

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

VITOR ROSSI MARZILLI

ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE INOVAÇÕES  
TECNOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO  
EM EMPRESA CONSTRUTORA

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo, para obtenção do título de  
especialista - MBA Tecnologia e gestão  
na produção de edifícios

São Paulo

2011

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

VITOR ROSSI MARZILLI

ANÁLISE DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DE INOVAÇÕES  
TECNOLÓGICAS NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO  
EM EMPRESA CONSTRUTORA

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo, para obtenção do título de  
especialista - MBA Tecnologia e gestão  
na produção de edifícios

Orientador: Prof. Dra. Mércia Maria Semensato Bottura de Barros

São Paulo

2011

Agradeço a todos os amigos da Mac Empreendimentos Imobiliários Ltda. que apoiaram a idéia deste curso e me proporcionaram a oportunidade de mais este desenvolvimento profissional.

Agradeço a professora Mércia que me orientou pacientemente e que me conduziu de forma segura na realização deste trabalho.

Agradeço a minha esposa, que sempre me incentivou a cumprir mais esta etapa da minha vida com sucesso.

Diga ao mundo o que você pretende fazer, mas mostre primeiro.

(Napoleon Hill)

## RESUMO

As perspectivas de crescimento do mercado da construção civil de edifícios residenciais no Brasil são imensas, porém existem vários “gargalos” a serem solucionados, como a escassez de recursos materiais, mão de obra desqualificada e alta competitividade, comprimindo os valores de venda do produto final. Neste cenário, o uso da tecnologia se faz necessário como meio de otimizar estes recursos e corresponder em volume e qualidade as necessidades do mercado.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma síntese da metodologia proposta por Barros (1996) na implantação de tecnologias construtivas racionalizadas.

Após essa síntese é apresentado na forma de um estudo de caso, o processo de implantação da tecnologia construtiva de piso elevado externo em uma obra da Mac Empreendimentos Imobiliários Ltda., em que são analisados os setores da empresa responsáveis por esta implantação sob a luz da metodologia proposta por Barros (1996).

Por fim, este trabalho apresenta uma proposta de melhorias, através de um plano de ações, para que essa empresa adote uma sistemática organizada e segura para implantação de inovações tecnológicas na produção de seus edifícios.

## ABSTRACT

The growth prospects of the material for construction of residential buildings in Brazil are immense; on the other hand there are several concerns to be solved, skilled labor and high competitiveness depressing sales figures on the final product. In this scenario, the use of technology is necessary as a means to optimize these resources and meet capacity and quality needs of the market.

This paper aims to present a summary of the methodology proposed by Barros (1996) in the implementation of streamlined construction technologies.

After this synthesis is presented as a case study, the deployment process of constructive technology raised floors into a work the external Mac Real Estate Ltda., which are analyzed in the sectors of the company responsible for this deployment according to the methodology proposed by Barros (1996).

Finally, this paper presents a proposal for improvements, through a plan of actions for which this company adopts a systematic and organized safe deployment of technological innovations in the production of its buildings.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alteração na formação do preço de produtos	10
Figura 2 - Hierarquia do sistema de decisões	14
Figura 3 - Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases	15
Figura 4 - Proposta de um processo de projeto para empresas construtoras e incorporadoras	20
Figura 5 - Ilustração das fases e etapas do processo de implantação de TCR's no processo de produção de edifícios	28
Figura 6 - Organograma 1 Mac	36
Figura 7 - Organograma 2 Mac	36
Figura 8 - Organograma 3 Mac	37
Figura 9 - Organograma 4 Mac	37

## SUMÁRIO

1 – Introdução	10
1.1 – Justificativa	10
1.2 – Objetivo	11
1.3 – Metodologia	11
1.4 – Estrutura do Trabalho	12
2 – Síntese da Metodologia para Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas (TCR's)	13
2.1 – Premissas para aplicação da metodologia	13
2.2 – Síntese das diretrizes balizadoras da metodologia	18
2.2.1 – Desenvolvimento da atividade de projeto	18
2.2.2 – Desenvolvimento da documentação	24
2.2.3 – Desenvolvimento dos recursos humanos	24
2.2.4 – Desenvolvimento do setor de suprimentos	25
2.2.5 – Desenvolvimento do controle do processo de produção	26
3 – Plano de ação para implantação de TCR's na produção de edifícios	28
4 – Análise do processo de Implantação de inovação tecnológica em empresa construtora: Estudo de caso	34
4.1 – Apresentação da Empresa	34
4.2 – Características da empresa	35
4.2.1 – Sistema de decisões e informações	35

4.2.2 – Identificação da situação tecnológica da empresa	39
4.2.3 – Disposição e motivação para o aprendizado	40
4.2.4 – Disponibilidade de recursos	41
4.2.5 – Atendimento às diretrizes balizadoras para implantação das TCR's	42
4.2.5.1 – Desenvolvimento da atividade de projeto	43
4.2.5.2 – Desenvolvimento da documentação	45
4.2.5.3 – Desenvolvimento dos recursos humanos	46
4.2.5.4 – Desenvolvimento do setor suprimentos	48
4.2.5.5 – Desenvolvimento do controle de processo de produção	50
4.3 – Plano de ação para implantação de TCR's	51
5 - Conclusão	55
Anexos	57
Bibliografias Consultadas	66

## 1 – Introdução

### 1.1 - Justificativa

As exigências de mercado da construção civil são muitas, começando pela competitividade acirrada entre as empresas atuantes nos mesmos nichos de negócios, o que gera a necessidade da diferenciação da empresa junto a seus clientes. As atuais exigências de sustentabilidade que devem estar inseridas no produto, a segurança na produção, o atendimento à normas específicas e, principalmente, o atendimento às expectativas de qualidade de cada cliente também são um desafio.

Neste cenário, acredita-se que para uma empresa construtora atingir o objetivo de ser competitiva, necessariamente precisará se desenvolver tecnologicamente, empregando um sistema adequado para análise e implantação de novas tecnologias.

Apesar do setor de edificações ser, por muitas vezes, rotulado de “atrasado” devido à falta de desenvolvimento tecnológico, tem-se um ambiente propício à implantação de novas tecnologias nas empresas, como por exemplo: fácil acesso à informação; maior oferta de equipamentos e fornecedores de insumos; demanda por menores prazos e custos por parte do mercado consumidor; e, ainda, um crescente número de profissionais especializados, pré-dispostos a mudanças e inovações no setor.

A necessidade de mudanças e as exigências de melhores resultados na produção de edificações ficam claras quando se analisa a figura 1, que mostra que a antiga equação de formação de preço foi completamente alterada.

Antiga Equação	$\text{Preço} = \text{Custo} + \text{Lucro}$
Nova Equação	$\text{Lucro} = \text{Preço de mercado} - \text{Custos}$

Figura 1 – Alteração na formação do preço de produtos (Fonte: CTE, 1994)

Analisando a figura 1, percebe-se que, pela nova equação, a única maneira de aumentar o lucro é diminuindo o custo, o que pode ser alcançado como na indústria seriada, onde a diminuição de custo ocorre a partir da modernização da produção. Portanto, é fato que tal modernização precisa estar presente também na indústria da construção civil.

Esta modernização pode ser alcançada de diversas maneiras, como através da implantação de novas tecnologias construtivas ou melhorias introduzidas nos processos já existentes, conferindo uma maior eficiência na produção dos produtos da empresa e com uma maior qualidade.

## **1.2– Objetivos**

Frente ao cenário anterior é que se apresenta o objetivo do presente trabalho: analisar a possibilidade de aplicação da metodologia proposta por Barros (1996) para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas (TCR's) na produção de edifícios de uma construtora, com o propósito de apontar as principais melhorias a serem feitas nos diversos setores para implantação de inovações tecnológicas.

## **1.3– Metodologia**

O trabalho teve início com a revisão bibliográfica de trabalhos do setor com enfoque para a tecnologia da construção civil, tais como, dissertações de mestrado e teses de doutorado, principalmente da Escola Politécnica da USP. Fez-se, também, a leitura de artigos e revistas especializadas sobre a implantação de novas tecnologias na produção de edifícios. Porém, como base para este trabalho, foi adotada a tese de doutorado de Barros (1996), tendo-se utilizado a proposta nela registrada para

analisar as condições organizacionais para implantação de novas tecnologias na empresa Mac Empreendimentos Imobiliários Ltda.

Para coleta de informações sobre a estrutura e condições atuais da empresa, foram realizadas entrevistas livres com os responsáveis de cada setor de interesse e também o conhecimento do autor que faz parte do quadro de colaboradores dessa empresa, no cargo de engenheiro de obras.

#### **1.4– Estrutura do trabalho**

O trabalho está estruturado em cinco capítulos, sendo o primeiro, apresentado como introdução e que traz a justificativa para o desenvolvimento do trabalho e também seu objetivo, metodologia e estrutura.

No capítulo 2, apresentam-se os fundamentos da metodologia proposta por Barros (1996), com destaque para as premissas e diretrizes para implantação da metodologia proposta.

No capítulo 3, é abordado o plano de ação para implantação da metodologia e no capítulo 4, é feita a análise acerca das condições de implantação de novas tecnologias construtivas na empresa do estudo de caso.

O capítulo 5 apresenta as considerações finais do trabalho.

## 2 – Síntese da Metodologia para Implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas (TCR's)

### 2.1 – Premissas para aplicação da metodologia

A tese de doutorado de Barros (1996) trata de uma metodologia que, uma vez implantada, pode proporcionar a evolução do processo construtivo, envolvendo a produção propriamente dita e os aspectos organizacionais e de gestão do processo de produção. O sucesso na implantação deverá estimular, cada vez mais, a inserção de novas tecnologias, contribuindo para o desenvolvimento da empresa no sentido da racionalização dos processos.

Como destaca a autora, no início de sua tese:

A implantação de TCR's é uma atividade que, para ser levada adiante, precisa, em primeiro lugar, de uma organização da empresa, voltada para o aprendizado e com uma visão de longo prazo, pois não se pode exigir resultados perenes imediatos; necessita, além disso, de ações de grande amplitude, isto é, que repercutam na empresa como um todo, o que exige um eficiente sistema de decisões e informações, além de recursos de diversas naturezas, para a implementação das ações.

Para nortear e esclarecer para uma correta implantação, coloca-se a definição de TCR a seguir:

Tecnologia construtiva racionalizada é um conjunto sistematizado de conhecimentos científicos e empíricos, empregados na criação, produção e difusão de um modo específico de se construir um edifício ou uma sua parte, orientado pela otimização do emprego dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros envolvidos em todas as fases da construção.

Quanto ao responsável para implantação de inovações tecnológicas na empresa, é necessário que haja um líder com capacidade técnica, alto poder de persuasão e,

quanto maior o seu nível hierárquico e poder de decisão, maiores serão as chances de sucesso na implantação. Isto porque a inovação dos processos exige uma mudança cultural da empresa.

Segundo Barros (1996), alguns elementos devem estar presentes na organização para favorecer a introdução de mudanças, os quais são sintetizados na seqüência.

*a. estabelecimento de um sistema de decisões e de informação;*

Deve-se cuidar para que a informação chegue a seu destino final com o mínimo de distorções e com a máxima eficiência quanto ao seu cumprimento. Para que isto ocorra, é recomendável que as decisões sejam tomadas por pessoa com um cargo alto na hierarquia, ou que, pelo menos, esta pessoa tenha influência sobre os níveis mais baixos que deverão executar atividades devido às decisões tomadas.

Quando as decisões são tomadas em níveis mais baixos da hierarquia, ou seja, níveis táticos e operacionais e não estratégicos, sua abrangência tende a ser menor para a empresa e mais localizado. Na figura 2 procura-se ilustrar esta relação de nível hierárquico e abrangência da decisão.

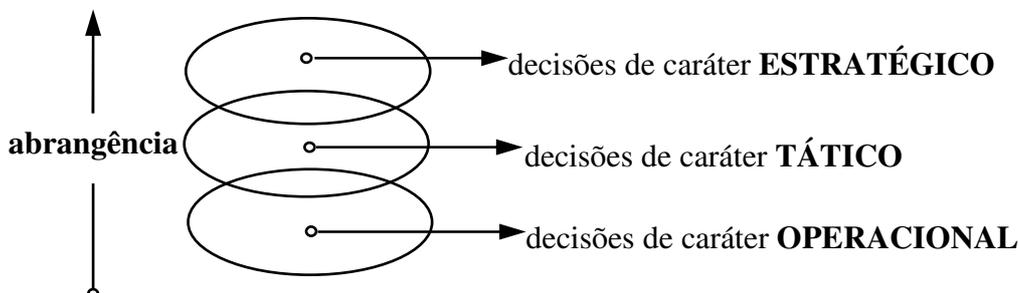


Figura 2 – Hierarquia do sistema de decisões ( Fonte: Rocha Lima Jr., 1990<sup>a</sup>, segundo Barros, 1996)

Outra consideração importante a ser feita é o impacto no custo devido ao momento na tomada de decisão durante o processo de construção. Quanto antes houver a consideração da implantação de uma nova tecnologia, maior será seu impacto no custo do empreendimento, conforme ilustrado na figura 3.

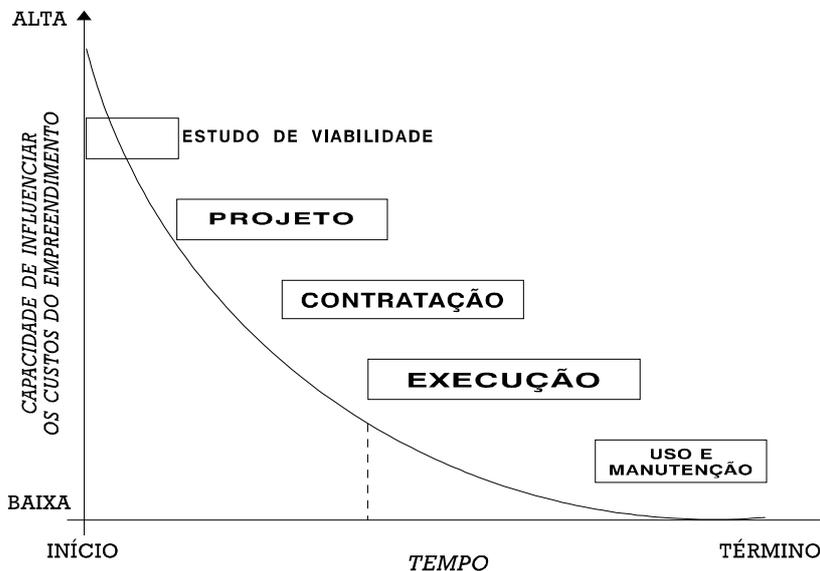


Figura 3 – Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases (Fonte: CII, 1987, segundo Barros, 1996).

*b. identificação da situação tecnológica da empresa*

É imprescindível que se conheça claramente a situação tecnológica da empresa para se planejar e implantar as inovações nos processos construtivos existentes, de modo a proporcionar uma evolução contínua e consistente.

A identificação deve ser feita com base em algum parâmetro que seja definido pela empresa, como por exemplo: os custos de manutenção, reclamações pós-obra, “estouros” de orçamento, dentre outros. A análise de alguns desses parâmetros poderá indicar se a empresa deverá implantar alterações nos processos construtivos ou não.

Como parâmetro de comparação de resultados, algumas empresas construtoras têm adotado a prática conhecida como “benchmarking”. Nessa prática são trocadas

informações entre empresas sobre as tecnologias adotadas para produção e os resultados obtidos. Essa prática é vista como fonte de evolução e aprendizagem; porém, ainda é pouco utilizada no mercado da construção de edifícios, devido a vários fatores, como: conservadorismo na divulgação das informações e falta de domínio das empresas sobre os processos adotados, não querendo expor suas deficiências aos concorrentes e ao mercado.

Devido ao processo de produção de edifício ser bastante complexo, envolvendo diversas atividades, a decisão por onde começar o processo de alteração tecnológica deverá ser tomada por quem tem poder de decisão na empresa.

*c. disposição e motivação para o aprendizado*

Segundo Barros (1996), a empresa disposta a aprender deve estar capacitada a criar, adquirir e transferir conhecimentos e a modificar seus comportamentos para refletir estes novos conhecimentos.

O que ocorre em grande parte dos canteiros de obras é a informalidade na circulação das informações. Isto devido à constante mobilidade da mão de obra e à falta de investimentos na formação e reciclagem dos conhecimentos dos envolvidos no processo de produção.

Garvin (1993), segundo Barros (1996), apresenta os cinco caminhos pelos quais a aprendizagem organizacional pode ocorrer:

- resolução sistêmica de problemas: ocorre através de diagnóstico feito com métodos científicos, uso de dados para a tomada de decisões e uso de métodos estatísticos para organizar as informações e proceder inferências;
- experimentação: envolve a pesquisa sistemática e o teste de novos conhecimentos, utilizando-se sempre de métodos científicos; é usualmente motivada pelas oportunidades de expandir horizontes e não pela resolução de problemas correntes;

- experiências passadas: as organizações precisam rever seus sucessos e fracassos, avaliá-los sistematicamente e gravar as lições de forma acessível a todos os membros;
- circulação de conhecimento: o conhecimento precisa circular rápida e eficientemente por toda a organização; novas idéias têm maior impacto quando são compartilhadas coletivamente do que quando são propriedade de uns poucos;
- experiências realizadas por outros: a observação das experiências realizadas por outras organizações pode constituir um caminho para a aprendizagem (o “*benchmarking*” tem sido utilizado como uma estratégia para se repensar a própria organização).

*d. disponibilidade dos recursos.*

Esta disponibilidade deverá ser tanto de tempo quanto financeiro. O tempo é necessário devido ao treinamento da mão de obra e adaptação de todos ao novo processo. Para que não haja comprometimento do resultado do processo, é necessário o planejamento físico e financeiro pela alta administração da empresa, bem como seu envolvimento e da equipe de implantação.

É essencial que a empresa que invista em inovação tecnológica, conte com a figura do “líder” do processo de inovação. Esse “líder” deve ser uma pessoa que tenha tempo disponível para se dedicar à análise e pesquisa das inovações da empresa, sob pena de o processo de implantação de novas tecnologias ficar “sem uma liderança” e, em conseqüência, ser postergado.

## 2.2 – Síntese das diretrizes balizadoras da metodologia

As diretrizes propostas por Barros (1996) e sintetizadas a seguir, basicamente, têm o propósito de criar uma maior interação entre os setores responsáveis pela produção e garantir o completo envolvimento de cada um no processo de implantação de uma nova tecnologia, a fim de permitir o aumento do nível de racionalização e diminuição do grau de variabilidade do processo de produção.

Essas diretrizes irão balizar o plano de ação da metodologia, que será tema do capítulo 3.

### 2.2.1 – Desenvolvimento da atividade de projeto

A atividade de projeto deve ser a “porta de entrada” das novas tecnologias a serem implantadas pela empresa, pois é através dessa atividade que devem ser transmitidas, à linha de produção, as informações referentes ao produto e ao seu processo de produção.

Neste trabalho, adota-se o conceito proposto por Melhado (1994) para projeto como sendo:

Uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução.

A partir desse entendimento, diversos autores propõem, ainda, dois tipos de projeto: o projeto do produto e o projeto para produção. O primeiro servirá como instrumento de conceituação, além de ser a formalização do produto final como projeto executivo. O segundo deverá representar os meios específicos a serem usados para elaboração do produto.

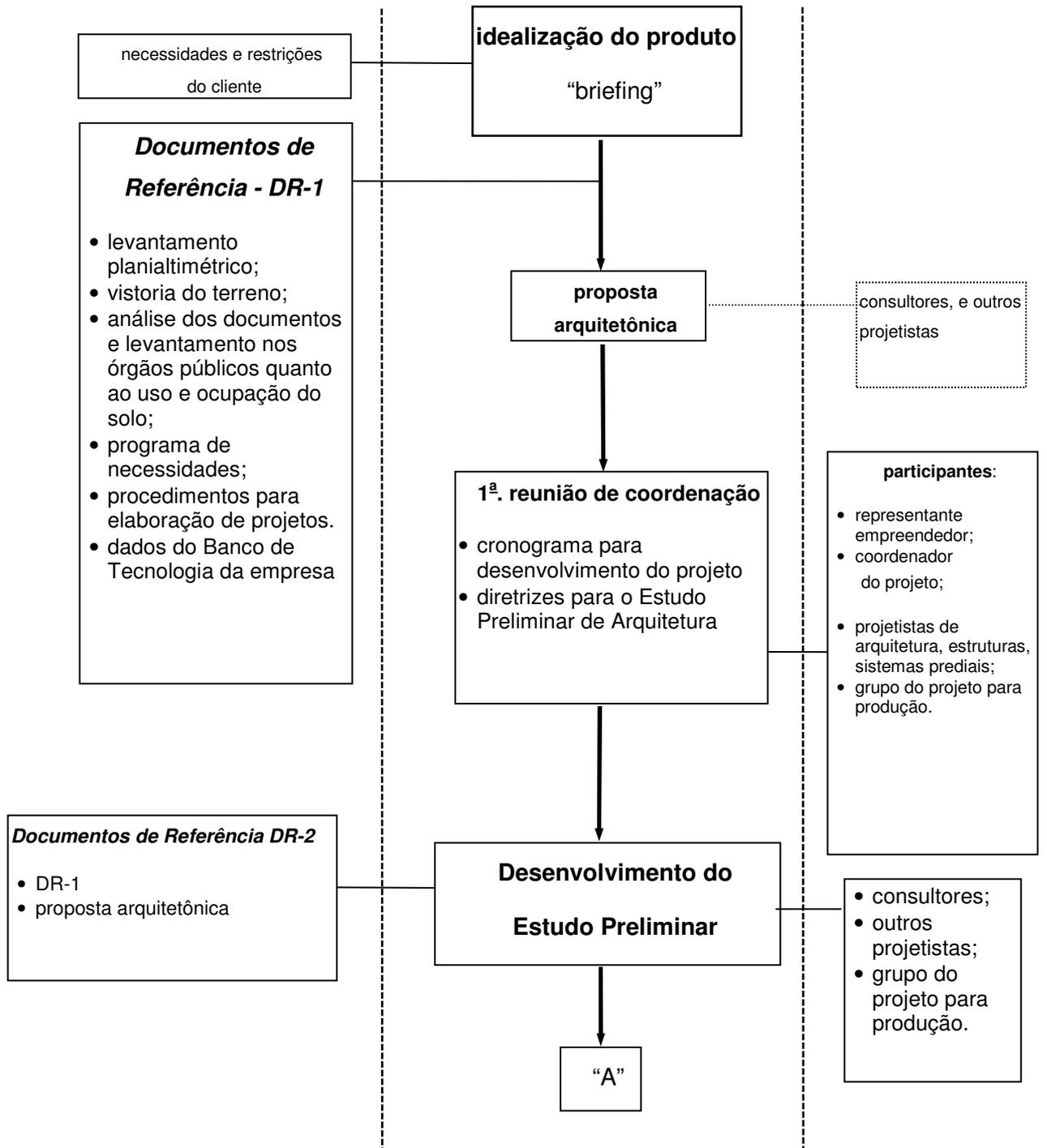
Segundo Barros (1996), o projeto para produção pode ser entendido como sendo:

Um conjunto de elementos de projeto elaborado segundo características e recursos próprios da empresa construtora, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições dos itens essenciais à realização de uma atividade ou serviço e, em particular: especificações dos detalhes e técnicas construtivas a serem empregados, disposição e seqüência de atividades de obra e frentes de serviço e uso e características de equipamentos.

É importante dizer que o projeto de produção deverá ser desenvolvido por uma equipe multidisciplinar e que envolva tanto as áreas específicas de cada projeto, quanto à coordenação de produção da empresa. Esse desenvolvimento deverá ser feito, preferencialmente, em conjunto com o ante projeto; porém, não é inviável a execução de um projeto de produção após a conclusão deste. O que poderá ocorrer é uma diminuição no seu grau de eficiência.

Segundo Barros (1996), para que o projeto visando às TCR's a serem implantadas possa ser desenvolvido de maneira a conter os parâmetros para a sua adequada realização, é necessário que a empresa construtora reorganize o seu processo de projeto de forma a contemplar a produção, pois o projeto, enquanto elemento do sistema de informação da empresa, deve constituir o suporte para a materialização do produto edifício.

A fim de sistematizar o processo de desenvolvimento de projetos em uma empresa construtora, Barros (1996) propõe o modelo apresentado na figura 4.



...continua

Figura 4: Proposta de um processo de projeto para empresas construtoras e incorporadoras (Fonte: Barros, 1996).

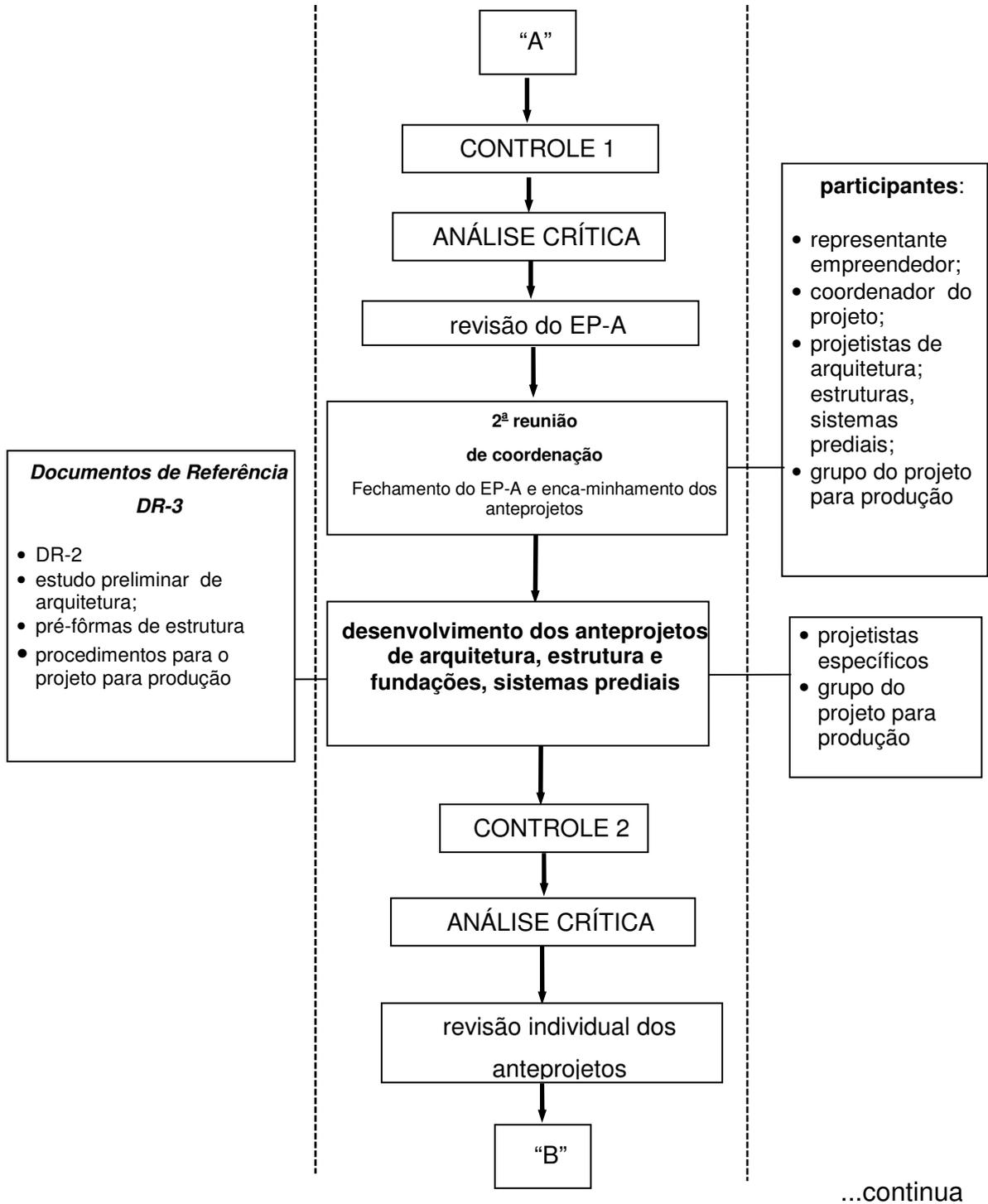


Figura 4: Proposta de um processo de projeto para empresas construtoras e incorporadoras (Fonte: Barros, 1996).

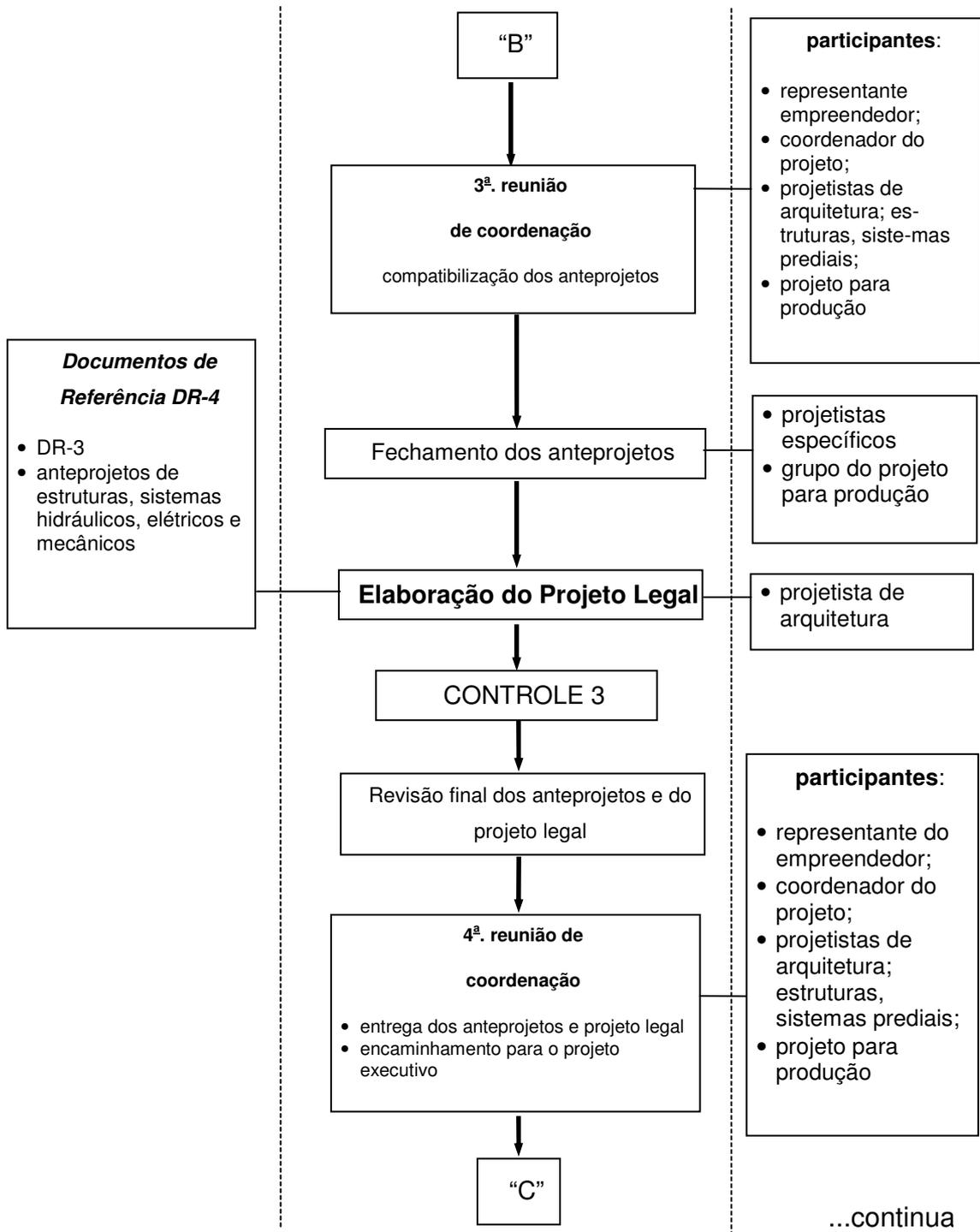


Figura 4: Proposta de um processo de projeto para empresas construtoras e incorporadoras (Fonte: Barros, 1996).

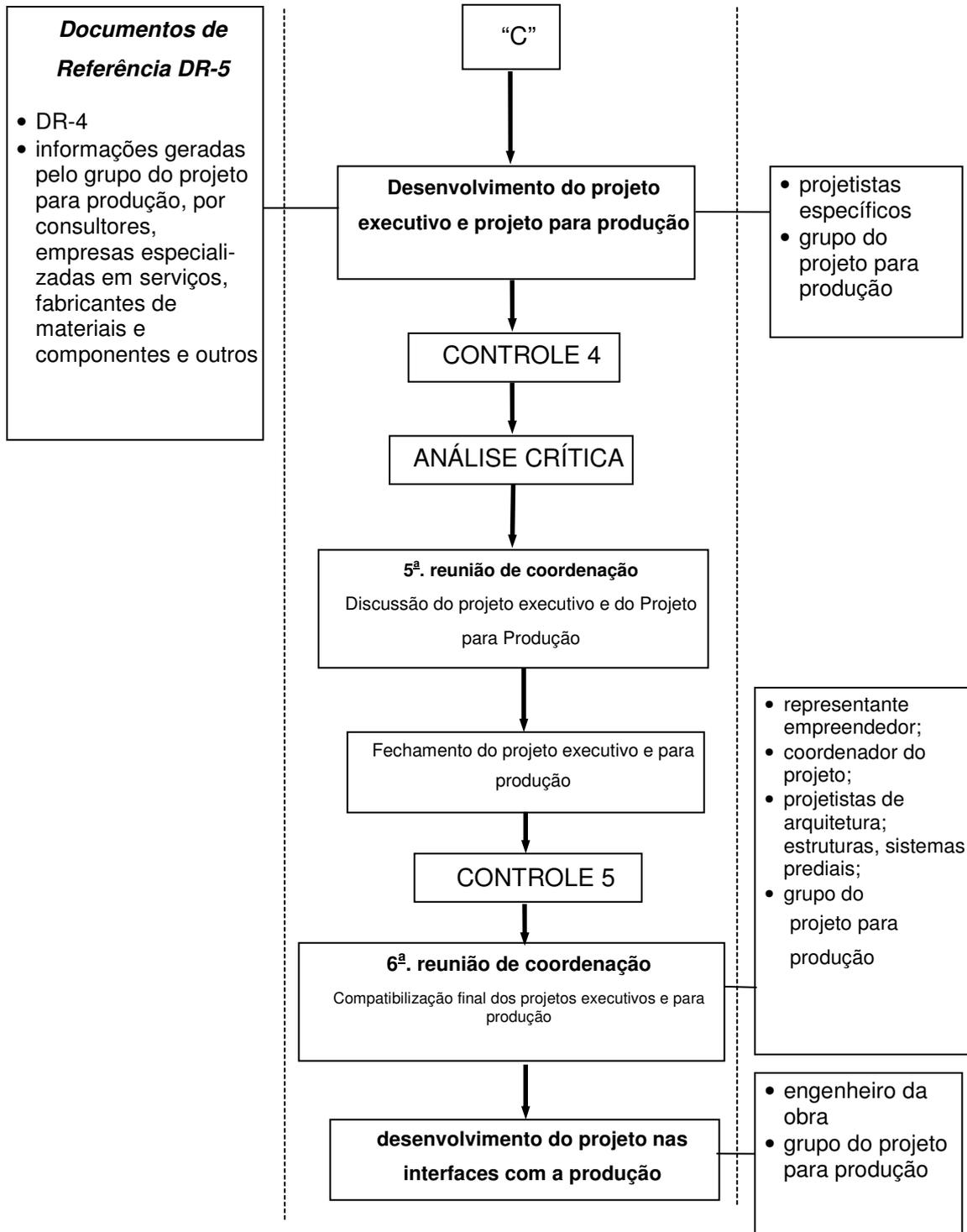


Figura 4: Proposta de um processo de projeto para empresas construtoras e incorporadoras (Fonte: Barros, 1996).

### *2.2.2 – Desenvolvimento da documentação*

Segundo Barros (1996), a empresa, para empreender mudanças no sentido de diminuir a variabilidade do seu processo de produção, precisa dominá-lo. Para isso, deverão existir os documentos que se referem aos procedimentos de produção relativos ao projeto, à execução de serviços e ao controle.

Os procedimentos de projetos irão orientar os projetistas e o próprio coordenador de projetos no desenvolvimento dos projetos de produção da empresa, cuja importância foi anteriormente abordada.

Os procedimentos de execução de serviços, bem como os controles, são de primordial importância para a implantação das TCR's, pois são uma maneira do setor responsável da empresa passar ao canteiro de obras o padrão de execução e de exigência a ser cobrado - pelo cliente final e pela própria empresa - dos seus colaboradores. Também desta forma, a empresa "se apropria" das técnicas de execução, sem depender exclusivamente de alguns colaboradores que conhecem alguma técnica construtiva.

É importante ressaltar que a documentação deve estar sintonizada com o estágio de desenvolvimento da empresa, para que a sua implantação no canteiro de obras não seja traumática, criando dúvidas e confusões para a produção.

É através da análise do resultado dos controles que a empresa poderá verificar o seu real estágio tecnológico, a capacidade técnica de seus colaboradores e a necessidade de implantação de melhorias no processo.

### *2.2.3 – Desenvolvimento dos recursos humanos*

Devido às características da própria produção, o mercado da construção civil conta com uma alta rotatividade da mão de obra para execução dos serviços, dificultando

a continuidade nos treinamentos nos processos da empresa. Porém, as empresas devem investir em treinamentos, valorizando os funcionários e estimulando a uniformização dos procedimentos da empresa.

Uma prática comum nos dias atuais é a terceirização da mão de obra para execução de alguns serviços. Nesse modelo de contratação, também deve haver investimentos em treinamentos, pois serão responsáveis pela realização dos serviços conforme os procedimentos da empresa.

Para que não haja distorções na execução dos serviços, a empresa construtora deve fazer a contratação de maneira técnica, passando à prestadora de serviços as condições e exigências para aceitação dos serviços prestados.

#### *2.2.4 – Desenvolvimento do setor de suprimentos*

O setor de suprimentos deve estar preparado para atender as necessidades físicas para implantação de tecnologias racionalizadas. Tanto no sentido do atendimento às especificações, quanto ao prazo de entrega dos recursos.

Segundo Violani; Candia; Melhado (1991), os principais objetivos da área de suprimentos devem ser:

- suprir a obra atendendo aos requisitos de qualidade e custos;
- evitar paralisações por falta de insumos os serviços ou estoques elevados;
- coordenar o processo de compras de forma a minimizar os investimentos, deixando o capital da empresa livre para giro;
- comprar sempre nos melhores preços, obedecendo as especificações de projeto;
- negociar com os fornecedores a exaustão, assegurando para a empresa as melhores condições ou de preços ou de pagamento.

Segundo Barros (1996), as TCR's, na maioria das vezes, envolvem materiais e equipamentos distintos daqueles convencionalmente empregados, exigindo do setor de suprimentos:

- Atendimento preciso das especificações;
- Atendimento ao planejamento;
- Suporte aos projetistas com relação aos novos produtos e equipamentos disponíveis no mercado.

É importante ressaltar que para a implantação das TCR's, as funções do setor de suprimentos não diferem muito das funções normais de qualquer setor de suprimentos, porém algumas considerações são importantes, como:

- Para compras técnicas deve haver um responsável para orientar os compradores, analisar as solicitações de compras, analisar as propostas e participar da seleção de fornecedores.
- Planejar de forma detalhada o cumprimento dos prazos de compras, desde a especificação do responsável até a entrega do recurso no canteiro de obras.
- Haver envolvimento entre projetistas, suprimentos e outros setores da empresa para que haja uma retroalimentação sobre os produtos do mercado e o atendimento preciso às especificações de projeto.

#### *2.2.5 – Desenvolvimento do controle do processo de produção*

O controle de produção é essencial para possibilitar a avaliação na implantação de TCR's, corrigindo eventuais falhas, e para que se retroalimente o processo de implantação da tecnologia.

Enfim, para que se tenha a possibilidade de avaliar os resultados obtidos e sejam inseridas melhorias que proporcionem um novo ciclo com menos interferências, este ciclo de atividades é conhecido como PDCA, o princípio de melhoria contínua desenvolvido por Deming (1986), segundo Barros (1996).

De forma geral, ainda existem muitos canteiros com sistemas de controle não formalizados, o que dificulta atingir as metas antes estabelecidas, além da organização não ter o domínio do processo de produção.

Segundo Barros (1996), para reverter esse processo, as principais diretrizes que deverão nortear o estabelecimento do procedimento de controle de uma atividade de execução do edifício, em uma empresa construtora, são: definição das instâncias de controle; definição dos responsáveis; definição de um mecanismo de comunicação; determinação dos objetos de controle para cada estágio; estabelecimento da frequência em cada uma das instâncias; definição das metas; determinação de diretrizes balizadoras; treinamento para o controle; e definição do procedimento de controle.

Ainda segundo Barros (1996), para que a atividade de “controle do processo de produção” possa ser estabelecida e realizada é preciso que exista como premissas:

- projetos voltados ao produto e à produção, contendo especificações claras quanto ao produto e ao seu processo de produção;
- documentação do processo, na qual devem estar expressas as características intrínsecas do processo de produção, de forma clara e compatível com o grau de instrução de quem vai utilizar os documentos;
- desenvolvimento dos recursos humanos, em todos os níveis hierárquicos, no sentido de proporcionar a motivação e a capacitação de todos os trabalhadores, levando-os a “fazerem certo da primeira vez” e, além disso, capacitando-os a avaliarem sistematicamente o resultado de seu trabalho;
- setor de suprimentos voltado a produção e devidamente instruído na aquisição de materiais e equipamentos, conforme as prescrições contidas em projeto.

### 3 – Plano de ação para implantação de TCR's na produção de edifícios

Com intuito de obter sucesso na implantação das TCR's em empresas construtoras, o plano de ação descreve uma série de fases e etapas a serem verificadas para efetiva implantação; porém, cada empresa deve montar seu plano tático, conforme suas particularidades de recursos e estrutura organizacional.

Barros (1996) propõe as fases e etapas conforme a ilustração da figura 5.

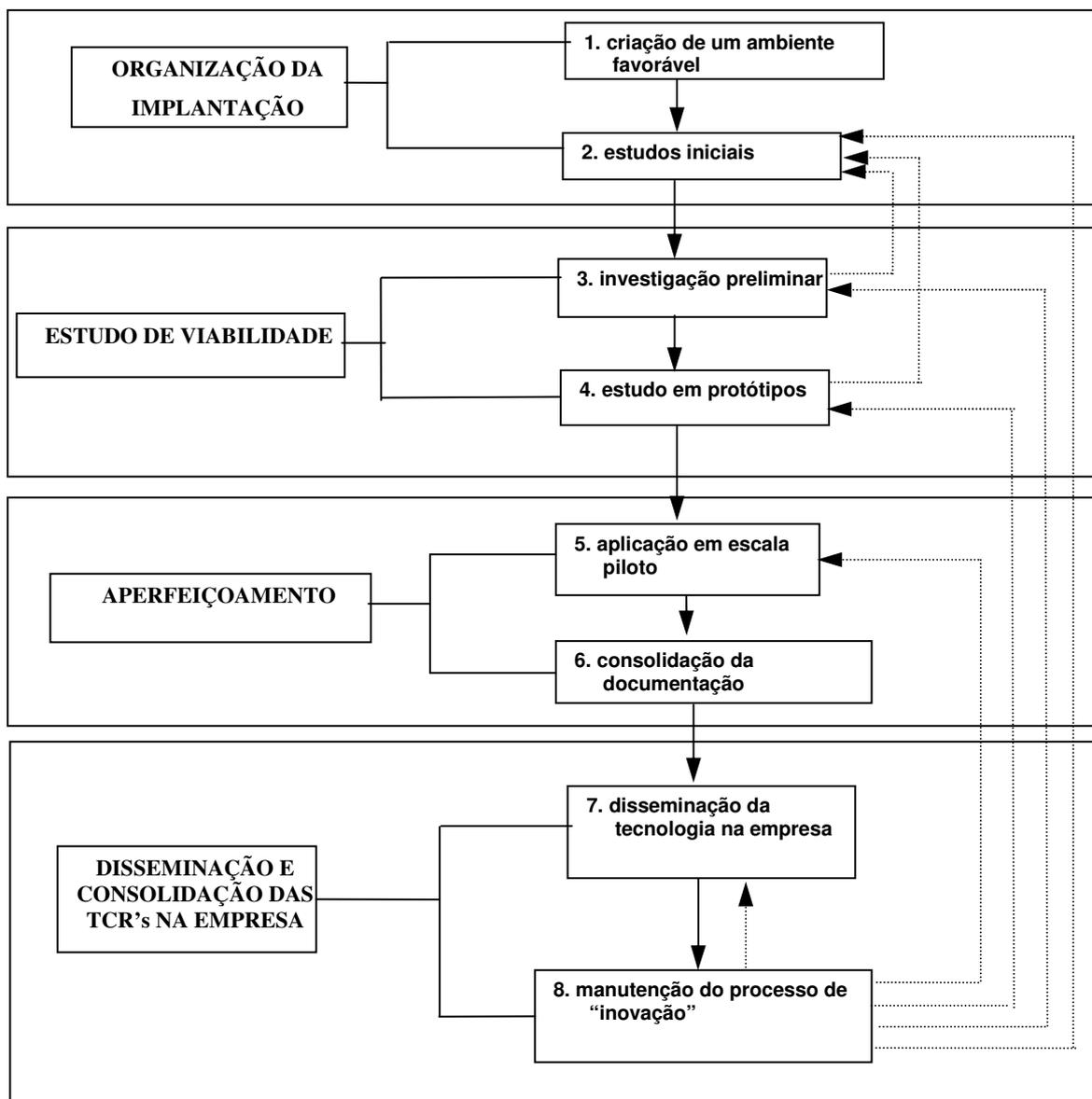


Figura 5: Ilustração das fases e etapas do processo de implantação de TCR's no processo de produção de edifícios (Fonte: Barros, 1996).

## 1 – Fase: A organização da implantação

O preparo da empresa nesta fase é essencial para o sucesso da implantação de TCR's. Quanto maior o nível de organização da empresa e a motivação dos funcionários, maiores são as chances de sucesso do processo.

### 1 – Etapa: criação de um ambiente favorável à implantação

Esta etapa exigirá bastante esforço do líder do processo, pois neste momento deverá haver o convencimento dos envolvidos para tornar o projeto bem sucedido. Este convencimento deverá se apoiar nas análises dos assuntos anteriormente vistos, como identificação da situação tecnológica da empresa e observação das diretrizes anteriormente apresentadas, todos os argumentos necessários para que haja, por parte da empresa, um bom entendimento das necessidades e benefícios que esta implantação poderá trazer para a empresa. A definição de um líder que deverá conduzir o processo, nesta etapa, é fundamental.

### 2 – Etapa: estudos iniciais.

Nesta etapa deverão ser escolhidos os serviços para os quais as novas tecnologias construtivas deverão ser objeto de estudo. Para esta escolha, deverá ser feita uma análise pela empresa através de parâmetros previamente definidos, como custo de execução, manutenção, disponibilidade no mercado, etc.

Após a escolha das alternativas, deverão ser feitas as estimativas de recursos e as projeções de custo-benefício.

O registro da tecnologia atual deverá ser feito, para que haja um parâmetro de comparação de resultados obtidos na implantação da TCR.

Deverão também ser registrados os fatores condicionantes de projeto, técnica de execução mais recomendada, equipamentos e materiais envolvidos.

## 2 – Fase: Estudo de viabilidade.

Devido às diferenças existentes entre as empresas construtoras, a partir dos estudos iniciais, deverão ser feitos novos estudos da tecnologia escolhida visando à sua implantação, agora com base nas características particulares da empresa onde a tecnologia deverá ser implantada.

Esta fase se divide em duas etapas, cujas características principais definidas por Barros (1996) são sintetizadas a seguir e que são investigação preliminar e estudos em protótipos.

## 3 – Etapa: investigação preliminar.

A partir das recomendações da etapa 2, deverão ser aplicadas as TCR's em obra. Para isto, a equipe de implantação deve assumir as responsabilidades descritas por Barros (1996):

- 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.

## 4 – Etapa: estudos em protótipos.

O objetivo principal dessa etapa é avaliar a viabilidade de inserção da TCR na estrutura organizacional da empresa. Diferente da etapa anterior, quando o objetivo principal era a avaliação técnica e econômica da TCR.

Algumas condições para que a tecnologia seja viabilizada na organização da empresa, deverão ser preparadas pela equipe de implantação, conforme descreve Barros (1996):

- definição do empreendimento que será tido como protótipo;
- inserção das TCR's no cronograma do empreendimento;
- desenvolvimento dos projetos, considerando-se as TCR's
- definição da equipe responsável pela condução dos trabalhos em canteiro;
- treinamento do pessoal para a produção; e
- aquisição dos equipamentos e materiais.

### 3 – Fase: Consolidação da tecnologia.

Nesta fase a responsabilidade pela implantação da TCR começa a ser passada da equipe de implantação para a equipe de produção da empresa, cuja responsabilidade será o aperfeiçoamento da tecnologia.

Esta fase é dividida em duas etapas, aplicação em escala piloto e documentação consolidada.

### 5 – Etapa: aplicação em escala piloto.

Através da execução de algumas obras, a serem definidas em um número limitado pela equipe de implantação e não para a empresa inteira, aqui a equipe de produção é responsável pela implantação enquanto é observada pela equipe de implantação.

Esta por sua vez, fará a avaliação e reunirá mais subsídios para a consolidação da documentação da empresa.

Deverá ser preparado um planejamento para a aplicação em escala piloto, com as seguintes atividades sugeridas por Barros (1996):

- definir os empreendimentos onde as TCR's serão implantadas;

- proporcionar a capacitação tecnológica e gerencial daqueles que deverão se responsabilizar pela implantação;
- envolver e capacitar as equipes de projeto e suprimentos para participarem efetivamente do processo.

#### 6 – Etapa: Documentação consolidada.

Os documentos gerados pela aplicação da nova tecnologia deverão refletir exatamente o sistema de produção da empresa, levando em consideração, inclusive, as últimas análises no processo de implantação.

Segundo Barros (1996), tais documentos deverão contemplar:

- procedimentos para projetos;
- procedimentos para execução;
- procedimentos para o treinamento; e
- procedimentos para o controle.

#### 4 – Fase: Disseminação e consolidação das TCR's

A partir o emprego da tecnologia em todas as obras e da avaliação constante de sua aplicação, esta fase final do plano de ação deverá ser executada em duas etapas. Disseminação da tecnologia por toda a empresa e a manutenção do processo de inovação.

#### 7 – Etapa: Disseminação da tecnologia por toda a empresa.

Para que a tecnologia seja disseminada de forma planejada para toda empresa, é necessário seu planejamento e, conforme propõe Barros (1996), as seguintes atividades deverão ser empreendidas:

- divulgação da documentação consolidada a todas as obras da empresa;

- treinamento de toda a equipe técnica objetivando o repasse da tecnologia, bem como os procedimentos gerenciais;
- preparação da infra-estrutura.

8 – Etapa: manutenção do processo de inovação.

Esta manutenção poderá ser introduzida em diversos momentos da implantação, dependendo da sua complexidade. Cabendo a equipe de implantação optar pelo melhor momento.

Uma vez implantada a TCR, caso a equipe de controle de produção não consiga resolver algum desvio de resultado que esteja ocorrendo dentro das expectativas da empresa, a equipe de implantação poderá ser solicitada para atuar nos eventuais problemas e corrigi-los.

## 4 – Análise do processo de implantação de inovação tecnológica em empresa construtora: Estudo de caso

O presente estudo de caso tem por objetivo a análise da organização dos setores e das ações empreendidas por uma empresa construtora com base na metodologia proposta por Barros (1996). Para a análise será utilizada como referência, a implantação da tecnologia de piso elevado externo em uma das obras da construtora.

### 4.1 – Apresentação da Empresa

Fundada em 1981 e atuando principalmente no segmento de edifícios residenciais de médio e alto padrão na região metropolitana de São Paulo, a empresa escolhida para realização deste estudo de caso foi a Mac Empreendimentos Imobiliários Ltda..

Nos últimos anos, a empresa tem passado por uma expansão de seus negócios, atuando também nos segmentos de edifícios comerciais e residenciais populares. Também tem atuado em outras regiões, como Santo André/SP, Guarulhos/SP e em outros estados, como na cidade de Manaus/AM.

Possui atualmente 479 funcionários, distribuídos em obras e no escritório central. Alguns serviços de obras são executados com pessoal próprio, como por exemplo, instalações elétricas, montagem de fôrmas de madeira para estrutura e lançamento de concreto e também serviços de pedreiro e ajudante para arremates e organização dos canteiros. Os demais serviços são subcontratados.

No entanto, a empresa estuda para suas próximas obras, a montagem de equipes de pedreiros para elevação de alvenaria estrutural e de vedação, execução de contrapisos e demais serviços de pedreiros que atualmente são terceirizados.

## 4.2 – Características da empresa

Atualmente a Mac tem aproximadamente 1,3 milhões de metros quadrados construídos e 4.000 unidades de apartamentos entregues, sendo que sua produção chega a 150.000 metros quadrados por ano.

A padronização de seus processos construtivos e de gestão vem sendo consolidada gradualmente através da sua organização interna, sendo que no ano de 2010 recebeu a certificação ISO 9001 e PBQP-H.

A partir do conhecimento do autor sobre as características da empresa, e com base na metodologia descrita por Barros (1996), foram analisados os elementos fundamentais para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na empresa e a sua estrutura relacionada às diretrizes de desenvolvimento do projeto, documentação, suprimentos, recursos humanos e controle.

### 4.2.1 – Sistema de decisões e informações

As decisões na empresa, de um modo geral, são tomadas pelos gerentes responsáveis de cada área, como pode-se observar nos organogramas das figuras 6,7,8 e 9. Na função do diretor de obras ficam centralizadas as informações e decisões relativas à produção da empresa, além de projetos e personalizações de unidades.

Sob a supervisão do diretor executivo de operações, ficam os setores de planejamento, qualidade, orçamento e suprimentos, além da diretoria de obras já mencionada.

Como uma das características da empresa, a direção de obras tem seu campo de atuação bastante abrangente, tendo este último muita interação e influência sobre as gerências supervisionadas pelo diretor executivo de operações.

Cada gerente de obras é responsável por um determinado número de obras, conforme a complexidade, a fase de execução e também a localização geográfica, a fim de otimizar o tempo de deslocamento e o tempo de concentração em cada uma delas.

Nas obras, a quantidade de pessoas e algumas funções podem variar de acordo com o tamanho do empreendimento. Porém, de forma geral algumas funções de administração do canteiro como engenheiro civil, mestre de obras, estagiário de engenharia, encarregado, administrativo e almoxarife fazem parte da estrutura básica de qualquer obra da empresa, além dos funcionários de campo para mão de obra própria, que também podem variar.



Figura 6: Organograma 1 Mac (Fonte: RH Mac, 2010).

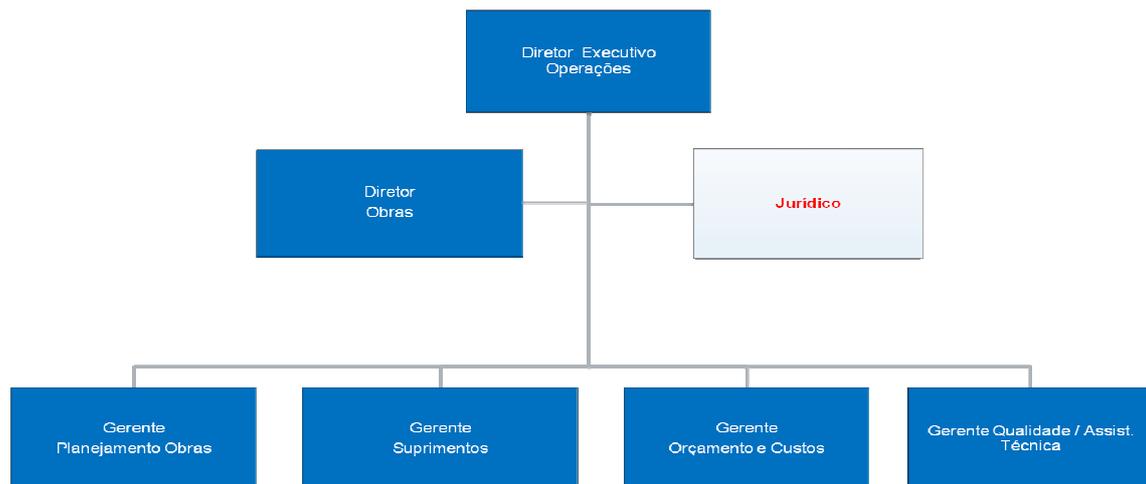


Figura 7: Organograma 2 Mac (Fonte: RH Mac, 2010).

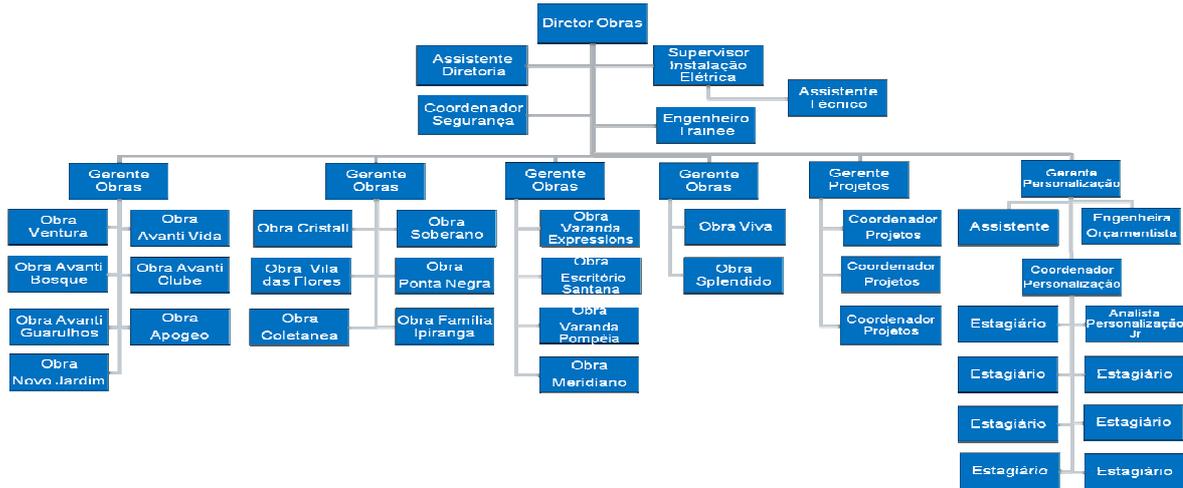


Figura 8: Organograma 3 Mac (Fonte: RH Mac, 2010).

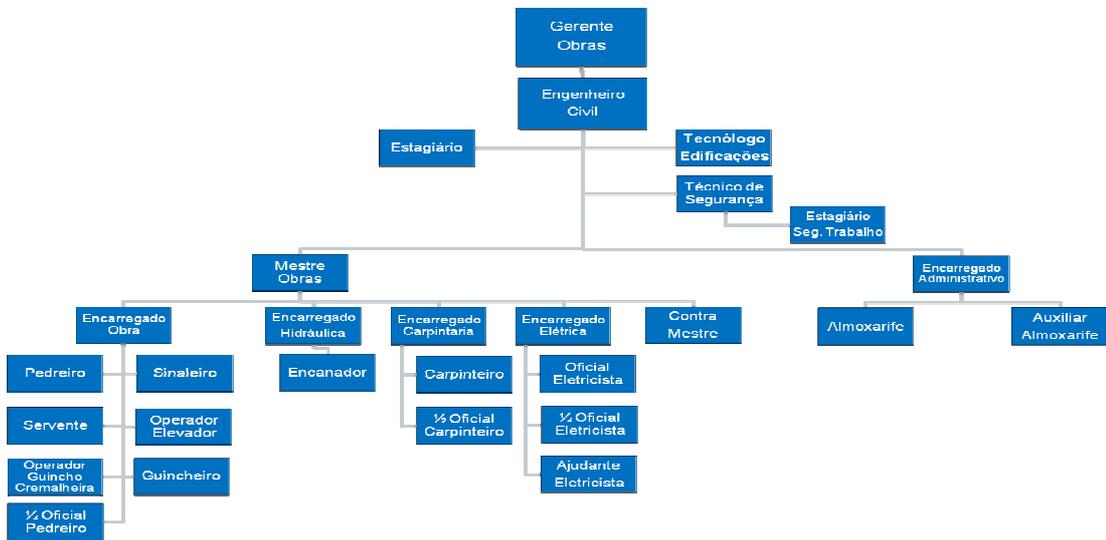


Figura 9: Organograma 4 Mac (Fonte: RH Mac, 2010).

Normalmente, as decisões sobre a adoção de novas tecnologias ou alterações nos procedimentos operacionais de produção da empresa são tomadas entre os gerentes de obras e o diretor de obras, através da apresentação de propostas de fornecedores e prestadores de serviços ou através de resultados obtidos por experiências dos envolvidos em outras construtoras (*Benchmark*).

Não há, atualmente, um modelo formalizado para o estudo da viabilidade técnica e financeira da nova tecnologia para tomada de decisão. Caso seja necessário, para tomada de alguma decisão, também são envolvidos os consultores da empresa ligados ao assunto específico.

Recentemente, a empresa vem se esforçando para abrir discussão entre os engenheiros de obras, gerentes de obras, responsáveis pelos setores de qualidade e de projetos e diretoria de obras sobre melhorias nos procedimentos operacionais da empresa. Através da formação de grupos de estudos constituídos pelos engenheiros de obras, são divididos, pelo diretor de obras, os temas a serem desenvolvidos por grupo, sendo que este desenvolvimento deverá abordar os procedimentos atuais da empresa, propondo a sua melhoria ou substituição por outros tecnologicamente mais eficientes.

O sistema de decisões da empresa, quanto a novas tecnologias, normalmente baseia-se em experiências de funcionários trazidas de outras empresas, fazendo-se perceber uma deficiência na organização e no aprofundamento das informações.

O ideal seria trazer para a realidade de suas obras e de sua estrutura organizacional, alterações no processo construtivo atualmente utilizado, conferindo maior confiabilidade e agilidade nas informações para a correta tomada de decisão em adotar ou não uma nova tecnologia.

Quanto à comunicação entre os setores da empresa, é feita diretamente entre os responsáveis de cada área, por troca de mensagens eletrônicas através de provedor de internet da empresa (*e-mail*) ou via telefone. Caso necessário, o gerente de área é envolvido para que alguma decisão específica seja tomada.

Percebe-se uma necessidade de maior divulgação dos projetos de cada setor para o restante da empresa, possibilitando, assim, uma maior integração, além da trazer a contribuição de outras pessoas nestes projetos, com sugestões e experiências.

Apesar de estar mais ligado ao setor de qualidade, também está em funcionamento na empresa a troca de informações através de programa específico de rede interna de computadores, facilitando a formalização e compreensão das diretrizes e melhorias propostas entre os diversos setores da empresa. O programa em questão é o Autodoc qualidade, que no módulo adquirido, visa facilitar a veiculação das informações entre os diversos setores da empresa, propondo melhorias e soluções para não conformidades apontadas pelas auditorias internas do sistema de qualidade.

O sistema de comunicação funciona bem; porém, falta maior integração entre os setores envolvidos na implantação de novas tecnologias, o que faria com que a

comunicação se tornasse mais próxima e eficiente. Essa integração poderia ocorrer por meio de visitas entre os setores para discussão de casos, treinamentos de procedimentos em conjunto ou até mesmo por meio de confraternizações organizadas pela empresa.

Para que o líder de processo de inovação tenha uma comunicação eficiente e com o mínimo de interferências, sugere-se a criação de uma gerencia específica e sua alocação na organização hierárquica da empresa logo abaixo do diretor de obras.

#### *4.2.2 – Identificação da situação tecnológica da empresa*

A Mac é uma empresa tradicional com relação aos seus processos construtivos; porém, nos últimos anos, algumas inovações tecnológicas estão sendo implantadas em seus empreendimentos, como por exemplo, a projeção de argamassa em fachada e a utilização de pisos elevados em áreas externas.

O sistema construtivo atualmente adotado pela empresa, não difere do que é utilizado normalmente pela maioria das empresas tradicionais do setor.

A estrutura de seus edifícios é, em sua grande maioria, de concreto armado moldado no local; os fechamentos verticais são executados em alvenaria de bloco de concreto; e os revestimentos internos são feitos em gesso liso nas áreas secas e de argamassa cimentícia nas áreas úmidas; enquanto o revestimento externo é feito em argamassa cimentícia projetada.

As instalações hidráulicas são executadas em PVC para água fria e PPR para água quente.

Como foi dito anteriormente, a empresa está passando por diversas transformações, dentre as quais também estão envolvidos seus processos construtivos. Estão sendo analisadas algumas inovações nos sistemas de instalações elétricas e hidráulicas, como a utilização de caixas plásticas de elétrica tipo FORCON para as alvenarias, que são caixas embutidas em furos na alvenaria feitos por uma furadeira especial, que deixa o corte com formato exato da caixa, não necessitando de argamassa para

seu chumbamento e sistema PEX, já largamente conhecido no mercado, para instalações hidráulicas de distribuição dos apartamentos.

Atualmente a empresa está ampliando a abrangência do seu setor de qualidade, em uma tentativa que se assemelha ao de um setor de implantação de novas tecnologias; porém esse setor será responsável pela homologação de novos materiais de construção, além de apoiar as obras com orientações sobre os procedimentos da empresa. Deverá, ainda, organizar as informações para as tomadas de decisões serem mais assertivas na implantação de novos materiais, além de acompanhar seus resultados e, caso sejam satisfatórios, disseminá-la para os outros empreendimentos.

#### *4.2.3 – Disposição e motivação para o aprendizado*

Com a expansão da empresa, vários de seus colaboradores foram promovidos a cargos táticos e estratégicos. Além disso, diversas novas contratações foram feitas; com isto, novas equipes estão sendo formadas em todos os níveis, tornando o ambiente propício ao aprendizado.

A empresa também estimula a continuação dos estudos dos funcionários, através da ajuda de custo no caso de especializações na área. Sendo que este benefício deve ser analisado pela diretoria da empresa para posterior liberação.

Também, são dadas palestras para os funcionários por consultores e fornecedores para um maior conhecimento e esclarecimento de dúvidas técnicas.

Os grupos de estudo citados anteriormente, também são estimulados a fazer bons trabalhos, para que seus resultados sejam contabilizados na premiação que a empresa oferece a seus funcionários a cada ano.

Mensalmente cada canteiro de obras recebe a visita de uma equipe de controle da qualidade, quando são verificados se os serviços estão sendo executados conforme os procedimentos operacionais, bem como, se as características da obra estão

conforme a expectativa da empresa, como organização e limpeza do canteiro, por exemplo. Isto acaba estimulando as obras a sempre cuidarem da execução conforme as solicitações da empresa.

As ações mencionadas demonstram o interesse da empresa no desenvolvimento do aprendizado dos funcionários; porém, deve haver uma maior continuidade em alguns projetos, como as palestras técnicas e também a visitação de obras entre as equipes; isto faz com que se crie uma maior integração entre as equipes, além de facilitar a introdução de uma nova tecnologia, pois “quebra” o paradigma comum de obra, que é o de “que não é possível fazer” ou “que não vai dar certo”.

#### *4.2.4 – Disponibilidade de recursos*

Com base nas recentes ações da empresa, quanto ao investimento no setor da qualidade e no plano de premiações para funcionários, entende-se que existe uma predisposição na disponibilidade de recursos financeiros para o desenvolvimento da empresa. Porém, não existe um plano formal para esta disponibilidade.

Atualmente, a empresa conta com um conjunto de metas para todos os funcionários, sendo que para os cargos de gerência, coordenação e direção, parte dessas metas está ligada ao desenvolvimento e aprimoramento técnico da empresa, por meio da apresentação de trabalhos sobre os procedimentos operacionais das obras. Essas metas e as demais englobadas, quando alcançadas, geram premiações anuais aos colaboradores.

Outra ação que demonstra o investimento no desenvolvimento e organização da empresa são os recentes investimentos no setor de qualidade. Esse setor atua tanto na manutenção e cumprimento das exigências dos organismos certificadores de qualidade, como também verifica a execução de atividades em obra, a fim de uniformizar as atividades em todas as obras, conforme os procedimentos executivos da empresa.

Como salientado anteriormente, a empresa está estruturando um “braço” do setor da qualidade que terá a função de homologar novos materiais e implantá-los nos canteiros de obras.

Essa nova função do setor da qualidade também abre espaço para um importante recurso no processo de implantação de novas tecnologias construtivas, que é o de tempo disponível para a implantação. Pois, uma vez que haverá um setor ou um sub-setor específico para isto, a empresa deverá ter resultados mais efetivos em menor espaço de tempo no que diz respeito à implantação de novas tecnologias construtivas.

O sistema Autodoc qualidade, mencionado anteriormente, também é um investimento que visa à qualidade e ao controle dos serviços, disponibilizando, de forma prática, os documentos da qualidade, como registro de treinamentos, procedimentos executivos e de recebimento de materiais e abertura e tratamento de não conformidades do sistema de qualidade.

Acredita-se que os recursos para desenvolvimento tecnológico da empresa são disponíveis; porém, falta um planejamento estratégico da empresa para a busca de inovações tecnológicas, através da formação de equipe que o faça por meio de uma metodologia eficiente, trazendo resultados para a empresa. Esses resultados criariam estímulos para novos ciclos de inovações.

#### *4.2.5 – Atendimento às diretrizes balizadoras para implantação das TCR's*

Os principais setores da empresa, responsáveis pelo atendimento às diretrizes balizadoras para implantação das TCR's, estão bem estruturados e têm suas funções bem definidas dentro da atual estrutura organizacional da empresa.

No estudo de caso apresentado, além de se detalhar a organização atual dos setores da empresa, serão analisadas a condução e a influência de cada setor no processo de implantação da tecnologia de piso elevado externo em uma das obras da construtora. No final da descrição de cada diretriz, foi feita uma análise crítica,

apontando sugestões de melhorias para esses setores, visando à implantação de novas tecnologias construtivas na empresa.

No anexo 1 pode se visualizar os detalhes do projeto do estudo de caso.

#### *4.2.5.1 – Desenvolvimento da atividade de projeto*

Os projetos dos empreendimentos são desenvolvidos por empresas especializadas contratadas, ficando a cargo do setor de projetos da empresa, a coordenação das atividades e a compatibilização dos diversos projetos.

Quanto ao processo de desenvolvimento dos projetos, difere do processo ilustrado na figura 4 principalmente no que diz respeito à participação desde o estudo preliminar da equipe de projeto para produção, o que não acontece, pois esta equipe só entra em cena quando o projeto executivo já está pronto e ao envolvimento da equipe de produção que ainda não ocupa uma grande influência no processo como um todo.

O setor de projetos conta com uma estrutura de um gerente e três coordenadores, por meio dos quais são divididas as coordenações dos projetos das obras da empresa. Depois de formada a equipe para o início de cada obra, o coordenador e o gerente do setor de projetos fazem uma apresentação sucinta do conjunto de projetos e esclarece as principais dúvidas e pontos mais importantes dos projetos. Quando existir alguma dúvida ou falta de informação em algum projeto, durante a execução, o coordenador responsável deverá auxiliar na solução ou esclarecimento junto à equipe de produção.

A empresa também atende a personalização de projetos residenciais solicitadas pelos clientes dos empreendimentos em construção. Para este setor de personalização, o processo de projetos e acompanhamento é similar ao do setor de projetos, diferindo apenas no orçamento das personalizações, que é feito pelo próprio setor e não por um setor específico de orçamentos da empresa.

Os setores de projetos e personalização também contam com o apoio do programa de computadores Autodoc qualidade, já citado anteriormente, sendo uma importante ferramenta para divulgação de não conformidades por parte, principalmente dos engenheiros das obras, facilitando a melhoria dos próximos projetos.

Para controle de revisões e visualização de arquivos de projetos, por meio de rede interna de computadores, a empresa também conta com o programa SADP que já é de conhecimento da maioria do mercado da construção.

Os projetos para produção utilizados atualmente na empresa são os de alvenaria racionalizada, fôrmas para estrutura de concreto armado e revestimento de argamassa para fachadas. Esses projetos são desenvolvidos por empresas especializadas em conjunto com as equipes de cada obra. Durante a execução da obra, os projetistas responsáveis fazem o acompanhamento do processo de implantação do projeto diretamente com a equipe responsável pela execução da obra.

As melhorias de estrutura e organização do setor de projetos apontadas neste capítulo são conquistas recentes da empresa, pois como a empresa vem passando por um momento de transformações na sua estrutura organizacional, o setor de projetos também está evoluindo. Por exemplo, para a obra do estudo de caso onde foi aplicado o piso elevado de área externa, a empresa ainda não tinha a sistemática e a agilidade de transformar essas inovações, mesmo que tardiamente adotadas, em definições de projeto. Já para algumas obras após a do estudo de caso, a definição de piso elevado externo já estava embutida desde o projeto inicial.

Quanto ao envolvimento da área de produção no desenvolvimento dos projetos, sua influência ainda é pequena e está se fortalecendo nos últimos anos, através de uma maior participação dos gerentes de obras no início do processo de projetos, sendo que existe a tendência de que possam contribuir mais para que os projetos apresentem soluções técnicas e financeiras ainda mais adequadas à realidade da obras.

No caso do uso de piso elevado externo, a idéia partiu da equipe de obra, que através da observação do uso em outras construtoras, levantou os custos e a viabilidade técnica e apresentou à diretoria. Uma vez que a implantação da inovação foi aprovada pela diretoria e pelo setor de projetos da empresa, os projetos de

paginação e montagem foram desenvolvidos pelo próprio fabricante do piso, adequando-se ao projeto executivo de paisagismo da obra.

Os detalhes específicos de fixação, paginação e apoio, foram analisados pela equipe da obra, através do conhecimento adquirido em visitas a outras obras similares e também através de reuniões com a equipe de fabricação e montagem do piso.

A integração entre o setor de projetos e o setor de produção da empresa, está em crescimento e como já foi dito anteriormente, deve se fortalecer devido à nova estrutura organizacional da empresa, apresentada na figura 8, onde este setor passa a ser submetido à diretoria de obras.

Esta nova organização aliada a uma maior participação do setor de produção no desenvolvimento dos novos projetos da empresa e também a uma maior participação do setor de projetos na execução das obras, contribuem para esta maior integração e aprimoramento no processo de desenvolvimento dos novos projetos.

#### *4.2.5.2 – Desenvolvimento da documentação*

O que ocorre, normalmente, nas empresas construtoras, é a implantação de um sistema de gestão da qualidade, o que tem sido muito importante principalmente no sentido organizacional das mesmas; porém, quanto aos resultados práticos em canteiros de obra, é que vem a necessidade de uma análise específica, tema deste trabalho de monografia.

A empresa vem desenvolvendo suas documentações à algum tempo e atualmente existem diversos procedimentos para execução de serviços e fichas para controle da produção.

A divulgação destes documentos, bem como suas revisões e propostas de melhorias, são divulgadas em rede interna de computadores e geridas por programa específico. Este programa é o Autodoc Qualidade.

Os principais procedimentos executivos da empresa estão definidos; porém, alguns ainda estão em fase de desenvolvimento pelo setor da qualidade como, por exemplo, o procedimento de piso elevado externo, ilustrado no anexo 3.

No caso da montagem do piso elevado, como ainda não existia um procedimento, os controles foram feitos na obra de acordo com a experiência da equipe de fiscalização, que verificavam principalmente nível, esquadro, paginação e integridade das peças.

A partir da nova estrutura organizacional que vem sendo formada no setor de projetos, os procedimentos de projetos estão sendo cada vez mais detalhados, a fim de minimizar impactos negativos nos canteiros de obras, como incompatibilidades entre projetos.

#### *4.2.5.3 – Desenvolvimento dos recursos humanos*

Atualmente, a empresa conta com alguns funcionários próprios para execução de serviços de elétrica, estrutura e serviços gerais de pedreiro. Esses funcionários são selecionados nos próprios canteiros e recebem os treinamentos em obra de procedimentos de execução conforme as atividades que irão exercer.

A remuneração dos funcionários é baseada em uma tabela de pisos salariais, definida pelo setor de recursos humanos da empresa e os valores das “tarefas” para execução dos serviços seguem os valores praticados no mercado e são adequados entre os gerentes de obras e os engenheiros de cada obra conforme a especificidade da obra analisada.

Já para os funcionários da administração dos canteiros, como mestres, encarregados, administrativos e almoxarifes, existe a sistemática de premiações

mensais, baseada nos resultados de alguns aspectos destes canteiros, como por exemplo, acompanhamento do cronograma físico, qualidade e segurança. Esta avaliação é feita mensalmente por uma equipe do setor da qualidade e do setor de planejamento, que geram relatórios fotográficos e índices para avaliação dos resultados pela diretoria da empresa e também para divulgação para o pessoal da administração de cada obra corrigir o que for necessário.

Para os cargos de engenheiro civil, coordenação, gerência e direção, os critérios para premiação anual são baseados em diversos resultados, conforme o setor do funcionário. No caso de obras, envolve resultado de qualidade, segurança, financeiro e físico dos canteiros onde o engenheiro atuou no ano em questão, e mais diversos resultados, como o comercial e o desempenho em trabalhos em grupo, como no caso das notas dos grupos de estudo já mencionado anteriormente.

Os treinamentos da mão de obra dos funcionários de execução de serviços nos canteiros de obras são feitos pela equipe da obra, baseados nos procedimentos da empresa para cada serviço específico que o funcionário estará envolvido.

Os treinamentos para os funcionários da administração dos canteiros de obras, ainda são poucos, restando, ao próprio engenheiro da obra, este treinamento baseado nos procedimentos da empresa.

A capacitação dos funcionários da administração é estimulada pelo incentivo da empresa na promoção de palestras com especialistas e também pela ajuda financeira para custeio de cursos de especialização e no caso de estagiários, pagamento de parte da mensalidade dos estudos.

Para os serviços terceirizados dos canteiros, como a montagem de piso elevado externo, o mecanismo de treinamentos é o mesmo dos funcionários próprios de execução de serviços, ou seja, baseados nos procedimentos de execução são feitos treinamentos periódicos para uniformização dos processos e qualidade dos serviços.

Como a contratação da mão de obra de montagem do piso elevado foi feita de forma global, junto com a compra do material, a responsabilidade pela qualidade na montagem também foi do fornecedor do material. Para tanto, como a Mac nunca havia executado tal serviço e também não tinha estrutura de análise técnica para implantação da tecnologia, os treinamentos e a capacitação da mão de obra ficaram a cargo exclusivo do empreiteiro terceirizado contratado, cabendo a obra fiscalizar

os serviços conforme o que, empiricamente, achava ser o mais importante. Como, respeito à paginação de projeto, estabilidade de apoios, acabamento nos encontros com apoios laterais, nivelamento, alinhamento e integridade das placas.

Com o atual cenário da mão de obra, em que está cada vez mais escassa e sem capacitação, é importante o incentivo na “criação” desta mão de obra através de treinamentos mais efetivos e também em programas como o de alfabetização. Estas ações atraem a mão de obra para a empresa, além de retornar qualidade a seus produtos.

Este mesmo pensamento de treinamento deve-se estender à mão de obra de administração dos canteiros, pois mestres, encarregados e estagiários são cada vez mais importantes no resultado dos empreendimentos.

Atualmente, uma maior participação do setor de recursos humanos na produção é de extrema importância e deve ser tratada como estratégica pela empresa.

#### *4.2.5.4 – Desenvolvimento do setor suprimentos*

O setor de suprimentos é responsável pela aquisição de materiais para as obras, além de ser responsável pela elaboração dos contratos de serviços terceirizados, onde as contratações são formalizadas e inseridas no sistema interno de computadores da empresa, que atualmente utiliza o sistema chamado Mosaico, porém esta sendo implantado o sistema SAP.

Todos os materiais de que a obra necessita são relacionados em forma de requisição no sistema de computadores e também é enviada uma cópia da requisição assinada pelo engenheiro para o setor de suprimentos fazer o fechamento da compra.

As compras técnicas, ou seja, as contratações de serviços e materiais específicos, são realizadas através de concorrência de mercado feita pela obra e, posteriormente, é feita a negociação final pela gerência de suprimentos e pela

gerência da obra, em alguns casos em que haja necessidade devido à complexidade ou ao valor do contrato, a direção da empresa também é envolvida.

Em conjunto com o setor de suprimentos, o setor de planejamento atualiza mensalmente a tabela de requisições pendentes de cada obra. Nesta tabela estão previstos os prazos para formalização da requisição pela obra, fechamento da compra por suprimentos e a entrega do fornecedor. Esta é uma maneira de ajudar a obra a programar o início de cada requisição, para não perder o prazo inicial de cada serviço.

Para o caso do piso elevado externo, como ainda não havia um envolvimento maior do setor de suprimentos em compras técnicas, tanto a compra do material, quanto a contratação da mão de obra de montagem foram feitas de forma global e diretamente pela obra.

O processo de concorrência foi feito com três concorrentes que foram avaliados por meio de visitas a suas fábricas e a obras em execução . Através desta avaliação pela equipe da obra e pela gerência da obra, foram definidos os parâmetros para contratação, como qualidade do produto, aspecto superficial, sistema de apoio, atendimento ao prazo da obra e valor do produto instalado, concluindo-se o atendimento às necessidades técnicas e de prazo da obra.

Para o setor de suprimentos e contratos, foram apenas enviadas as propostas acertadas para formalização no sistema interno da empresa e uma apresentação do sistema através do catálogo do fornecedor contratado, ilustrado no anexo 4.

A fim de uniformizar as contratações de serviços das obras, e com base em critérios técnicos e financeiros, sugere-se maior atuação do setor nestas contratações junto às obras, assumindo este trabalho de concorrência e negociação no local de aplicação. Ou seja, sugere-se que haja um responsável do setor que visite as obras periodicamente, conforme o cronograma de contratações e defina junto ao engenheiro responsável da obra os parâmetros para contratação dos serviços. Acompanhe o processo de coleta de preços e, quando necessário, faça visitas às instalações ou obras dos concorrentes, negociando o contrato até sua finalização.

Outro detalhe importante para implantação de uma nova tecnologia é a necessidade de uma constante troca de informações entre a obra e o setor de suprimentos e, para que isso ocorra de forma eficiente, propõe-se uma boa integração entre os dois

setores, seja através de visitas periódicas nos canteiros pelo responsável do setor ou pelo treinamento conjunto nos procedimentos de suprimentos da empresa.

No atual cenário do mercado, com mão de obra e materiais cada vez mais escassos, deve-se buscar o desenvolvimento de novos parceiros e a homologação de novos fornecedores, orientando e desenvolvendo seus setores de recursos humanos, financeiro, contábil e de administração, pois somente desta maneira será possível criar uma rede ampla de fornecedores adequados às necessidades da empresa.

#### *4.2.5.5 – Desenvolvimento do controle de processo de produção*

O controle de serviços de obra é feito pela verificação da execução dos serviços no canteiro pelos encarregados e responsáveis pelas diferentes frentes de serviços, sendo formalizada sua verificação através do preenchimento de fichas específicas do controle de qualidade.

Como foi dito anteriormente, mensalmente é feita uma inspeção do canteiro de obras por uma equipe do controle de qualidade, quando são avaliados os serviços em execução e também as informações preenchidas nas fichas de verificação dos serviços finalizados.

O resultado dessa avaliação mensal é apresentado na forma de relatório e compõe uma nota, que faz parte da avaliação para premiação dos funcionários da administração do canteiro. A distribuição deste relatório é feita para o engenheiro da obra, coordenação e direção da empresa. O intuito deste relatório é, além de servir como parâmetro para premiações, também gerar uma melhoria contínua nos processos avaliados.

Para os procedimentos ainda não formalizados no sistema da qualidade da empresa, os controles são definidos diretamente pela obra e podem ser aproveitados para criação de novos controles pela empresa para as outras obras.

Como para o serviço de execução da montagem de piso elevado não havia procedimento de execução e fichas de controle, foram feitos controles diários deste serviço pelos encarregados, mestre e engenheiro de obras, e que consistiam em verificação de nível, alinhamento, integridade dos apoios e do próprio material e paginação conforme projeto aprovado pela obra com o fornecedor.

Procurou-se planejar o recebimento do trecho de piso externo pronto, mantendo sua proteção com bloqueio do tráfego neste trecho ou através de colocação de cobertura plástica com pesos de madeira ou blocos de cimento, pois apesar deste ser um serviço que deve ser planejado para que não haja muita movimentação posterior sobre ele, pode haver prejuízo caso não se tenha cuidado com sua manutenção até a entrega do empreendimento. Para tanto, utilizou-se a estratégia de planejamento conforme anexo 2.

Baseado nas experiências da obra do estudo de caso e em outras mais recentes que também utilizaram o sistema de piso elevado externo, a empresa está desenvolvendo um procedimento de controle para este tipo de atividade, conforme anexo 3, pois, já existem novos projetos com este mesmo sistema projetado para execução futura na empresa.

Para que não houvesse acúmulo de atividades no processo de certificação da empresa no ISO 9001 e PBQP-H, acredita-se que houve uma paralisação na criação de novos procedimentos; porém, esta postura deve ser combatida e devem ser rapidamente criados os procedimentos pendentes da empresa, além de ser colocada em pauta, periodicamente, a revisão de alguns procedimentos existentes, devido a mudanças no fornecimento de materiais e características da mão de obra.

#### **4.3 – Plano de ação para implantação de TCR's**

Entende-se que para a empresa estabelecer um plano de ação para implantação de novas tecnologias, deve-se tomar uma metodologia como modelo para organização

dos setores, efetiva implantação e avaliação dos resultados para tomada de decisão da disseminação ou não da tecnologia para toda a empresa.

No estudo de caso, alguns fatores como experiência da equipe da obra com o sistema construtivo, características geométricas da região a ser revestida, logística de acesso e planejamento para execução do piso elevado externo proporcionaram um resultado final satisfatório.

Contudo, para garantir que resultados satisfatórios se repitam na implantação de outras novas tecnologias construtivas na empresa, propõe-se o modelo de plano de ação descrito na metodologia proposta por Barros (1996).

A seguir são sugeridas as melhorias a serem feitas na organização e na montagem do plano de ação da empresa.

- Organização da implantação:

Como não existe atualmente um setor específico para implantação de novas tecnologias na empresa, propõe-se a criação da função de líder do processo de implantação de novas tecnologias, mesmo que aliado a outra função. Esta pessoa terá a responsabilidade de trazer para a empresa novas opções e propor melhorias nos processos construtivos atualmente utilizados.

Deve-se fazer a análise dos principais serviços a serem reavaliados em relação à tecnologia utilizada. Com base nesta seleção, deverão ser feitas visitas em obras de outras construtoras a fim de levantar os recursos e condições para implantação da nova tecnologia.

- Estudo de viabilidade:

Devido às diferenças entre construtoras, deve ser feita a inserção da tecnologia na realidade da obra a ser escolhida, com o acompanhamento da equipe de implantação. Para que haja uma comparação, deve ser feito um levantamento prévio da tecnologia atualmente utilizada. Com isto, será feita uma análise mais precisa da viabilidade da implantação conforme a realidade da construtora.

Aprovada a viabilidade técnica e financeira da nova tecnologia, deve-se buscar a implantação na estrutura organizacional da empresa. Para isto, a integração entre produção, planejamento, projetos e suprimentos deve ser trabalhada pela equipe de

implantação. Nesse primeiro momento, a equipe de implantação deve acompanhar e suprir todo o processo com os recursos necessários, escolhendo o empreendimento cuja tecnologia será implantada, adequando o seu cronograma ao empreendimento e acompanhando os detalhes de projetos e especificação para compra dos materiais e equipamentos necessários, além de treinar a mão de obra especializada.

Avaliando-se os resultados obtidos, a equipe de implantação de novas tecnologias deverá resumir as informações necessárias para elaboração dos procedimentos de execução e gerenciais e poderá definir se seguirá para a próxima etapa ou não.

- Consolidação da tecnologia;

Um número determinado de obras deverá ser definido pelo líder do processo em conjunto com os gerentes de obras e a direção de obras para aplicação da nova tecnologia. Nessa fase, a tecnologia passa a ser responsabilidade da equipe de produção e deve ser observada pela equipe de implantação, que deverá capacitar a equipe gerencial do processo e avaliar os resultados obtidos.

A equipe de implantação deverá cuidar para que a documentação elaborada reflita exatamente o processo de produção aplicado na empresa, consolidando assim esta documentação.

- Disseminação e consolidação da TCR:

Nessa fase final do processo de implantação de novas tecnologias, a equipe de implantação deverá divulgar a todo setor técnico da empresa a documentação da nova tecnologia, além de proporcionar o treinamento da mão de obra de gerenciamento.

A manutenção da nova tecnologia poderá ser feita durante todo o processo, dependendo da complexidade a ser julgada pela equipe de implantação. E caso haja dúvidas ou problemas na execução da nova tecnologia, caso a equipe de controle de qualidade não consiga resolver, a equipe de implantação poderá ser acionada.

- Sugestões para organização da empresa visando futuras implantações:

De um modo geral, após discorrer sobre a metodologia proposta por Barros (1996) e analisando a atual estrutura da empresa para implantação de novas tecnologias como a do estudo de caso apresentado, sugerem-se de forma objetiva algumas melhorias na organização e nas ações empreendidas pela empresa.

- Criar função de líder do processo de inovação;
- Criar plano de ação para implantação de novas tecnologias;
- Investir em treinamento e capacitação da mão de obra de administração e produção nos canteiros;
- Maior integração dos diversos setores e equipes de obra;
- Maior participação da área da produção nos novos projetos;
- Mais rapidez na revisão de procedimentos;
- Maior envolvimento do setor de suprimentos nas compras técnicas.

## 5 – Conclusão

A metodologia proposta por Barros (1996) apresenta um caminho certo e seguro para a empresa que busca a implantação de novas tecnologias construtivas através de uma organização simples e flexível de seus setores mais importantes.

Do ponto de vista do autor, uma das principais bases do sucesso na aplicação da metodologia em qualquer empresa construtora é a integração e a motivação dos setores envolvidos, pois qualquer mudança, por mais simples que seja, desperta a desconfiança da maioria das pessoas acostumadas com o habitual.

A formação de uma equipe específica para “pensar” em novas tecnologias é também de extrema importância, pois é muito difícil ter confiabilidade nas informações coletadas, por mais que a equipe de produção ou qualquer outro setor se esforce sem que haja tempo para isto. O que ocorre normalmente é uma tomada de decisão tardia com relação ao mercado concorrente, ou um equívoco na implantação da tecnologia, o que não refletirá todo seu potencial em todas as obras.

É preciso atentar para uma visão mais sistêmica do setor da construção civil, e entender que o mercado é composto por concorrentes e parceiros. Estes últimos, inclusive, podem ser os próprios concorrentes no caso da troca de experiências em determinadas implantações de novas tecnologias.

De uma forma geral, também é necessário atentar para a capacitação da mão de obra e a integração dos setores que compõem um projeto, somando condições para um ambiente favorável de implantação de novas tecnologias.

Com sua estrutura organizacional bem definida e com um desenvolvimento sólido e constante, confirmado pelas atuais ações da empresa como a formação de um setor de qualidade e as discussões sobre os procedimentos utilizados para execução dos serviços, a Mac é uma empresa que caminha para atender às necessidades atuais do mercado, que busca soluções rápidas e de qualidade para seus empreendimentos.

Pequenas adequações em sua estrutura organizacional devem ser feitas como a criação da função de líder do processo de implantação de novas tecnologias e a formação de um sistema de busca e análise de novas tecnologias no mercado.

O auto-conhecimento é essencial para a empresa que pretende evoluir e se desenvolver. Para isto, acredita-se que este trabalho contribui para a empresa estudada, além de apresentar uma metodologia de implantação de inovações tecnológicas que pode nortear esta evolução.

## ANEXO 1



Anexo 1: Vista do piso elevado em execução (Fonte: Produção Mac, 2009)



Anexo 1: Vista da interface do piso elevado com o restante da obra (Fonte: Produção Mac, 2009)



Anexo 1: Detalhe de apoios com suporte plástico regulável(Fonte: Produção Mac, 2009)



Anexo 1: Detalhe da parte superior dos apoios com espaçador plástico e chumbamento da base(Fonte: Produção Mac, 2009)



Anexo 1: Detalhe da parte superior dos apoios com espaçador plástico e chumbamento da base(Fonte: Produção Mac, 2009)



Anexo 1: Detalhe do encontro das placas com a mureta do jardim(Fonte: Produção Mac, 2009)

## ANEXO 2

## CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

OBRA: PATEO POMPÉIA

EMPRESA	ATIVIDADE	TÉRREO EXTERNO (FASE 1)											
		JULHO				AGOSTO				SETEMBRO			
		SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
C.SECA	IMPERMEABILIZAÇÃO	X	X	X	X								
SÓLIDA/ADM	ALVENARIA DE JARDINS	X	X	X	X								
GARDEN	COLOCAÇÃO DE TERRA	X	X	X	X	X							
GARDEN	PLANTIO				X	X	X	X					
BAUSYSTEM	PISO ELEVADO + CAPAS					X	X	X	X				
SÓLIDA/ADM	PASTILHAS EM PISCINAS							X	X				
PLANEJAR	DECK DE MADEIRA EM PISCINAS					X	X	X	X				
VERDE	MONTAGEM DE QUIOSQUES									X	X	X	X
ALUAÇO	MARQUIZE METÁLICA						X	X	X				
BOREAL	PINTURA	X	X	X	X	X	X						
GONZAFER	SERRALHERIA						X	X	X				
HESIL	ILUMINAÇÃO								X	X			
DUROCOLOR	PISTA DE COOPER					X	X					X	X

Anexo 2: Cronograma físico de área externa de térreo (Fonte: Produção Mac, 2009).

## ANEXO 3

**I - Objetivo**

Estabelecer procedimento para execução de piso elevado

**II - Condição para Início dos Trabalhos**

Projeto de paginação do piso compatibilizado

Impermeabilização e proteção mecânica executada;

Projeto de Paisagismo liberado para execução;

Área limpa e desimpedida;

Ferramentas:

Maquita

Régua com bolha

Mangueira de nível

**III - Método Executivo**

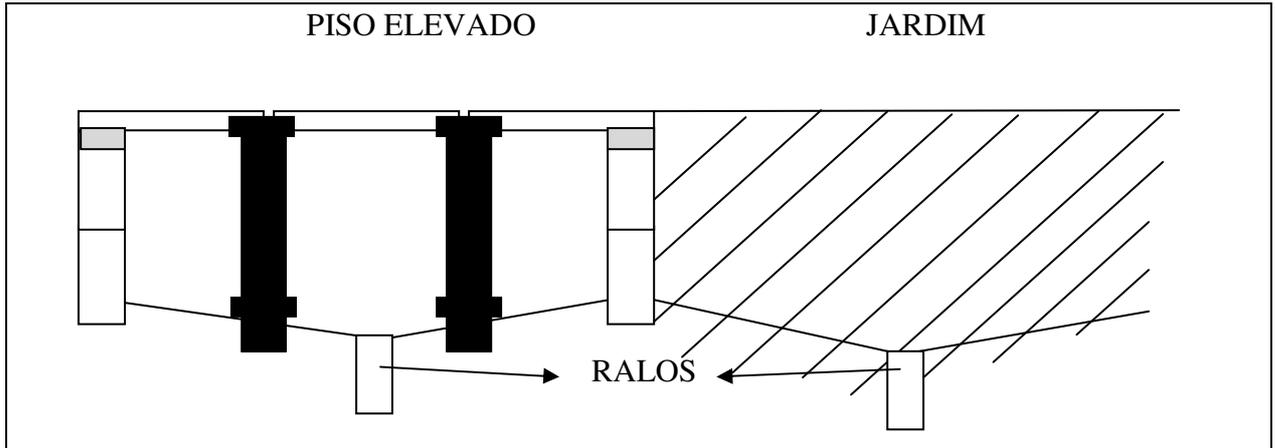
1 – Marcação da alvenaria.

Deverá ser marcada a alvenaria com equipe especializada utilizando-se bloco .

Esta alvenaria delimita as áreas entre piso elevado e jardim, portanto, atentar para as medidas das áreas onde será aplicado o piso elevado.

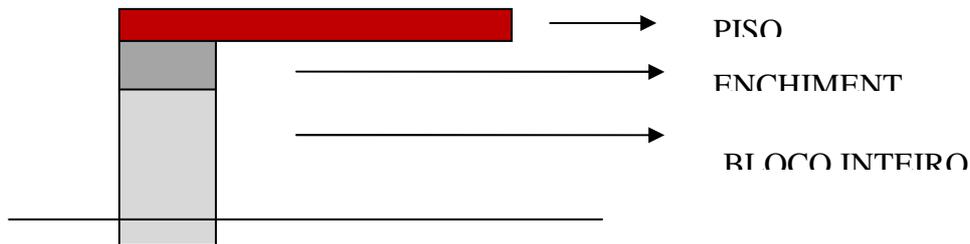
Conferir o posicionamento dos ralos verificando se existem ralos em “todas” as áreas abaixo do piso elevado.

Não utilizar ralos do jardim para captação das águas do piso elevado e vice-versa. Desta forma, evita-se a passagem da terra do jardim para a área de piso elevado ou poças de água abaixo do piso.



## 2 – Elevação da alvenaria.

A alvenaria deverá ser elevada até a altura final do piso, descontando-se a espessura do piso (medida fornecida pelo fabricante) e a espessura da massa para assentamento .



## 3 – Colocação do Piso

Esticar linhas auxiliares paralelas as linhas de eixo da obra (eixos x e y), garantido o paralelismo entre as peças.

Iniciar a colocação do piso de acordo com a necessidade da obra, obedecendo as juntas de projeto (saída do projeto) e os eixos da obra.

## IV – Critérios de inspeção

Conferir se todos os cantos das peças foram assentados sobre suportes e se existe borracha ou cortiça ente o suporte e o piso. Esta borracha absorve as pequenas deformações das peças e evita que o piso fique “bambo”.

O assentamento da bordas das pedras deverão ser contínuos e sem falhas para evitar passagem de terra.

Conferir o nível do piso colocado com mangueira de nível a cada 2,0 m.

Verificar se os montadores não estão deixando restos de materiais sob o piso colocado.

Observar a uniformidade das juntas. Recomenda-se o uso de cruzetas plásticas no encontro entre todas as peças.

Observar se não existe diferença de tonalidade das peças.

#### **V – Proteção dos Serviços Executados**

Após colocação do piso, garantir a proteção do mesmo com lona plástica ou outro tipo de proteção a fim de evitar que caia tinta, restos de massa, terra de jardinagem ou produtos químicos oriundos da impermeabilização.

Anexo 3: Esboço de procedimento executivo para piso elevado externo (Fonte: Produção Mac, 2010).

# ANEXO 4



**BAUSYSTEM**  
Sistemas Construtivos

Rua Doutor Tomaz Sene, 555 • Cep: 06711-270 • Cotaia • SP  
Teli: 4617-3748 • [sec@bausystem.com.br](mailto:sec@bausystem.com.br)  
[www.bausystem.com.br](http://www.bausystem.com.br)

EMPRESA COLIGADA  
**KINGSTONE**  
CONSTRUTORA PRE-FABRICADA

- Calçada
- Escadadas
- Jardins
- Pisos
- Decks

Anexo 4: Catálogo técnico de fornecedor de piso elevado externo (Fonte: Bausystem, 2011).

### Empresa

A BAUSYSTEM é uma empresa detentora de alta tecnologia na fabricação de placas para pisos em matriz cimentícia para aplicações internas e externas.  
**UMA EMPRESA COLIGADA À KINGSTONE CONSTRUÇÕES PRÉ FABRICADAS.**

### Linha de Produtos

A BAUSYSTEM disponibiliza seus produtos em placas de diversas dimensões, rodapés, tetos, palanques e espelhos para escadas.

### Características Técnicas

Características técnicas pisos Bausystem	Resistência a compressão	Resistência a tração na flexão	Espessura
Placas para Piso Elevado	60 mpa	> 5,3 mpa	50 mm
Placas para Piso Assentado	35 mpa	> 3.5 mpa	30 mm

### Processos

Os PISOS BAUSYSTEM são fabricados com exclusiva tecnologia de adição de fibras em sua composição, resultando em peças mais leves, com grande resistência e maior durabilidade. As peças são moldadas em concreto de alto desempenho (60MPa) em pista contínua e cortadas automaticamente com discos diamantados de precisão.

### Vantagens

- **Mais resistentes** - Alta resistência dos pisos Bausystem permite aplicações elevadas ou assentadas em zonas de grande fluxo de pessoas.
- **Mais leves** - As Placas BAUSYSTEM são mais leves que as existentes no mercado devido à utilização de fibras.
- **Duram mais** - Os pisos BAUSYSTEM não são armados com telas de aço, tendo assim maior durabilidade pois não apresentam patologias por oxidação de armadura.
- **Liberdade de modulação** - O exclusivo sistema de corte da BAUSYSTEM permite diversas modulações, incluindo peças retangulares.
- **Precisão nas dimensões** - As peças cortadas pelo sistema de corte com discos diamantados tem precisão absoluta nas dimensões.
- **Mais bonitas** - Exclusivo sistema de textura em camada superior permite maior homogeneidade de texturas e cores.
- **Anti-derrapantes** - São diversas opções de acabamento conferindo a rugosidade compatível com a necessidade de aplicação.
- **Conforto térmico** - Composição elaborada para a menor absorção de calor conferindo aos PISOS BAUSYSTEM excelente conforto térmico para áreas de piscina, decks, etc.
- **Fácil aplicação** - Tanto para pisos elevados quanto para pisos assentados, a colocação é simples, através de mão de obra qualificada que a própria BAUSYSTEM disponibiliza.
- **Fácil manutenção** - Manutenção simples através de lavagens sem a necessidade de produtos especiais.

### Responsabilidade Ambiental

A BAUSYSTEM é pioneira em responsabilidade ambiental em seu segmento. Nosso processo de fabricação atende aos mais rigorosos controles de geração de resíduos e reciclagem. Além disso, desenvolvemos o exclusivo PISO ECOLOGICO composto de resíduos de borraças de pneus.

### Acabamentos

Piso polido em acabamento acetinado para ambientes internos e externos.



Levigado



Pavimento liso



Seno Relabado



Fulgor



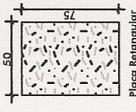
Pavimento Jateado



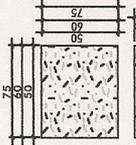
Ecológico



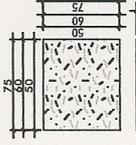
Flameado



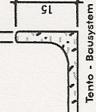
Placa Retangular



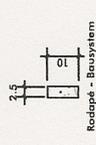
Piso Assentado - Bausystem



Piso Elevado - Bausystem



Rodapé - Bausystem



Rodapé - Bausystem



Soleira - Bausystem



Anexo 4: Catálogo técnico de fornecedor de piso elevado externo (Fonte: Bausystem, 2011).

## BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

- BARROS, Mércia M.S.B. Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
  
- FLAQUER, Paulo Filho. Implantação de tecnologias construtivas racionalizadas. São Paulo, 2002. Monografia (Pós-graduação MBA/TGP) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
  
- SABBATINI, Fernando Henrique – Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
  
- REZENDE, Marco Antonio Penido de. Inovação tecnológica nas edificações e a introdução da estrutura metálica em Minas Gerais. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
  
- RODRIGUES, Cláudio Marcelo de Faria. A importância das inovações tecnológicas na arquitetura dos edifícios de escritórios e serviços em São Paulo. São Paulo, 2004. Monografia (Pós-graduação MBA/TGP) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
  
- MARTINS, Marcelo Gustavo. A inovação tecnológica na produção de edifícios impulsionada pela indústria de materiais e componentes. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
  
- FARAH, Marta Ferreira Santos. Diagnóstico tecnológico da indústria da construção civil: caracterização geral do setor. Tecnologia de edificações, v.5, n.119, p111-6, ago. 1988.

- FARAH, Marta Ferreira Santos. Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional. São Paulo, 1922. 297p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

– VARGAS, Milton. Para uma filosofia da tecnologia. São Paulo, Alfa-Omega. 1994. p.171-286.

-

[http://www.sindusconsp.com.br/envios/2010/construcarta/banco de dados 421.htm](http://www.sindusconsp.com.br/envios/2010/construcarta/banco_de_dados_421.htm); 6/4/10 as 09:04hs.

– SCHUMPETER, J.A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984.

– MELHADO, Silvio B. Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo, 1994. 294p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

- MELHADO, Silvio B. ; BARROS, Mércia M.S.B.; SOUZA, Ana Lucia R. Padrões de conteúdo e etapas de elaboração de projetos para coordenação de projetistas contratados. São Paulo, EPUSP-PCC, 1996. (Relatório CPqDCC n.20086 – EP/SC-1).

- VIOLANI, Marco AF; CANDIA, Mario C;MELHADO, Silvio B. Administração de materiais na construção civil. São Paulo, EPUSP-PCC, 1991. 27p. /Seminário apresentado no curso de pós-graduação da EPUSP. Datilografado/.

- MATTOS, Edison Ribeiro de. Implantação de tecnologias construtivas racionalizadas. São Paulo 2001. Monografia (Pós-graduação MBA/TGP) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

– BARROS, Mércia M.S.B., BERNARDES Mauricio. Tecnologia construtiva de pãõ elevado para áreas externas de edifícios. São Paulo, EPUSP 2009. Boletim técnico da escola politécnica da USP, Departamento de engenharia civil; BT/PCC/534

- <http://www.mac.com.br/intranet>; 10/1/11 as 19:04hs.