desenvolvidos pelas empresas, percebe-se a procura por formas de comunicação mais adequadas. Algumas empresas, ao elaborarem seus procedimentos têm explorado mais os recursos visuais, tais como, as figuras que ilustram as etapas de execução.

Entretanto, grande parte dos procedimentos é ainda muito discursiva, não servindo à maioria da mão-de-obra que deveria ter acesso aos mesmos.

Uma alternativa encontrada pela empresa “H” foi a produção do procedimento de execução das alvenarias de vedação na forma de um “gibi”. Desta maneira, ao mesmo tempo que conseguiu o acesso ao engenheiro da obra, atingiu também o operário. Trata-se, porém, de uma iniciativa isolada. Apenas um serviço encontra-se na forma de “gibi” e apenas uma das empresas o possui.

Algumas das empresas têm utilizado os procedimentos como uma importante fonte de informação tanto para os atuais funcionários, quanto para os novos. Servem como uma memória da empresa, sendo que os procedimentos são utilizados, quase sempre, como parte do material de treinamento.

Nas visitas realizadas em obras, uma das dificuldades colocadas pelos engenheiros das empresas “E”, “F”, “G”, era a não disponibilidade dos procedimentos de execução como diretriz para a produção das alvenarias. No caso

específico da empresa “F”, o engenheiro dispunha de um “fax”, encaminhado pelo projetista, contendo as principais instruções de trabalho.

Quanto aos procedimentos de controle ou de inspeção, serão comentados especificamente no item 6.3.6, que se refere às diretrizes de controle.

6.3.4 O desenvolvimento dos recursos humanos

A diretriz fundamental de desenvolvimento dos recursos humanos, estabelecida pela metodologia proposta, de certa maneira, vem sendo observada pelas empresas construtoras da amostra pesquisada, às vezes com maior, outras vezes com menor intensidade.

A política de gestão dos recursos humanos não é homogênea entre as empresas. Algumas delas encontram-se num patamar de desenvolvimento mais elevado do que outras. Observou-se que em certas empresas a organização dos recursos humanos, os programas de incentivos, a capacitação tecnológica encontram-se mais consolidados que em outras.

Não obstante a essa heterogeneidade, todas elas têm reconhecido a importância de se realizar investimentos em recursos humanos, em todos os níveis hierárquicos, a fim de que possam realizar as mudanças tecnológicas, organizacionais e gerenciais, imprescindíveis ao incremento de sua competência empresarial.

A apresentação e discussão das ações que essas empresas vêm adotando no tratamento dos recursos humanos e do seu reflexo na produção procuram demonstrar a validade da diretriz fundamental estabelecida pela metodologia.

6.3.4.1 A forma de contratação

Os mecanismos de contratação dos recursos humanos observados, têm sido distintos em função das características organizacionais de cada empresa.

Identificou-se que o denominado “funcionário administrativo” é contratado pela própria empresa construtora. Esses funcionários são os que trabalham no escritório, (responsáveis pela contratação e pagamento de pessoal, pelo orçamento, pelos suprimentos); e também o pessoal administrativo das obras (engenheiro, mestre de obras, almoxarife, apontador e às vezes, alguns encarregados).

No caso da mão-de-obra de produção, há diferentes mecanismos de contratação, sendo identificadas como principais formas:

- contratação de subempreiteiras para fornecimento de mão-de-obra;
- contratação de empresas especializadas em determinados serviços;
- contratação de mão-de-obra diretamente pela construtora;
- contratação através de empresas de mão-de-obra, ligadas exclusivamente às empresas construtoras.

Os dois primeiros mecanismos de contratação, ainda que muito semelhante, apresentam algumas diferenças, às vezes, significativas.

No primeiro caso, a empresa construtora contrata a subempreiteira para o fornecimento de mão-de-obra para serviços diversos. É o que costumam denominar “subempreiteiras de serviço civil”, as quais comumente atuam nas atividades de produção da estrutura, da alvenaria e de revestimentos (argamassados e cerâmicos, tanto interiores como exteriores ao edifício).

O segundo caso, contratação de empresas especializadas, envolve o contrato com prestadoras de serviços específicos, como por exemplo: o de produção da laje nivelada e acabada; a produção de revestimentos de gesso, cuja contratação, na maioria das vezes, envolve até mesmo os materiais; entre outros.

Essas duas formas de contratação envolvem uma forte relação com o ambiente externo à empresa, ou seja, com os fornecedores. São diferentes das duas situações seguintes em que, de uma maneira ou de outra, a mão-de-obra é contratada pela própria construtora.

Na realidade, a contratação através de empresas de mão-de-obra ligada à construtora, trata-se apenas de uma adequação à legislação fiscal. A construtora cria uma empresa fornecedora de mão-de-obra distinta, a fim de separar as questões trabalhistas e fiscais.

A contratação de mão-de-obra através de subempreiteiras de serviço civil é um mecanismo que, apesar de ainda ser muito empregado, vem sendo, gradativamente, substituído pelas empresas.

Segundo alguns depoimentos obtidos dos empresários, a prática de contratar subempreiteiras de mão-de-obra não combina com a nova filosofia de trabalho,

cujos objetivos são o desenvolvimento tecnológico e o ganho de qualidade e de produtividade.

Os diretores técnicos das empresas “F” e “H” afirmam que o empreiteiro tem duas formas básicas de conseguir realizar um serviço por preço inferior ao que a própria construtora pode fazer: aumentar a produtividade de seus operários ou burlar a legislação. A segunda alternativa, segundo eles, compromete a construtora, o que não interessa. E, quanto à primeira, não acreditam que o empreiteiro o faça; pois ele não investe em treinamento e em novas tecnologias.

No conjunto das empresas pesquisadas, as empresas “A”, “C”, “D”, “E”, “G”, e “J” ainda mantêm esse tipo de contratação, sendo que no caso da empresa “D”, a mão de obra para a produção da estrutura é própria.

No caso da empresa “J”, o objetivo é investir na capacitação técnica dos operários, atualmente contratados de subempreiteiros, fixando-os na empresa.

Como todas essas empresas estão empenhadas em procurarem melhores formas de produção, a maioria delas está desenvolvendo parcerias, junto aos seus subempreiteiros, sendo que essa postura é fortemente assumida pelas empresas “A” e “C”.

Na medida em que estão criando os seus procedimentos de produção, essas duas empresas têm realizado concorrências técnicas entre os subempreiteiros, definindo completamente o tipo de serviço que os mesmos deverão prestar e como esses serviços serão recebidos.

Segundo depoimento do diretor técnico da empresa “C”, na primeira concorrência que fez adotando esse novo padrão, não obteve resposta de nenhum de seus antigos subempreiteiros. Para que conseguisse a realização do serviço teve de convocá-los para uma reunião, a fim de lhes explicar os novos objetivos da empresa e de convencer pelo menos um deles a assumir o desafio de uma produção diferenciada.

Para o diretor técnico da empresa “A”, a diretriz que tem norteado o trabalho dessas empresas que continuam com a contratação de subempreiteiros é: *“trabalhar com poucas subempreiteiras dispostas a melhorar a sua forma de atuação,*

dando-se preferência àquelas que prestem serviços a outras empresas construtoras que também estejam procurando a melhoria dos processos de produção”.

A segunda forma de contratação, anteriormente destacada, é praticada por todas as empresas construtoras, independentemente de terem mão-de-obra própria ou não.

Sempre que possível, as construtoras dão preferência à contratação de empresas especializadas na prestação de serviços. Esse tipo de contratação ocorre, por exemplo, ao contratarem empresas que fornecem: o sistema tipo “fôrma pronta”, com a garantia de assistência na obra; a armadura cortada e dobrada; o preparo para execução da laje nivelada e acabada e o seu acabamento final; a aplicação do revestimento de gesso; a aplicação da impermeabilização, entre outros.

Apesar de serem empresas que prestam serviços específicos, o relacionamento empresa-construtora tem a mesma complexidade que a primeira forma de contratação, exigindo o preparo de ambas para que se possa estabelecer uma verdadeira relação de parceria.

As empresas “B”, “F”, “H”, “I” são as que trabalham com mão-de-obra própria para a realização da estrutura, alvenaria e revestimentos argamassados, sendo que as empresas “B” e “H” possuem uma empresa específica para a contratação dessa mão de obra.

A forma de contratação dos recursos humanos, sobretudo da mão-de-obra de produção, tem interferido nas ações das empresas quanto aos investimentos realizados em capacitação tecnológica e motivação das pessoas para o processo de implantação das TCR's. Esses dois temas serão enfocados e discutidos na seqüência.

6.3.4.2 Capacitação tecnológica e organização das equipes de trabalho

A capacitação tecnológica proporcionada aos recursos humanos tem se dado de maneira diferenciada entre as empresas e também internamente na empresa, em função da posição ocupada pelo funcionário na escala hierárquica. Por isso, os resultados obtidos durante a pesquisa serão apresentados em função dessa posição, enfocando-se a capacitação voltada

aos profissionais de nível superior e médio; aos mestres e encarregados; e aos operários da produção.

a) profissionais de nível superior e médio

Praticamente todas as empresas pesquisadas estão investindo, de alguma forma, na capacitação tecnológica de seus profissionais de nível superior (gerentes, arquitetos, engenheiros) e também de nível médio (técnicos de edificações).

No caso da empresa “A”, essa formação ocorre através de cursos, de conteúdo tecnológico, ministrados periodicamente pelo consultor contratado pela empresa. Participam desses cursos o diretor técnico, os gerentes, os engenheiros e os arquitetos, tanto os que trabalham no escritório (projetos, orçamentos, suprimentos) como diretamente na produção.

A empresa “B” e “C” têm proporcionado a formação dos diretores técnicos e gerentes através dos cursos de capacitação realizados em conjunto com o CPqDCC-EPUSP. Nesses cursos, não houve a presença intensa dos engenheiros de obras. A passagem do conteúdo tecnológico aos engenheiros de obra é de responsabilidade do diretor técnico e do gerente que participaram do referido curso.

A empresa “D”, através do apoio de seus consultores, promoveu diversos cursos de capacitação tecnológica, dos quais participaram todos os seus funcionários de nível superior e médio: gerentes, engenheiros, arquitetos, técnicos de edificações. Os temas desses cursos envolveram a maioria dos serviços relativos à produção do edifício.

Os diretores técnicos das empresas “E”, “F”, “G” e “I”, a partir do trabalho de padronização das atividades envolvidas na produção do edifício, realizado em conjunto com o SINDUSCON-SP, têm utilizado diferentes formas de repassar o conteúdo tecnológico aos seus engenheiros de obra, sendo que as reuniões de trabalho é a principal delas. Nenhuma dessas empresas, porém, estabeleceu uma atividade sistematizada para transmitir o conhecimento tecnológico adquirido.

A empresa “E”, por exemplo, costuma oferecer a oportunidade para que os seus engenheiros participem de cursos rápidos oferecidos por entidades como

a editora PINI, o Programa de Educação Continuada em Engenharia da EPUSP ou ainda por consultores especializados, levados à própria empresa.

Os cursos rápidos oferecidos pela editora PINI são também utilizados pela empresa “F”, como uma maneira de “reciclar os conhecimentos” dos seus engenheiros.

No caso da empresa “I”, os engenheiros, assim que são admitidos na empresa passam por um treinamento *quanto à filosofia de trabalho da empresa*, voltado à gerência do empreendimento. Esse treinamento é conduzido pelo próprio diretor técnico da empresa. Nessa empresa não há um programa específico de capacitação tecnológica dos funcionários de nível superior.

A empresa “H”, através de seu diretor técnico e do gerente de desenvolvimento, apoiado pelo seu consultor em tecnologia, promove a capacitação de seu corpo técnico através da implantação das novas tecnologias diretamente nas obras.

Previamente à aplicação de uma nova tecnologia, o gerente de desenvolvimento repassa as informações relativas à tecnologia aos engenheiros da obra, assim como, os procedimentos de execução, quando os mesmos estão formalizados.

Segundo o gerente de desenvolvimento dessa empresa, não há um programa específico para o repasse das novas tecnologias aos profissionais de nível superior.

A empresa “J”, cujos trabalhos de construção de edifícios tiveram início recentemente, tem procurado desenvolver a capacitação tecnológica de toda a sua equipe técnica através de cursos oferecidos por consultores especializados em temas específicos. Segundo depoimentos do diretor técnico dessa empresa, os investimentos na capacitação dos recursos humanos, em toda a escala hierárquica deverão ser incrementados.

Muitas empresas detectaram, nesse patamar hierárquico, o maior nível de rejeição às ações realizadas no sentido de evoluir o processo de produção de edifícios.

Segundo o diretor da empresa “A”: *“o treinamento em todos os níveis é a chave do processo de implantação de melhorias”* e, além disso, acrescenta: *“os cursos oferecidos pela empresa proporcionaram a oportunidade de ocorrer uma seleção natural dos engenheiros; saíram aqueles que não tinham competência para produzir com qualidade”*.

O diretor técnico da empresa “B” também tem identificado dificuldades de aceitação da nova filosofia de trabalho por parte do corpo de engenheiros, segundo ele: *“ao serem introduzidas alterações tecnológicas no canteiro, muitas vezes depara-se com a dificuldade que os engenheiros têm para entenderem e assimilarem a nova filosofia de trabalho que deverá estar balizada sobretudo na terminalidade dos serviços quando da sua execução, evitando-se retrabalhos e desperdícios. A dificuldade no entendimento dessa filosofia, muitas vezes, leva à seleção natural desse profissional, que acaba desligando-se da empresa”*.

No caso da empresa “F”, as dificuldades encontradas nesse patamar hierárquico têm sido muito expressivas. Seu diretor técnico afirma: *“quanto maior o grau de instrução, maior é a rejeição pela novidade (...) tem-se tentado mudar o perfil do profissional disponível no mercado: o ‘engenheiro tocador de obra’. Busca-se formar o gerente da obra, capaz de fazer a gestão do empreendimento sob todos os aspectos: econômico-financeiro e técnico (...)”*.

Esse diretor afirma, ainda, que devido às dificuldades encontradas, no início de 1994, a diretoria decidiu investir em estagiários, de modo a poder formá-los com a filosofia da empresa. A partir de 1995, começou um programa mais organizado de contratação desses estagiários, sendo que o primeiro formou-se no meio desse mesmo ano, tendo sido contratado.

O diretor técnico da empresa “I”, por sua vez, afirma: *“é difícil o engenheiro entender que ‘tocar a obra’ é diferente de ‘gerenciar a obra’, como se fosse uma empresa sua, por isso a necessidade do treinamento inicial”*.

Pelo exposto fica claro que as empresas estão conscientes de que o caminho a ser percorrido é o da capacitação tecnológica de seus gerentes e profissionais de nível superior (engenheiros e arquitetos). Entretanto, os investimentos na formação desses técnicos ainda têm sido muito reduzido.

De modo geral, as ações das empresas, nesse campo, não têm sido balizadas por uma adequada metodologia, o que pode dispersar os investimentos.

Na medida em que os programas de capacitação fizerem parte do plano de ação das organizações, o retorno dos investimentos realizados poderão estar expressos nos resultados obtidos nas obras.

b) mestres e encarregados

A capacitação dos mestres de obras e dos encarregados, na maioria das empresas, tem sido deixada para um plano secundário.

O contato dos mestres e encarregados com a nova tecnologia tem ocorrido somente no momento em que as atividades estão sendo realizadas nas obras, conduzidas pela equipe de engenharia. Dessa forma, os mestres e encarregados acabam sendo apenas espectadores do processo de implantação. E, muitas vezes, por não terem participado ativamente desse processo, rejeitam a nova tecnologia, dificultando a sua efetivação no canteiro.

A posição das empresas com relação ao papel dos mestres e encarregados no processo de implantação de novas tecnologias não tem sido homogênea.

Segundo o diretor da empresa “E”: *“o mestre é o elemento fundamental na organização da produção. Isso acontece porque o engenheiro não tem capacidade e conhecimento tecnológico suficientes. Os mestres da empresa vêm sendo formados há dez anos. A empresa possui mestres antigos que após o treinamento, começam a incorporar os procedimentos”*.

No caso dessa empresa, a postura é clara. O mestre e os seus encarregados são quem conduz a produção. Portanto, eles são o elemento chave do processo. Por isso, os investimentos têm sido voltados para ambos.

Com essa filosofia a empresa tem proporcionado, a esses profissionais, algumas oportunidades de reciclarem o seu conhecimento, como por exemplo, os cursos oferecidos pelo SENAI.

Algumas outras empresas, apesar de não darem tanto destaque, avaliam que os mestres e encarregados estão abertos ao aprendizado, como demonstram os seguintes depoimentos:

- “os mestres têm disponibilidade plena e estão abertos, com vontade de aprender” (empresa “A”);
- “quanto aos mestres, no início há uma desconfiança, mas no decorrer das atividades, as dificuldades vão sendo contornadas (...)” (empresa “B”).

Entretanto, há empresas que apresentam dificuldades no relacionamento com os seus mestres, ao passarem as novas tecnologias ao canteiro de obras.

É o caso, por exemplo, da empresa “F” que afirma: *“nesse processo de tentar passar a tecnologia diretamente para o operário, tem-se esbarrado na figura do mestre. Em função da velocidade crescente com que têm surgido as novas tecnologias, o mestre não consegue incorporar mecanismos compatíveis de gestão, então, há uma rejeição pelo que é novo”*.

O diretor técnico da empresa “F” salienta que: *“a figura do mestre “capataz” precisa ser modificada. A maior produtividade dos operários não se consegue com coação, mas com motivação e dando-lhes condições humanas de trabalho. Essas últimas poderiam estar a cargo do mestre. O mestre deve ser um provedor das equipes de trabalho”*.

Para o diretor técnico da empresa “H”: *“o mestre de obras perdeu o poder de mandar fazer do jeito que quiser e, para que as novas tecnologias sejam implantadas nos canteiros de obras, a gerência de desenvolvimento está tendo de se impor com maior autoridade”*.

Nessa empresa, em uma das aplicações experimentais, o mestre de obras foi afastado de suas atividades no local específico da aplicação.

Uma outra empresa que também fez parte da pesquisa, mas que não está inserida no conjunto das dez aqui apresentadas, está introduzindo diversas aplicações experimentais em um edifício em construção. Nesse edifício, além de testar algumas tecnologias racionalizadas, está testando, também, uma nova forma de gestão da mão-de-obra, afastando o mestre de obras do canteiro.

Segundo o gerente técnico dessa empresa, o mestre que inicialmente havia sido destinado a essa obra *“começou a rejeitar as novas tecnologias e, por isso, foi afastado das suas atividades”*.

Nesse caso, a condução do processo de racionalização está a cargo do próprio gerente técnico, que realiza a aplicação com o apoio de diversas “células de

trabalho”, as quais são equipes constituídas por profissionais de um mesmo ofício, devidamente treinadas para a aplicação das novas tecnologias. Tem-se, por exemplo, “células de trabalho” de produção da estrutura, da alvenaria, das instalações, entre outras.

Deve-se observar, porém, que as ações dessa empresa, ainda que apresentem alguns pontos positivos, quanto à organização da mão-de-obra, ainda não estão devidamente sistematizadas, como nas demais empresas. Tratam-se de ações isoladas no contexto de todo o processo de produção.

Tentando realizar um trabalho conjunto entre o engenheiro e o mestre de obras, a empresa “D” tem procurado estender o trabalho de capacitação tecnológica também para os seus mestres, seguindo o mesmo modelo adotado para o treinamento dos seus engenheiros.

Esse trabalho tem envolvido a realização de cursos de conteúdo tecnológico, os quais procuraram levar aos mestres, numa linguagem acessível, o porquê da realização de determinados serviços de uma maneira e não de outra.

Um programa mais específico, envolvendo os mestres de obras e os encarregados num trabalho de campo, está previsto pela empresa. Entretanto, essa idéia ainda não foi concretizada.

As colocações anteriores levam a acreditar que para haver uma evolução no processo de produção do edifício, certamente, será preciso estabelecer novas formas de organização e de gestão da mão-de-obra no canteiro. O perfil atual dos mestres de obras deve ser mudado. E, também, a competência dos encarregados precisa ser ampliada.

Assim como nos demais setores industriais existe um responsável pela produção, devidamente formado e capacitado para atuar e gerenciar racionalmente os processos, também na indústria de construção de edifícios deverá existir essa pessoa.

Para isso, em sendo mantida a atual estrutura em que o mestre de obras ou os encarregados devem assumir esse papel, o treinamento e a reciclagem dos seus conhecimentos e a sua motivação para empreenderem novos desafios tornam-se fundamentais, como estabelecido nas diretrizes apresentadas no capítulo 5, quanto ao desenvolvimento dos recursos humanos, no item 5.4.3.

Uma outra alternativa seria a substituição gradativa desses profissionais por técnicos de nível médio ou mesmo engenheiros voltados à produção, os quais, também deverão ser devidamente formados para fazer o gerenciamento do canteiro de obras de maneira a otimizar todos os recursos envolvidos.

c) mão-de-obra de produção

Em todas as entrevistas realizadas com as empresas o treinamento da mão-de-obra aparece como um importante elemento do processo de introdução de novas tecnologias.

Não obstante a essa constatação, nenhuma das empresas pesquisadas tem um programa de treinamento voltado aos seus operários.

Dadas as diferentes formas de contratação da mão-de-obra de produção pelas empresas, os investimentos na sua capacitação tecnológica tem ocorrido de distintas maneiras.

As empresas que costumam trabalhar com mão-de-obra de subempreiteiros ainda não conseguiram fazer com que esses realizassem os investimentos para o treinamento de seu pessoal e, na maioria dos casos, as próprias construtoras estão viabilizando meios para que os operários sejam treinados em suas obras.

No caso das empresas que trabalham com mão-de-obra própria, há algumas que estão organizando “equipes polivalentes”, isto é, que tenham capacidade de atuarem na realização de diversas frentes de trabalho afins, como por exemplo, na execução de estruturas, alvenarias e revestimentos argamassados. Esse é o caso das empresas “H” e “I” e de duas outras que fizeram parte da pesquisa, mas não estão inclusas no conjunto das dez aqui apresentadas.

Na empresa “H” está sendo formada uma “equipe de elite”, voltada à produção de alvenarias e revestimentos. Em período de escassez de obras esta equipe trabalha como única célula de produção. Quando o número de obras aumenta, essa equipe é subdividida, a fim de que os seus membros auxiliem no treinamento de novos operários.

No caso da empresa “I” existe uma equipe, formada por cerca de trinta pessoas, voltada à polivalência e que serve como “célula de disseminação” da

tecnologia empregada pela empresa, na formação de mão-de-obra menos qualificada.

O diretor técnico da empresa “A”, ainda que não trabalhe com mão-de-obra própria, acredita que o treinamento deve ser objeto de um programa muito bem planejado, afirmando: *“como treinar e como transmitir a mensagem aos operários, é de grande importância para o processo de implantação”*.

O mecanismo mais usualmente empregado pelas empresas, para o treinamento da mão-de-obra, é a realização das atividades no próprio canteiro de obras, através de um técnico ou de um operário que conheça bem a atividade a ser executada. Para isso, as empresas fornecedoras de materiais e equipamentos têm contribuído muito, pois as empresas construtoras têm utilizado os próprios fornecedores de material, componentes e equipamentos para proporcionarem a maioria dos treinamentos realizados.

Ao introduzirem os novos materiais e até mesmo ferramentas e equipamentos, os fornecedores costumam fazer demonstrações em campo. Esse tem sido o caso, por exemplo, do uso da “bisnaga” para assentamento de componentes de alvenaria. A empresa fornecedora da argamassa industrializada utiliza o seu pessoal técnico para treinar alguns operários das obras no uso dessa ferramenta, objetivando a venda de sua argamassa.

Esse tipo de treinamento, porém, nem sempre se mostra eficiente. Muitas vezes, assim que o fornecedor sai do canteiro, a mão-de-obra volta ao uso da colher, pois não houve um processo de fixação da nova ferramenta.

Não é fácil alterar uma técnica há muito tempo dominada pela mão-de-obra. Por isso, a empresa “I” tem optado pelo treinamento de serventes, os quais, segundo essa empresa: *“são extremamente receptivos ao aprendizado”*.

De maneira geral, as empresas são unânimes em afirmar que não há rejeição expressiva por parte da mão-de-obra em aprender as novas técnicas trazidas aos canteiros. Mas, afirmam também que não há treinamento sem motivação das pessoas. Por isso, a maioria delas tem procurado a motivação de seus recursos humanos.

6.3.4.3 Programas de motivação dos recursos humanos

As formas de motivação usadas pelas empresas construtoras tem sido muito distintas de uma para outra, variando também com os níveis hierárquicos.

De modo geral foram identificados programas voltados ao que se poderia denominar “equipe administrativa” da empresa, envolvendo desde a gerência até os encarregados e programas voltados à mão-de-obra de produção.

Os programas de motivação destinados à “equipe administrativa” estão concentrados na distribuição de resultados, sob a forma de prêmios; enquanto os programas de motivação da mão-de-obra de produção concentram-se mais na melhoria das condições de trabalho nos canteiros de obras. Essas formas de incentivo serão abordadas a seguir.

a) “equipe administrativa”

Nem todas as empresas criaram programas específicos de motivação para seus técnicos de nível superior (gerentes, engenheiros e arquitetos) e nem mesmo para os mestres e encarregados.

Durante a realização das pesquisas identificou-se que algumas empresas, ao introduzirem o processo de mudança tecnológica, passaram a ter uma posição de cobrança de melhores resultados, sem entretanto, preocuparem-se com alguma forma de recompensa pelas mudanças empreendidas.

As que declararam ter algum programa de motivação voltado à “equipe administrativa” foram as empresas: “A”, “E”, “F” e “I”. As demais não chegaram a formalizar um programa de motivação, até o término da pesquisa realizada.

Juntamente com a introdução de novas tecnologias e para fortalecer esse processo, a empresa “A” estabeleceu o Programa de Incentivo à Qualidade (PIQ), o qual envolve todos os funcionários da empresa, até os encarregados. Nesse programa são formados grupos de trabalho, os quais estabelecem metas a serem atingidas, passando-se por diversas etapas no período de um ano. A empresa definiu um prêmio em dinheiro para cada etapa cumprida, podendo totalizar, ao longo do ano, três salários do funcionário.

Para a empresa “A”, *“a motivação do nível administrativo da obra é fundamental para o comprometimento com o processo de implantação. A postura do engenheiro é a peça fundamental, uma vez que ele motiva os demais níveis”*.

Na empresa “E” está em processo de implantação um programa de distribuição de resultados que envolve o coordenador, todos os engenheiros e mestres, e também os encarregados das obras. A avaliação é feita pelo diretor técnico, auxiliado pelo coordenador e ocorre a cada três meses. Em função dos resultados obtidos, segundo critérios preestabelecidos, cada funcionário pode vir a receber até três salários a mais por ano.

Na empresa “F” também existe um programa de avaliação dos resultados, muito semelhante ao da empresa “E”. No entanto, no caso da empresa “F”, os engenheiros recebem um prêmio em função dos resultados da empresa como um todo, enquanto os mestres e encarregados recebem um prêmio em função dos resultados de suas obras. Também neste caso a avaliação é realizada pelo diretor técnico, a partir de critérios previamente estabelecidos.

A empresa “I”, por sua vez, possui um programa de incentivo que envolve tanto os recursos humanos alocados no escritório, como os alocados nas obras. Com relação ao “pessoal de escritório”, a distribuição dos resultados ocorre desde a gerência até o “office-boy”. Com relação ao “pessoal da obras”, apenas os gerentes (engenheiros de obras) são contemplados.

O programa consiste na distribuição de 10% dos lucros da empresa, a cada três meses. A distribuição é feita proporcionalmente aos salários, cabendo 60% do prêmio aos gerentes de produção (obra) e 40% ao setor administrativo (escritório).

A distribuição da parte que cabe aos engenheiros de obra é feita da seguinte maneira: 60% proporcional ao salário e o restante segundo critérios estabelecidos pela diretoria técnica.

Atualmente a empresa está procurando um método que permita dividir a parte que cabe ao gerente de produção de acordo com o seu desempenho, ou seja, 70% do montante destinado à produção deverá ser relativo ao resultado obtido pela obra e 30% relativo ao resultado da empresa.

Os mestres e encarregados não são contemplados com esse prêmio. Sua avaliação ocorre no final da obra e os critérios são ainda subjetivos.

b) mão-de-obra de produção

A motivação da mão-de-obra de produção, quando inserida no programa de ação das empresas, objetiva sobretudo a diminuição da rotatividade e o aumento de produtividade na realização dos serviços.

Dessa forma, as empresas que trabalham com mão-de-obra de subempreiteiras pouco têm feito com relação à motivação, justificando que a contratação dos serviços ocorre por preço fechado.

Os maiores investimentos quanto à motivação da mão-de-obra de produção têm sido praticados pelas empresas “E” e “G”.

Ao tentar aplicar novas tecnologias, a empresa “E” verificou que os operários não se interessavam pelo treinamento. Sentiu uma completa desmotivação que, segundo o diretor técnico, não tinha correspondência com o ganho salarial, o qual se encontrava acima da média de mercado. Para reverter esse processo, a empresa vem investindo em outras formas de motivação.

Inicialmente criou, em cada obra, o “grupo de elite”, constituído por vinte pessoas. Para integrar esse grupo, o operário deve ter mais de dois anos de trabalho na empresa; deve usar uniforme regularmente; estar constantemente com boa aparência (cabelos e barba aparados); ser produtivo e assíduo.

Os funcionários desse grupo ganham 25% a mais no salário e a cada ano integrando o grupo, ganham um salário a mais como recompensa.

Segundo o diretor técnico da empresa, não é o maior salário que motiva os funcionários a quererem participar desse grupo, mas o “status” que advém dessa participação, a qual é amplamente divulgada pela empresa.

Além da formação do “grupo de elite”, a empresa levou a Escola para dentro do canteiro e, apesar de todas as dificuldades enfrentadas, hoje conta com uma turma de vinte e cinco alunos no curso de alfabetização, para os quais paga horas extras para participarem das aulas. Além disso, conta com um programa de atendimento médico no canteiro a cada 15 dias.

Segundo a diretoria, esses programas de motivação têm contribuído, de modo expressivo, para a diminuição da rotatividade dos operários na empresa.

No caso da empresa “G”, sua opção tem sido pela melhoria das condições de trabalho e de segurança nos canteiros de obras, não importando se a mão-de-obra é própria ou de terceiros. Esse trabalho tem envolvido o treinamento do pessoal quanto à segurança e estímulo ao uso de equipamentos de proteção. Envolve, também, investimentos na infra-estrutura do canteiro de obras, objetivando melhores condições de trabalho. Nesse sentido, foram melhoradas as condições de alojamento, alimentação, vestuário, lazer e educação.

Segundo o diretor técnico da empresa, os investimentos que têm sido realizados estão trazendo retornos positivos, podendo-se verificar uma queda expressiva na rotatividade dos operários, além de uma mudança de postura frente a diversas situações. Ele exemplifica com a situação da greve ocorrida no setor da Construção, por ocasião do dissídio de maio de 1995, em que os operários da empresa não pararam.

A baixa rotatividade dos operários é uma condição desejável e significativa no processo de implantação das novas tecnologias, pois na medida em que são feitos investimentos na capacitação e no treinamento dos operários, é preciso que os mesmos não abandonem a empresa num momento seguinte.

Por isso, os programas de incentivo à mão-de-obra de produção que procuram resgatar a dignidade dos operários e fornecer-lhes melhores condições de trabalho nos canteiros de obras, tais como os que as empresas “E” e “G” vêm adotando, constituem pontos fundamentais para o sucesso da implantação de TCR's, o que confirma a necessidade de uma diretriz fundamental de desenvolvimento dos recursos humanos defendida na metodologia proposta no capítulo 5, no item 5.4.3.

6.3.5 A organização do setor de suprimentos

Segundo os depoimentos das empresas, o setor de suprimentos sempre foi afetado pela introdução das novas tecnologias, na medida em que é o responsável pela aquisição de materiais, componentes e equipamentos, mesmo sendo diferentes dos tradicionalmente adquiridos.

Dessa forma, juntamente com a elaboração dos procedimentos de execução, muitas empresas vêm desenvolvendo procedimentos para solicitação e recebimento de materiais e componentes, os quais precisam ser acordados com o departamento de suprimentos.

De maneira geral as empresas são categóricas em afirmar que esse departamento deve adquirir os materiais e componentes especificados pelas obras, estando apto, portanto, a participar do processo de implantação de novas tecnologias, desde que as especificações sejam claras e os pedidos sejam solicitados dentro dos prazos comumente estabelecidos por esse departamento.

De fato, essa orientação foi observada na maioria das empresas pesquisadas. A organização interna do departamento de suprimentos de cada empresa parece não ser difícil de se realizar.

De modo geral tratam-se de pequenas equipes, que, se bem orientadas e formadas, têm condições de fazer as compras estabelecidas pelas obras, de maneira técnica.

O setor de suprimentos, na maioria das empresas, desenvolve suas atividades segundo as orientações expressas da alta diretoria. Se o objetivo é “comprar por preço”, o setor trabalha segundo essa diretriz. Se o objetivo é realizar a compra técnica, desde que lhe sejam estabelecidos os parâmetros adequados, a compra técnica deverá ser realizada.

Entretanto, mesmo com a declarada organização da equipe de suprimentos, diversos problemas foram detectados nas obras visitadas, decorrentes da inadequação dos materiais e componentes que chegavam ao canteiro.

Apenas para ilustrar algumas das principais situações encontradas, apresenta-se o caso específico das alvenarias de vedação, cujos principais problemas identificados foram:

- atrasos na entrega de argamassas industrializadas para o assentamento;
- troca da argamassa de assentamento pela empresa fornecedora;
- atrasos na entrega dos componentes de alvenaria (blocos);
- elevada variação dimensional dos componentes de alvenaria entregues por um mesmo fornecedor;

- mudança de fornecedores de componentes (em uma das obras foram identificados três fornecedores distintos de blocos cerâmicos).

Os problemas anteriormente apresentados, num primeiro momento parecem não ser de responsabilidade da equipe de suprimentos, nem tampouco da construtora, pois foram os fornecedores que atrasaram a entrega, eles que trocaram o material entregue, eles entregaram um componente fora dos padrões dimensionais. No entanto, a empresa sujeitou-se a receber o material atrasado, o material trocado e o material fora dos padrões dimensionais.

Quanto à mudança de fornecedores, ela não se faz sem a consciência expressa da empresa. Se fornecedores distintos entregam componentes de alvenaria na obra é porque a empresa, representada pelo seu departamento de suprimentos, efetuou a compra.

Se todos esses “desencontros” ocorrem, é evidente que existe algum problema. E, esse problema, não está presente somente no mercado. Não é de responsabilidade exclusiva do fornecedor. Há, também, uma parcela de responsabilidade da empresa.

Por isso, para que o processo de produção de edifícios possa realmente evoluir, esses problemas precisam ser solucionados pela empresa em conjunto com seus fornecedores.

O mercado de materiais e componentes para a construção, durante muito tempo, acostumou-se a “fazer o que bem entendia”, “a entregar o que quisesse e quando quisesse”. Esse processo precisa ser revertido. E, somente o será quando as empresas começarem a impor a sua diretriz de como comprar e como receber tecnicamente.

A definição de uma política de aquisição e recebimento de suprimentos para as obras de edifícios não é algo fácil de se estabelecer, sobretudo pelo número de variáveis que interferem nesse processo e principalmente porque interage fortemente com o mercado.

Muitas empresas, sobretudo as que estão participando de programas objetivando a gestão da qualidade, desenvolveram procedimentos rígidos de controle de recebimento de materiais. Houve casos em que as obras chegaram

a devolver caminhões de blocos cerâmicos porque a amostragem não atendeu aos padrões estabelecidos.

Para o fornecedor de blocos a devolução do caminhão não significa praticamente nada. Ele o entregará a uma outra obra que não faz o controle. Para a obra que ficou sem o suprimento, pode significar um atraso expressivo no planejamento global do empreendimento.

Em função disso, as empresas precisam definir os procedimentos de aquisição e recebimento, de maneira que possibilitem evitar esses tipos de problemas. Lembrando que se deve trabalhar sempre em parceria com as empresas fornecedoras.

Alguns procedimentos de aquisição e compra de suprimentos com essa ‘filosofia’ estão sendo empregados pela empresa “D”.

Segundo os procedimentos dessa empresa, inicialmente o fornecedor deve ser visitado pela equipe de suprimentos, a fim de se avaliar o seu potencial de fornecimento, bem como, as características de seu produto.

O contrato a ser estabelecido com os fornecedores prevê sanções gradativas, conforme o produto entregue não esteja em conformidade com os parâmetros estabelecidos.

Ocorrendo uma primeira não conformidade, mas que esteja dentro de certas tolerâncias, também estabelecidas, o material ou componente pode ser “recebido com restrições”. Nesse caso, a empresa fornecedora será comunicada que a nova remessa deverá estar dentro dos padrões definidos ou a empresa será eliminada do conjunto de fornecedores.

Essa postura não é fácil de ser mantida, sobretudo nos casos em que se tem um número reduzido de fornecedores e pouca flexibilidade no planejamento da obra. No entanto, pelo que foi anteriormente apresentado e analisado, fica clara a importância de se ter um setor de suprimentos voltado à produção.

Se as empresas não passarem a atuar de maneira técnica ao adquirirem e receberem os seus materiais e componentes, o departamento de suprimentos poderá estar com todas as suas rotinas administrativas em dia, mas as obras poderão vir a continuar desprezando os projetos e a fazer adaptações, porque

os materiais e componentes entregues e aceitos estão fora dos parâmetros de produção.

6.3.6 A implantação de um sistema de controle

De todas as diretrizes fundamentais estabelecidas pela metodologia de implantação proposta, pode-se dizer que esta é a de mais difícil concretização no interior das organizações.

A falta de uma cultura empresarial voltada ao controle dos processos de produção na indústria da Construção de Edifícios que ainda prevalece, ficou claramente demonstrada na pesquisa realizada, cujas constatações principais serão apresentadas e discutidas.

Identificou-se, através da pesquisa, que todas as empresas dizem possuir algum mecanismo de controle. Entretanto, esses mecanismos nem sempre estão formalizados e, além disso, há mecanismos formalizados que não são utilizados durante a execução das obras.

O mecanismo não formalizado refere-se ao controle costumeiro realizado nas obras, pelo mestre de obras ou mesmo pelos encarregados de serviço.

Quando as empresas foram questionadas sobre os parâmetros empregados por esses profissionais para a realização do controle, responderam: *“o bom senso e a sua experiência”*.

Esse tipo de controle, como discutido no capítulo 5, não oferece nenhum mecanismo de domínio do processo de produção à direção da empresa.

Entretanto, muitas empresas parecem acreditar que esse domínio do processo de produção deve existir. Por isso, algumas delas têm se empenhado na criação dos mecanismos de controle.

No decorrer da pesquisa foi possível identificar três ações distintas voltadas ao controle de execução, ainda que não inseridas numa visão sistêmica do processo de produção do edifício.

Um dos modelos de controle identificados está inserido no conjunto de ações previstas para a implantação de programas de gestão da qualidade nas empresas. O segundo modelo é específico para o controle da montagem de fôrmas da estrutura do edifício; enquanto o último vem sendo desenvolvido por

duas empresas, em particular, fruto do programa de implantação da racionalização na produção de alvenarias.

O controle dos processos, previsto nos programas de Gestão da Qualidade, faz parte de um conjunto de medidas que visam a padronização e documentação dos processos de produção. Ou seja, os processos devem ser padronizados e deve haver um controle para verificar se o padrão está sendo atendido.

Esse controle tem sido denominado de “inspeção de serviços”, ao qual corresponde um **procedimento de inspeção** e uma **ficha de verificação**.

No procedimento de inspeção estão descritos os itens a serem verificados, a metodologia e o critério de avaliação; enquanto a ficha de verificação é utilizada para se efetuar o controle no momento da execução, existindo campos a serem preenchidos conforme o serviço tenha sido aprovado ou rejeitado.

As empresas “B”, “C”, “D”, “E”, “F”, “G” e “I” possuem esse tipo de documentação para alguns serviços, com diferentes graus de desenvolvimento.

Apenas para ilustrar cita-se o procedimento de inspeção de serviço padronizado pela empresa “B”, para “alvenaria de vedação em blocos cerâmicos ou de concreto - fase marcação”.

Nesse procedimento, um dos itens de verificação previstos é o **alinhamento** cuja metodologia e critério de avaliação são assim definidos: “*verificar o alinhamento das paredes com régua técnica⁵, admitindo uma tolerância de 2mm*”.

Para esse item a ficha de inspeção prevê campos a serem preenchidos conforme o mesmo seja “aprovado” ou “rejeitado”, devendo-se o registro ser feito em porcentagem de aprovação ou rejeição.

É evidente que os “procedimentos de inspeção de serviços” significam um avanço para o processo informal de controle; entretanto, o que se verificou é que ao se propor tais procedimentos, criam-se apenas mais algumas planilhas a serem preenchidas na obra, cujo objetivo não fica claramente definido.

⁵ A ferramenta denominada “régua técnica” consiste numa régua metálica, à qual são acoplados níveis de bolha, facilitando, com isso, a verificação das características geométricas de elementos do edifício.

Na maioria dos casos, não se sabe o que fazer com os resultados do controle. Por exemplo, quando a tolerância estabelecida pelos procedimentos é ultrapassada (casos de não conformidade), o que deverá ocorrer? E ainda, quem realiza o controle? Qual a amostragem para cada atividade? Como as informações do controle realimentarão a continuidade do processo de produção?

Os principais elementos que devem estar presentes num sistema de controle não estão claramente definidos nesse modelo. Dessa forma, ainda que os procedimentos existam, não têm sido utilizados pelos gerentes das obras, os quais, têm preferido manter o sistema informal, em que o mestre ou mesmo o encarregado, *através de seu bom senso e de sua experiência*, fazem o recebimento dos serviços.

O modelo que visa exclusivamente o controle da montagem das fôrmas foi desenvolvido por um projetista de fôrmas e inserido no próprio projeto de montagem. Nesse modelo, para cada um dos pavimentos, existe uma prancha do projeto de montagem na qual estão identificados os principais elementos do sistema de fôrmas e a sua respectiva medida de locação. Junto da medida de locação existe um espaço que deverá ser preenchido com as medições realizadas durante a montagem. O confronto da medida realizada com a que consta no projeto, bem como, com a tolerância estabelecida, permite identificar de imediato possíveis falhas de locação, as quais deverão ser corrigidas previamente à liberação da fôrma para a concretagem.

Esse modelo, ainda que de pequena complexidade, não tem sido facilmente incorporado pelas obras. O gerente de desenvolvimento da empresa “H”, que vem implantando com afinco esse tipo de controle da estrutura, fez o seguinte depoimento: *“inicialmente houve muita reação dos carpinteiros em aceitar o sistema de controle, bem como as tolerâncias estabelecidas. Depois de muita insistência e conversas rotineiras, nas quais se explicavam os motivos da realização do controle, começou a haver uma mudança de postura. Hoje, os prazos de montagem da fôrma foram revistos, permitindo-se que o trabalho fosse feito com mais cuidado; além disso, diferenças de 3mm, hoje, são consideradas não conformidades e são corrigidas, enquanto no início, deixava-se passar”*.

Esse gerente enfatiza, ainda, que os ganhos com relação à precisão dimensional da estrutura foram significativos após a implantação do sistema de fôrmas em conjunto com o sistema de controle.

Deve-se salientar que essa empresa, além de ter o engenheiro de desenvolvimento acompanhando constantemente o processo de implantação do sistema de controle, destinou também um estagiário de engenharia devidamente treinado e exclusivamente responsável por essa atividade na obra.

Outras empresas como a “A” e a “F” também estão trabalhando com esse sistema de fôrmas, utilizando, segundo os seus diretores técnicos, o mecanismo de controle estabelecido no projeto.

Além desses modelos de controle, pôde-se identificar também que as empresas “A” e “H” possuem, para o serviço de execução de alvenarias de vedação, um procedimento de controle que contém grande parte dos elementos propostos nas diretrizes estabelecidas na metodologia apresentada no capítulo 5.

Os principais elementos que constituem os seus procedimentos de controle de alvenaria são:

- definição das instâncias de controle;
- definição dos responsáveis, em cada uma das instâncias;
- estabelecimento da freqüência 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; e
- definição de um mecanismo de comunicação, através da elaboração de diversos tipos de relatórios contendo as principais informações advindas do controle.

Por ocasião da realização da pesquisa, tanto a empresa “A”, como a “H”, encontravam-se na fase de experimentação desse modelo em uma de suas obras.

A empresa “J” não possui nenhum tipo de procedimento de controle formalizado. O controle do processo de produção na obra é completamente informal,

sendo realizado pelos encarregados, mestres e engenheiros, sem a existência de parâmetros previamente definidos pela empresa.

Muito embora a maioria dos diretores técnicos reconheçam a importância de se ter mecanismos de controle aplicados ao processo de produção, a pesquisa realizada permitiu identificar que nenhuma das empresas conseguiu estabelecer uma sistemática de controle que possibilitasse à direção ter o domínio global do processo de produção dos edifícios.

Ou seja, as empresas que vêm procurando implantar novas tecnologias nos canteiros de obras, praticamente, não têm mecanismos formalizados que lhes permitam ter o retorno de suas ações.

Se não há controle, como saber se os projetos desenvolvidos estão sendo realmente utilizados durante a produção?; como identificar quais são os problemas causados por indefinições nos projetos; como saber qual foi a eficiência do treinamento?; como identificar os elementos que podem ser melhorados em empreendimentos futuros?

Alguns dos diretores técnicos das empresas, para justificar a ausência de uma estrutura organizacional voltada ao controle dos processos afirmam: *“minha empresa é pequena, estou sempre na obra verificando o que está ocorrendo. Faço reuniões periódicas com meus engenheiros e gerentes para ter o retorno dos principais acontecimentos da obra”*.

Entretanto, ao serem questionados: *e se o número de obras aumentar, o que acontece?* A resposta é única: *“perco o domínio do processo; não daria tempo de acompanhar de perto”*.

Pelas colocações anteriores procurou-se deixar claro a importância dos mecanismos de controle na indústria da Construção Civil, assim como são importantes para qualquer outro setor industrial.

Não haverá evolução no processo de produção de edifícios se as empresas não souberem onde estão errando e onde precisam melhorar. E elas somente terão esse retorno, a partir do momento em que conhecerem a sua produção, controlando-a, por mais simples que sejam os seus processos. Assim, a importância da diretriz estabelecida na metodologia proposta no capítulo 5.

6.3.7 A retroalimentação das ações nos canteiros de obras

Os resultados da pesquisa realizada junto às empresas, para o desenvolvimento deste trabalho, mostraram claramente que não existem mecanismos formais de retorno de informações da obra em execução, para um projeto futuro. Isto fica claro em alguns depoimentos, como por exemplo:

“O retorno não acontece. Estamos montando uma estrutura para isso” (empresa “A”).

“O retorno acontece através da participação do Diretor de Engenharia e Produção e do Diretor de Planejamento, nas reuniões de coordenação de projeto” (empresa “B”).

“O retorno das dificuldades existe informalmente. Acontece de forma verbal. O engenheiro transmite ao coordenador dos projetos as dificuldades encontradas na execução dos serviços” (empresa “C”).

“A realimentação é feita através de reuniões mensais do diretor técnico com os engenheiros e pelo controle das manutenções por serviços” (empresa “H”).

Observa-se que, na maioria das vezes, as trocas de informações ocorrem em reuniões técnicas, quando existem, cuja maioria ocorre sem a participação de mestres e encarregados; portanto, nesses casos, as informações passadas são apenas aquelas que originaram maiores problemas na obra e que, de alguma forma, chegaram até os engenheiros responsáveis.

Não existe sistematização de dados, não existem registros formais, não existe análise das experiências vividas. O conhecimento adquirido fica registrado para algumas pessoas que participaram do processo de produção e, na maioria das vezes, não têm mecanismos formais para que possam transmitir e sedimentar esse aprendizado.

6.4 Considerações Finais sobre a Importância da Metodologia

Pelas colocações anteriores fica claro que não há uma estagnação do setor de Construção de Edifícios, como muitos autores insistem em afirmar.

As empresas são dinâmicas e estão procurando novas formas de produção que lhes permitam alcançar maior competitividade no mercado presente.

A introdução de novas tecnologias nos canteiros apresenta-se como uma forte tendência para o setor. Muitas “novidades” tecnológicas foram identificadas ao

longo da pesquisa. Já não se constrói mais como há dez ou vinte anos atrás. Entretanto, a introdução de melhorias nos canteiros não é sistêmica.

São poucas as empresas que estão conseguindo encarar o processo de produção como um todo. Mesmo assim, nenhuma delas conseguiu, ainda, atuar em todo esse processo de modo a alterar a sua organização tradicional, o que dificulta a mudança de postura e de cultura organizacional.

Com isso, muitas ações que visam a racionalização, mas que são pontuais, acabam por se perder no complexo processo de produção que envolve a construção de cada novo edifício.

A falta de um mecanismo que possibilitasse, às empresas, a sistematização do conhecimento adquirido e que favorecesse o seu processo de aprendizado, somada à análise anteriormente apresentada, certamente justificam a necessidade e a importância do estabelecimento de uma metodologia de ação, como a que foi proposta no capítulo 5.

CAPÍTULO 6	328
ANÁLISE DA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO	328
DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS RACIONALIZADAS	328
6.1 Caracterização das Empresas Participantes da Pesquisa	330
6.1.1 Porte e a área de atuação das empresas	331
6.1.2 A motivação para a introdução de mudanças tecnológicas	333
6.2 Principais Alterações Tecnológicas Introduzidas pelas Empresas	334
6.2.1 Alterações na produção da estrutura	335
6.2.2 Alterações na produção das alvenarias	338
6.2.3 Alterações na produção das instalações	338
6.2.4 Alterações na produção das esquadrias	339
6.2.5 Alterações na produção dos revestimentos	341
6.2.6 Alterações na produção das impermeabilizações	343
6.3 Análise das Ações das Empresas e a Importância da Metodologia para Implantação de TCR's	344
6.3.1 Organização da empresa voltada ao processo de implantação	345
6.3.1.1 Existência de um líder	346
6.3.1.2 Identificação de novas tecnologias	350
6.3.2 Aplicação da nova tecnologia aos projetos do edifícios	354
6.3.2.1 O processo de desenvolvimento dos projetos	354
6.3.2.2 A aplicação do projeto nas obras das empresas	366
6.3.3 A organização da documentação	368
6.3.4 O desenvolvimento dos recursos humanos	370
6.3.4.1 A forma de contratação	370
6.3.4.2 Capacitação tecnológica e organização das equipes de trabalho	373
6.3.4.3 Programas de motivação dos recursos humanos	382
6.3.5 A organização do setor de suprimentos	385
6.3.6 A implantação de um sistema de controle	389
6.3.7 A retroalimentação das ações nos canteiros de obras	394
6.4 Considerações Finais sobre a Importância da Metodologia	394
TABELA 6.1:	331
CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA	331
TABELA 6.2:	335
ATIVIDADES DO PROCESSO DE PRODUÇÃO QUE VÊM SENDO ALVO DE AÇÕES DE RACIONALIZAÇÃO POR PARTE DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS	335
FIGURA 6.1:	356
PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO ADOTADO PELA EMPRESA "I"	356
FIGURA 6.2:	358
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO MAIS COMUM ENTRE AS EMPRESAS CONSTRUTORAS E INCORPORADORAS	358
TABELA 6.3:	360
OPINIÃO DAS EMPRESAS QUANTO À RELAÇÃO PROJETO-PRODUÇÃO, EXPRESSA EM PORCENTAGEM DO TOTAL DE EMPRESAS PESQUISADAS	360
FIGURA 6.3:	364
PROCESSO DE PROJETO DESENVOLVIDO PELA EMPRESA "A"	364