

Para que a realimentação possa ocorrer é preciso que existam a documentação e os registros mais importantes do processo anterior; sem isso, as informações perdem-se “na cabeça das pessoas”, não conseguindo sedimentar a “experiência da empresa”.

A efetivação das TCR's em uma obra, não finda o processo de implantação. Para que a empresa não pare de evoluir, o processo de implantação deve passar por uma constante avaliação, na qual devem ser verificados os possíveis problemas e as soluções que foram dadas.

É imprescindível que se faça um **CONTROLE** da implantação, para que nesse aspecto também seja possível a melhoria contínua.

Devem ser objetos dessa avaliação:

- a verificação da interferência causada pela implantação das TCR's no processo produtivo e suas implicações;
- as possibilidades de aplicação das TCR's em projetos futuros;
- a definição dos mecanismos de alimentação dos projetos futuros;
- os resultados advindos da implantação das TCR's pós-entrega do produto (edifício). Nesse aspecto, as ações envolvendo as equipes de assistência técnica são de grande relevância para a melhoria contínua;
- a consolidação das TCR's nos procedimentos de produção e de projeto da empresa.

5.5 A Estratégia para a Implantação de TCR's na Produção de Edifícios

Definir uma estratégia para a implantação de TCR's significa estabelecer um **plano de ação** para enfrentar o problema e conduzir, de modo otimizado, o processo de sua resolução.

O plano de ação, aqui apresentado, busca definir os passos principais que poderão ser empreendidos pelas empresas construtoras que pretendam implantar TCR's em seu sistema de produção.

O objetivo do plano de ação é tornar a implantação de TCR's no processo de produção de edifícios pelo processo construtivo tradicional operacional, de

maneira que se tenha elevada probabilidade de sucesso. Para isso, propõe-se uma seqüência de etapas estratégicas e as suas correspondentes relações de dependência.

A partir do plano de ação, as empresas deverão montar seu plano tático, ou seja, deverão definir seus meios particulares realizar a implantação, considerando-se os recursos disponíveis e as suas características organizacionais.

O modelo do plano de ação, seu fluxo e também as etapas de trabalho serão detalhados na seqüência.

5.5.1 O modelo do plano de ação

A implantação de TCR's tem início a partir do momento que a empresa define a racionalização do seu sistema de produção como sendo uma estratégia empresarial e termina somente com a completa inserção das novas tecnologias na cultura da empresa. Isto é, quando for possível fechar o "ciclo da melhoria contínua", iniciando-se a implantação das mesmas TCR's, a partir de um patamar mais elevado de racionalização do processo construtivo.

Do início ao final desse processo de implantação estão sendo propostas oito etapas fundamentais, assim denominadas:

1. criação de um ambiente favorável;
2. estudos iniciais;
3. investigação preliminar;
4. estudo em protótipos;
5. aplicação em escala piloto;
6. consolidação da documentação;
7. disseminação da tecnologia na empresa;
8. manutenção do processo de "inovação".

As oito etapas do plano de ação estão reunidas em quatro fases, segundo suas características organizacionais e operacionais e subdivididas em passos de trabalho (subetapas). As quatro fases são definidas como:

- a) organização da implantação;
- b) estudo de viabilidade das TCR's;
- c) aperfeiçoamento das TCR's;
- d) disseminação e consolidação das TCR's na cultura da empresa.

O conjunto das oito etapas e das quatro fases e a ilustração do fluxo de ação estão apresentados na figura 5.7.

A simbologia empregada tanto na figura 5.7, como nas demais representações gráficas do plano de ação, apresentadas nas figuras 5.9 a 5.14, está ilustrada na figura 5.8.

5.5.2 Detalhamento do plano de ação

Neste item serão apresentadas e caracterizadas cada uma das fases, etapas e subetapas (passos de trabalho) que compõem o plano de ação.

Ao se apresentar e detalhar o plano de ação, aqui proposto, busca-se dar condições para que, a partir dele, as empresas construtoras possam estabelecer o seu plano tático, em função de sua forma de organização. Por isso, não se é exaustiva na descrição das etapas e subetapas do plano.

Entretanto, algumas delas são discutidas com maior profundidade que outras, em função de suas características particulares e até mesmo pela sua complexidade no processo de implantação. Outras, por serem de menor complexidade, ou ainda, por estarem fortemente ligadas às diretrizes fundamentais, anteriormente estabelecidas e discutidas, serão abordadas mais brevemente.

A apresentação do plano de ação é feita através da caracterização de cada fase, com a descrição e discussão de suas respectivas etapas e subetapas.

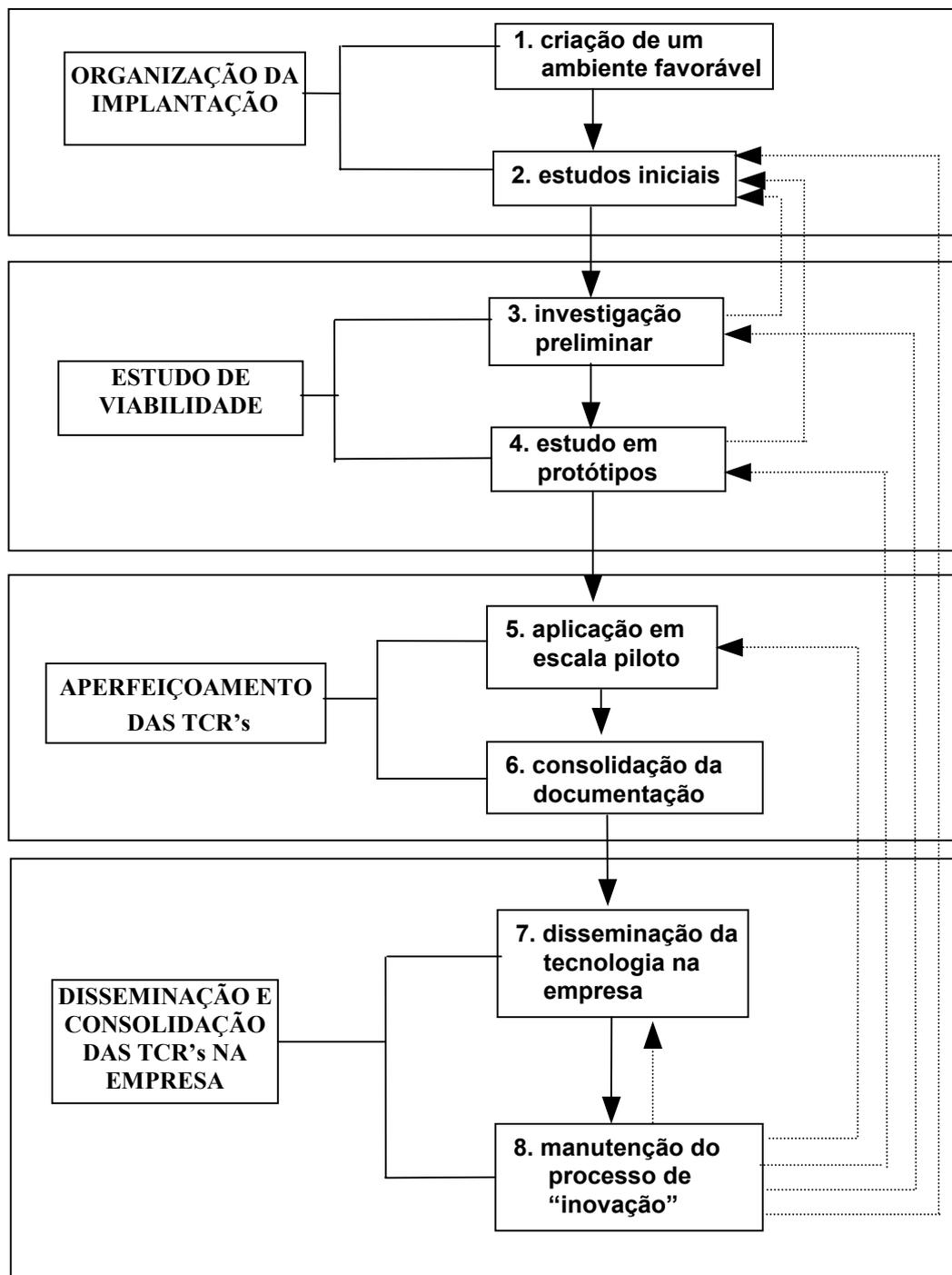


FIGURA 5.7: Ilustração das fases e etapas do processo de implantação de TCR's no processo de produção de edifícios

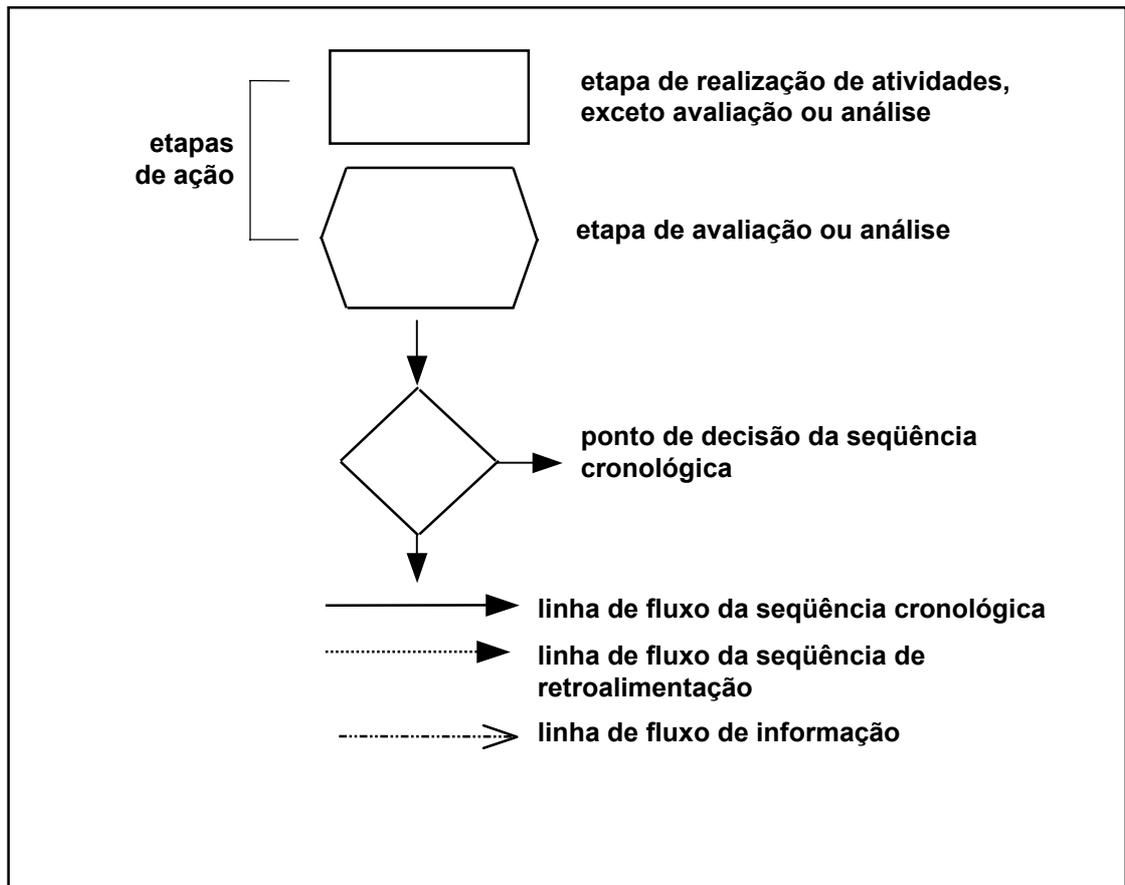


FIGURA 5.8: Simbologia adotada nas representações gráficas do plano de ação, adaptada de SABBATINI [1989]

Para cada uma das etapas foi montado um diagrama, contendo as suas subetapas, com o fluxo de ações e as suas inter-relações.

As subetapas identificadas no interior de cada etapa, serão objeto de discussão, na medida em que isso seja essencial para a completa compreensão de sua importância dentro do plano proposto.

5.5.2.1 1ª FASE - A organização da implantação

Essa fase inicial do plano de ação tem por objetivo preparar o ambiente da empresa para o início do processo de implantação.

Quanto maior o nível de organização da empresa e quanto mais motivadas estiverem as pessoas que a constituem, maiores serão as chances de sucesso da implantação e, conseqüentemente, maior o potencial de racionalização do processo de produção.

Essa fase envolve duas etapas fundamentais: **a criação de um ambiente favorável à implantação e os estudos iniciais**, as quais serão apresentadas na seqüência, juntamente com suas respectivas subetapas.

a) 1ª ETAPA: criação de um ambiente favorável à implantação

Nos itens precedentes, procurou-se mostrar que a implantação de TCR's não ocorre de um momento para outro. É um processo, às vezes de longa duração, que exige empenho e dedicação das pessoas e da organização como um todo.

O início das modificações na empresa, não raras vezes, ocorre pela disposição e motivação de uma única pessoa; denominada na literatura, de **líder do processo**.

Em capítulos anteriores foi discutida a importância da posição que esse **líder** ocupa na hierarquia da empresa. Quanto mais elevada a sua posição e quanto maior o seu poder de decisão, tanto melhor para a efetivação das TCR's no sistema de produção da empresa.

É consenso na bibliografia consultada, discutida no capítulo 4, que se não existir uma pessoa empenhada na condução da modernização do processo de produção, dificilmente a implantação terá o sucesso esperado.

Assim, caberá ao **líder**, ao “condutor da modernização”, criar o ambiente apropriado para que as mudanças possam ser estabelecidas. Uma só pessoa não conduz o processo de implantação de novas tecnologias por muito tempo. É preciso união. É preciso motivação de todos os envolvidos. Assim, o trabalho do **líder** deverá ser uma “célula” que dará início ao processo.

O ambiente propício a mudanças é considerado uma premissa ao processo de implantação, por isso mesmo, no item 5.1, ao se iniciar a proposição da metodologia, foram definidos alguns elementos que devem estar presentes na organização, para que o processo de implantação tenha uma probabilidade maior de fornecer os resultados esperados.

Esses elementos foram definidos como **premissas para o início do processo de implantação** e referem-se: ao *estabelecimento de um sistema de decisões e informações*, à *identificação da situação tecnológica da empresa*; à *disposi-*

ção e motivação para o aprendizado; e à disponibilidade dos recursos iniciais (ver item 5.1).

Entretanto, observa-se que as empresas, mesmo estando dispostas a evoluir o seu processo de produção, nem sempre têm o seu ambiente organizacional completamente preparado para isso, desde o início. É comum que os elementos anteriormente apresentados não estejam completamente presentes nas organizações. E, nem por isso, a implantação será fadada ao insucesso. Entretanto, quanto mais as premissas estabelecidas estiverem presentes, maior será o potencial de sucesso da implantação.

Se os elementos não existirem em intensidade nenhuma, precisarão ser criados. Se existirem em pequena intensidade, deverão ser desenvolvidos. É por isso que se estabelece essa etapa no processo de implantação, cuja representação diagramática é apresentada na figura 5.9.

A ordem em que as etapas 1B, 1C, 1D e 1E ocorrem não é rigidamente definida. No entanto, pelos estudos realizados pôde-se perceber que a empresa estará motivada a alterar seu processo de produção através da implantação de TCR's quando conhecer a sua situação tecnológica; daí a importância do diagnóstico inicial (subetapa 1B). A partir daí, deverá criar um ambiente empresarial que permita a busca de novas tecnologias, por isso a exigência de disposição para o aprendizado (subetapa 1C). Esse aprendizado precisará ser facilmente repassado ao processo de produção, por isso, a importância de um eficiente sistema de comunicação (subetapa 1D). E, finalmente, tudo isso, de uma maneira ou de outra, exigirá recursos de diversas naturezas, como por exemplo, econômicos, tecnológicos e humanos, por isso, é preciso disposição para se realizar investimentos (subetapa 1E).

Essas subetapas do plano de ação, foram amplamente discutidas no item 5.1, "premissas para a implantação de TCR's", por isso, não serão detalhadas nesse momento. Entretanto, é preciso que se façam algumas considerações importantes para a condução do processo.

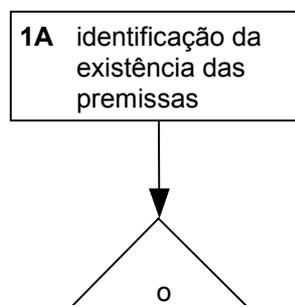


FIGURA 5.9: Fluxograma da etapa 1 - criação de um ambiente favorável

A condição ideal, de existência de todas as premissas em plenitude, dificilmente ocorre nas organizações. Há aqueles que acreditam no processo de mudança e há os que preferem “deixar tudo como está”. Frases do tipo: “*para que mudar? sempre fizemos assim e deu certo!*”, são comuns nesse momento.

Se um comportamento desse tipo ocorrer na empresa, caberá ao **líder** encontrar um caminho através do qual possa mostrar que as mudanças são imprescindíveis e que as alterações tecnológicas podem trazer muitos outros benefícios para a empresa, além da própria racionalização do processo de produção.

A subetapa 1B: *identificação da situação tecnológica da empresa* pode ser um importante instrumento para o convencimento das pessoas. Um diagnóstico

das características de produção, bem conduzido, pode explicitar as deficiências da empresa. Com essas deficiências à vista e conhecendo-se as TCR's, é possível mostrar que através da implantação da racionalização do processo, pode-se diminuir ou mesmo eliminar as deficiências existentes.

Contudo, não se deve deixar para iniciar a implantação somente depois de todos estarem motivados e empenhados no processo. Pode ocorrer que esse dia não chegue tão cedo, se algo de concreto não for realizado.

Caberá ao **líder** encontrar os elementos mínimos para que se possa iniciar o processo de implantação, cujos resultados positivos, certamente motivarão as pessoas incrédulas a esse processo.

Nas experiências pelas quais a autora tem passado, muitas vezes utilizou-se a “tecnologia racionalizada de produção de contrapisos” para iniciar o processo de mudança nas empresas.

Ao se realizar o diagnóstico do sistema de produção da empresa, com foco nessa atividade, ficam evidentes os desperdícios que ocorrem na obra, tanto pela ausência do conhecimento tecnológico, quanto pela falta de um projeto e de um sistema de controle eficientes.

Assim, ao se iniciar o processo de implantação por essa TCR, é possível, com algum empenho da empresa, ter um retorno significativo, em um tempo não excessivo. O retorno obtido sempre motiva as pessoas a acreditarem no processo de racionalização, levando-as a novas ações.

Desta forma, com paciência e empenho para evoluir constantemente, aos poucos, os elementos colocados como premissa vão sendo consolidados na empresa e vão sendo cada vez mais favoráveis à evolução do processo.

Ainda nessa etapa, um elemento que merece ser melhor discutido é o que constitui a **subetapa 1E: atribuição de responsabilidades**.

O **líder** do processo de implantação, no início, poderá realizar muitas coisas sozinho, entretanto, com a diversificação das atividades implantadas, precisará de apoio. Por isso, é importante que desde o início do processo envolva as pessoas dispostas a colaborar, passando-lhes responsabilidades específicas.

Há muitas atividades a serem realizadas, podendo-se destacar, entre outras:

- o planejamento da atividade frente às ações globais da empresa;
- a realização do projeto incorporando a nova tecnologia;
- a definição de fornecedores de materiais e equipamentos;
- a definição dos critérios para a contratação dos recursos humanos, seja pela própria empresa; seja através de subempreiteiras;
- o treinamento de todo o nível técnico da empresa;
- o treinamento e a orientação das pessoas em campo;
- o acompanhamento “de perto” de todo o processo de implantação.

É possível que todas essas atividades sejam acumuladas por uma única pessoa, o **líder**; entretanto, para que a evolução do processo seja contínua, na empresa, deverá haver a formação de outros **líderes do processo** a fim de que as mudanças possam ser multiplicadas.

O **líder** deve ter consciência de que esse não é um trabalho exclusivamente seu, mas de toda a organização.

b) 2ª ETAPA: estudos iniciais

A etapa de estudos iniciais, inserida na fase de organização da implantação, tem como objetivo principal conduzir a escolha das TCR's (ou das TCR) a serem empregadas pela empresa, em seu processo de produção de edifícios.

Essa escolha deverá ser conduzida através de análise de dados concretos, provenientes tanto do mercado, quanto do processo de produção da empresa. Por isso, objetivando avaliar as melhorias obtidas ao longo da implantação, nessa etapa, deve ser feito, também, o registro do método construtivo que a empresa utiliza para a realização da atividade ou serviço que será objeto da implantação.

A representação diagramática dessa etapa está apresentada na figura 5.10 e suas principais subetapas serão discutidas.

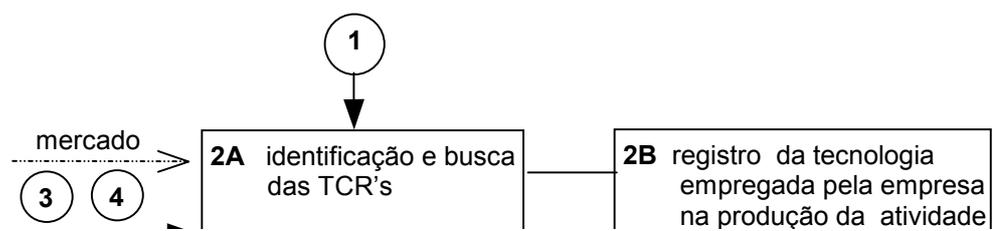


FIGURA 5.10: Fluxograma da etapa 2 - estudos iniciais

Subetapa 2A: identificação e busca das TCR's

Essa subetapa é de grande importância para o sucesso da implantação. A forma como as novas tecnologias chegam à empresa, bem como, a condução do processo de implantação são elementos essenciais para que as inovações

sejam incorporadas ao sistema de produção da empresa. Por isso, será dada ênfase a esse passo do plano de ação, discutindo-o com mais profundidade.

Para que sejam implantadas, as TCR's precisam estar disponíveis e completamente definidas, devendo fazer parte do conhecimento tecnológico da empresa. Portanto, se a empresa não detém a nova tecnologia, precisará buscá-la de alguma maneira.

As empresas de Construção Civil têm investido pouco no desenvolvimento tecnológico. Segundo a FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO [1992] essa ausência de investimentos decorre fundamentalmente das constantes oscilações sofridas pelo setor, provocadas sobretudo pelas alterações na política econômica, o que faz com que as empresas, principalmente as de médio e pequeno porte, não tenham condições financeiras para realizarem esse tipo de investimento.

Enquanto na indústria de transformação é comum as empresas disporem de um departamento de desenvolvimento tecnológico, na indústria da Construção, poucas são as empresas cuja organização prevê profissionais voltados ao desenvolvimento de novas tecnologias. Com isso, a possibilidade de incorporar uma alteração tecnológica chega, comumente, por outras vias, que não a do desenvolvimento interno.

Uma maneira bastante comum de introdução de alterações tecnológicas na produção de edifícios, tem sido as alternativas trazidas pelos fabricantes de materiais e componentes e, também, pelos fabricantes de equipamentos, apesar destes o fazerem com uma menor freqüência.

No entanto, as “novidades” propostas pela indústria de materiais, componentes e equipamentos ao serem incorporadas na construção de edifícios, muitas vezes, resultam em problemas, sendo freqüentes as falhas originadas pela introdução de novos produtos.

Esses produtos, para serem adequadamente empregados, requerem uma integração com o processo de produção, o que de maneira geral não ocorre. Raramente são incorporados ao projeto; na maioria das vezes, aparecem “na porta” do canteiro de obras, sendo introduzidos diretamente na produção, sem

que se faça uma avaliação prévia mais rigorosa de suas características e de como irão interferir no comportamento do edifício como um todo.

Há, de modo geral, uma expressiva falta de integração entre os fornecedores e as empresas de construção; ou seja, materiais e componentes novos são introduzidos no mercado, sem que se coloque à disposição dos “usuários” as informações técnicas para a sua correta utilização. Muitas vezes essas informações nem mesmo são de domínio daqueles que introduziram a “novidade”.

Esses produtos, dissociados do processo de produção, não podem contribuir efetivamente para a evolução deste. Um caso que se tem observado com certa frequência nos canteiros de obras é a introdução dos componentes modulares de alvenaria, sem a utilização de um projeto que contemple a sua relação com os subsistemas estruturas e instalações, por exemplo. Esses componentes, se adequadamente incorporados à produção, podem proporcionar um elevado potencial de racionalização apesar de seu custo maior, se comparado aos tradicionais “tijolos baianos”.

No entanto, muitas vezes esses componentes não são introduzidos ao processo de produção a partir do projeto e assim, no canteiro de obras, acabam sendo utilizados como os tradicionais “tijolos baianos”, que são quebrados para fazer os ajustes no encontro da alvenaria com a estrutura e para receber as instalações, incorrendo, quase sempre, em grandes desperdícios.

Um outro exemplo bastante significativo que ilustra o emprego de novos materiais com a manutenção de métodos e processos construtivos tradicionais foi a substituição do bloco cerâmico, componente empregado largamente na produção de alvenarias de vedação de edifícios de múltiplos pavimentos, pelos blocos de concreto celular autoclavados, sem que se alterasse corretamente a tecnologia de produção de todo o edifício. O emprego desse “novo componente”, muitas vezes, tem levado ao surgimento de inúmeros problemas tanto nas alvenarias quanto nos revestimentos.

Não apenas os materiais são introduzidos de maneira incorreta nos canteiros, mas também os equipamentos. Na ânsia de modernização do processo produ-

tivo, muitas empresas acabam empregando equipamentos inadequados aos materiais neles processados.

Esse é o caso, por exemplo, do emprego de argamassadeiras de eixo contínuo, recentemente introduzidas no mercado, para a mistura de argamassas industrializadas com aditivos incorporadores de ar e retentores de água. Essas argamassas, para que tenham as características adequadas à sua utilização, exigem um tempo mínimo de batimento, um tempo mínimo de repouso após a mistura inicial e, finalmente, uma remistura mecânica antes da utilização, o que não é possível de se obter através do misturador de eixo contínuo.

Em uma entrevista com o vendedor do equipamento, a autora obteve a seguinte explicação: *“nossa função é colocar o equipamento no mercado, a culpa é do vendedor da argamassa que não instrui o seu cliente como deve misturá-la”*.

Dezenas de outros exemplos poderiam ser apresentados, pois essa é uma situação comum nos canteiros de obras. As empresas ficam à mercê dos interesses comerciais de inúmeros fornecedores de materiais e componentes que atuam no mercado.

Por isso, afirma-se que a introdução de novos materiais, componentes e equipamentos dissociada do processo de produção não pode ser considerada como uma melhoria tecnológica verdadeira. Para que se tenha um avanço tecnológico, em um determinado subsistema, deve-se considerar a sua interação e os seus reflexos em todas as demais partes do edifício. É por isso que a empresa precisa ter o domínio do processo de produção, sabendo onde e como interferir racionalmente, para que obtenha o ganho desejado, seja de material, seja de produtividade, ou no desempenho do produto final.

O aprendizado da empresa é algo que ainda precisa ser estabelecido. Pensando dessa forma, a empresa deve buscar fontes concretas para obtenção de novas tecnologias, o que não é uma tarefa fácil de se realizar. Primeiro porque muitas vezes as empresas não sabem o que querem realmente e segundo, porque não sabem onde buscar.

Não se pretende aqui dar uma “receita” de como a empresa poderá realizar essa tarefa, mas tão somente discutir algumas possibilidades disponíveis para a obtenção das novas tecnologias.

O diagnóstico da situação tecnológica, colocado como premissa para o início do processo de implantação, pode auxiliar a empresa a conhecer mais precisamente o que pretende procurar, facilitando o trabalho de busca.

Algumas possibilidades “clássicas” de busca do conhecimento são as bibliografias disponíveis e também a normalização técnica, sobretudo a relativa a execução de serviços.

A pesquisa bibliográfica não é uma atividade comum aos engenheiros e gerentes de obras. E, ainda que o fosse, são raras as publicações nacionais envolvendo a tecnologia de produção de edifícios. Há muitas bibliografias internacionais, mas além da dificuldade do idioma, muitas vezes as situações de outros países não podem ser diretamente aplicadas às do Brasil.

As normas, enquanto procedimentos de execução e controle de serviços, praticamente inexistem (no item 5.4.2 “diretrizes para a documentação” esse assunto foi melhor discutido).

O processo de elaboração de normas técnicas é exaustivo e dificilmente chega-se ao seu final. A proposição feita pela autora para a normalização da tecnologia racionalizada de produção de contrapisos, não passou de uma proposta. A comissão para a sua discussão foi instalada, mas quase nunca havia um número de pessoas suficientes para as discussões. Apesar disso, tratam-se de procedimentos que vêm sendo amplamente solicitados e utilizados pelas empresas.

Frente a essas dificuldades, uma opção largamente empregada pelas construtoras, sobretudo porque é de baixo custo, é “fazer o que outras empresas, com um maior grau de desenvolvimento tecnológico, vêm fazendo”.

A “imitação” da tecnologia empregada por outra empresa ocorre, na maioria das vezes, em função do constante movimento dos recursos humanos pelas diversas empresas. Entretanto, esse processo dificilmente permite à empresa

“que imita”, dominar completamente a tecnologia envolvida. É comum “fazer-se pela metade”.

Quando a tecnologia de produção racionalizada de contrapisos começou a ser veiculada pelas pessoas que participaram das primeiras implantações, falava-se que a nova argamassa deveria ser feita na proporção de 1:6 (cimento:areia em volume), no entanto, não se veiculava que essa dosagem estava vinculada a uma adequada técnica de execução e a um determinado nível de controle.

Algumas empresas que testaram a “nova argamassa” acabaram tendo sérios problemas de desempenho do contrapiso, por não terem aplicado a técnica de execução necessária e por não terem realizado o controle exigido.

Frente a essas dificuldades, um caminho que tem se mostrado como uma alternativa viável para a obtenção de resultados positivos é a realização de trabalhos conjuntos entre as empresas construtoras e as Universidades, através dos centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico dessas últimas.

Por ser uma modalidade bem conhecida pela autora e por se acreditar na sua eficiência, será enfocada com mais detalhe.

A parceria entre as Universidade e as empresas construtoras pode ser empreendida tanto por grandes como por pequenas e médias empresas.

Ao descrever as estratégias adotadas pela construtora de seu estudo de caso, PICCHI [1993] afirma que o seu crescimento foi apoiado por um programa de investimento em desenvolvimento tecnológico (...), através de convênios e projetos de pesquisa e desenvolvimento celebrados com Universidades, Institutos de Pesquisa e empresas de consultoria”.

Esse investimento, pelos dados apresentados por PICCHI [1993], significou destinar uma quantidade de recursos financeiros que seria inviável para a maioria das empresas de porte pequeno e médio que atuam no setor. No entanto, para essas empresas que, isoladamente, não têm recursos para arcar com o investimento, tem-se proposto uma forma de atuação diferente, com resultados também satisfatórios.

Uma experiência envolvendo o repasse tecnológico para um grupo de cinco empresas de médio porte vem sendo desenvolvida no CPqDCC-EPUSP.

Essas cinco empresas, motivadas pela *busca da melhoria do processo de produção de edifícios*, procuraram os pesquisadores do CPqDCC para, em conjunto, encontrarem maneiras de alterar as condições de execução de obras, no sentido de torná-las mais racionais.

A implantação de TCR's, visando a alteração de alguns serviços identificados como prioritários pelas empresas, foi a resposta dada a esse anseio comum. Celebrou-se um convênio com tais empresas, dando-se início a um programa de capacitação tecnológica das empresas, através de cursos treinamento para alta e média gerência e trabalhos em campo, repassando as tecnologias aos operários.

Os resultados desse programa foram de grande importância tanto para as empresas como para os pesquisadores envolvidos.

Para as empresas significou o início do *domínio tecnológico*, o que pode ser confirmado pela declaração dos participantes do convênio, em uma entrevista a ALMEIDA [1995]: *“a maior parte do que fazíamos como engenheiros era repetir procedimentos sacralizados pela prática dos nossos mestres, sem questionar se eram os mais corretos em termos de qualidade e tecnologia construtiva”*.

Além disso, a implantação de TCR's significou para os serviços objeto da implantação, em termos de resultados mensuráveis: menor custo de produção; menor tempo de execução; redução do retrabalho e de desperdícios; e ainda, uma maior precisão geométrica, melhorando as condições de execução de atividades posteriores.

Essa racionalização refletiu, também, na própria organização da obra e da empresa. A obra, entre outros aspectos, teve suas instalações provisórias melhoradas, melhor definição do canteiro, com o emprego correto de novos equipamentos, o que levou, na maioria dos casos, ao aumento de produtividade. As empresas, por sua vez, começaram a alterar seus procedimentos de projeto e de aquisição de suprimentos, passando a realizar um compra técnica.

Para os pesquisadores, essa experiência foi igualmente gratificante. Com ela, foi possível uma maior divulgação das tecnologias desenvolvidas e, além

disso, permitiu consolidar uma série de idéias que se tinha acerca da proposição de uma metodologia para a implantação de TCR's.

Essa experiência demonstrou que o trabalho conjunto entre centros de pesquisa e empresas construtoras, independente de seu porte, é um importante instrumento para que se modifique o processo construtivo tradicional. É possível imprimir a esse processo um caráter organizacional, gerencial e tecnológico que o faça evoluir no sentido de um maior grau de industrialização.

Mas é preciso destacar que, assim como um novo material ou mesmo um equipamento revolucionário precisam estar inseridos no processo de produção, a fim de que tenham o efeito desejado, também não adianta “adquirir” uma nova tecnologia, seja ela simples ou “avançada”, se não for adequadamente inserida no processo de produção. Da mesma maneira que o emprego incorreto de novos materiais e equipamentos pode levar a significativos problemas, também a implantação inadequada de uma mudança tecnológica no processo de produção poderá gerar inúmeros problemas para a empresa. Por isso, a importância da metodologia aqui proposta.

Subetapa 2B: registro da tecnologia utilizada pela empresa

Essa atividade pode ocorrer em paralelo com a busca das TCR's, ou num momento anterior (quando a situação tecnológica da empresa é identificada, na subetapa 1, por exemplo), ou ainda, depois de se ter conhecimento acerca das TCR's.

O importante é que ocorra antes do início do processo de aplicação da nova tecnologia, pois o seu objetivo é registrar as características de produção comumente utilizadas pela empresa, para as atividades que serão modificadas, a fim de que se possa avaliar a eficiência das TCR's implantadas.

É uma atividade que não deve demandar muito tempo e nem mesmo muitas pessoas. Deve-se registrar de maneira clara e concisa, os principais os recursos envolvidos na atividade, tais como: consumo de materiais, equipamentos e mão-de-obra; além das características essenciais dos serviços realizados, ou seja, os cuidados prévios, a forma de execução propriamente dita e os cuidados posteriores.

Deve-se tomar cuidado com esse registro, a fim de que não existam dados distorcidos ou mesmo imprecisos, ou seja, aqueles “dados de orçamento”, aqueles que o gerente “gostaria que ocorresse”, que no entanto, não são os obtidos em obra. Deve-se registrar os dados reais de campo, para que a avaliação posterior seja feita segundo os mesmos parâmetros.

É interessante que esse levantamento seja realizado na mesma obra, na qual será feita a aplicação preliminar (etapa 3 do plano de ação); entretanto essa não é uma condição essencial, podendo-se, inclusive ter um levantamento amplo, tomando-se a empresa como um todo.

Subetapa 2C: análise preliminar de viabilidade das alternativas

Uma vez identificadas as alternativas tecnológicas que possam vir a atender aos objetivos da empresa, precisa ser feita uma análise prévia quanto ao seu potencial de aplicação. Deve-se avaliar, ainda que de maneira não aprofundada, o montante de recursos que estarão envolvidos, a disponibilidade dos materiais e dos equipamentos a serem empregados e as exigências quanto à mão-de-obra de produção.

Nessa análise deve-se trabalhar com estimativas sobre: os recursos financeiros e humanos que deverão ser inicialmente empregados; os prazos e os riscos envolvidos com a aplicação; as projeções de custo-benefício; e ainda, as mudanças organizacionais exigidas para aplicação da tecnologia. Tais mudanças dizem respeito, por exemplo, às interferências com o processo de projeto praticado pela empresa, à metodologia adotada pelo setor de suprimentos na aquisição de materiais e equipamentos.

Ao final dessa análise, deve-se identificar se as alternativas previamente definidas são aplicáveis ou se outras tecnologias, a partir de fontes ainda não exploradas, deverão ser buscadas. Pode-se, nesse momento, optar, inclusive, pelo desenvolvimento de novas tecnologias, seja internamente à empresa ou em conjunto com centros de pesquisa. Essa decisão caracteriza a subetapa 2D do fluxograma (ilustrado na figura 5.10), a qual não será aqui pormenorizada por não fazer parte do escopo deste trabalho.

Subetapas 2E e 2F: seleção e registro das características das TCR's

O conjunto das alternativas viáveis deverá passar por uma seleção prévia, a fim de que seja investigada, em campo, aquela que tem maior potencial de responder aos objetivos inicialmente estabelecidos.

Há casos em que poderão ser selecionadas mais de uma alternativa objetivando a aplicação preliminar. Isto é perfeitamente possível para aquelas tecnologias de menor complexidade e que exercem menor interferência no processo de produção. Para as tecnologias de maior complexidade ou mesmo de grande interferência no processo de produção é mais difícil a aplicação simultânea de duas ou mais alternativas.

Por exemplo, o “chapisco rolado”¹ pode ser produzido a partir de resina P.V.A. ou acrílica. Nesse caso, tanto um quanto o outro material poderão ser testados simultaneamente, avaliando-se os resultados. Entretanto, um novo sistema de fôrmas, dificilmente poderá ocorrer em duas versões distintas, numa mesma aplicação preliminar.

Sejam quantas forem as alternativas selecionadas para aplicação, suas características deverão estar devidamente registradas para que se tenha, pelo menos, recomendações básicas que orientem a sua aplicação em campo.

Nos casos em que essa tecnologia tenha sido obtida através de trabalho conjunto com centros de pesquisa e desenvolvimento, é comum existir material escrito acerca da sua produção, o qual poderá ser utilizado como diretriz para a aplicação. Quando a tecnologia for obtida a partir de trabalhos de consultoria de especialistas, deve-se solicitar do consultor, o registro da tecnologia como um todo, sobretudo os fatores condicionantes de projeto, a técnica de execução mais recomendada e, também, os equipamentos e materiais envolvidos.

5.5.2.2 2ª FASE - Estudo de viabilidade

Tendo-se definido as TCR's a serem implantadas, passa-se à segunda fase da metodologia de implantação, o estudo de viabilidade.

¹ O “chapisco rolado” é uma técnica relativamente recente de preparo de substratos, para aplicação de camada de revestimento de argamassa. É produzido a partir de uma mistura de

Essa fase tem por objetivo permitir a avaliação do emprego das TCR's quando inseridas no sistema de produção da empresa, em duas situações distintas.

Inicialmente, busca-se confirmar a análise de viabilidade técnica-econômica feita durante os estudos iniciais, a partir da aplicação das TCR's em condições controladas, mas, sem a preocupação de que esteja inserida no sistema organizacional e gerencial da empresa. Essa confirmação ocorre durante a *etapa 3: investigação preliminar*, do plano de ação proposto.

O segundo momento refere-se à *etapa 4: estudos em protótipos*. Aqui, procura-se viabilizar o emprego da tecnologia, a partir de sua inserção no sistema organizacional da empresa, ou seja, durante a aplicação realizada nessa etapa, são envolvidos todos os setores envolvidos com a implantação: projetos, suprimentos, recursos humanos e produção.

As características fundamentais e o fluxo de ações referentes a essas duas etapas serão apresentadas e discutidas nos itens a seguir.

a) 3ª ETAPA: investigação preliminar

É a etapa que tem por objetivo avaliar a exeqüibilidade e a viabilidade técnica e econômica das TCR's, a partir de sua aplicação em campo, bem como, preparar a aplicação piloto, a qual deverá concluir o estudo de viabilidade.

O estudo de viabilidade técnica e econômica, realizado na etapa 2, pode ter sido embasado em experiências anteriores ou mesmo em bibliografias que relatam o emprego da tecnologia. Entretanto, por uma série de razões, pode ocorrer que as TCR's sejam factíveis em outras empresas e não sejam nessa que está iniciando o processo de implantação. Por isso, deve passar por uma avaliação mais precisa, através da aplicação em campo.

A partir das recomendações para a aplicação, definidas ao final da etapa 2, a empresa deverá partir para a aplicação das TCR's em condições de obra, para que se possa avaliar, com mais propriedade, as variáveis e dificuldades envolvidas com sua utilização, como por exemplo: o aprendizado da mão-de-obra; os prazos de execução; as características reais dos materiais e

areia, cimento e resina P.V.A. ou acrílica em quantidades adequadas e aplicado com rolo de pintura para textura.

equipamentos e as dificuldades para sua obtenção; a interferência da atividade com outros subsistemas do edifício; a potencialidade do projeto.

Essa etapa da metodologia deverá ser conduzida totalmente pela “equipe” responsável pela implantação de TCR’s na empresa.

Essa equipe poderá ser, em muitos casos, um único profissional: o **líder**. Outras vezes, pode ser constituída pelo **líder**, auxiliado por técnicos ou mesmo estagiários e, em algumas situações mais consolidadas, nos casos de empresas de maior porte, por exemplo, pode existir uma equipe ainda maior de profissionais voltados à implantação das TCR’s na empresa.

O tamanho da equipe, apesar de poder interferir no plano tático da empresa para a condução do processo de implantação, não pode inviabilizá-lo; não deve ser empecilho. O importante é que as pessoas realizem suas atividades com motivação e buscando sempre os melhores resultados.

Essa equipe deverá estar devidamente capacitada a conduzir o processo de implantação, ou seja, deverá conhecer a tecnologia e os passos do plano estratégico para a implantação. Caberá ao **líder** preparar previamente a sua equipe, e, para isso, poderá empregar diversos recursos, que farão parte do seu plano tático.

Durante essa etapa, a equipe de implantação terá a responsabilidade de:

- viabilizar os recursos envolvidos;
- realizar a orientação das pessoas que irão aplicar as TCR’s;
- acompanhar a realização, procurando identificar as variáveis e dificuldades anteriormente colocadas;
- avaliar os resultados obtidos; e
- preparar a próxima etapa, a partir dos dados coletados.

Para que possa desenvolver adequadamente a sua tarefa, a equipe deverá seguir uma série de passos que vão desde o planejamento para a aplicação preliminar até a elaboração da documentação que contenha todas as características da tecnologia, em função das particularidades da aplicação.

O fluxograma que representa o desenvolvimento da etapa 3 está ilustrado na figura 5.11, passando-se, a seguir, à discussão de seus elementos.

Subetapa 3A: planejamento da aplicação preliminar

Planejar a aplicação preliminar das TCR's significa preparar as condições para que elas sejam concretizada pela primeira vez na empresa. E, como anteriormente salientado, essa preparação estará sob a responsabilidade total da equipe de implantação.

As condições a serem preparadas, discutidas na seqüência, dizem respeito a:

- definição da obra em que será feita a aplicação preliminar (subetapa 3B);
- inserção da aplicação preliminar no cronograma da obra (subetapa 3C);
- adaptação dos projetos, inserindo a nova tecnologia (subetapa 3D);
- definição da equipe responsável pela condução dos trabalhos (subetapa 3E);
- orientação da equipe para a execução (subetapa 3F); e
- preparação dos equipamentos e materiais (subetapa 3G).

Subetapas 3B e 3C: definição da obra e inserção em seu cronograma

As características físicas, organizacionais e gerenciais da obra em que se pretende realizar a aplicação preliminar é importante para a obtenção dos resultados esperados.

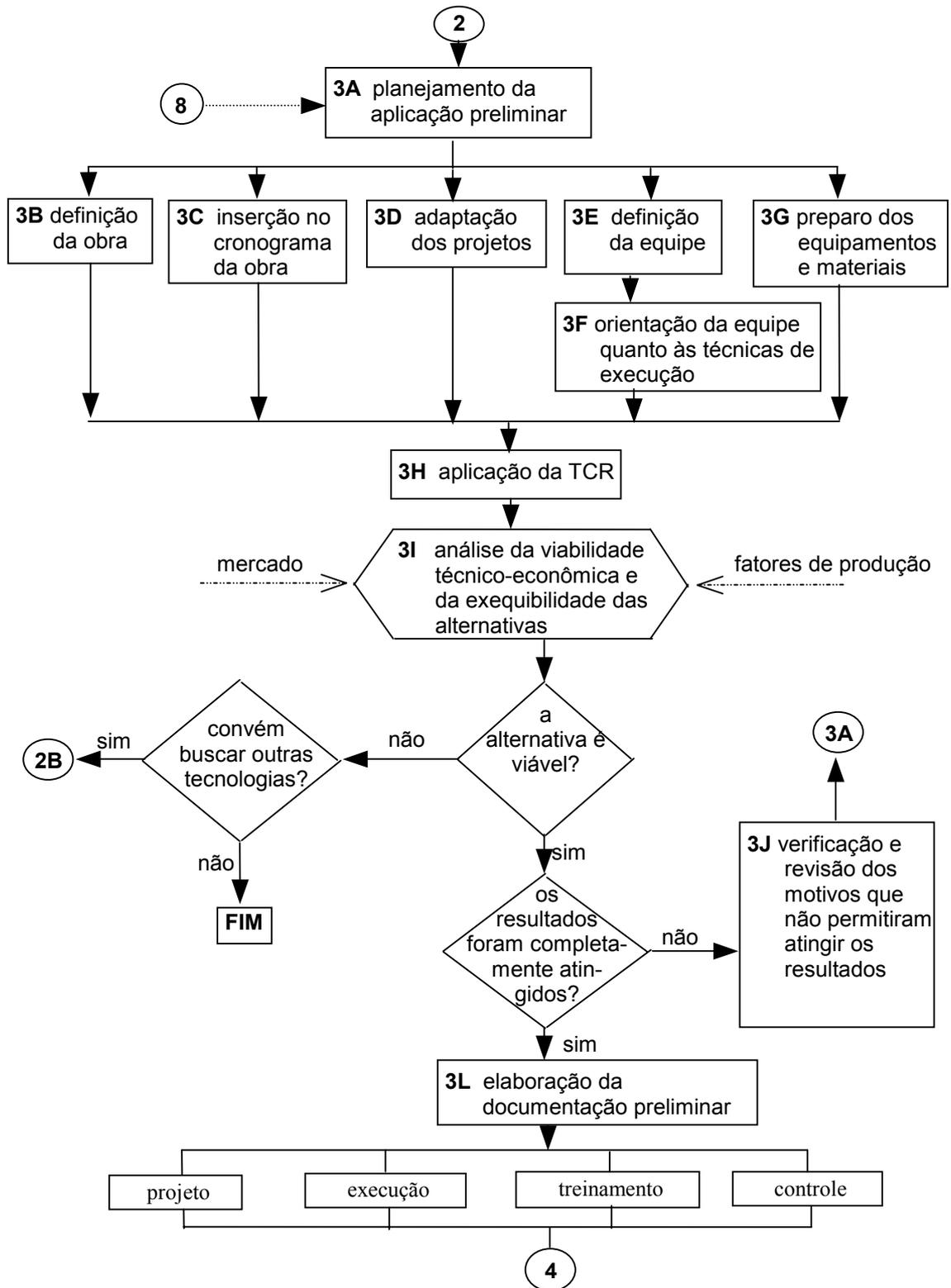


FIGURA 5.11: Fluxograma da etapa 3 - investigação preliminar

Preferencialmente, deve-se escolher uma obra em que a atividade objeto da racionalização esteja em execução. A aplicação das TCR's em condições reais de produção, possibilita acelerar o processo de implantação, à medida em que proporciona um número maior de elementos para a avaliação.

Porém, nem sempre a obra em que a atividade esteja em execução é o local ideal para a realização dessa etapa, pois além da característica anteriormente destacada, é preciso verificar, ainda, a acessibilidade à administração da obra (engenheiros e mestres), bem como, a sua motivação em contribuir para a aplicação preliminar.

Os testes realizados em obras cuja gerência não acredita na nova tecnologia, dificilmente proporcionam resultados positivos. Se a gerência não acredita, não consegue convencer o mestre que, por sua vez, acaba agindo contra o processo, mesmo que de forma inconsciente, pois não se empenha para que o trabalho dê os resultados esperados.

Por isso, volta-se a salientar a importância da etapa 1, de motivação das pessoas para o aprendizado, que deve ocorrer em todos os níveis da hierarquia; e também, da diretriz fundamental de desenvolvimento dos recursos humanos, a qual deve nortear a realização desse plano de ação.

A aplicação preliminar não precisa ocorrer em um empreendimento todo. No caso de edifícios de múltiplos pavimentos, é possível que em determinadas situações, tenha-se um pavimento para realizar a aplicação preliminar, ou até mesmo um apto, sendo que o restante da produção poderá ocorrer segundo os procedimentos tradicionalmente empregados pela empresa.

Um outro cuidado que se deve ter, nessa etapa, é com o cronograma da obra. Deve-se evitar os casos em que se tenha cronograma "sem folgas", sobretudo quando as TCR's a serem aplicadas têm chances de interferir no caminho crítico da obra.

A não inserção das TCR's no cronograma global da obra pode levar ao fracasso da aplicação, uma vez que não foram previstos os prazos para a sua viabilização.

A aplicação implica, muitas vezes, em alterações no projeto; na busca de novos materiais e equipamentos; no treinamento do pessoal; em várias tentativas, antes de se passar a uma próxima etapa; em um período de avaliação. Tudo isso exige prazos que devem ser observados para que os resultados não sofram com a introdução de mais uma variável: a falta de tempos adequados.

Subetapa 3D: adaptação dos projetos

A partir das recomendações propostas para a aplicação das TCR's, as quais devem estar conduzindo essa etapa do plano de ação, deve-se realizar as alterações em projeto, objetivando a viabilização das TCR's no canteiro de obras. Essas alterações poderão ser de maior ou menor intensidade, em função da complexidade das TCR's a serem aplicadas.

Podem existir tecnologias que nem mesmo foram previstas em projeto e que, ao serem aplicadas, não alteram os projetos de arquitetura, estruturas e instalações tradicionalmente elaborados. Esse é o caso típico do “chapisco rolado”, anteriormente mencionado.

Atualmente não tem sido comum a realização de projeto de revestimentos; suas indicações são genéricas, inseridas no projeto de arquitetura. Portanto, dificilmente o tratamento a ser dado na base estará previamente definido.

Por outro lado, se a tecnologia referir-se, por exemplo, à produção da “laje acabada”, ou seja, aquela com os desníveis e as características superficiais adequados ao recebimento direto de revestimentos, deverão ser feitas alterações no projeto estrutural e, algumas vezes, até mesmo no de arquitetura.

Mas, ainda que nos projetos tradicionais não existam definições da tecnologia a ser utilizada em canteiro, esse é o momento para que tenha início o *projeto para produção*, pois uma das diretrizes balizadoras da implantação, discutida no item 5.4, é a incorporação das TCR's ao projeto, por mais simples que sejam, pois somente o projeto proporciona condições de se ter o registro claro da tecnologia a ser utilizada em cada parte do edifício que será construído.

Subetapa 3E e 3F: definição e orientação da equipe para a execução

As questões relativas à mão-de-obra de produção, inclusive as referentes ao treinamento em todos os níveis hierárquicos, foram amplamente discutidas no item 5.4.3, relativo à diretriz fundamental de “desenvolvimento dos recursos humanos”.

A mão-de-obra envolvida com a produção poderá ter, basicamente, duas origens distintas. Ser funcionário da empresa ou ser contratada por meio de terceiros. Em quaisquer dos dois casos, deverá haver uma “orientação” objetivando a capacitação das pessoas em realizarem corretamente a atividade que está sendo racionalizada.

No momento da primeira aplicação não é preciso haver um treinamento formalizado dos operários. Como se trata de uma aplicação totalmente monitorada pela equipe de implantação, uma orientação de como realizar a atividade, no próprio local, pode ser suficiente para a sua execução, dependendo, evidentemente, do grau de complexidade envolvido nas TCR's.

Seja quais forem as características das TCR's em implantação, considerando-se que se trata de uma aplicação preliminar da tecnologia em que se pretende observar o seu potencial de aplicação numa situação real, mesmo sendo empregada mão-de-obra de terceiros, a orientação deverá ser feita pela própria empresa construtora, através da equipe de implantação. A participação e o envolvimento do empreiteiro podem ser de grande valia para a empresa, para os momentos subseqüentes.

Essa orientação ou treinamento da mão-de-obra deverá assumir características próprias em cada empresa, pois a condução do treinamento fará parte do seu plano tático, a ser definido para a implantação das TCR's. Esse plano poderá empregar os mais variados recursos, como por exemplo: realizar reuniões com os operários, utilizando recursos audiovisuais adequados; ou mesmo, envolver um técnico, que tenha liderança junto aos operários e que seja capaz de realizar as atividades que estão sendo implantadas, objetivando facilitar o repasse à mão-de-obra de produção; entre outros.

Subetapa 3G: preparo dos equipamentos e materiais

Os equipamentos e os materiais para a implantação deverão estar disponíveis logo no início da aplicação. Dependendo da TCR a ser aplicada podem ser utilizados equipamentos ou mesmo materiais especiais, os quais deverão ser adquiridos no mercado ou até mesmo construídos, no caso dos equipamentos.

Nessa subetapa do plano de ação a equipe de suprimentos poderá começar a ser envolvida, ainda que deva realizar atividades fora de sua rotina. Como essa equipe tem um contato grande com o mercado, sua participação pode facilitar a aquisição dos recursos. Além disso, começa-se a “preparar o terreno” para que essa atividade seja repassada a essa equipe, como uma rotina de trabalho, nas etapas futuras do plano de ação.

Subetapa 3H e 3I: aplicação e análise da viabilidade das TCR's

Somente depois que os recursos tenham sido providenciados, será possível passar à aplicação das TCR's (subetapa 3H). A ausência de algum deles impede o início da aplicação, por impossibilitar uma análise adequada dos resultados, que poderão ser influenciados pela falta do recurso.

Essa aplicação preliminar das TCR's tem por objetivo permitir uma análise da sua viabilidade na empresa, tanto do ponto de vista econômico, quanto técnico. Para isso, deverão existir alguns parâmetros que permitam uma análise comparativa, os quais podem ser obtidos no mercado, como também, podem ser trazidos de uma análise dos fatores de produção da empresa.

Através da análise de mercado, por exemplo, pode-se saber se há outras empresas realizando essa mesma atividade, procurando-se identificar o resultado atingido por elas em termos de custos, tempo demandado e características finais do produto executado.

Os fatores de produção que irão proporcionar os parâmetros de comparação, dizem respeito àqueles definidos na subetapa 2B: “identificação e registro da tecnologia empregada pela empresa”, os quais caracterizam a produção antes da interferência da equipe de implantação.

Para que se possa ter dados para serem confrontados com os parâmetros estabelecidos, todos os recursos empregados para a aplicação das TCR's deverão ser devidamente apropriados, devendo-se distinguir aqueles que se esgotam nessa aplicação, daqueles que poderão ser utilizados outras vezes, como é o caso, por exemplo, dos equipamentos.

Além do custo envolvido com a aplicação da tecnologia, deve-se procurar avaliar outras variáveis, como por exemplo, o tempo demandado para a sua realização, pois, ainda que essa aplicação não esteja inserida no contexto da produção propriamente dita, pode-se estimar o tempo para as futuras aplicações, podendo-se melhorar os dados para o planejamento.

A aplicação deverá ser totalmente e cuidadosamente acompanhada pela equipe de implantação, a qual deverá:

- identificar a adequação das diretrizes estabelecidas no projeto, com a execução;
- observar o trabalho dos operários, identificando suas principais dificuldades e orientando-os;
- identificar os serviços que deverão ser objeto de controle de produção e de aceitação do produto final.
- reunir subsídios para a elaboração da documentação, identificando as alterações que foram realizadas com relação às diretrizes iniciais.

Essa observação permitirá reunir dados para que se prepare a documentação preliminar relativa a projeto, execução, treinamento e controle, que subsidiará a realização da **etapa 4 - estudo em protótipo**.

Os dados levantados da aplicação, comparados com os de mercado e de produção, permitirão à equipe de implantação definir se as TCR's aplicadas são ou não é viáveis no contexto da empresa.

Define-se, portanto, um ponto de decisão no fluxo de atividades do plano de ação. Se os resultados indicarem que a tecnologia não é viável, deve-se questionar, ainda, se é o caso de se buscar uma outra tecnologia para ser aplicada pela empresa ou não.

Se a resposta a essa questão for negativa, ou seja, não se deve buscar outras alternativas tecnológicas, o processo de implantação termina nesse momento: é o “FIM” que aparece no fluxograma da etapa 3, na figura 5.11.

Caso seja definido que se deve tentar outras alternativas, deve-se voltar à etapa 2A, dos estudos iniciais, retomando-se, possivelmente, alguma das possibilidades que tenham sido abandonadas naquele momento.

Decorre daqui o fluxo iterativo entre as etapas 2 e 3 que aparece na figura 5.7.

A decisão pelo fim ou continuidade do processo vai depender de características muito particulares da condução da implantação como um todo e da própria empresa, não sendo possível fazer previsões neste trabalho.

Deve-se salientar, porém, que todos os resultados deverão ser cuidadosamente analisados, pois pode ocorrer que alguma variável particular tenha contribuído para um mau resultado, não sendo possível, com isso, atingir todos os objetivos previamente definidos. Isso não deve implicar, porém na desistência do processo de implantação.

Nos casos em que a análise tenha mostrado a viabilidade da alternativa, deve-se fazer um outro questionamento: os resultados foram plenamente atingidos?

Com isso, procura-se identificar se os objetivos estabelecidos no início da aplicação preliminar foram completamente atingidos ou não.

Esses objetivos podem não ter sido atingidos em decorrência de algum elemento presente no processo. Por exemplo, a obra que inicialmente parecia ser ideal, acabou por gerar problemas, pois a mão-de-obra abandonou o serviço no meio do caminho; ou ainda, o mestre que se declarou motivado com a nova tecnologia acabou por não participar do processo; as recomendações que pareciam claras e objetivas não foram suficientes para conduzir o processo. Enfim, podem ocorrer uma série de problemas no meio do caminho que não permitem a completa avaliação da tecnologia. Por isso, pode não ser possível o seu registro na forma de uma documentação preliminar para projeto, treinamento, execução e controle.

Nesse caso, deve-se partir para a **subetapa 3J - verificação e revisão dos motivos que não permitiram atingir os resultados**, retornando-se para a

etapa 3A e empreendendo-se uma nova aplicação preliminar a qual poderá ocorrer na mesma obra ou não, em função da avaliação feita pela equipe de implantação.

Os motivos que podem impedir o sucesso completo da aplicação preliminar podem ser de diversas naturezas e podem ter os mais diferentes encaminhamentos, em função da organização de cada empresa. Por isso, não serão objetos de discussão no presente trabalho. Caberá à equipe de implantação analisar os motivos e propor soluções, em função dos recursos disponíveis e da sua experiência na condução do processo.

Esse ciclo somente será concluído quando, ao final da aplicação preliminar, for possível a elaboração da documentação que irá subsidiar a etapa seguinte.

Subetapa 3L: elaboração da documentação preliminar

Essa documentação deve conter as características fundamentais das TCR's considerando-se as particularidades da empresa. Pode ocorrer de serem poucas as modificações com relação às recomendações que deram início à etapa 3, mas pode ocorrer, também, de existirem diferenças expressivas.

Por isso, recomenda-se que a documentação acerca das TCR's seja elaborada somente depois que as mesmas tenham sido aplicadas com sucesso, na empresa, pelo menos uma vez.

A documentação a ser produzida, nesse momento, refere-se aos procedimentos preliminares para projeto, execução, treinamento e controle e deve traduzir o sistema de produção da empresa para uma determinada atividade ou serviço. Ou seja, ela deve conter toda a TCR de maneira que seja possível a sua incorporação ao projeto e à produção em aplicações futuras.

A elaboração desses procedimentos poderá se dar das mais diferentes maneiras, em função da organização de cada empresa, e da tática empregada para a condução da implantação.

Ainda que não se queira entrar nas questões de ordem tática das empresas, cabe observar que uma forma propícia à elaboração desses procedimentos é através do envolvimento da equipe que participou da aplicação preliminar.

A equipe de implantação deverá conduzir o processo de documentação, mas precisará ouvir e até mesmo questionar a equipe de produção, que certamente, após a aplicação preliminar, tem muito a contribuir para a padronização da atividade, em função do sistema de produção adotado pela empresa.

Essa conduta possibilita um maior nível de motivação, envolvimento e comprometimento das pessoas, fazendo com que os procedimentos incorporem as características da empresa e venham a ser aplicados em projetos futuros.

Dessa atividade, poderão participar o engenheiro, o mestre de obras e, até mesmo, os encarregados e operários que realizaram os serviços.

Nessa etapa, os procedimentos são vistos como uma documentação preliminar, que deverá ser devidamente “testada” na etapa 4, de estudos em protótipo. Por isso, não deve ser uma atividade de longa duração, para que o processo de implantação não esmoreça enquanto os documentos estão sendo elaborados.

Nesses documentos deverão existir diretrizes para: incorporação das TCR's aos projetos; a execução dos serviços em obras; a realização do treinamento do pessoal de campo; o controle de execução e recebimento, sempre de forma clara e objetiva, de modo que possam ser facilmente utilizados nas aplicações.

b) 4ª ETAPA: estudos em protótipos

Terminada a etapa de aplicação preliminar, tendo-se, portanto, os procedimentos preliminares para projeto, execução, treinamento e controle, é possível passar-se à etapa de estudo em protótipo, na qual, busca-se analisar a viabilidade de aplicação da tecnologia, frente às características organizacionais e de gestão da empresa, propondo-se para estas as alterações que forem necessárias à completa integração das TCR's na cultura da empresa.

Essa etapa consiste num ciclo iterativo de emprego da tecnologia em condições reais de uso, ainda num ambiente monitorado pela equipe de implantação, tendo-se, sempre, a avaliação dos resultados obtidos para permitir a evolução do processo.

É uma fase que pode ter longa ou curta duração em função das particularidades das TCR's e também das características organizacionais e de gestão da empresa.

O fluxograma que ilustra essa etapa estratégica está apresentado na figura 5.12.

Uma análise superficial desse fluxograma pode levar a se pensar que seja idêntico ao proposto para a etapa 3. Mas, ainda que as subetapas sejam muito semelhantes, a característica da aplicação, nesse momento, difere da anterior.

Nessa etapa de protótipo, o objetivo de se aplicar as TCR's é distinto da aplicação preliminar. Quando se realizou a aplicação preliminar, o objetivo era a avaliação técnica e econômica das TCR's. Nesse momento, considera-se que isso já tenha sido verificado, senão, a etapa anterior não teria sido concluída com sucesso; entretanto, não se sabe, ainda, se é viável inserir as TCR's na estrutura organizacional da empresa. Portanto, o objetivo principal da etapa 4 é avaliar essa viabilidade.

Subetapa 4A: planejamento do estudo em protótipo

Planejar o estudo das TCR's em protótipos significa preparar as condições para que a tecnologia seja viabilizada na organização da empresa. Essa preparação deverá estar sob a responsabilidade da equipe de implantação, a qual precisará envolver as demais equipes que, de alguma maneira, interferem na implantação, como por exemplo, as equipes de projeto, de suprimentos e de recursos humanos.

As condições a serem preparadas, discutidas a seguir, dizem respeito a:

- definição do empreendimento que será tido como protótipo (subetapa 4B);
- inserção das TCR's no cronograma do empreendimento (subetapa 4C);
- desenvolvimento dos projetos, considerando-se as TCR's (subetapa 4D);

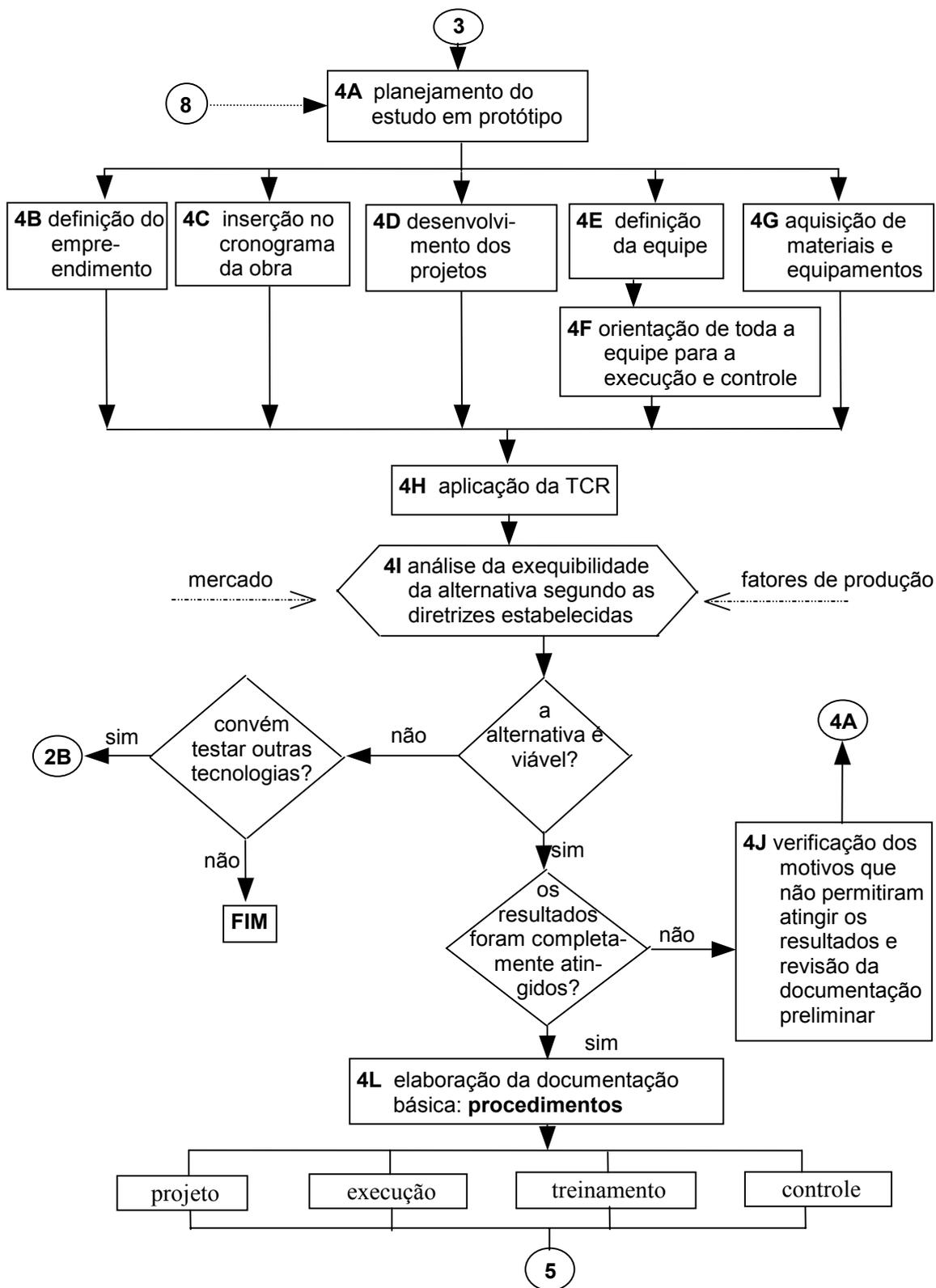


FIGURA 5.12: Fluxograma da etapa 4 - estudo em protótipos

- definição da equipe responsável pela condução dos trabalhos em canteiro (subetapa 4E);

- treinamento do pessoal para a produção (subetapa 4F); e
- aquisição dos equipamentos e materiais (subetapa 4G).

Subetapas 4B e 4C: definição do empreendimento e inserção em seu cronograma

Os cuidados para a definição do empreendimento protótipo, no qual as TCR's serão testadas, devem ser os mesmos estabelecidos na etapa 3; entretanto, para etapa 4, o ideal é que o empreendimento esteja no seu início, a fim de que as TCR's possam ser aplicadas desde a fase de projeto.

Para essa etapa, o cronograma do empreendimento é ainda mais significativo, pois se pretende ampliar a escala de aplicação das TCR's.

Na etapa de protótipo, as TCR's poderão vir a ser aplicadas no edifício como um todo, não ficando restrita a uma parte. Por isso, será importante que os prazos do empreendimento sejam compatíveis com as características de elaboração do projeto, treinamento, contratação de equipes especializadas, aquisição de materiais e equipamentos e realização da etapa de controle de produção e de recebimento dos serviços.

Deve-se evitar que o empreendimento protótipo tenha um cronograma muito apertado pois, na maioria das vezes, isso acaba interferindo de maneira acentuada na realização das atividades, não permitindo que se faça uma avaliação precisa dos resultados da implantação.

Subetapa 4D: desenvolvimento dos projetos

O desenvolvimento do projeto deverá ser conduzido pelos procedimentos preliminares, estabelecidos ao final da etapa 3.

Esses procedimentos deverão proporcionar condições para que o projetista, seja ele externo ou interno à empresa, possa expressar as TCR's no projeto, fornecendo à obra condições para a completa realização da atividade.

Nessa subetapa deverá ser desenvolvido o **projeto para a produção**, podendo-se seguir as diretrizes balizadoras definidas no item 5.4.1.

A forma como as empresas irão viabilizar o desenvolvimento do seu projeto para a produção, deverá estar definida no seu plano tático. Entretanto, com o

objetivo de auxiliar na elaboração desse plano, pode-se deixar registradas algumas idéias passíveis de serem adotadas.

Os mesmos projetistas que elaboram os projetos tradicionais de um edifícios, desde que orientados pela empresa construtora, poderão realizar os projetos voltados à produção, os quais deverão incorporar as TCR's definidas pela empresa.

Por exemplo, é possível que o escritório de arquitetura elabore o projeto de alvenaria, segundo parâmetros predefinidos pela empresa, fundamentados na sua tecnologia de produção. O projetista de instalações, por sua vez, tem condições de desenvolver o projeto das passagens das instalações pela laje (denominado usualmente de "projeto de furação"), definindo as cotas acumuladas a partir de eixos preestabelecidos para todos os projetos. Esse projeto facilitará muito o trabalho em obra, além de evitar uma série de erros comuns durante a locação dessas passagens.

Há outras alternativas no mercado, como por exemplo as empresas que desenvolvem projetos específicos, tais como o de fôrmas, o de alvenarias e revestimentos e até mesmo o de canteiro.

Enfim, as alternativas existem e precisam ser utilizadas pelas empresas, a fim de que os projetos realmente passem a anteceder e a considerar as exigências das obras.

Subetapa 4E e 4F: definição e treinamento da equipe

Apesar da ampla discussão sobre a importância do treinamento e da motivação de toda a equipe para o sucesso da implantação, realizada no item 5.4.3, cabem, ainda, alguns comentários, mesmo que se refiram às táticas que as empresas poderão utilizar para realizar o treinamento.

O treinamento, objetivando a capacitação tecnológica da equipe, deverá ser realizado para todas as categorias profissionais, empregando-se técnica e linguagem adequadas a cada uma delas.

Essa atividade deverá estar sob a responsabilidade da equipe de implantação, a qual poderá organizar cursos treinamento, palestras técnicas, aulas práticas,

com o objetivo de passar a tecnologia àqueles que deverão realizá-la nos canteiros de obras.

Um mecanismo que tem sido utilizado com sucesso é o emprego de procedimentos de execução ilustrados com figuras representativas das atividades mais importantes, como por exemplo, os propostos em BARROS [1991a], para a Tecnologia de Produção de Contrapisos.

As ilustrações poderão auxiliar em uma aula expositiva, passando-se, na seqüência, à execução no próprio canteiro. Essa atividade, em canteiro, poderá ser conduzida por um membro da equipe de implantação ou até mesmo por um oficial previamente treinado.

A expressão gráfica e a prática de obra, mais do que o texto, auxiliam na compreensão das atividades, para qualquer nível da hierarquia da empresa.

Além do procedimento ilustrado, o treinamento empregando-se recursos audiovisuais, como por exemplo as fitas de vídeo, tem sido um instrumento de grande valia para a completa compreensão das atividades e serviços a serem realizados.

PICCHI [1992] afirma que “a força de comunicação do vídeo, com animações, ilustrações, cenas reais de obras e depoimentos de pessoas que já estão utilizando os instrumentos, propicia uma receptividade e participação nos debates muito grande, auxiliando no objetivo de se ter treinamentos participativos e não expositivos (de menor eficácia)”.

Além desse aspecto de motivação e participação, deve-se considerar ainda, que a existência de fitas de vídeo ou mesmo outros recursos visuais, auxiliando o treinamento, possibilita rápida difusão das idéias, proporciona uma homogeneidade do conteúdo de informações e permite que várias pessoas participem como multiplicadores do processo de treinamento, segundo um mesmo conteúdo básico.

Nesse momento, assim como no da investigação preliminar, todos os operários deverão ser treinados para a atividade, independente de serem da própria construtora ou de empresas subcontratadas.

É evidente que o esforço do treinamento não deve ser em vão, por isso, deve-se buscar empregar a mesma equipe utilizada na investigação preliminar, pois esse procedimento, além de permitir uma sedimentação do conhecimento da equipe, permitirá avaliar o efeito da sua aprendizagem, podendo-se analisar, inclusive, a eficiência do treinamento.

A formação de equipes especializadas em determinados grupos de atividades de produção, pode trazer muitos benefícios à empresa, permitindo a fixação dessa mão-de-obra nas atividades, um maior conhecimento das tecnologias envolvidas e, por conseqüência, o incremento da produtividade.

O treinamento a ser realizado deverá enfatizar tanto os aspectos de execução quanto os de controle, enfatizando-se entre outros aspectos, os seguintes: como o controle deverá ser realizado, quais as responsabilidades de cada um no processo, quais serão os objetos de controle, quais as conseqüências de não se fazer certo logo da primeira vez.

As táticas empregadas pelas empresas na etapa de investigação preliminar poderão ser ampliadas nesse estudo em protótipo, procurando dar melhores condições para que a equipe de produção compreenda as suas tarefas, bem como, a maneira como as mesmas se relacionam com o restante do processo de produção do edifício.

Subetapa 4G: aquisição dos materiais e equipamentos

Nessa etapa do plano de ação, os materiais e equipamentos deverão ser providenciados através da equipe de suprimentos da empresa, a qual deverá passar também pelo processo de treinamento, objetivando a sua capacitação tecnológica. Se a equipe estiver bem orientada, com certeza, os suprimentos terão grandes chances de chegar como especificados e no momento correto para a implantação.

Caberá à equipe de implantação treinar a equipe de suprimentos e orientar suas primeiras ações, no sentido de subsidiá-la, sobretudo, quanto às especificações e aos prazos exigidos para a implantação das TCR's.

Subetapa 4H e 4I: aplicação e análise da viabilidade das TCR's

Essa etapa somente poderá ter início depois que todos os recursos estiverem viabilizados. A falta de algum dos recursos impede o início do estudo, uma vez que não será possível fazer uma análise correta dos resultados, pois estes poderão ser influenciados pelo recurso ausente.

É evidente que a equipe de implantação poderá assumir o risco de iniciar o processo, mesmo com algum dos recursos ausentes. O risco poderá ser calculado, avaliando-se a relação custo-benefício de se iniciar o processo ou esperar até que todos os recursos estejam disponíveis. Essa decisão depende fundamentalmente das características de cada organização e não cabe discutir aqui as diversas possibilidades.

A aplicação das TCR's, nessa etapa, envolve tanto a execução da atividade, propriamente dita, como também, a aplicação da sistemática de controle. Dessa maneira, ao acompanhar a realização do serviço, a equipe de implantação deverá solicitar à equipe responsável pelo controle que realize em conjunto o controle da produção e, também, o de aceitação dos serviços.

Observa-se que neste trabalho a “função controle” está sendo considerada distinta da “função implantação”, por isso, a menção de duas equipes. Pode ocorrer, no entanto, em função das particularidades de cada empresa, que uma única equipe cumpra as duas funções.

A distinção das duas funções permite que, ao final do processo de implantação das TCR's na empresa, a equipe responsável possa se afastar, ficando disponível para empreender novas aplicações. Nessa situação, a verificação das atividades incorporadas à rotina da empresa deverá ser deixada sob a responsabilidade da equipe de controle.

Tem-se, portanto, como objetivo principal dessa etapa, a aplicação dos procedimentos elaborados na fase anterior e a verificação de sua eficiência no processo de implantação, a qual poderá estar fundamentada na comparação dos resultados obtidos com parâmetros definidos previamente.

Para isso, a equipe de implantação deverá estar preocupada com o levantamento e a observação, entre outros, dos seguintes fatores de produção:

- consumos e a adequação dos materiais;
- equipe utilizada;
- quantificação dos serviços realizados;
- tempo total demandado para a realização da atividade;
- adequação dos equipamentos empregados;
- adequação das diretrizes estabelecidas no projeto, com a execução;
- adequação do sistema de suprimentos;
- resultados do treinamento realizado;
- resultados da sistemática de controle, identificando os possíveis problemas e dificuldades;
- reunião dos subsídios para a elaboração da documentação básica (os procedimentos de produção), identificando e registrando as alterações que foram realizadas com relação à documentação preliminar.

Com essas observações busca-se verificar se os procedimentos contidos na documentação preliminar estão adequados às condições de produção; se eles subsidiam a produção, se eles funcionam realmente e, sobretudo, se as ações fluem naturalmente pela organização da empresa.

As observações realizadas permitirão à equipe de implantação definir se as TCR's são viáveis na organização da empresa ou não.

Define-se, portanto, um ponto de decisão no fluxo de atividades do plano de ação. Se os resultados indicarem que a tecnologia não é viável, deve-se questionar, ainda, se é o caso de se testar uma outra tecnologia para a evolução do processo de produção da empresa, ou não.

Se a resposta a essa questão for que não se deve buscar outras alternativas tecnológicas, o processo de implantação termina nesse momento: é o "FIM" que aparece no fluxograma da etapa 4, na figura 5.12.

Caso seja definido que se deve tentar outras alternativas, deve-se voltar à etapa 2A, dos estudos iniciais, retomando-se, possivelmente, algumas das soluções que foram abandonadas naquele momento, reiniciando-se o

processo de implantação, conforme os passos anteriormente apresentados e discutidos.

A decisão pelo término ou pela continuidade do processo, vai decorrer de características muito particulares da condução da implantação como um todo e da própria empresa, não sendo possível fazer previsões neste trabalho.

Nos casos em que a análise da alternativa aplicada tenha se mostrado viável, cabe, ainda, um questionamento: os resultados foram plenamente atingidos?

Ao se realizar esse questionamento procura-se identificar se os objetivos estabelecidos no início do estudo piloto foram completamente atingidos, ou seja, se foi possível definir adequadamente o fluxo de ações dentro da organização da empresa e se este ocorreu sem problemas, permitindo, desta forma, passar-se para a última subetapa deste fluxograma: a subetapa 4L de elaboração da documentação básica.

Caso a resposta ao questionamento tenha sido negativa, não será possível concluir essa etapa, devendo a mesma ser reavaliada. Por isso, no fluxograma, há uma saída para a subetapa 4J, a qual possibilita a verificação dos motivos que impediram que se atingisse os resultados esperados, bem como, a revisão da documentação preliminar.

A partir dessa revisão, incorporando o aprendizado do ciclo realizado, é possível voltar-se ao início do fluxograma e retomar a aplicação piloto, possivelmente em um outro empreendimento.

Os motivos que podem levar a ocorrência de problemas nessa etapa são diversos. Desde problemas com a documentação preliminar, inexperiência com o processo de treinamento, escolha inadequada do empreendimento, falta de entendimento entre as diversas equipes, não possibilidade de aplicação da sistemática de controle, entre tantos outros.

O objetivo da equipe de implantação não deve ser o de passar rapidamente por essa etapa, mas sim de possibilitar o início da consolidação da tecnologia na organização empresarial. Por isso, em algumas situações, esse estudo em protótipo pode ocorrer várias vezes, até que a empresa consiga ter formas de organização e gestão compatíveis com a aplicação de novas tecnologias. Ou

sejam: equipes trabalhando harmoniosamente; desenvolvimento de projetos adequados à produção; desenvolvimento dos recursos humanos; setor de suprimentos voltado à produção; e aplicação do controle de execução e recebimento, para permitir a contínua realimentação do processo de produção.

Subetapa 4L: elaboração dos procedimentos

Essa etapa de “estudo em protótipos” somente será terminada quando for possível a elaboração da documentação que irá subsidiar a etapa seguinte.

Essa documentação deverá conter todas as características das TCR's inserida no contexto da empresa. Pode ocorrer de serem poucas as modificações com relação à documentação preliminar que deu início à etapa, mas pode ocorrer também, de existirem diferenças expressivas.

A documentação a ser produzida refere-se aos procedimentos básicos para projeto, execução, treinamento e controle e deve traduzir o sistema de produção da empresa para uma determinada atividade ou serviço. Ou seja, ela deve conter todas as TCR's, de maneira que seja possível a sua incorporação ao projeto e à produção em aplicações futuras, sem que haja a interferência da equipe de implantação.

A partir dessa documentação a empresa deverá ser capaz de aplicar as TCR's em qualquer empreendimento, sem que seja considerada algo diferente de sua rotina.

Esses procedimentos constituem uma evolução da documentação preliminar, pois são decorrentes de uma revisão, na qual as dificuldades observadas e os problemas ocorridos são eliminados. Por isso, considera-se de grande valia que a mesma equipe que tenha participado da elaboração inicial, participe no momento da revisão; de modo que a equipe de produção tenha uma participação ativa, expressando sua opinião quanto às modificações realizadas.

Nessa etapa, os procedimentos são denominados “documentação básica”, ou seja, são aqueles que contêm o sistema de produção da empresa e que poderá conduzir os trabalhos daí por diante, seja orientando a contratação de projetistas, a contratação de subempreiteiras ou mesmo de empresas prestadoras de serviços especializados.

Essa documentação não deve ser encarada como “definitiva”. Ela precisa evoluir sempre, objetivando a melhoria contínua. Pensando assim, os procedimentos deverão continuar sendo revisados a cada nova aplicação das TCR's.

Como salientado na etapa 3, a atividade de revisão da documentação, seja para dar início a um novo estudo em protótipo, seja para passar a uma nova etapa do processo de implantação, não deve ser uma atividade de longa duração, a fim de que esse processo não esmoreça na empresa, enquanto os documentos estão sendo elaborados.

5.5.2.3 3ª FASE - Consolidação da tecnologia

A terceira fase consiste no **aperfeiçoamento da tecnologia**, a qual pode ter início assim que a documentação básica estiver disponível.

A diferença fundamental desta fase com relação à anterior refere-se à responsabilidade pela condução do processo de implantação. Nessa fase, a equipe de implantação começa a passar a responsabilidade da implantação à equipe de produção da empresa.

Essa 3ª fase consiste de duas etapas estratégicas, uma na qual as TCR's serão aplicadas pela própria equipe de produção, numa escala piloto (etapa 5) e outra, de consolidação da documentação (etapa 6), discutidas a seguir.

a) 5ª ETAPA: aplicação em escala piloto

Esta é a etapa em que se inicia a consolidação da tecnologia na empresa, através do repasse da responsabilidade da implantação à equipe de produção. Esse repasse, deve ser feito de forma controlada e não para toda a empresa de uma única vez. Deve-se envolver um número limitado de empreendimentos, nos quais as TCR's deverão ser implantadas, sob a responsabilidade da equipe administrativa da obra, a qual deverá ter o suporte dos setores de projeto, recursos humanos e suprimentos.

Nesta etapa, caberá à equipe de implantação monitorar as diversas aplicações que poderão estar ocorrendo ao mesmo tempo, identificando as dificuldades no processo, bem como, as possíveis melhorias que venham a ser estabelecidas em cada canteiro. Será sua responsabilidade, ainda, verificar se a aplicação da tecnologia está em sintonia com o processo de produção da empresa e

se os procedimentos básicos são compatíveis com as características do projeto, da produção e do controle.

Ao final da etapa 5, a equipe de implantação deverá fazer uma avaliação dos resultados obtidos, reunindo subsídios para a consolidação da documentação da empresa, na etapa 6.

A representação diagramática da etapa 5 está ilustrada na figura 5.13 e suas principais subetapas estão apresentadas e discutidas na seqüência.

Subetapa 5A: planejamento da implantação piloto

Assim como as etapas anteriores exigiram um planejamento prévio dos recursos, essa exige também. No entanto, os recursos aqui tratados são de outra natureza.

Para que as TCR's possam ser experimentadas numa escala piloto e gerenciadas pelos responsáveis pela produção, será imprescindível:

- definir os empreendimentos onde as TCR's serão implantadas (subetapa 5B);
- proporcionar a capacitação tecnológica e gerencial àqueles que deverão se responsabilizar pela implantação (subetapa 5C); e
- envolver e capacitar as equipes de projeto e suprimentos para participarem efetivamente do processo (subetapa 5D).

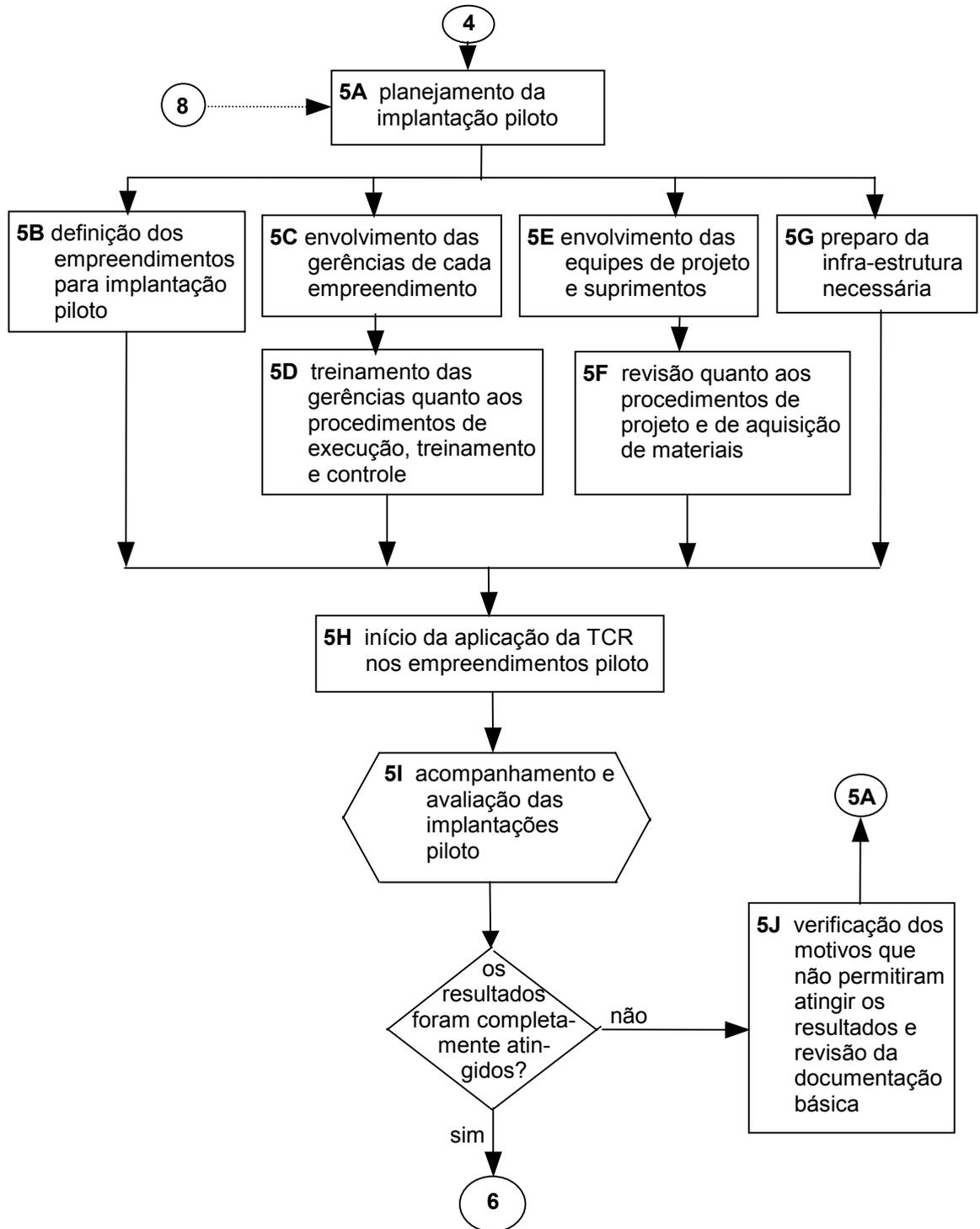


FIGURA 5.13: Fluxograma da etapa 5 - aplicação em escala piloto

Subetapa 5B: definição dos empreendimentos para implantação piloto

A escolha dos empreendimentos para a aplicação piloto é tão importante quanto nas etapas anteriores.

E, novamente, o prazo de realização da obra é um fator que não se pode deixar de lado. Ainda que, num determinado momento, todas as obras devam ser envolvidas, não é conveniente que, nas etapas de verificação e consolidação da tecnologia, participem aquelas que tenham um cronograma incompatível com a atividade de implantação.

Além disso, nessa etapa, deverão ser evitadas as gerências que não queiram se envolver com o processo de implantação. Mas, cabe lembrar que, para que as TCR's efetivem-se na cultura da empresa, todos os participantes deverão estar envolvidos e motivados com o passar do tempo, devendo-se sempre trabalhar no sentido de comprometer as pessoas e mostrar-lhes os benefícios que as novas tecnologias estão trazendo para a empresa.

O número de empreendimentos a serem tomados na implantação piloto é função da capacidade organizacional da empresa e de gestão da equipe de implantação, devendo-se lembrar que os projetos para produção deverão ser iniciados em conjunto com os demais projetos do empreendimento; a equipe de suprimentos deverá ser capaz de considerar todas as solicitações; a equipe de implantação deverá ser capaz de monitorar todas as implantações.

Subetapas 5C e 5D: envolvimento e treinamento da gerência de cada empreendimento

Nessa subetapa caberá à equipe de implantação “formar” diversas outras equipes para implantação piloto. Ou seja, todos os gerentes de produção, cujas obras foram definidas como piloto deverão ser adequadamente treinados para realizarem a implantação das TCR's em seus canteiros de obras.

O treinamento deverá envolver duas partes distintas: uma que proporcione a capacitação tecnológica e outra a capacitação gerencial do processo de implantação.

A gerência e a administração das obras deverão ter o domínio da tecnologia, ou seja, deverão saber como e porque realizar a atividade de determinada ma-

neira e não de outra. Além disso, deverão estar capacitadas a transferir esse conhecimento às pessoas responsáveis pela produção; a solicitar os recursos adequados para a realização das atividades; realizar o controle da produção; e analisar os resultados obtidos.

Para isso, a equipe de implantação poderá preparar “cursos treinamento” objetivando tanto a capacitação tecnológica, quanto a capacitação gerencial.

A organização desses cursos está ligada ao plano tático de cada empresa, em função dos recursos que dispõe e, também, em função de sua complexidade organizacional.

Observa-se que, muitas vezes, a empresa pode adotar a tática de proporcionar a capacitação tecnológica de toda a sua equipe técnica: gerentes, supervisores, engenheiros de obras, de uma única vez. Essa ação, entretanto, não elimina a exigência da formação daqueles que irão participar do projeto piloto, antecedendo a subetapa de aplicação. Muitas dúvidas que tenham ficado de um curso mais geral podem ser solucionadas nesse momento.

Seja qual for a tática estabelecida, é importante que toda a equipe esteja devidamente capacitada para que se possa dar início à aplicação das TCR's na etapa piloto.

Subetapa 5E e 5F: envolvimento e treinamento da equipe de projeto e suprimentos

Ainda que na etapa de estudos em protótipo tenha havido o envolvimento das equipes de projeto e suprimentos, o mesmo deverá ser retomado para a aplicação piloto.

O processo de melhoria contínua exige sempre a reciclagem dos conhecimentos anteriores, para que um novo passo seja dado em direção a patamares mais elevados de racionalização.

Nessa etapa, a condução da implantação não estará mais sob a completa supervisão da equipe de implantação; por isso, é fundamental que as equipes responsáveis pelo desenvolvimento de projeto e pela aquisição de suprimentos e equipamentos colaborem decisivamente com a implantação.

Assim, é conveniente que antes de se iniciar a implantação piloto, essas equipes também passem por um treinamento, objetivando deixar claro a sua função no processo e, também para motivá-las a auxiliarem a equipe de produção na condução da implantação.

Com todas as equipes devidamente treinadas, deve-se passar à prática propriamente dita, aqui denominada: aplicação das TCR's nos empreendimentos piloto (**subetapa 5H**).

Subetapa 5G: preparo da infra-estrutura necessária

Essa subetapa tem por objetivo viabilizar, com antecedência, os materiais e equipamentos que não são de uso comum da empresa, mas que serão utilizados na implantação.

Esses equipamentos e materiais, nessa etapa, ainda são de responsabilidade da equipe de implantação, em conjunto com a equipe de suprimentos e deverão estar disponíveis nas obras piloto antes da utilização.

A centralização do preparo dos equipamentos não usuais facilita a subetapa de aplicação em obra.

Subetapa 5H: aplicação das TCR's nos empreendimentos piloto

Cada gerente poderá considerar essa aplicação como se fosse um protótipo. Por isso, no âmbito da obra, o gerente poderá ser orientado a seguir os passos definidos para a etapa 4: estudo em protótipo.

Assim, deverá haver um planejamento da aplicação para cada empreendimento, a aplicação propriamente dita e uma avaliação por parte de quem está conduzindo a implantação.

Por se tratar de uma etapa longamente discutida, não será retomada.

Subetapa 5I: acompanhamento e avaliação das implantações piloto

Essa é mais uma atividade de grande importância a ser realizada pela equipe de implantação. Caberá à ela, acompanhar o processo de implantação das obras piloto, observando e registrando os resultados que estão sendo obtidos.

São diversos os objetos de controle que esta equipe deverá estar observando, sendo destacados, na seqüência, alguns mais relevantes:

- ***a eficiência da etapa de projeto***

- o processo de elaboração de projeto incorporou as recomendações contidas nos procedimentos?;
- houve algum tipo de alteração? por que?;
- houve dificuldades na elaboração do projeto?;
- os projetos foram elaborados em tempo de atender à produção?;
- a obra utilizou o projeto como fonte de informação para a realização da atividade?;
- houve alteração na obra, com relação ao que foi projetado?;
- há dificuldades na leitura dos projetos?

- ***a eficiência do repasse da tecnologia em campo***

- a gerência conduziu adequadamente a implantação: realizou os treinamentos, fez a aquisição dos materiais, preparou a aplicação?;
- houve dificuldades de treinamento da mão-de-obra?;
- houve resistência dos operários com relação à nova tecnologia?;
- a mão-de-obra está utilizando os procedimentos recomendados?;
- houve problemas na aquisição dos materiais e equipamentos?

- ***a eficiência dos procedimentos de controle***

- a obra está realizando o controle de produção e aceitação? Se não estiver, deve-se identificar as razões;
- existem deficiências nos procedimentos?;
- é de difícil condução?

Com os dados levantados de diversas aplicações piloto, é possível identificar se a implantação está ou não se efetivando na empresa.

Caso os resultados obtidos não estejam dentro das expectativas inicialmente colocadas, deve-se fazer um diagnóstico da situação procurando identificar os gargalos, a fim de que os mesmos possam ser eliminados e a implantação possa “fluir” sem problemas dentro da estrutura organizacional da empresa.

Em se tendo mais de um empreendimento, será possível analisar se os problemas são localizados, caracterizando falhas na gestão da produção ou se os problemas tem sua origem na gestão da implantação.

É por isso que, nessa etapa, existe a subetapa 5J, na qual se procura identificar e eliminar os problemas, preparando a equipe para uma nova aplicação piloto.

Pode ocorrer que os procedimentos que deram origem à implantação piloto estejam com problemas. Se for isso, eles deverão ser revisados e uma nova implantação deverá ser feita, ainda numa escala piloto, antes de se disseminar por toda a empresa.

No entanto, pode ocorrer também que a organização da empresa não esteja completamente preparada para o processo de implantação. Podem ser exigidas mudanças no processo de projeto, no processo de suprimentos e até mesmo na contratação de pessoal.

Somente depois que se tenha atingido resultados satisfatórios dessa etapa é que se deve passar à consolidação dos procedimentos, na etapa 6, discutida a seguir.

b) 6ª ETAPA: documentação consolidada

A documentação para a condução da implantação de TCR's deve ser sempre constituída de:

- procedimentos para projeto;
- procedimentos para a execução;
- procedimentos para o treinamento; e
- procedimentos para o controle.

Todos esses procedimentos deverão refletir exatamente o sistema de produção da empresa. Por isso, o seu desenvolvimento vem passando por diversas aplicações, seguidas por uma consistente análise dos resultados e posterior revisão dos documentos, sempre numa contínua evolução dos conhecimentos e experiências registrados.

No item 5.4.2, em que se discutiu a diretriz fundamental de se desenvolver a documentação da empresa, procurou-se deixar claro que esses documentos devem ser sempre a referência para a produção. Devem constituir um Banco de Tecnologia Construtiva, efetivamente utilizado, e não se resumirem em “pilhas de papel” a preencher as prateleiras ou arquivos da empresa.

A documentação constitui o que se pode chamar de “memória” da empresa, a qual não é perdida quando alguém vai embora e a qual pode ser facilmente recuperada para proporcionar o aprendizado daqueles que irão chegar.

Por ser uma “memória” deve ser usada constantemente e deve ser dinâmica, ou seja, deve ser capaz de incorporar novos conhecimentos e evoluir sempre.

Portanto, o fato de ter sido chamada de “documentação consolidada”, não significa que seja imutável, mas sim que seja de domínio do sistema produtivo da empresa.

A sua elaboração final deverá ficar sob a responsabilidade da equipe de implantação, a qual deverá incorporar as últimas revisões e sugestões, após a aplicação piloto.

Além disso, caberá à essa equipe a responsabilidade pela revisão constante dos procedimentos, a partir das informações que deverão chegar das diversas obras da empresa e, também, das novas tecnologias que poderão aparecer no mercado.

A partir da documentação consolidada, pode-se iniciar a última fase da implantação, que consiste na disseminação das TCR's em toda a empresa e na manutenção do processo de “inovação”, discutida a seguir.

5.5.2.4 4ª FASE - Disseminação e consolidação das TCR's

A **disseminação e consolidação das TCR's na cultura da empresa** consistem na última fase da metodologia proposta. Nessa fase, através do emprego da tecnologia em todos os empreendimentos e sua constante avaliação, é possível revisar a documentação relativa à tecnologia em questão, permitindo a sua melhoria contínua.

Essa fase é constituída de duas etapas estratégicas: a disseminação da tecnologia por toda a empresa (etapa 7) e a manutenção do processo de “inovação (etapa 8).

a) 7ª ETAPA: disseminação da tecnologia por toda a empresa

Essa etapa da metodologia tem por objetivo repassar as TCR's estudadas e testadas, para todas as obras da empresa construtora. Para isso, alguns passos são fundamentais para que o processo não seja atropelado. Esses passos, discutidos a seguir, estão ilustrados no fluxograma da figura 5.14.

Subetapa 7A: planejamento da disseminação

Para que as TCR's atinjam adequadamente todas as obras da empresa, sua disseminação precisa ser bem planejada e para isso deverão ocorrer os seguintes passos:

- divulgação da documentação consolidada a todas as obras da empresa (subetapa 7B);
- treinamento de toda a equipe técnica objetivando o repasse da tecnologia, bem como os procedimentos gerenciais (subetapa 7C);
- preparação da infra-estrutura (subetapa 7D).

Subetapas 7B: divulgação da documentação

O conjunto de procedimentos de projeto, execução, treinamento e controle deverão chegar ao conhecimento de todas as pessoas que formam a empresa, como uma maneira de consolidar o seu conhecimento tecnológico.

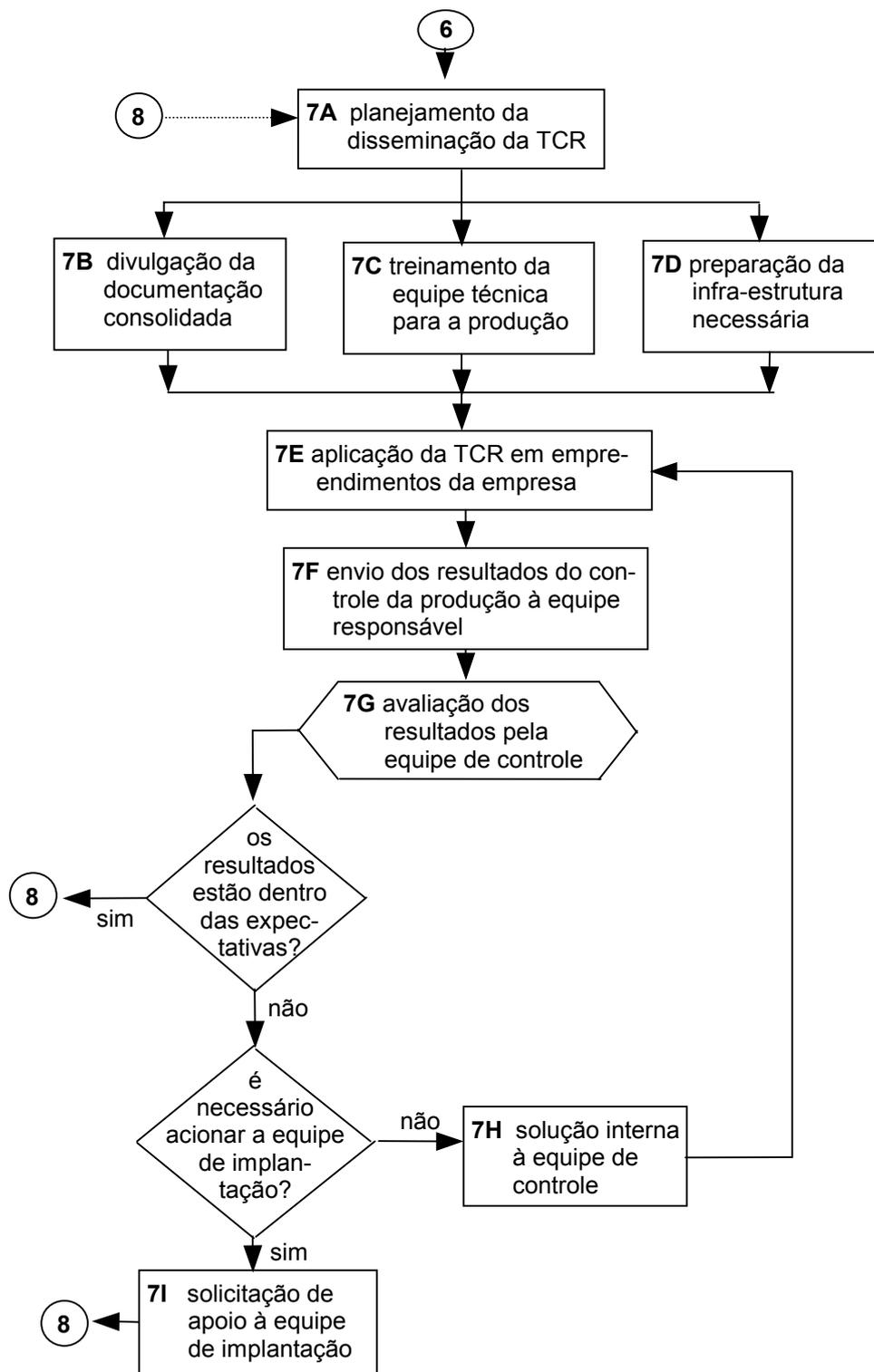


FIGURA 5.14: Fluxograma da etapa 7 - Disseminação da tecnologia na cultura da empresa

É possível que alguns documentos não circulem por toda a empresa, como por exemplo os relativo a projeto. Tais procedimentos poderão ser encaminhados

somente àqueles que participam da elaboração dos projetos; entretanto, a idéia de que todos tenham acesso à documentação é interessante à medida em que muitos poderão analisar os documentos e inclusive contribuir com opiniões importantes para a sua constante evolução.

As etapas de divulgação da documentação e a de treinamento da equipe técnica poderão ocorrer ao mesmo tempo, utilizando-se o mesmo evento.

Subetapa 7C: treinamento da equipe técnica

O plano tático para o treinamento, nessa etapa, poderá ser semelhante ao empregado na etapa de aplicação piloto, sendo que nesse momento a equipe deverá estar ampliada, envolvendo toda a equipe técnica que compõe a empresa.

Pode-se realizar o treinamento em duas fases distintas. Uma envolvendo as gerências e a equipe de produção e outra, envolvendo os mestres e encarregados, por exemplo. É importante que toda a equipe da empresa, inclusive a de produção, participe do treinamento, através do qual deve-se mostrar a importância das pessoas no processo de implantação e a importância desse processo para o crescimento tecnológico da empresa.

Nesse treinamento a equipe de controle deverá divulgar os critérios que serão utilizados para se proceder ao controle da implantação das TCR's em cada obra, ou seja, deverá deixar claro como será a atuação dessa equipe para verificar se os procedimentos estão sendo cumpridos e se estão levando aos resultados esperados.

Esses critérios fazem parte do plano tático da empresa e poderão envolver as mais variadas formas de motivação da equipe, podendo-se propor, inclusive, a participação da equipe nos resultados obtidos.

Subetapa 7D: preparação da infra-estrutura

Diz respeito, principalmente, à providência dos equipamentos especiais empregados na aplicação das TCR's. A centralização da aquisição desses equipamentos numa etapa de preparação da implantação evita que cada gerente de obras venha a dar soluções diferenciadas para os mesmos. Nesse

momento, a preparação da infra-estrutura já deverá estar a cargo da equipe de suprimentos, devidamente orientada pela equipe de implantação.

Subetapas 7E, 7F e 7G: aplicação das TCR's e envio e avaliação dos resultados

Essas subetapas deverão ser completamente conduzidas dentro da estrutura organizacional da empresa, com a participação de todas as equipes envolvidas: projeto, produção, suprimentos e controle.

A aplicação das TCR's, nesta etapa, deve ser feita implantando-se, inclusive, os mecanismos de controle previstos no procedimento. Realizando o controle do processo, a equipe de produção terá dados para encaminhar à equipe de controle.

Caberá à equipe de controle receber os dados das obras, referentes à implantação. Através desses dados, poderá avaliar o andamento do processo de implantação, ou seja, será possível saber se a implantação das TCR's encontra-se dentro das expectativas da empresa ou não.

Além dos dados recebidos diretamente das obras, a equipe de controle poderá realizar verificações em campo, objetivando analisar o desempenho global de todas as obras da empresa, como discutido no item 5.4.5.

Com os dados recebidos da obra ou mesmo através da sua própria avaliação, a equipe de controle poderá tomar a decisão de acionar a equipe de implantação, seja para efetuar correções no processo, seja para comunicar-lhe alterações que levaram à melhoria do processo.

Por isso, no fluxograma aparece um momento decisório, que poderá levar à subetapa 7H ou 7I.

Subetapa 7H: solução interna à equipe de controle

Quando os dados enviados pelas obras ou, se as avaliações que a equipe de controle vier a fazer, levarem a que os resultados não coincidam com as expectativas da empresa, caberá à equipe de controle avaliar se é um problema que ela mesma pode solucionar, através de alguma intervenção no processo, ou se é o caso de acionar a equipe responsável pela implantação.

Essa última equipe poderá ser acionada também quando a equipe de controle detectar alguma alteração significativa no processo de produção que possa levar a alterações nos procedimentos, a cargo da equipe de implantação.

Subetapa 7I: solicitação de apoio à equipe de implantação

A ação da equipe de implantação nessa subetapa, coincide com a ação que deverá empreender na etapa 8, comentada a seguir.

b) 8ª ETAPA: manutenção do processo de inovação

Consiste no fluxo contínuo de melhoria que a empresa deverá empreender para cada TCR implantada.

A equipe de implantação, através de constante pesquisa no mercado, ou mesmo através de desenvolvimentos incrementais internos, poderá detectar melhorias nas TCR's implantadas, podendo propor a sua alteração.

Essa alteração poderá entrar na empresa em quaisquer fases do plano de ação, como ilustra a figura 5.5. Na realidade, a fase do plano de ação que a nova tecnologia deverá ser introduzida é função da complexidade tecnológica das TCR's e de sua amplitude dentro do processo de produção do edifício.

Por isso, a equipe poderá optar pelo início do processo de implantação na etapa de estudos iniciais, ou mesmo, em etapas posteriores, como por exemplo na etapa de investigação preliminar, estudo em protótipos ou até mesmo na escala piloto. E, algumas vezes, pode ocorrer de não se ter de percorrer esse caminho, interferindo-se diretamente em toda a empresa.

Por isso, aparecem na figura 5.5, diversos fluxos que retornam da etapa 8 para as etapas 2, 3, 4, 5, e 7. Cada retorno significa a evolução da tecnologia empregada pela empresa, em um determinado método construtivo, aumentando o seu patamar de racionalização.

5.5 A Estratégia para a Implantação de TCR's na Produção de Edifícios

5.5.1 O modelo do plano de ação

5.5.2 Detalhamento do plano de ação

272

273

274

5.5.2.1 1ª FASE - A organização da implantação	276
5.5.2.2 2ª FASE - Estudo de viabilidade	291
5.5.2.3 3ª FASE - Consolidação da tecnologia	314
5.5.2.4 4ª FASE - Disseminação e consolidação das TCR's	322
FIGURA 5.8: SIMBOLOGIA ADOTADA NAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS DO PLANO DE AÇÃO, ADAPTADA DE SABBATINI [1989]	276
FIGURA 5.9: FLUXOGRAMA DA ETAPA 1 - CRIAÇÃO DE UM AMBIENTE FAVORÁVEL	279
FIGURA 5.10: FLUXOGRAMA DA ETAPA 2 - ESTUDOS INICIAIS	282
FIGURA 5.11: FLUXOGRAMA DA ETAPA 3 - INVESTIGAÇÃO PRELIMINAR	295
FIGURA 5.12: FLUXOGRAMA DA ETAPA 4 - ESTUDO EM PROTÓTIPOS	305
FIGURA 5.13: FLUXOGRAMA DA ETAPA 5 - APLICAÇÃO EM ESCALA PILOTO	316
FIGURA 5.14: FLUXOGRAMA DA ETAPA 7 - DISSEMINAÇÃO DA TECNOLOGIA NA CULTURA DA EMPRESA	324