



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA O AUMENTO DA  
TRANSPARÊNCIA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**SANDRA GASPAR NOVAIS**

Florianópolis - SC  
2000

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA O AUMENTO DA  
TRANSPARÊNCIA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E  
CONTROLE DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

***SANDRA GASPAR NOVAIS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Construção Civil

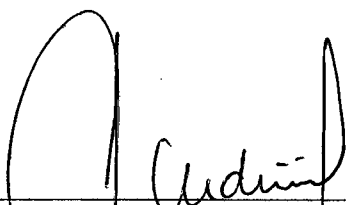
Orientador: Prof. Dr. Antonio Edésio Jungles

Florianópolis - SC  
2000

# APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA O AUMENTO DA TRANSPARÊNCIA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

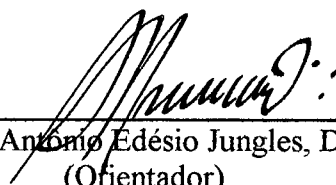
SANDRA GASPAR NOVAIS

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA, especialidade em Engenharia Civil, e aprovada pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil em 09 de outubro de 2000.



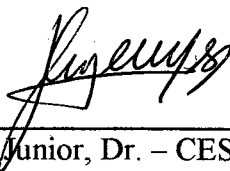
Prof. Juçilei Cordini, Dr.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC)

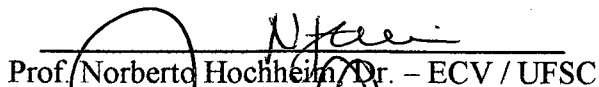


Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
(Orientador)

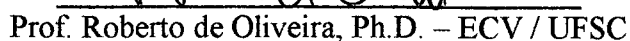
Comissão Examinadora:



Prof. Ricardo Mendes Junior, Dr. – CESEC / UFPR



Prof. Norberto Hochheim, Dr. – ECV / UFSC



Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D. – ECV / UFSC

Aos meus pais, pelo amor, dedicação  
e incentivo em todos os momentos da  
minha vida.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença constante e por me dar equilíbrio o tempo todo.

Aos meus pais, Antonio e Maria do Amparo e meus irmãos, Tânia e Junior, por acreditarem em mim, me apoiarem em todos os momentos e me ajudarem a vencer mais um desafio.

Ao Paulo Boni, pelo apoio e compreensão durante a elaboração deste trabalho.

Ao professor Antonio Edésio Jungles, pela atenção e orientação do trabalho.

Ao professor Luís Fernando M. Heineck, pela atenção, incentivo e ajuda para a realização da pesquisa.

À professora Janaíde Cavalcante Rocha, que contribuiu para a continuidade do trabalho.

Aos professores Ricardo Mendes Junior, Norberto Hochheim e Roberto de Oliveira pela leitura e realização de comentários sobre o trabalho.

À UEMA – Universidade Estadual do Maranhão pela bolsa de estudo concedida, o que possibilitou a realização do mestrado.

À UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina em especial ao PPGEC – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil pela oportunidade de realização do mestrado.

A todos os meus amigos pelos ótimos dias de convivência e inúmeras contribuições.

Ao colega de mestrado Paulo Vinícius pela troca de informações no período do estudo de caso.

À empresa construtora ECPO que abriu suas portas para a realização do estudo de caso e a todos os seus profissionais, em especial ao Sr. João Ambrósio, eng. Emerson Ferreira, Sr. Arilton, o técnico Alexandre e todos os operários que trabalharam na execução da obra.

Enfim, agradeço a todas as pessoas e instituições que contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo geral.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 HIPÓTESES DE TRABALHO.....	5
1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	5
1.5 CONSIDERAÇÕES.....	6
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>7</b>
2.1 A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	7
2.1.1 Função da administração.....	7
2.1.2 A administração dos recursos componentes do trabalho.....	8
2.2 GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	10
2.2.1 Características da indústria da construção civil.....	10
2.2.2 Gerenciamento dos processos construtivos.....	12
2.2.3 Mapeamento do processo.....	15
2.2.4 Análise do processo.....	15
2.2.5 Melhoria do processo.....	15
2.2.6 Medidas de desempenho.....	16
2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO.....	17
2.3.1 Indicadores relacionados ao Planejamento e Controle da Produção (PCP).....	18
2.4 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA	

PRODUÇÃO .....	19
2.4.1 Considerações gerais.....	19
2.4.2 Definição de planejamento.....	20
2.4.3 Planejamento e controle de projetos.....	21
2.5 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE NAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.....	23
2.5.1 Limitações à tarefa de planejamento.....	24
2.5.2 Diferença entre planejamento e controle.....	24
2.5.3 Planejamento e controle de longo, médio e curto prazo.....	25
2.5.4 Programação.....	28
2.5.5 Acompanhamento e controle da produção.....	28
2.6 PLANEJAMENTO E CONTROLE JUST IN TIME E O SISTEMA <i>KANBAN</i> .....	29
2.7 PRODUTIVIDADE.....	31
2.7.1 Considerações iniciais.....	32
2.7.2 Definição de produtividade.....	32
2.7.3 Aspectos técnicos e humanos no ambiente da produtividade.....	33
2.7.4 A produtividade na pequena e média empresa.....	33
2.7.5 Aspectos gerais da produtividade na construção civil.....	34
2.7.6 A produtividade e a racionalização.....	35
2.8 A NOVA FILOSOFIA DE PRODUÇÃO.....	36
2.8.1 Bases conceituais da Nova Filosofia de Produção.....	36
2.8.2 Transparência e fluxo de informações no processo de planejamento e controle da produção.....	37
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....</b>	<b>40</b>
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO.....	40
3.2 EXEMPLO DE ROTEIRO METODOLÓGICO PARA UM ESTUDO DE CASO .....	41
3.3 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DE CASO PROPOSTO.....	43
3.3.1 Considerações gerais.....	43
3.3.2 Investigação em campo e análise.....	43
3.4 FERRAMENTAS APLICADAS NO CANTEIRO DE OBRAS ESTUDADO.....	45

3.4.1 Relatório de situação.....	45
3.4.2 Planilhas de controle.....	45
3.4.3 Planilha de Programação.....	46
3.4.4 Cartões de Produção.....	47
3.4.5 Quadro de Programação.....	48
3.4.6 Indicadores de desempenho.....	49
<b>CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>50</b>
<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIENTE DE ESTUDO</b>	
4.1 DELIMITAÇÃO DA UNIDADE-CASO.....	50
4.1.1 Caracterização da empresa do estudo de caso.....	50
4.1.1.1 <u>Aspectos do trabalho na empresa</u> .....	51
4.1.2 Caracterização da obra.....	53
4.1.3 Caracterização do processo de construção e canteiro de obras.....	56
4.1.4 Caracterização do Planejamento e Controle da Produção (PCP) na empresa.....	56
4.1.5 Caracterização da mão-de-obra.....	59
4.2 COLETA DE DADOS.....	60
4.2.1 Caracterização dos dados e da coleta dos dados.....	60
4.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....	63
4.3.1 Apresentação dos resultados.....	63
4.3.1.1 <u>Resultados do acompanhamento do planejamento</u> .....	64
4.3.1.2 <u>Análise de aspectos voltados à produtividade e ao trabalho         na obra</u> .....	69
4.3.2 Considerações finais sobre os resultados.....	74
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>78</b>
5.1 CONCLUSÕES GERAIS.....	78
5.2 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	80
<b>ANEXOS.....</b>	<b>82</b>
ANEXO A – Croqui do Pavimento Tipo.....	83
ANEXO B – Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) da empresa.....	85
ANEXO C – Modelo da Planilha de Controle.....	86

ANEXO D – Imagem do quadro de programação.....	87
ANEXO E - Aspectos de organização da obra.....	88
ANEXO F – Planilha resumida com informações para análise.....	89
ANEXO G – Modelo de relatório de situação.....	90
ANEXO H – Processos construtivos.....	91
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>97</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> - Modelo geral da administração da produção .....	7
<b>Figura 2.2</b> - Representação do conceito de processo .....	12
<b>Figura 2.3</b> - Processo construtivo.....	14
<b>Figura 2.4</b> - Ciclo de retroalimentação do controle.....	29
<b>Figura 3.1</b> - Etapas da pesquisa.....	40
<b>Figura 3.2</b> - Fluxo de utilização das planilhas de controle.....	46
<b>Figura 3.3</b> - Modelo de planilha de programação para dados de PPC.....	47
<b>Figura 3.4</b> - Exemplo de cartão de produção.....	47
<b>Figura 3.5</b> - Modelo do quadro de programação.....	48
<b>Figura 4.1</b> - Estrutura hierárquica da empresa .....	51
<b>Figura 4.2</b> - Gráfico de ritmo da atividade de estrutura.....	65
<b>Figura 4.3</b> - Percentual de Programação Concluída (PPC).....	66
<b>Figura 4.4</b> - Causas para o não cumprimento das tarefas.....	67
<b>Figura 4.5</b> - Percentual das falhas na programação.....	68
<b>Figura 4.6</b> - Produtividade no serviço de estruturas.....	70
<b>Figura 4.7</b> - Produtividade no serviço de alvenaria.....	71
<b>Figura 4.8</b> - Número de pavimentos em atividade por semana – alvenaria.....	72
<b>Figura 4.9</b> - Número de homens envolvidos na execução do reboco interno.....	74
<b>Figura 4.10</b> - Seqüência de serviço para alvenaria.....	76
<b>Figura 4.11</b> - Seqüência de serviço para gesso acartonado.....	76

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> - Indicadores de desempenho relacionados ao planejamento e controle de produção .....	18
<b>Tabela 4.1</b> - Resumo das áreas das unidades da obra estudada.....	54
<b>Tabela 4.2</b> - Principais produtividades.....	71

## RESUMO

O aumento do controle da obra se faz necessário e obriga as indústrias de construção a investirem cada vez mais no planejamento e programação das atividades. O presente trabalho aborda, inicialmente, a importância da administração da produção no que diz respeito ao controle do processo de trabalho no contexto do planejamento e controle de obra, enfatizando a sua necessidade no aumento da produtividade e na melhoria da qualidade dos serviços.

Usando-se esta contextualização, foi feito um estudo de caso numa obra de um prédio residencial localizado na cidade de Florianópolis, onde acompanhou-se a execução das diferentes etapas de construção - limitada à parte de serviços repetitivos dos pavimentos tipo. O trabalho objetiva coletar, processar e analisar informações, buscando por meio da aplicação de ferramentas específicas voltadas ao estabelecimento da visibilidade e transparência dos processos medir e conseguir resultados para comparação do executado com o planejado, determinando o progresso dos processos e da programação e detectando os desvios ocorridos. Foram aplicadas algumas medidas de desempenho como o cálculo do percentual de programação concluída, produtividade da mão-de-obra e desvios de ritmo que proporcionou o reconhecimento de deficiências no planejamento. A utilização desses indicadores em nível operacional, possibilitou a identificação de oportunidades de melhorias na programação de curto prazo e na detecção de aspectos importantes para a eficácia do mesmo, pois identificando problemas com antecedência, a solução deles se torna mais fácil.

Palavras chaves: construção civil, gerenciamento e transparência



## ***ABSTRACT***

The increase of work control is necessary and drives the construction industries to invest more and more in activities planning and programming. The present work shows, initially, the importance of the production administration during the work process in the context of planning and work control, emphasizing its need in the increase of the productivity and in the improvement of quality in services.

Using this context, it was carried on a case study in the construction site of a residential building in the city of Florianópolis, where the accomplishment of the different construction stages was accompanied - limited to the part of repetitive services of the apartments pavements. The present work aims at information collecting, processing and analyzing, with the application of specific tools to the establishment of the visibility and transparency of the processes to measure and to get results for comparison of what was done with what was planned, determining the progress of the processes and the programming and detecting its respective deviations. There were applied some acting measures that provided the recognition of problems in the planning. The use of those indicators in operational level, facilitated the identification of opportunities of improvements in the short term programming and in the detection of important aspects for its effectiveness.

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Nas décadas de 50 a 70, houve uma grande ascensão no setor da construção civil. Quando, a partir das grandes obras estatais e dos financiamentos do BNH, para conquistar melhores fatias do mercado a mais avançada "tecnologia" era a do "lobby" com o governo. Com a falência do estado brasileiro e o fim do BNH, as coisas começaram a se modificar. O custo passou a ser fundamental e a construção civil começou a se engajar nos modismos que antes eram da indústria manufatureira, como a qualidade total, a reengenharia e a ISO 9000. A polêmica sobre o desperdício presente hoje na construção civil aconteceu com a indústria nas décadas de 30 e 40 (VARGAS, 1996).

E então, as empresas de manufatura, como fazem atualmente as construtoras, começaram a promover diversas palestras, eventos e congressos sobre racionalização, produtividade e competitividade. Essa discussão acabou levando mais de uma década até que a teoria se transformasse em prática e aconteceu quando a diminuição de custos passou a ser um fator determinante de sobrevivência no mercado. Agora as empresas do setor estão percebendo que elas não têm outra alternativa senão investir em novas técnicas de gestão.

### 1.1 APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Para a melhoria do desempenho e aumento da competitividade das organizações na construção civil, as empresas do setor vêm procurando o aprimoramento dos sistemas e modelos de gestão, através da introdução de novas tecnologias construtivas e da modernização organizacional, que propiciem um melhoramento contínuo do seu processo de produção. Nesse aspecto é normal que ocorram algumas resistências às mudanças desde os operários da obra até a alta gerência. Assim, observa-se a necessidade de desenvolver metodologias de fácil implantação e com resultados práticos, atendendo às exigências atuais.

De maneira geral, pode-se afirmar que a construção civil ainda trata-se de um setor industrial de baixa produtividade, com elevado número de perdas e que gera

produtos de qualidade não satisfatória (SANTOS *et al.*, 1996). Torna-se então necessário para as empresas detectarem quais os pontos fracos dos seus processos produtivos.

OHNO (1988) *apud* COSTA e FORMOSO (1998) destaca que só faz sentido aumentar a eficiência da produção quando precisa-se reduzir os custos, e para isso é essencial produzir apenas os produtos necessários usando a mínima força de trabalho, ou seja, eliminando completamente as perdas.

Vários estudos foram desenvolvidos sobre perdas, destacando-se o de SKOYLES (1976) *apud* COSTA e FORMOSO (1998), PINTO (1989), PICCHI (1993), SOIBELMAN (1993) e mais recentemente o do Grupo de Gestão da Construção da Universidade Federal de Santa Catarina (1998). Foi considerado nas suas conclusões que o gerenciamento é o principal fator de influência nos diferentes níveis de perdas. Outro estudo, feito em construtoras chilenas, aponta que a maioria dos fatores que resultam em perdas na construção demonstram a falta de um planejamento adequado cheio de deficiências como recursos não disponíveis, supervisão inadequada, distribuição deficiente do *layout*, duplo manuseio, falta de progresso e ineficiente alocação de trabalho (SERPELL *et al.*, 1997 *apud* OLIVEIRA, 1999).

Outro problema reconhecido como pertencente ao planejamento é a desconsideração da incerteza, que é uma característica existente na construção. Essa incerteza está relacionada a falta de informações relevantes para a tomada de decisões durante o processo de planejamento, como: ambiente físico, condições climáticas, disponibilidade de recursos e problemas de projeto e de coordenação entre as equipes (LAUFER *et al.*, 1992, HOWELL e BALLARD, 1998, COHENCA *et al.*, 1994 *apud* OLIVEIRA, 1999).

Atualmente, a necessária adaptação às crescentes pressões externas e internas faz com que as organizações se aproximem de uma estrutura onde todos decidam, controlam, executam e participam do planejamento, reservadas as especificidades de cada nível. Além disso, torna-se necessário o desenvolvimento de um sistema de gestão que integre seus instrumentos e as medidas de desempenho, de modo a auxiliar as empresas de construção de edificações a atuarem com eficácia e eficiência (SOARES e COSENZA, 1998). Dentre os instrumentos formadores desses sistemas de gestão estão o planejamento e o gerenciamento de desempenho.

Ainda segundo SOUZA (1991) uma das diretrizes básicas para orientar o esforço de atualização do setor da construção civil é a modernização organizacional e gerencial. Esta diretriz, embora não seja de caráter tecnológico, visa explicitar que a deficiência da

construção civil é também proveniente de uma postura empresarial antiga em termos organizacionais e gerenciais.

Neste sentido a modernização empresarial, entendida como a adoção de técnicas de organização e métodos, gerenciamento, planejamento financeiro e operacional, marketing, política de recursos humanos, controle, dentre outros, pode contribuir em muito com o aumento de eficiência e eficácia do setor da construção.

Atualmente, muitas obras de construção civil ainda são executadas de forma artesanal, sem a menor preocupação com um planejamento mais detalhado, sem garantia de cumprimento do prazo preestabelecido e do orçamento.

A maioria dos profissionais do campo da construção não se preocupam com o controle de execução do projeto, ou no máximo, usam sistemas informais para controlar a chegada e saída de materiais na obra. Mas, quanto ao controle de execução, são raros os casos de controle formalizado. Ocorre, normalmente um controle informal, realizado pelos mestres de obra e encarregados, extremamente variável de um profissional para outro (PICCHI,1993).

Muitos construtores de edifícios consideram o controle informal existente como suficiente, e rejeitam, em primeiro momento, a idéia de formalização de um controle de qualidade, achando que seria uma burocracia que comprometeria a produtividade. De fato, se o controle for simplesmente imposto, realmente não passará de mais uma fiscalização a ser burlada e mais uma formalidade a ser cumprida.

Mais do que nunca, nos dias de hoje fala-se muito e há uma preocupação maior em relação à qualidade e conseqüentemente à produtividade. Sendo assim, é preciso que o gerenciamento do empreendimento seja feito como um todo, fazendo com que todos os setores da obra trabalhem interligados, de forma a se obter o produto desejado: a obra construída, dentro do prazo, custo, qualidade e risco preestabelecidos. Para isso é necessário planejar e controlar o projeto, visto que uma atividade não existe sem a outra (LIMMER,1997).

A necessidade do controle de execução de um empreendimento (projeto) surge a partir do momento que se deseja atingir os objetivos propostos dentro de padrões preestabelecidos.

O controle representa a etapa final do ciclo logístico do gerenciamento de um processo. Verifica-se o que foi executado, analisa-se os resultados alcançados, comparando-os com o que foi planejado, com a finalidade de determinar o progresso e

detectar os desvios ocorridos. Para que, com isso, estabeleça-se condições de retroalimentação contínua do sistema de planejamento, programação e controle.

A principal justificativa do estudo realizado nesta dissertação é procurar atender a necessidade que as empresas possuem de trabalhar com dados reais de execução de serviços, que possam ser usados posteriormente em programações de outras obras que dêem respostas aos gerentes de projetos de maneira rápida, precisa e de fácil entendimento e visualização, e possibilite o comando coordenado das ações nos canteiros de obra.

Outra razão que motivou esse trabalho foi a percepção da necessidade que o setor de construção habitacional tem de acompanhar e controlar os processos de trabalho em seus canteiros de obras, conhecer melhor os seus próprios gastos, condições dos serviços e formalização dos procedimentos de execução dos mesmos para ajudar na correção dos desvios em obras posteriores.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Coletar, processar e analisar informações, na fase de execução de uma obra de uma pequena empresa incorporadora, baseadas nas diretrizes propostas na etapa de planejamento. Utilizar algumas ferramentas, obtidas na bibliografia, possibilitando a identificação de oportunidades de melhorias na programação e na detecção de aspectos importantes para a eficácia do programado, fazer bem feito no menor tempo possível.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) levantar a bibliografia referente ao tema, montando um embasamento teórico que dê suporte ao desenvolvimento na metodologia da pesquisa;
- b) adaptar metodologias e ferramentas inerentes ao processo de trabalho;
- c) acompanhar a execução das diferentes etapas de construção - limitada à parte de serviços repetitivos dos pavimentos tipo de uma obra para coleta e análise de informações;
- d) observar os operários na execução da tarefa, de modo que a descrição das ações seja um espelho fiel da realidade;
- e) diagnosticar os principais problemas referentes aos processos em estudo;

- f) verificar se as atividades são executadas de forma concentrada num único local de trabalho e seguindo uma ordem lógica de execução, que permita um bom andamento da obra;
- g) avaliar a passagem de informações à mão-de-obra sobre o programado, isto é, verificar como era passada e como era entendida. E por meio de ferramentas como planilhas de programação e controle, cartões de produção e, ainda, indicadores, controlar periodicamente o processo. Procura-se, com isso uma melhoria da qualidade de execução e da coleta de informações que possam subsidiar o planejamento da obra;
- h) comparar o planejado com o executado, identificando possíveis discrepâncias nesses dados, com o objetivo de encontrar as causas geradoras de tais variabilidades.

### 1.3 HIPÓTESES DE TRABALHO

- a) A clareza das informações referentes ao processo influencia positivamente os operários e contribui para melhorar o desempenho do processo produtivo.
- b) Um sistema simplificado de controle do processo de trabalho numa pequena empresa incorporadora e de um sistema de informações que alimente o planejamento sistêmico da obra, ajuda no cumprimento de prazos de conclusão da mesma.

### 1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

As principais limitações deste trabalho são:

- a pesquisa foi realizada apenas em uma obra, que possui como característica peculiar, o fato dos apartamentos serem personalizados e limitou-se, aos serviços repetitivos do pavimento tipo (torre);
- não foram analisados dados de todos os serviços da obra. Escolheram-se os serviços com maiores números de repetições;
- os dados deste estudo referem-se a uma empresa, por isso a pesquisa está limitada à realidade da mesma. Contudo, a metodologia utilizada poderá ser aplicada em outras empresas, ressaltando os aspectos gerenciais e a cultura organizacional da mesma.

## 1.5 CONSIDERAÇÕES

Neste trabalho não houve a preocupação de elaborar o planejamento inicial da obra, nem operacionalizar os conceitos para a programação inicial. Contudo há um trabalho desenvolvido em paralelo que pode complementar este estudo.<sup>1</sup>

Toma-se como pressuposto que o planejamento inicial desta obra foi feito obedecendo-se as características da mesma e o prazo preestabelecido pela empresa.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação encontra-se organizada da seguinte forma:

No capítulo 1 é feita a introdução do trabalho. São apresentados a justificativa do mesmo, os objetivos, as hipóteses e considerações sobre o estudo.

No capítulo 2 são apresentados os aspectos teóricos referentes à pesquisa, como a importância da administração da produção no que diz respeito ao controle do processo de trabalho no contexto do planejamento e controle de obra.

O capítulo 3 apresenta os passos da metodologia utilizada no trabalho e as ferramentas escolhidas para aplicação na obra, baseadas na literatura.

No capítulo 4 são feitas todas as considerações sobre o estudo de caso: são apresentados o ambiente de estudo, a coleta das informações, a análise, interpretação dos dados e os resultados obtidos.

No capítulo 5 são colocadas as conclusões obtidas no trabalho e as sugestões para futuros estudos na área.

---

<sup>1</sup> OLIVEIRA, Paulo H. de. Florianópolis, 2000.

## CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda aspectos relacionados à administração da produção de um modo geral, além da importância do planejamento e controle dentro da indústria da construção civil.

### 2.1 A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

#### 2.1.1 Função da administração

A administração da produção está na essência da vida empresarial. Uma vez que a criação de produtos e serviços é a principal razão da existência de qualquer organização, a administração da produção deve ser o centro de suas atividades, pois trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços.

O modelo apresentado na figura 2.1 explica melhor o assunto e mostra dentro do ambiente de produção a importância da sua administração na melhoria do produto final.

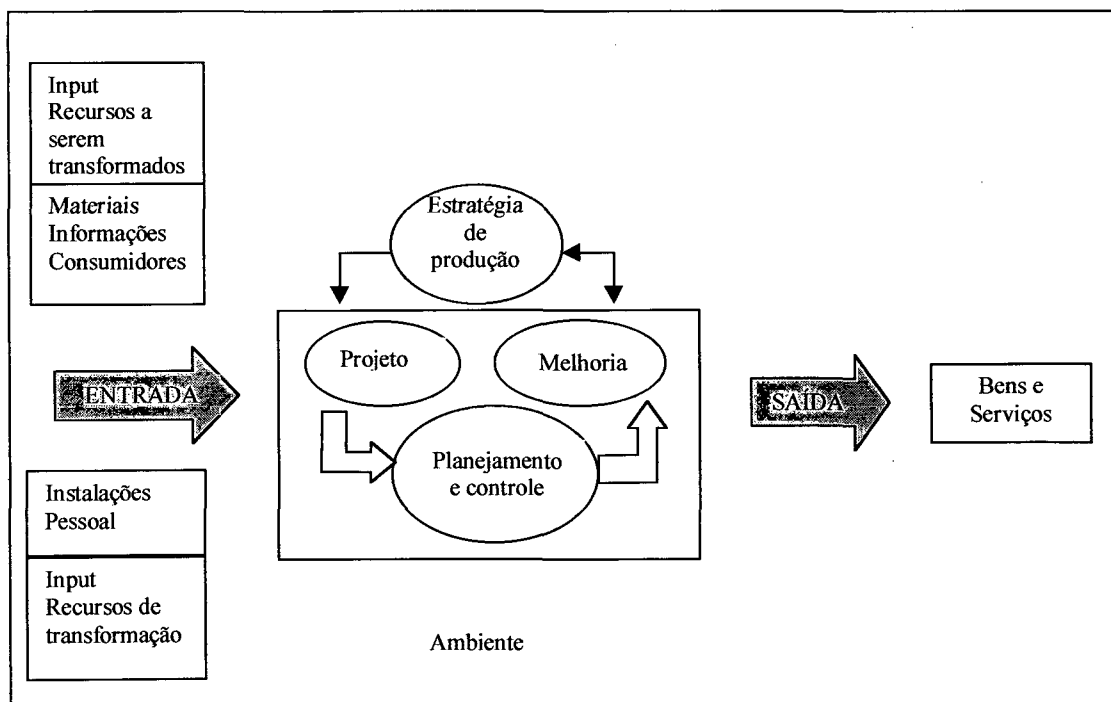


Figura 2.1 - Modelo geral da administração da produção ( Adaptado de SLACK *et al.*, 1997)



A função fundamental da administração é tomar decisões que determinam, para a organização, o caminho de ação a curto e a longo prazo. Essas decisões podem dizer respeito ao planejamento, bem como a fase de operação e produção.

Cabe à administração, o exercício de cinco funções específicas: planejar, organizar, designar, dirigir e controlar. A administração não executa, ela gerencia, a execução fica integralmente entregue ao indivíduo (CONTADOR *et al.*, 1998).

### **2.1.2 A administração dos recursos componentes do trabalho**

Segundo BUFFA (1977) e SLACK *et al.* (1997), há basicamente duas situações de produção, uma por meio de fluxos contínuos e a outra intermitente, as primeiras são aquelas em que os equipamentos são padronizados com relação ao encaminhamento e ao fluxo das entradas, que, também, são padronizados. Conseqüentemente, um conjunto de processos e seqüências de processos podem ser adotados.

As situações de produção intermitente são aquelas em que a natureza básica da atividade impõe a mudança de características importantes do elemento de entrada - o projeto do produto. Em tais casos, não existe apenas uma seqüência de operação apropriada, de modo que a localização das operações deve ser resultado do melhor arranjo possível, quando se considera, em conjunto, todas as entradas.

Uma armazenagem considerável é necessária entre as operações, de modo que as individuais possam ser realizadas de modo independente, resultando daí uma facilidade de programação e uma melhor utilização de homens e máquinas. Na prática, a produção intermitente é representada pelas oficinas que trabalham por encomenda.

Administrar, segundo SERPELL (1993) e CONTADOR *et al.* (1998), é fazer coisas por meio do trabalho dos administrados ou dirigidos, reunir esforços para conseguir resultados. Há maneiras de fazê-lo, no entanto, que se mostram mais adequadas do que outras.

A administração tem passado por várias fases, em que um elemento ou outro da organização é estudado com mais profundidade. As modernas teorias administrativas têm aspectos mais positivos e apropriados para as necessidades atuais. Contudo, as abordagens clássicas da administração contribuíram de maneira significativa à administração que hoje é encontrada na empresa moderna.

A organização científica do trabalho teve em Frederick Winslow Taylor seu introdutor e grande incentivador. Na trajetória da sua vida industrial ele procurou estabelecer métodos de observação e experimentação que proporcionassem, como

consequência, melhorias nas condições de trabalho e aumento na produtividade das tarefas.

Os princípios fundamentais da sua teoria são: racionalização da produção, estudo de tempos, divisão do trabalho, especialização e motivação mediante incentivo monetário.

A análise dos movimentos elementares e a forma como eles definem movimentos e operações mais complexas são de fundamental importância para a padronização de métodos de trabalho e de tempos de produção. Porém, criam um ambiente de trabalho estressante.

Segundo KRÜGER (1997), podem ser criados e implantados, como já tem sido verificado em empresas no setor, projetos de formas, alvenarias, revestimentos, impermeabilizações e outros, os quais contêm definições prévias e detalhadas dos passos constituintes da tarefa, constituindo-se também em mais um elemento para a diminuição da incerteza e da variabilidade na construção civil.

O movimento racionalizador fez com que Taylor fosse considerado um dos pilares da chamada escola clássica da administração, primeiro movimento a dar à administração o nome de ciência.

Além dele, outros nomes da administração clássica, que estão ligados a empresas do início do século XX, podem ser citados: Gilbreth, um dos discípulos de Taylor; Ford, que organizou a produção – desde a aquisição de insumos até a forma pela qual estes seriam montados; Fayol, que define o ato de administrar a partir de cinco funções básicas: prever, organizar, comandar, coordenar e controlar – definições que podem ser observadas ainda hoje na estrutura de manuais de administração; Max Weber que defendia a análise burocrática como estrutura de poder; Mayo, Herzberg e outros (BUFFA, 1977).

A Administração Científica, adotada por Taylor no início do século, muito embora apresente pontos positivos e perfeitamente aplicáveis nos dias de hoje, se estruturava em alguns princípios inadequados ao nosso tempo. A visão do ser humano que era imposta por essas teorias foi criticada posteriormente: as pessoas estariam interessadas apenas em maximizar seus ganhos – sendo uma visão limitada do ser humano que não compreende outros aspectos sociais ou de desenvolvimento pessoal (CONTADOR *et al.*, 1998).

LIMA (1992) *apud* KRÜGER (1997) destaca, ainda, que na Administração Científica os interesses das empresas e dos empregados coincidem e que a prosperidade

dos padrões não pode existir por muito tempo se não for acompanhada da prosperidade do empregado.

FARAH (1993) *apud* KRÜGER (1997), analisando as tendências das empresas de construção de edificações na década de 80 em termos de estratégias, fala da incorporação de novos sistemas construtivos à atividade produtiva. Considera que os novos sistemas implicam uma redução da variabilidade, pela substituição de atividades tradicionais por operações padronizadas, possibilitando um maior grau de prescrição e uma maior separação entre concepção e execução. Concluindo, argumenta FARAH, que esta taylorização do canteiro se diferencia do modelo clássico por envolver a preservação de certa autonomia na condução do trabalho por parte do operário e a articulação dos novos modos operatórios às habilidades tradicionais do canteiro.

A maneira mais prática de se observar as atividades componentes da tarefa do modo real como ocorrem, e o seu ciclo de repetição, é anotar os passos do trabalho do operário enquanto se assiste ao seu desempenho. Eventuais diálogos durante a execução da tarefa sobre o porquê de determinadas ações, devidamente registrados, complementam e confirmam a efetiva participação do trabalhador na elaboração do padrão. Mesmo porque o modo teórico prescrito de se executar uma tarefa pode não ser exatamente o que se encontra na prática.

É nas mãos da gerência que deve continuar o controle do processo. Mais ainda, conforme colocações de estudiosos da área, o gerenciamento tem a responsabilidade de prover aos trabalhadores as ferramentas necessárias à solução dos problemas.

## **2.2 GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Segundo SOUZA *et al.* (1995), a qualidade da obra como um todo - entre outros fatores como organização de seu canteiro de obras, correta operacionalização dos processos administrativos em seu interior, controle de recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos e qualidade na execução de cada serviço específico do processo de produção - é resultante do seu planejamento e gerenciamento.

### **2.2.1 Características da indústria da construção civil**

Segundo PICCHI (1993), a indústria da construção civil se encontra em desvantagem em relação a outros ramos da indústria, como a indústria metal mecânica e a indústria têxtil, no que se refere ao gerenciamento, em particular à racionalização e ao incremento de produtividade dos processos produtivos.

A indústria da construção civil é muito criticada em virtude de suas peculiaridades, dentre as quais, cita LIMA (1998):

- baixa produtividade;
- alto custo da construção;
- falta de confiabilidade quanto a prazo e qualidade do produto final, devido ao mau gerenciamento de seus processos.

Porém, o setor vem sofrendo ao longo de algumas décadas, uma série de modificações, como a racionalização de algumas etapas do processo produtivo e a evolução de alguns materiais de construção (SANTANA, 1994 *apud* OLIVEIRA, 1998).

Essa racionalização não é tarefa simples. Contudo, é através do gerenciamento que os conceitos voltados a racionalização deverão ser introduzidos e conduzidos no processo.

O esforço para modernização do setor da construção civil é contínuo apesar das características que fazem da construção civil uma indústria na qual se dificulta a implantação de um gerenciamento eficaz. Segundo SAMPAIO (1991) e SOIBELMAN (1993), estas características são:

- 1) a construção é uma indústria de caráter nômade, no qual a constância das características nas matérias primas e nos processos é mais difícil de se conseguir do que em outras indústrias de caráter fixo;
- 2) seus produtos são geralmente complexos e de natureza única. Não é possível aplicar a produção em série devido ao fato de que o produto é fixo e os operários móveis, dificultando a operação e o controle;
- 3) a construção é uma indústria muito tradicional, com grande inércia às alterações, se comparada as outras indústrias;
- 4) emprega mão-de-obra pouco qualificada, com possibilidade de promoção escassas e com baixa motivação;
- 5) uma parte significativa do trabalho é sujeita às intempéries com dificuldades de armazenamento, submetida ao tempo, a condutas vandálicas, dentre outros. A proteção dos operários, nestas circunstâncias, é muito difícil;
- 6) em outras indústrias se fabricam produtos com vida limitada. Na construção, pelo contrário, o produto é único ou quase único na vida de cada usuário e, em consequência, sua experiência não repercute posteriormente;

- 7) na construção, as responsabilidades aparecem dispersas e pouco definidas, o que sempre gera zonas de sombra na qualidade;
- 8) o grau de precisão das estimativas de custo e prazo é menor que em outras indústrias;
- 9) a construção emprega especificações complexas, contraditórias, onde o projeto está sempre mudando, e muitas vezes confusas. O resultado é que desde a origem a qualidade é mal definida;
- 10) O produto final construído é caro por natureza - devido às características descritas acima, este torna-se caro, necessitando em geral, de financiamento para viabilizar sua materialização.

### 2.2.2 Gerenciamento dos processos construtivos

Antes de abordar o gerenciamento de processos construtivos, vê-se a necessidade de definir processo e as fases do gerenciamento de processos.

A empresa IBM<sup>2</sup>, segundo OLIVEIRA (1998), define processo como sendo uma série de atividades logicamente interrelacionadas, necessárias a produzir resultados especificados, caracterizada por: entradas mensuráveis; valor adicionado; saídas mensuráveis e atividades repetitivas, definidas e previsíveis. Esta definição pode ser melhor visualizada através da figura 2.2, abaixo:

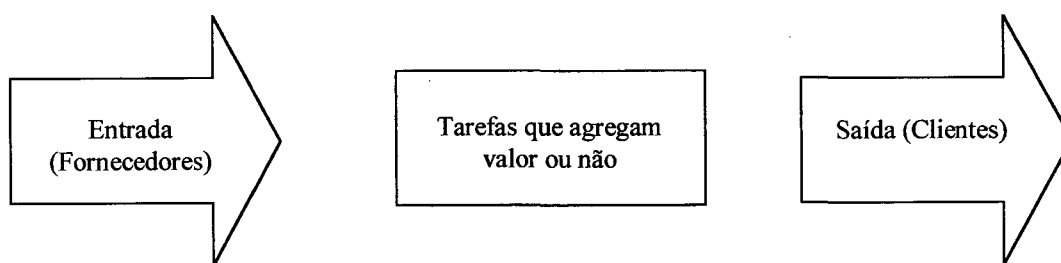


Figura 2.2 – Representação do conceito de processo (OLIVEIRA, 1998)

Segundo HARRINGTON (1988), do ponto de vista dos macroprocessos, os processos são o conjunto de atividades-chaves necessárias para administrar e/ou operar uma organização. Um macroprocesso pode ser subdividido em subprocessos, que são interrelacionados de forma lógica dentro da empresa. Todo processo ou subprocesso é constituído por um determinado número de atividades. Atividades são ações executadas dentro de todos os processos, necessárias para produzir resultados específicos. Cada

<sup>2</sup> International Business Machines Corporation. Empresa americana para desenvolvimento e fabricação de materiais para informática, basicamente hardware, softwares e componentes eletrônicos.

atividade é constituída por um determinado número de tarefas que se constituem na menor fração de processos. Esta sequencia de subprocessos, atividades e tarefas constitui a hierarquia do processo.

JURAN (1992) *apud* OLIVEIRA (1998) afirma que o gerenciamento é organizado através de três atividades básicas:

- planejamento que é o processo de estabelecimento de objetivos e dos meios para realizá-los. Começa com o estabelecimento de metas da qualidade até o desenvolvimento de controles de processo para garantir o cumprimento das metas (LIMMER, 1997);
- controle, que consiste em definir características a serem controladas, meios para avaliar o desempenho, compará-lo com os objetivos e tomar ações corretivas;
- aperfeiçoamento, que busca “atingir níveis de desempenho sem precedentes”.

Ainda segundo a IBM, gerenciamento de processos é uma metodologia para definir, analisar e melhorar continuamente o processo, objetivando atender as necessidades e expectativas do cliente em condições de excelência.

Uma metodologia para ser implantada corretamente, necessita que haja um envolvimento geral de toda empresa, tendo consciência que esta implantação requer tempo e recurso para que se obtenha os retornos vindo das melhorias.

O entendimento das definições de gerenciamento existente em toda a história e o que ficou evidenciado a partir da revolução industrial foi a organização das indústrias em sistemas operacionais e a preocupação com processos produtivos que se desenvolveram ao longo do avanço industrial e expansão de fábricas durante este período (OLIVEIRA, 1998).

Atualmente, os modernos sistemas construtivos, que são caracterizados pela industrialização e o nível de organização que possibilite o seu uso, exigem melhor qualificação de seus operários, muito mais do que os sistemas tradicionais, no qual tudo pode ser improvisado.

Trazendo as definições de processo para o setor de construção de edificações tem-se que o segmento de edificação é caracterizado pela utilização de processos construtivos (figura 2.3), apresentando grandes perdas de materiais, retrabalhos e baixa produtividade, e ainda uma enorme reação às mudanças.

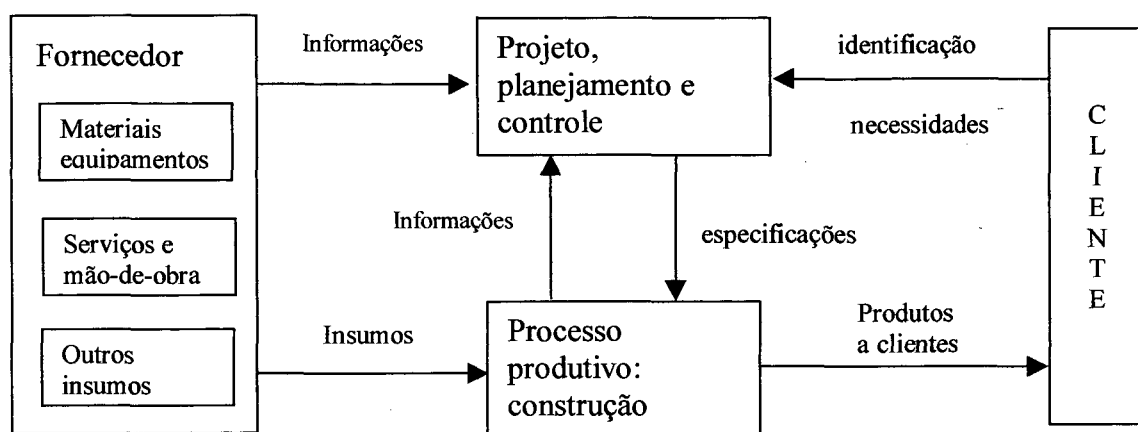


Figura 2.3 - Processo construtivo

Na construção civil entende-se o processo como sendo as etapas necessárias para a execução de uma obra, iniciando desde as instalações no canteiro até a entrega do produto pronto, no caso a edificação.

Geralmente, para se efetuar a escolha do processo a ser estudado, utilizam-se os seguintes critérios, segundo HARRINGTON (1988):

- apresenta-se atividade que representa um fator crítico para os outros processos;
- há atividades que consomem muitos recursos;
- há atividades que afetam a eficiência do processo global;
- há atividades que apresentam condições de risco para o operador.

Sobre o aspecto da mão-de-obra, algumas pesquisas indicam que para se ter um bom gerenciamento do canteiro de obra, deve-se dispor de um bom planejamento sendo necessário a participação da mão-de-obra. Segundo ROCHE apud LIMA (1998), o trabalho participativo é uma fonte motivadora, onde o operário é motivado a resolver problemas a sua volta. Para que se tenha uma boa participação é necessário que haja delegação, que é vital para o auto-conhecimento.

Essa delegação pode ocorrer com a passagem das informações da programação da obra para o operário e todos os pré-requisitos para a boa execução da tarefa no canteiro, por meio de um gerenciamento propício.

Deve-se buscar, também, conhecer os grupos de trabalho e as instalações, identificando-se os processos críticos e estabelecendo-se o método de coleta de dados e avaliação dos resultados.

### **2.2.3 Mapeamento do processo**

PINTO (1993) *apud* OLIVEIRA (1998) afirma que o fluxo de processo pode ser documentado utilizando-se o mapeamento de processo, que é a ferramenta utilizada para familiarizar-se com as questões relacionadas a ele. Além disso, ajuda na determinação das interdependências nos relacionamentos entre atividades, estabelecendo critérios para a melhoria contínua.

Através do mapeamento do processo se procura entender o processo atual, ou seja, busca-se informações sobre o processo, descrevendo-se e classificando as funções por ele desempenhadas.

Para que se tenha todas estas informações é necessário que se faça a documentação do processo da maneira como vem sendo executado, subdividindo-o em seus subprocessos, incluindo tempos e fluxos de produção, tempo de espera, movimentação, retrabalho, manuseio de material, até o próximo processo.

### **2.2.4 Análise do processo**

No seu esforço inovador, o homem procura sempre novas formas de produzir trabalho, desenvolvendo inventos ou simplesmente aprimorando os recursos que dispõe, para que o resultado de sua atividade seja obtido com um máximo de rendimento e um mínimo de esforço.

Dessa forma, técnicas específicas para o levantamento e análise de situações de trabalho foram criadas para auxiliar o homem (OLIVEIRA, 1998).

Nesta fase busca-se entender os processos. A metodologia utilizada é aplicada em nível de subprocesso, onde são desenvolvidos procedimentos de observação e de orientação, quanto a detalhes, descrições dos subprocessos, definições, identificação dos procedimentos, controles e medidas.

### **2.2.5 Melhoria do processo**

Para melhoria do processo, um ponto importante que deve ser considerado é a medição de desempenho no mesmo. Para OLIVEIRA (1999), se o processo de medição tem por objetivo o melhoramento contínuo de processos, além dos indicadores, devem ser discutidas ações para elevação dos padrões de desempenho.



Para obtenção de melhorias, define-se alguns passos do método para uso de indicadores. São eles:

- conhecer o processo - nesta etapa procura-se através do mapeamento e do estabelecimento dos indicadores de desempenho, conhecer o processo a ser submetido a análise;
- identificar os desvios - nesta etapa procura-se fazer uma comparação do realizado com o planejado com o uso de indicadores, ou seja, fazer uma avaliação dos resultados identificando desvios e buscando-se formas ou soluções para a eliminação destes desvios com o intuito de melhorar os resultados do processo;
- capturar oportunidades de melhoria - por último, procura-se capturar as oportunidades de melhoria, assim como estabelecer as soluções para alcançar melhorias no processo, aplicá-las e procurar uma garantia dessas melhorias.

#### **2.2.6 Medidas de desempenho**

Para que se tenha um bom gerenciamento do processo, é necessário o estabelecimento de medidas de desempenho para que se possa fazer uma comparação entre o planejado (teórico) e o realizado. Tais medidas devem ser estabelecidas para poder haver certificação de que tudo é feito da maneira correta. Elas ajudam os envolvidos no trabalho a prever e evitar problemas, melhorando continuamente os processos.

Segundo TIBIRIÇÁ (1988) *apud* OLIVEIRA (1998), definir desempenho consiste em conceituar objetivamente, para a pressuposta vida útil, o comportamento esperado para um produto de construção (o sistema edifício ou parte) sem, no entanto, pormenorizar como o produto ou o ato de produzi-lo deverá ser.

Atualmente na construção civil, são medidas as saídas, ou seja, o produto acabado dos processos construtivos, que são os itens de controle, havendo a necessidade de se implantar medidas para se avaliar o desempenho durante o processo, que são itens de verificação. Busca-se implantar o uso de itens de verificação com o intuito de melhorar o processo, conseguindo assim um produto de melhor qualidade, diminuindo o nível de retrabalho, desperdício, ou seja, diminuindo as perdas (OLIVEIRA, 1998).

Segundo CAMPOS (1992), itens de controle são os itens numéricos estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total, e os

itens de verificação são os índices numéricos estabelecidos sobre as principais causas que afetam determinado item de controle.

Os itens de controle são estabelecidos sobre os resultados (produto) controláveis ou gerenciáveis do processo e são definitivos; e os itens de verificação são estabelecidos sobre as principais causas do processo e são temporárias, duram enquanto durar a causa do problema.

Ainda, segundo TIBIRIÇA (1988) *apud* OLIVEIRA (1998), o conceito de desempenho conduz a um controle de qualidade mais preciso sobre os processos de elaboração de produtos, já que fornece os meios para uma comparação constante entre os requisitos e/ou critérios de desempenho (parâmetros relacionados à manutenção do nível de desempenho da edificação, necessário à realização normal das atividades do usuário) e os atributos de desempenho (expressões do real comportamento de um produto de construção ou de uma edificação). Com isso, torna-se mais fácil a identificação e a correção de erros no processo.

Faz-se necessário estabelecer uma analogia entre os requisitos ou atributos de desempenho e as subdivisões físicas do edifício, para que se possa trabalhar, paralelamente, com a forma tradicional de divisão (fundações, estruturas, cobertura, alvenaria e revestimento) e todos os recursos a elas relacionados.

Para que se garanta a melhoria e se verifique se o aprendizado foi efetivo e eficaz, faz-se uma avaliação através de indicadores de desempenho, sendo que o processo sempre se encontra num ciclo de aperfeiçoamento contínuo e permanente, devido às constantes mudanças nas necessidades e expectativas do cliente final.

### **2.3 INDICADORES DE DESEMPENHO**

Segundo OLIVEIRA *et al.* (1995), considerando a situação específica a que forem aplicados, os indicadores de desempenho devem atender os seguintes requisitos:

- seletividade: os indicadores devem estar relacionados a aspectos, etapas e resultados essenciais ou críticos do produto, serviço ou processo;
- simplicidade: devem ser de fácil compreensão e aplicação principalmente para aquelas pessoas diretamente envolvidas com a coleta, processamento e avaliação de dados, utilizando relações percentuais simples, médias, medidas de variabilidade e números absolutos;
- baixo custo; o custo para a coleta, processamento e avaliação não deve ser superior ao benefício trazido pela medida;

- acessibilidade: os dados para o cálculo do indicador devem ser de fácil acesso;
- representatividade: o indicador deve ser escolhido ou formulado para que possa representar satisfatoriamente o processo ou produto a que se refere;
- estabilidade: devem perdurar ao longo do tempo, com base em procedimentos rotineiros, incorporados às atividades da empresa ou departamento;
- rastreabilidade; devem ser adequadamente documentados os dados e as informações utilizados, bem como formulários e memórias de cálculo, inclusive o registro do pessoal envolvido;
- abordagem experimental: é recomendável desenvolver, inicialmente, os indicadores considerados como necessários e testá-los. Caso não se mostrem realmente importantes ao longo do tempo, devem ser alterados.

É destacado por BALLARD e HOWELL (1997), neste contexto, a utilização do indicador de Percentual de Programação Concluída (PPC) que avalia a eficácia dos planos produzidos. A coleta deste indicador é realizada ao final do período de planejamento de curto prazo, no qual se calcula uma relação entre o número de tarefas planejadas que foram completamente executadas e o número total de tarefas planejadas para o mesmo período.

### 2.3.1 Indicadores relacionados ao Planejamento e Controle da Produção (PCP)

A identificação dos indicadores relacionados ao Planejamento e controle da produção foi compilada por OLIVEIRA (1999), baseada na análise dos aspectos críticos para desenvolvimento e implementação de modelos de planejamento.

Ainda segundo OLIVEIRA (1999), a revisão bibliográfica utilizada para o levantamento dos indicadores envolveu diversas publicações específicas sobre planejamento como citado na tabela 2.1, que é onde se encontra a representação deste levantamento.

Tabela 2.1 - Indicadores de desempenho relacionados ao planejamento e controle de produção  
(OLIVEIRA, 1999)

FUNÇÕES	INDICADOR	Referência bibliográfica
Planejamento e controle da produção	- PPC (Percentual de programação concluída)	BALLARD e HOWELL, 1997 LAUFER et al, 1992
	- Divergência de programação	
Produção	- Produtividade da mão-de-obra por serviços	LANTELME, 1994 e ALARCÓN et al., 1997
	- Índice de retrabalho	

Cont. Tabela 2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índice de desperdício</li> <li>- Atividades no ritmo</li> <li>- Tempo de utilização efetiva de equipamentos</li> <li>- % de tempos produtivos, improdutivos e auxiliares</li> </ul>	
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa de gravidade de acidentes</li> <li>- Taxa de frequência de acidentes</li> <li>- Índice de rotatividade</li> <li>- Índice de absenteísmo</li> <li>- Índice de acidentes</li> <li>- Horas extras e horas trabalhadas</li> </ul>	LANTELME, 1994 e ALARCÓN et al., 1997
Suprimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Índices de erros na entrega de material</li> <li>- Tempo médio de atrasos na entrega do material</li> <li>- Solicitações emergenciais de material</li> <li>- Tempo de resposta à solicitação de materiais</li> <li>- Tempo médio de permanência dos materiais em estoque</li> <li>- Tempo de processamento para solicitação de compra</li> </ul>	LANTELME, 1994 e ALARCÓN et al., 1997 BERNARDES et al,1998
Empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desvio de custo</li> <li>- Desvio de prazo</li> </ul>	ALARCÓN et al., 1997

## 2.4 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

### 2.4.1 Considerações gerais

Planejamento e controle são atividades essenciais em qualquer ramo de atividade industrial. São atividades de se decidir sobre o melhor emprego dos recursos de produção, assegurando, assim, a execução do que foi previsto (SLACK *et al.*, 1997).

De acordo com TUBINO (1997), em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingí-las, administrar os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direcionar a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios. No conjunto de funções de sistemas de produção, que estão mais relacionadas com os sistemas de planejamento e controle - engenharia, compras e suprimentos, manutenção e recursos humanos - essas atividades são desenvolvidas pelo PCP (Planejamento e controle da Produção).

No contexto da construção civil, a realização de qualquer empreendimento exige uma combinação de recursos (materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital), os quais estão sujeitos a limites e restrições. A alocação de recursos no devido tempo e o fornecimento de dados e fatos para o controle somente são possíveis através de um eficiente sistema de planejamento e programação (SCARDOELLI *et al.*, 1994).

ACKOFF (1970) destaca a necessidade do planejamento de um empreendimento ao afirmar que "o planejamento é necessário quando a consecução do estado futuro que deseja-se envolve um conjunto de decisões interdependentes, isto é, um sistema de decisões".

As atividades de planejamento e controle definem sistemas, procedimentos e políticas que determinam a forma como a operação realmente atuará na prática. Tratam da forma como é feita a alocação de recursos e de como são tomadas as decisões de programação e como a operação lida com as circunstâncias nas quais opera. As estratégias na área de decisão de planejamento e controle podem ser classificadas como segue:

- estratégia de ajuste de capacidade - influencia a forma como a operação ajusta sua capacidade em resposta a mudanças ou previsão de mudanças da demanda por seus produtos e serviços.
- Estratégia de desenvolvimento de fornecedores - influencia a forma como a operação escolhe, desenvolve e trabalha com seus fornecedores.
- Estratégia de estoques - influencia a forma como a operação planeja, monitora e controla o fluxo de materiais através de seus processos.
- Estratégia de sistemas de planejamento e controle - influencia a filosofia e prática da forma como a operação organiza suas atividades de planejamento e controle.

#### **2.4.2 Definição de planejamento**

São inúmeras as definições dadas para o termo planejamento. Para SYAL *et al.* (1992) *apud* MENDES JR. (1999), planejamento é considerado o processo de tomada de decisão que resulta num conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final. Os mesmos ainda acrescentam que essas ações fixam padrões de desempenho contra o qual o progresso do empreendimento é mensurado e analisado no controle durante a fase de construção. Isto requer que os recursos produtivos estejam disponíveis na quantidade adequada, no momento adequado e no nível de qualidade adequado.

LAUFER e TUCKER (1987) apresentam uma definição bem semelhante à primeira, onde o planejamento é um processo de tomada de decisão realizado para antecipar uma desejada ação futura, utilizando meios eficazes para isso.

Contudo, de uma maneira mais clássica, pode-se definir planejamento como um processo por meio do qual se estabelecem objetivos, discutem-se expectativas de ocorrências de situações previstas, veiculam-se informações e comunicam-se resultados pretendidos entre pessoas, entre unidades de trabalho, entre departamentos de uma empresa e, mesmo, entre empresas (LIMMER,1997).

Pode-se destacar, inicialmente a existência de um tipo de incerteza característica da construção. Devido ao fato de lidar com produtos únicos, esta indústria, ao contrário da maioria, não possui todas as informações referentes ao seu produto desde o início da produção. Este problema encontra-se vinculado, também ao longo período de produção, normalmente verificados na execução de edifícios. Deve-se realizar o planejamento em níveis diferenciados de detalhamento, conforme o horizonte do tempo. Assim, aguardando o melhor momento em que as informações necessárias tornam-se disponíveis, os responsáveis pelo processo de planejamento serão capazes de lidar com as incertezas de forma mais eficaz (REICHMANN *et al.*, 1998).

Ainda segundo LAUFER e TUCKER (1987), são quatro os objetivos básicos do planejamento da produção:

- 1) ajudar o gerente na direção da empresa;
- 2) coordenar as várias entidades envolvidas na construção do empreendimento;
- 3) possibilitar o controle da construção;
- 4) possibilitar a comparação de alternativas, facilitando, assim a tomada de decisão.

Quanto aos níveis de planejamento, no modelo proposto por BALLARD e HOWELL (1998) que tem inspiração no controle da produção como idealizado na indústria de manufatura, são:

- a) planejamento inicial;
- b) planejamento futuro, que detalha a programação para algumas semanas e
- c) planejamento executivo, que estabelece o que pode ser feito, depois de se avaliar o que se pode fazer.

### **2.4.3 Planejamento e controle de projetos**

Segundo KRÜGER (1997) qualquer atividade que se planeje e se execute deve ser regida por um projeto e implantada e acompanhada por um gerenciamento. Na construção civil não é diferente. Pelas características do sub-setor de edificações, é imperioso que assim seja: que haja um projeto a nortear e um gerenciamento a

coordenar a execução de uma edificação. Este projeto, base do empreendimento, deve ter determinadas qualidades para que confira êxito à empreitada. É preciso ampliar o alcance da definição englobando como projeto todo o planejamento prévio necessário à perfeita compreensão e execução dos trabalhos, incluindo os projetos de engenharia, na sua acepção técnica.

Os pioneiros do planejamento e controle de operações de projeto foram engenheiros e planejadores, que trabalhavam em projetos complexos de defesa e construção civil. Estas operações de projetos envolvem atividades complexas, freqüentemente de grande escala, com início e fim definidos (SLACK *et al.*, 1997).

Um projeto é um conjunto de atividades, que tem um ponto inicial e um estado final definidos, persegue uma meta definida e usa um conjunto definido de recursos (LAUFER e TUCKER, 1987).

Em maior ou menor grau todos esses projetos têm alguns elementos em comum. Esses elementos em comum formam as características que nos ajudarão a entender a natureza dos projetos e, portanto, o planejamento e controle dos mesmos:

- um objetivo: um resultado final, uma saída ou um produto definível, que é tipicamente definido em termos de custo, qualidade e prazos do resultado das atividades do projeto;
- complexidade: muitas tarefas diferentes são necessárias para atingir os objetivos de um projeto;
- unicidade: um projeto é usualmente único, não um empreendimento repetitivo. Mesmo projetos “repetidos”, com a mesma especificação, terão diferenças distintas em termos de recursos usados e do ambiente real no qual o projeto acontece.
- incerteza: todos os projetos são planejados antes de serem executados e, portanto, carregam um elemento de risco;
- natureza temporária: os projetos têm um início e um fim definidos, assim, uma concentração temporária de recursos é necessária para levar avante o empreendimento. Uma vez que suas contribuições para os objetivos do projeto tenham sido completadas, os recursos são usualmente realocados.
- ciclo de vida: os recursos necessários para um projeto mudam durante o curso de seu ciclo de vida. Da perspectiva do planejamento e controle, é, portanto, necessário dividir o ciclo de vida de um projeto em fases de projeto.

A incerteza afeta particularmente o planejamento do projeto e a complexidade afeta particularmente o controle do projeto. Quando a incerteza é alta, todo o processo de planejamento do projeto precisa ser suficientemente flexível para lidar com as conseqüências das mudanças (CARVALHO, 1998).

Os projetos com altos níveis de complexidade não são necessariamente difíceis de planejar, embora possam envolver esforço considerável; controlá-los pode, entretanto, ser problemático.

Alguns fatores particularmente importantes que parecem minimizar as chances de falhas de um projeto em atingir seus objetivos, podem ser citados:

- metas claramente definidas;
- gerente de projeto competente;
- apoio da administração superior;
- membros do grupo de projeto competentes;
- suficiente alocação de recursos - quantificação e especificação de materiais;
- canais de comunicação adequados;
- mecanismos de controle: os mecanismos que existem para monitorar os eventos reais e reconhecer os desvios do plano;
- capacidades de retroalimentação: reuniões de revisão;
- respostas a clientes;
- mecanismos de ataques de problemas;
- continuidade do pessoal de projeto: rotatividade frequente de pessoal pode dissipar o aprendizado que foi adquirido no grupo de projeto.

## **2.5 O PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE NAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Segundo MENDES JR. (1999), o planejamento realizado no escritório central, ainda é muito pouco utilizado pelo pessoal da obra. Isso se deve, entre outros fatores, ao fato do administrador da obra, durante a execução da mesma, utilizar um planejamento de curto prazo realizado sem seguir o do escritório; dificuldade para atualização dos planos por parte dos responsáveis pelo planejamento, na maioria das vezes por não disporem de informações do canteiro em tempo e na forma adequada.

A etapa que merece maior atenção por parte dos responsáveis pelo planejamento é a de preparação dos planos. Para prepará-los, é necessário informações baseadas em



especificações de projeto, sequência de construção e de situações acerca do canteiro de obras (LAUFER *et al*, 1992 *apud* OLIVEIRA, 1999).

### **2.5.1 Limitações à tarefa de planejamento e controle**

Mesmo que a natureza de algo seja a de um produto único, todas as características usadas para planejar e controlar a execução deste valerão também para outros produtos e serviços. De maneira similar, as limitações às quais as atividades de planejamento e controle estiveram sujeitas também estão presentes na maioria das operações. Para BUFFA (1977), geralmente elas são as seguintes:

- limitações de custos - os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de custos determinados;
- limitações de capacidade - os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de limites de capacidade projetados para a operação;
- limitações de tempo - os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de um intervalo de tempo, no qual eles ainda têm valor para o consumidor;
- limitações de qualidade - os produtos e serviços devem ter conformidade aos dados limites de tolerância projetados para o produto ou serviço.

### **2.5.2 Diferença entre planejamento e controle**

Normalmente o planejamento e controle são tratados juntos. Isto porque a divisão entre planejamento e controle, às vezes, não é clara, nem na teoria nem na prática. Contudo, há algumas características gerais que ajudam a distinguir os dois.

Um plano é uma formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Ele não garante que um evento vá realmente acontecer; é uma declaração de intenção de que aconteça. Há diferentes variáveis, qualquer uma das quais pode contribuir para que um plano torne-se não executável. Controle é o processo de lidar com essas variáveis. Pode significar que os planos precisem ser reformulados a curto prazo. Também pode significar que será preciso fazer uma intervenção na operação para trazê-la de volta ao normal. O controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que o plano estabeleceu, mesmo que as suposições feitas pelo plano não se confirmem.

Define-se o plano como um conjunto de intenções e o controle como um conjunto de ações que visam o direcionamento do plano. O controle inclui o monitoramento do que aconteceu na realidade, a comparação com o que fora planejado

e as ações para providenciar as mudanças necessárias de realinhamento do plano (SLACK *et al.*, 1997).

### 2.5.3 Planejamento e controle de longo, médio e curto prazo

O horizonte do planejamento de longo prazo é todo o período da obra, e tem como objetivo gerar o plano inicial da obra - plano mestre (MENDES JR., 1999). Este plano inicial é elaborado vislumbrando os objetivos do projeto, que podem sofrer variações ao longo do empreendimento, em decorrência, por exemplo, da disponibilidade de recursos financeiros. Observações nesta fase permitem detectar com antecedência as mudanças, protegendo os planos da variabilidade.

No longo prazo, os gerentes de produção criam planos relativos ao que eles pretendem fazer, que recursos eles precisam e quais objetivos eles esperam atingir. A ênfase está mais no planejamento do que no controle porque existe pouco a ser controlado então.

Neste ponto, os gerentes de produção estarão preocupados principalmente com atingir as metas financeiras. Serão desenvolvidos orçamentos, que identifiquem as metas de custos e receitas que se pretende alcançar. Além disso, no planejamento de longo prazo são tomadas as decisões de caráter tático como: datas para início e fim das fases da construção, ordem de execução das atividades e definição do número de equipes (BALLARD e HOWELL, 1994a).

Dentre os três níveis de planejamento, o de longo prazo é aquele onde os princípios da Nova Filosofia de Produção exercem menor influência (OLIVEIRA, 1999).

O planejamento e controle de médio prazo está preocupado com planejar em mais detalhes (e replanejar, se necessário). Ele olha para frente para avaliar a demanda global que a operação deve atingir de uma forma um pouco desagregada. Ações incertas terão que ser pensadas de forma que permitam leves desvios dos planos. Essas incertezas agirão como recurso de "reserva" e farão o planejamento e controle mais fácil no curto prazo (BALLARD, 1997 e SLACK *et al.*, 1997).

Segundo MENDES JR. (1999) o planejamento de médio prazo não necessita do mesmo nível de detalhamento do planejamento de curto prazo. Nesta fase verifica-se se as condições para o início ou continuidade das atividades estão satisfeitas e, caso haja problemas, estes sejam discutidos e providências sejam tomadas no sentido de corrigi-los.

Estas providências devem observar a compatibilização entre os recursos disponíveis, a capacidade de produção da mão-de-obra e o cumprimento de prazos e orçamento (BALLARD, 1997).

BALLARD aconselha, ainda, a utilização do planejamento de médio prazo, que pode ser chamado de *lookahead planning*, pela gerência com o objetivo de voltar sua atenção para o que se deseja que esteja sendo realizado dentro de algumas semanas, estimulando ações no presente para conseguir atingir o futuro idealizado.

Algumas variações de fluxo podem ocorrer neste período. Contudo, como é relatado por BALLARD e HOWELL (1994b), objetivando a redução do impacto dessas variações como atrasos na entrega de materiais e mudanças de planos, uma alternativa comumente aplicada é a utilização de *buffers*, isto é, folgas entre as operações. Os *buffers* ajudam na formação de uma reserva de trabalho para compensar diferenças de ritmo entre as atividades, a incerteza dos ritmos atuais e permitir seqüências diferenciais de trabalho entre o fornecedor de materiais e as equipes de execução. Assim, havendo variações na execução de uma operação a outra seguinte não é afetada.

Mas, ainda segundo BALLARD e HOWELL, os *buffers* são difíceis de dimensionar e são dispendiosos pois incluem despesas com local para estocagem de materiais, duplo manuseio, controle de estoques e cuidado com o desperdício. Por essa razão outra maneira de reduzir as variações de fluxo é a substituição gradual dos *buffers* por planos mais confiáveis, conseguidos com compatibilização com aqueles produzidos pelo planejamento de longo prazo. Quando não se tem certeza da possibilidade de execução de uma atividade por falta de material ou outro motivo qualquer, ela é retirada do planejamento de médio prazo e só volta a programação quando há disponibilidade dos recursos ou quando são feitos ajustes no cronograma para compatibilizar o atraso na entrega.

No planejamento e controle de curto prazo, muito dos recursos terão sido definidos e será difícil fazer mudanças de grande escala. Todavia, intervenções podem ser possíveis se as coisas não correm conforme os planos. Nesse estágio, são tomadas as últimas decisões e as tarefas são passadas para a produção. Deve-se, portanto buscar a redução da influência de imprevistos que possam dificultar a execução e terminalidade das tarefas. Ajustes são feitos nas partes do plano que ainda podem ser mudadas, mas, no dia do evento, poucas mudanças são possíveis. Qualquer desvio do plano nesse ponto somente pode ser tratado por intervenção direta no processo.

A programação de curto prazo que pode ser semanal, tem por objetivo indicar as operações que serão executadas na semana que se inicia. Estas operações são selecionadas entre as que tenham maior probabilidade de sucesso na conclusão no período da programação, isto é, aquelas em que todas as operações precedentes já tenham sido concluídas, os materiais já estejam no canteiro e outros recursos necessários estejam disponíveis. Ao mesmo tempo esta programação deve atender à programação de médio prazo e manter o fluxo de produção. As tarefas programadas são as planejadas na programação de médio prazo, com nível de detalhe maior, atingindo todas as equipes de trabalho (BALLARD e HOWELL, 1994a).

A utilização da técnica da produção protegida (*shielding production*) no planejamento de comprometimento (curto prazo) é defendida por BALLARD e HOWELL (1997) que afirmam ser importante para a implementação dos princípios da Nova Filosofia de Produção na construção (*Lean Construction*). A produção protegida apoia-se na necessidade de delegar tarefas às equipes de produção que sejam completamente executadas, isso ajudará na diminuição da incerteza e evitará discontinuidades nos fluxos de trabalho. As tarefas são elaboradas no sentido de compatibilizar o fluxo de trabalho com os recursos disponíveis. A liberação das frentes de trabalho deve ser verificada e suficiente para as próximas equipes de produção.

Para proteger a produção dessas incertezas nos fluxos de trabalho, o planejamento de curto prazo deve adotar os seguintes critérios (BALLARD e HOWELL, 1997):

- a) definição e especificação das tarefas identificando os materiais e equipamentos necessários, a equipe de produção e a quantidade de trabalho, e identificar o término do trabalho;
- b) confiabilidade: verificar se os materiais necessários estão no canteiro, se o projeto é bem definido e detalhado e se a tarefa anterior já foi concluída;
- c) seqüência: ajusta-se o seqüenciamento entre as tarefas, considerando a construtividade e a dependência entre as equipes de produção;
- d) tamanho: ao se dimensionar os pacotes de trabalho a capacidade das equipes de trabalho em realizar as tarefas dentro do período planejado deve ser percebida;
- e) aprendizado: identifica-se e analisa-se as causas e motivos que impossibilitaram o término do trabalho especificado dentro do prazo. A intenção deve ser a de aprender com os erros anteriores.

A realização do planejamento de curto prazo tem como principal responsável o mestre de obras. Todas as tarefas colocadas no planejamento devem ser estabelecidas de comum acordo por meio da realização de reunião entre os responsáveis pelo planejamento e os chefes das equipes de trabalho ou subempreiteiros (BALLARD e HOWELL, 1997).

#### **2.5.4 Programação**

Tendo determinada a quantidade de trabalho alocado para um centro de trabalho e a sequência em que o trabalho será desenvolvido, algumas operações requerem um cronograma detalhado, mostrando em que momento os trabalhos devem começar e quando eles deveriam terminar. Isso é um programa.

O método de programação mais comumente usado é o do gráfico de Gantt. Um gráfico de Gantt é uma ferramenta simples (inventada por H. L. Gantt em 1917) que representa o tempo como uma barra num gráfico (TUBINO, 1997).

A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas no gerenciamento de produção. Os programadores têm que lidar com diversos tipos diferentes de recursos ao mesmo tempo.

Em operações cujo recurso dominante é o pessoal, a programação dos tempos de trabalho efetivamente determina a capacidade da operação em si. A principal tarefa de programação é, portanto, garantir que número suficiente de pessoas esteja trabalhando em qualquer momento, para proporcionar uma capacidade adequada para o nível de demanda naquele momento.

#### **2.5.5 Acompanhamento e controle da produção**

O objetivo do acompanhamento e controle da produção é fornecer uma ligação entre o planejamento e a execução das atividades operacionais, identificando os desvios, sua magnitude e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir. Apesar de teoricamente os recursos necessários para a execução dos planos de produção terem sido planejados e programados pelo PCP, na prática, infelizmente, a ocorrência de desvios entre o programa de produção liberado e o executado é a situação mais comum. Quanto mais rápido os problemas forem identificados, ou seja, quanto mais eficiente forem as ações do acompanhamento e controle da produção, menores serão os desvios a corrigir, menor o tempo e as despesas com ações corretivas. (TUBINO, 1997)

Modernamente, controle é o acompanhamento contínuo da execução e a contínua comparação do realizado com o previsto no planejamento, apontando-se discrepâncias aos responsáveis pelas ações corretivas, caracterizando um ciclo de retroalimentação entre os níveis de gerência do projeto (Figura 2.4) que recebe informações sobre seu andamento, e o de execução, que recebe instruções sobre como prosseguir na implementação do projeto (LIMMER, 1997).

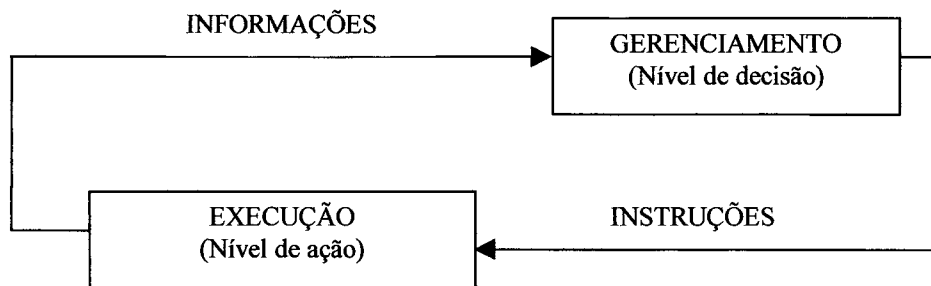


Figura 2.4 - Ciclo de retroalimentação do controle

Um dos métodos de controle de processos, o PDCA (*Plan*: Planejar, *Do*: executar, *Check*: checar e *Act*: agir), pregado pela filosofia japonesa de qualidade total, na sua lógica de controle prevê basicamente o estabelecimento de metas e métodos (procedimentos) para atingir essas metas, treinamento e execução de tarefas de acordo com parâmetros pré-estabelecidos, simultaneamente à coleta de dados, comparação dos dados coletados com as metas previamente definidas e ações corretivas em caso de inconformidades (SOARES, 1996).

## 2.6 PLANEJAMENTO E CONTROLE JUST IN TIME E O SISTEMA *KANBAN*

A filosofia *Just-In-Time* (JIT), criada na empresa Toyota Motor Corporation e posteriormente aplicada em empresas japonesas e ocidentais, onde vem substituindo com sucesso à filosofia convencional, tem como objetivo estruturar a produção de modo que qualquer atividade que não agregue valor ao produto seja eliminada, evitando todos os desperdícios provocados por movimentações desnecessárias de materiais, excessos de produção, tempos ocioso, fabricações indevidas, atividades improdutivas e produção defeituosa. O estoque, sendo uma consequência de tudo isto, é visto nesta filosofia como perdas, pois é capital imobilizado e ainda precisa de investimentos para sua manutenção.

A melhor maneira de compreender como a abordagem JIT difere da abordagem tradicional de manufatura é analisar o contraste entre os dois sistemas. SLACK *et al.* (1997) afirma que embora as duas abordagens visem à alta eficiência na produção, elas tomam caminhos diversos para conseguir isso. A abordagem tradicional busca a eficiência protegendo cada parte da produção de possíveis distúrbios. A abordagem *just-in-time* tem uma visão oposta. O *just-in-time* vê os estoques como uma parte problemática que recai sobre o sistema de produção, evitando que os problemas sejam descobertos.

Segundo SLACK *et al.*, (1997) são três as razões-chaves que têm sido apontadas como diferencial do JIT de outras abordagens de aprimoramento de desempenho de empresas, as quais, na verdade, definem o coração da filosofia JIT. São elas: a eliminação de desperdício, o envolvimento dos funcionários na produção e o esforço de aprimoramento contínuo.

Há muitas técnicas que poderiam ser determinadas "técnicas JIT", que são derivadas natural e logicamente da filosofia JIT, podem ser citadas as seguintes:

- práticas básicas de trabalho - disciplina, flexibilidade, igualdade, autonomia, desenvolvimento de pessoal, qualidade de vida no trabalho e criatividade;
- aprimoramentos do projeto;
- foco na operação - o conceito por trás do foco nas operações é que a simplicidade, a repetição e a experiência trazem competência.
- máquinas simples e pequenas;
- arranjo físico e fluxo - técnicas de arranjo físico podem ser utilizadas para promover um fluxo suave de materiais, de dados e de pessoas na operação;
- manutenção produtiva total (TPM) - visa eliminar a variabilidade em processos de produção, a qual é causada pelo efeito de quebras não planejadas;
- redução de *set-up* - o tempo de *set-up* é definido como o tempo decorrido na troca do processo da produção de um lote até a produção da primeira peça boa do próximo lote;
- envolvimento total das pessoas - pode ser visto como uma extensão das "práticas básicas de trabalho";
- visibilidade - problemas, projetos de melhoria de qualidade e listas de verificação de operações são visíveis e exibidas de forma que possam ser

facilmente vistas e compreendidas por todos os funcionários. As medidas de visibilidade incluem sistemas de controle visual como *kanbans*.

Para atender às mudanças do mercado a partir da venda do produto, é necessário no JIT que as empresas desenvolvam formas para puxar a produção, ou seja, produzir do final para o início da produção.

Para tanto, utiliza-se um sistema de gerenciamento das informação que permite que as unidades necessárias sejam repostas na quantidade necessária e no momento necessário nos diferentes centros produtivos, conhecido como sistema *kanban*. O *kanban* é um sistema simples, de fácil compreensão, de controle visual dos estoques, que garante a eficiência do sistema de puxar a produção (SLACK *et al.*, 1997).

Existem vários conceitos de *kanban*, mas de uma maneira geral significa: sistema de controle de fluxo de materiais, usando cartões, que tem como meta a produtividade e qualidade, interligando em um fluxo uniforme e ininterrupto todas as operações. O *kanban* tem como característica puxar a produção, e tem como funções, acionar o processo de fabricação apenas quando necessário; minimizar a formação de estoques; parar a linha para solucionar problemas; permitir controle visual do processo; entregar peças de acordo com o consumo e descobrir as fraquezas do processo (CONTADOR *et al.*, 1998).

Dentre os procedimentos que podem governar o uso dos *Kanbans*, o sistema de cartão único é o mais utilizado, porque é de longe o mais simples de operar. A seqüência de ações e o fluxo de *Kanbans* podem, à primeira vista, parecer complicados. Entretanto, na prática seu uso (especialmente o sistema de cartão único) fornece um método transparente e simples de solicitar material, somente quando necessário e limitar a quantidade de estoque que poderia se acumular entre os estágios.

## 2.7 PRODUTIVIDADE

O levantamento das taxas de produtividade em obra está entre os dados mais essenciais necessários à indústria da construção civil. A precisão da taxa de produtividade é muito importante para a determinação das relações diretas entre estas taxas e itens tais como estimativas de custos, controle de custos, programação e gerenciamento de recursos, entre outros (MARCHIORI, 1998).

A seguir relaciona-se aspectos voltados à produtividade da mão-de-obra na Construção civil e assuntos ligados ao contexto em que as atividades são executadas no canteiro de obras.



### 2.7.1 Considerações iniciais

Enquanto a produção refere-se a determinada quantidade de produto, obtida em certo intervalo de tempo, a produtividade avalia a eficiência e a eficácia dos fatores de produção utilizados. Isto nos mostra a importância da produtividade como fator básico na redução de custos operacionais. O enfoque é de fundamental importância para as micro, pequenas e médias empresas, as quais por razões estruturais, normalmente, apresentam produtividade inferior quando comparadas com empresas maiores que operem no mesmo ramo de atividade. Tal fato decorre da maior disponibilidade de recursos nas grandes empresas, para investimentos diversos, seja na aquisição de maquinário moderno, na especialização de pessoal ou no acesso a tecnologias mais sofisticadas.

É fundamental o apoio da alta direção às iniciativas que visem a obtenção da produção com maior produtividade. A prática tem demonstrado que o nível de participação e interesse dos funcionários, no melhoramento dos índices de produtividade da empresa, é função direta do estímulo irradiado pelos seus superiores.

O primeiro passo a ser dado por uma empresa na escalada da maior produtividade deve ser o da sensibilização do seu pessoal para a importância da criatividade na solução de problemas, principalmente o de natureza imediata e relacionados com melhorias de métodos e processos de trabalho. Esse objetivo pode ser conseguido paralelamente ao desenvolvimento dos seus recursos humanos. A empresa deve procurar o aprimoramento da sua estrutura organizacional e administrativa, definindo normas e procedimentos além de sistemas de operação e controle compatíveis com suas necessidades gerenciais (FRANKENFELD, 1990).

### 2.7.2 Definição de produtividade

"Produtividade é a capacidade de se produzir mais e melhor, em menos tempo, com menor esforço, sem alterar os recursos disponíveis" (SILVA, 1996 *apud* MARCHIORI, 1998).

Muitos termos são usados para descrever produtividade na indústria da construção, são eles: fator de desempenho, taxa de produção, unidade por homem hora, dentre outros. Tradicionalmente, a produtividade é definida como a utilização de recursos para se produzir um produto ou serviço. Em termos quantitativos, é expressa como a razão da entrada de um determinado recurso para uma saída real. Na indústria

da construção o produto final (saída) é a obra pronta (SAMPAIO,1991 e ABOURIZK e DOZZI, 1993).

A melhoria da produtividade na sua forma mais simples é a produção de mais output (produto) sem o relativo aumento de recursos. Excelentes resultados podem ser obtidos por meio de melhor utilização da mão-de-obra, capacidade instalada, processos mais eficientes, consumo reduzido de energia e materiais e avanços tecnológicos.

Dentre os diversos fatores que identificam a produtividade, a organização se apresenta como o mais importante, pois é através dela que se obtém a otimização dos recursos materiais disponíveis, fator fundamental para que a empresa consiga elevar sua eficiência e aprimorar sua eficácia.

### **2.7.3 Aspectos técnicos e humanos no ambiente da produtividade**

A evolução das empresas no campo da ciência administrativa é sempre resultante da adoção de novos princípios de organização, onde a utilização dos recursos materiais e humanos disponíveis, se desenvolve segundo uma combinação ótima, possibilitando o incremento da produtividade (SCARDOELLI *et al.*, 1994).

Dentre as melhorias na utilização de aspectos técnicos e materiais pode-se destacar a racionalização dos métodos de trabalho e o planejamento e controle da produção. Já dentre as melhorias decorrentes de aspectos humanos pode-se citar a comunicação (vertical e horizontal).

Segundo FRANKENFELD (1990) o crescimento na produtividade da empresa está condicionado a dois ambientes:

- a) o ambiente interno, onde, para cada fator utilizado, serão aplicados métodos e técnicas adequadas, até que o mesmo atinja seu melhor rendimento;
- b) o ambiente externo, no qual se procuram obter condições que influam de maneira favorável na produtividade interna da empresa.

### **2.7.4 A produtividade na pequena e média empresa**

Na quase totalidade dos setores industriais a produtividade apresenta melhores índices nas empresas de maior porte, o que se deve às facilidades decorrentes na sua própria estrutura, tais como: escala de produção, inovação tecnológica, maior concentração de capital, melhor capacidade para captar incentivos, maior atratividade e maiores benefícios (FRANKENFELD, 1990).

Nas empresas maiores, onde ocorre maior concentração de recursos, a elevação da produtividade é obtida, via de regra, em investimentos em atividades como, por exemplo: compra de maquinário; treinamento e especialização do pessoal; inovação tecnológica e assistência social.

À medida que o porte da empresa diminui, crescem as dificuldades quanto aos recursos necessários a novos investimentos. Em contrapartida, a estrutura menos complexa facilita o processo de comunicação.

É importante que os empresários se familiarizem com o moderno conceito de produtividade e tenham conhecimento dos seus índices, para que as medidas obtidas nos diferentes setores da sua empresa possam ser comparadas com a concorrência, permitindo identificar aqueles onde se tornam urgentes medidas saneadoras (FRANKENFELD,1990).

#### **2.7.5 Aspectos gerais da produtividade na construção civil**

A Indústria da Construção civil agrupa grande parte da mão-de-obra do país, assumindo uma importância maior em países subdesenvolvidos que em países desenvolvidos. Não é exagero afirmar que a construção é a chave do desenvolvimento e a produtividade é a chave da construção (HUSSAIN, 1979).

MARCHIORI (1998) diz que a produtividade da construção tem sido amplamente estudada e vários tipos de modelos tem sido desenvolvidos para tentar descrevê-la. São diversas as opiniões dos autores sobre os fatores que mais interferem na produtividade da construção.

OLIVEIRA *et al.* (1998a) dentre outros autores, apontam alguns fatores que afetam a produtividade. Como por exemplo, o dimensionamento da equipe e qualificação das pessoas que formam a mesma, uso de mais de uma equipe para executar o mesmo trabalho, absenteísmo, troca de funcionários e tamanho da equipe. Apenas este último teve uma conclusão prática: "equipes maiores são mais difíceis de gerenciar que pequenas equipes", para os outros fatores os estudos não foram conclusivos ou os dados foram insuficientes para que se chegasse a alguma afirmação.

Para HEINECK (1983), as vantagens em executar o trabalho com um número mínimo de operários estão em aumentar a produtividade pelo efeito do aprendizado, simplificação de problemas de supervisão, queda no número de homens-hora pela redução do número de interrupções e pela facilidade em manter poucos operários totalmente ocupados.

As condições incertas de um projeto de construção algumas vezes resultam numa queda significativa de produtividade. Tempo adverso, horas extras no cronograma e falta de material são alguns exemplos de condições que podem afetar a produtividade (OLIVEIRA *et al.*, 1998b).

A literatura aborda com menos intensidade fatores como a execução de trabalhos fora de sequência, congestionamento, rotatividade de operários entre atividades e pouca intensidade na alocação dos recursos de mão-de-obra, apesar de serem causas em potencial da queda de produtividade (MARCHIORI, 1998).

Outro aspecto inerente à produtividade é o efeito aprendizado, que é o fenômeno em geral definido como o decréscimo do montante de trabalho por unidade de produção quando o número de unidades a serem produzidas aumenta. A experiência, por meio da repetição, continuidade, treinamento, a familiarização com o projeto propiciam ambiente favorável para que o efeito aprendizado aconteça.

HEINECK (1991) afirma que esse fenômeno pode ocorrer se houver continuidade na execução das tarefas e em canteiros organizados. É necessário, também, a possibilidade de deslocamento dos operários de uma tarefa para outra sem interrupção, devido a esperas vindas das faltas de materiais, interferências de outras tarefas ou absenteísmo (faltas na equipe de trabalho).

Para GATES e SCARPA (1978) *apud* MARCHIORI (1998), este efeito deve ser levado em conta no planejamento e no cálculo do consumo de mão-de-obra.

#### **2.7.6 A produtividade e a racionalização**

Segundo SAMPAIO (1991) para que a construção civil produza eficientemente é preciso um gerenciamento especial, peculiar e diferente daqueles que a maioria das empresas vem desenvolvendo atualmente, cujos modelos já estão há muito tempo ultrapassados.

A questão, então, seria a racionalização, a automação, o treinamento, e é importante enfatizar que em termos de país, a médio e longo prazo, o aumento da produtividade não leva ao desemprego. Ao contrário, gera empregos: com o incremento da produtividade, ocorre um barateamento geral dos produtos e há, conseqüentemente, uma elevação relativa dos salários. Registra-se assim, durante um curto espaço de tempo um aumento relativo de dinheiro nas mãos da massa assalariada. Como decorrência, o mercado passa a demandar uma parcela maior de produtos. Para produzi-los, novas unidades de produção serão criadas, gerando-se por esta via, mais empregos. Outro

enfoque é o acúmulo de capital das empresas. Com o aumento crescente da produtividade, reduzem-se, progressivamente, os custos de capital, de matéria-prima e de mão-de-obra daquela unidade de produção específica. Começam a sobrar em cada organização capitais que serão reinvestidos na sua própria aplicação ou na criação de novos negócios, gerando, desta forma, empregos adicionais, e assim, sucessivamente.

Mais válido para o incremento da produtividade é a providência de melhorar métodos de trabalho, melhorar os recursos e os meios de produção, otimizar as condições de trabalho e de ambiente, tanto materiais como psicológicas por meio da motivação geral que leva ao interesse de melhorar, aprender e socializar o trabalho que, em consequência, provoca uma redução no tempo de operação ou de mão-de-obra.

## **2.8 A NOVA FILOSOFIA DE PRODUÇÃO**

### **2.8.1 Bases conceituais da Nova Filosofia de Produção**

As idéias da Nova Filosofia de Produção surgiram no Japão, na década de 50, tendo como aplicação de maior significância a da linha de produção da Toyota. Dentre as idéias básicas desta filosofia estão: a eliminação de inventários e perdas na produção, redução do lote de produção, redução de tempo de preparação para as atividades, utilização de máquinas automáticas ou semi-automáticas, parceria com fornecedores e outras técnicas (KOSKELA, 1992).

Na verdade essa Nova Filosofia é uma mistura de dois conceitos básicos e históricos que são o JIT e o TQC (Controle de Qualidade Total) e outros conceitos relacionados como a Manutenção Total Produtiva, envolvimento dos empregados, melhoramento contínuo, *Benchmarking*, tempo base de competição, engenharia simultânea, administração visual, re-engenharia e linha de produção (*World class manufacturing*).

Em essência, a nova conceituação implica numa dupla visão da produção: ela consiste de conversões e fluxos (KOSKELA, 1992). Na filosofia tradicional, a construção é vista como um processo de conversão e só as atividades de conversão (transformação) acrescentam valor (atividade de transformação/conversão de material ou informação na direção do que é requerido pelo consumidor).

Em consequência, deve-se tentar que, tanto quanto possível, as atividades de fluxo sejam diminuídas ou eliminadas.

Os 11 princípios gerais desta nova filosofia segundo KOSKELA (1992) são:

1- Reduzir o volume das atividades que não acrescentam valor (também

denominada desperdício - atividade que consome tempo, recursos e espaço).

2- Incrementar o valor final através da sistemática consideração dos requerimentos do consumidor.

3- Reduzir variabilidade.

4- Reduzir o tempo dos ciclos de produção.

5- Simplificar, ao máximo, o número de passos, partes e uniões.

6- Incrementar flexibilidade do produto.

7- Incrementar a transparência do processo.

8- Focalizar o controle na totalidade do processo.

9- Realizar melhorias contínuas no processo.

10- Equilibrar as melhoras na transformação com as melhoras no fluxo.

11- Referências de ponta.

Dentre os princípios gerais apresentados por KOSKELA (1992), citados acima, OLIVEIRA (1999) identifica quatro que devem ser observados com atenção no momento do planejamento e controle da produção: redução da variabilidade, aumento da transparência no processo, realização de melhoria contínua no processo e controle na totalidade do processo.

### **2.8.2 Transparência e fluxo de informações no processo de planejamento e controle da produção**

SAMPAIO (1991) afirma que o processo pelo qual se enviam e recebem mensagens é, provavelmente, o aspecto que mais necessita melhorar nas organizações, já que muitos dos erros que se cometem tem sua origem na comunicação defeituosa.

Há três variáveis principais que influem na comunicação:

- as características da informação que se transmite;
- a estrutura do grupo pela qual circula a informação;
- o efeito que sobre ele tem o clima geral da empresa.

A transparência é reconhecida como um aspecto fundamental para a elevação da eficiência dos sistemas produtivos (SANTOS *et al.*, 1999). Ela pode ser entendida como um conceito relacionado ao controle visual.

MCTIGHE (1991) *apud* OLIVEIRA (1999) diz que a aplicação do princípio da transparência não se restringe apenas aos processos físicos, podendo também ser implementada em processos gerenciais, que se baseiam principalmente no fluxo de informações, como o Planejamento e Controle da Produção.

A visibilidade é uma das técnicas que podem ser determinadas "técnicas JIT", que são derivadas da filosofia JIT, comentada anteriormente. Essa técnica afirma que problemas, projetos de melhoria de qualidade e listas de verificação de operações são visíveis e exibidas de forma que possam ser facilmente vistas e compreendidas por todos os funcionários. As medidas de visibilidade incluem sistemas de controle visual como *kanbans* e quadros de programação e controle.

SANTOS e HINKS (1997) definem a transparência como a habilidade de um processo de produção (ou suas partes) em se comunicar com as pessoas. Contudo, OLIVEIRA (1999) complementa: "apesar de coerente, esta definição pode induzir a uma compreensão simplista deste princípio, ou seja, é fundamental que a informação transmitida seja compreendida pelo usuário e lhe seja útil".

De acordo com HALPIN e TUTOS (1976) *apud* BERNARDES (1996) a gestão do processo de construção envolve a manipulação de uma grande quantidade de informação, necessárias ao monitoramento do progresso do empreendimento e a agilidade com que essas informações são transmitidas permite uma tomada de decisão a tempo de ser efetivada uma ação para a correção de determinado desvio. Essa agilidade pode ser traduzida, por exemplo, na rápida e clara comunicação entre o escritório e o canteiro de obras.

A comunicação dentro da obra pode ser representada por um Diagrama de Fluxo de Dados da empresa (DFD), que nada mais é do que um fluxograma utilizado para modelagem do fluxo de informação dentro da construtora. Essas informações servem de suporte a elaboração dos planos de construção (REICHMANN *et al.*, 1998).

Após a coleta de informações, essas se tornam padrões de referência a serem utilizadas no controle das operações da construção. São coletados dados no canteiro de obras objetivando monitorar o empreendimento. O processo de monitoramento resultará em dados que são transmitidos a um sistema de processamento de informações. Esse último resulta em relatórios a serem enviados a gerência para a tomada de decisão e arquivados de forma a servir de referência para futuros empreendimentos (PAULSON JR., 1976, *apud* BERNARDES, 1996).

Muitos empreendimentos apresentam deficiências no seu sistema de decisão devido a um fluxo de informações deficiente. Esses problemas acarretam em gastos e atrasos devido a problemas de retroalimentação do sistema. É nessa questão que se concentra a discussão do fluxo de informações que respalda o processo de planejamento

e controle de um empreendimento de construção. A eficiência do processo de planejamento depende do fluxo de informações a ele associado, que tem como objetivo fornecer informações para a tomada de decisão (BERNARDES, 1996).

Nos últimos anos, a indústria da construção tem passado a reconhecer as vantagens do uso dos recursos propiciados pela tecnologia da informação como forma de armazenar, processar e transmitir informações através de meios eletrônicos, embora a comunicação da informação entre as várias entidades de um empreendimento ainda seja realizada, na maioria das vezes, através do uso de documentos escritos ou verbalmente (BERNARDES, 1996).

A utilização de sistemas de informação em empresas construtoras como forma de agilizar seu fluxo de informação e possibilitar a tomada de decisão mais eficaz pressupõe, então, a realização de uma análise de seus sistemas atuais, de forma a tornar mais eficaz a implantação de novos sistemas. Este procedimento pode trazer benefícios para todas as entidades envolvidas com o empreendimento de construção (FORMOSO *et al.*, 1998).



## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Para que não haja confusão a respeito do que vem a ser ferramenta e metodologia, deve-se determinar qual a diferença entre as duas. Segundo CAMPOS (1994) *apud* LIMA (1998), a metodologia segue uma seqüência lógica na busca de um objetivo que se pretende atingir, enquanto ferramenta é caracterizada por todos os recursos que serão utilizados nesta, para se atingir este objetivo.

Neste capítulo apresentam-se os procedimentos que possibilitaram o desenvolvimento da pesquisa. As etapas utilizadas para a execução deste trabalho, encontram-se sistematizadas em resumo no fluxograma geral da pesquisa exposto na figura 3.1:

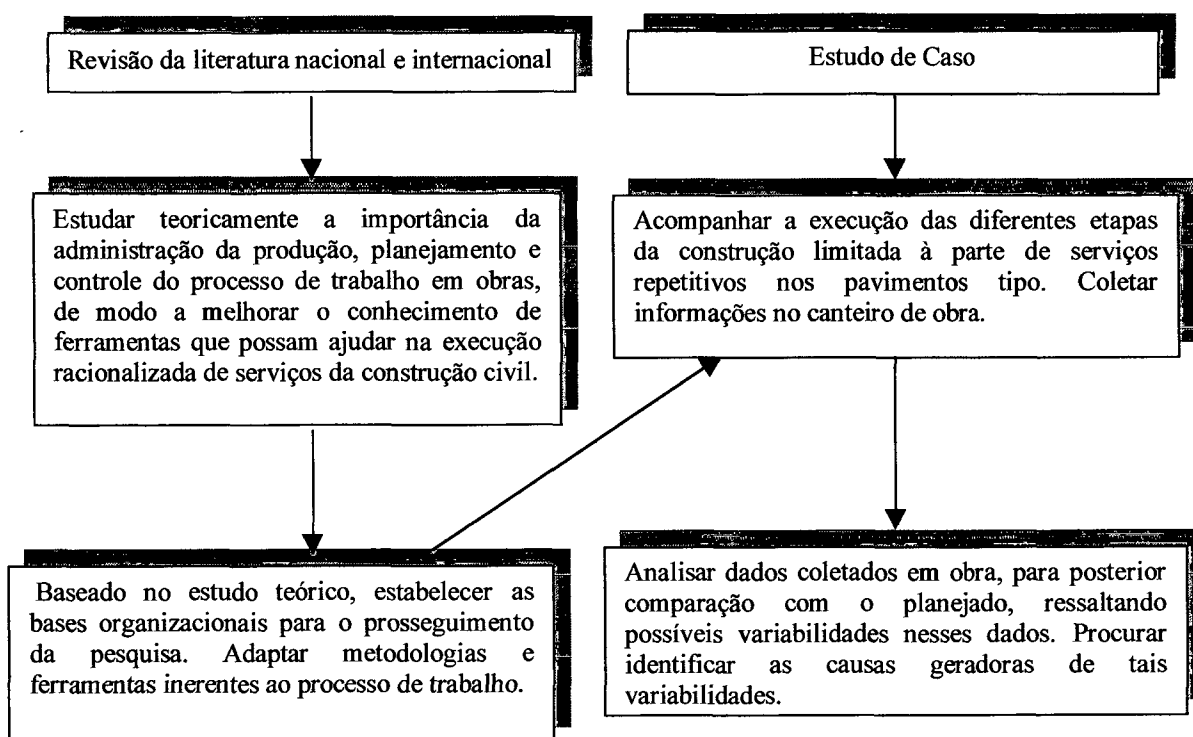


Figura 3.1 - Etapas da pesquisa

### 3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ESTUDO

Esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de comparar a realidade de execução de uma obra com o planejamento, por meio da análise de dados previamente

coletados em campo, determinando o progresso e detectando desvios ocorridos. Possibilita-se, assim, a identificação de oportunidades de melhorias na programação de curto prazo e na detecção de aspectos importantes para a eficácia do mesmo. O conhecimento da realidade do canteiro de obras é o primeiro passo no sentido de apontar diretrizes para a otimização dos recursos disponíveis.

Depois da obtenção do material que fez parte da referência bibliográfica, foi feita uma organização do mesmo, que serviu para montagem das atividades de pesquisa na obra. Após o estudo teórico, elaborou-se diretrizes para registro de informações em campo.

Sistematizou-se uma metodologia para o controle periódico do processo de trabalho para melhoria da qualidade de execução de obras de edificações e escolheu-se as ferramentas julgadas mais adequadas para concretização dos objetivos. Feito isso, procurou-se uma obra que já possuísse um planejamento de suas etapas de trabalho já definido e partiu-se para o estudo de caso.

### **3.2 EXEMPLO DE ROTEIRO METODOLÓGICO PARA UM ESTUDO DE CASO**

Segundo GIL (1991), embora não se possam determinar regras a serem observadas na redação do relatório de um estudo de caso, algumas recomendações de ordem geral podem ser feitas. Convém que no relatório fique claramente indicado como foram coletados os dados. Quanto à categorização dos dados, assim como sua interpretação, se estiver vinculada a alguma teoria, esta deve ser esclarecida e devidamente fundamentada. Também é conveniente esclarecer acerca da fidedignidade dos dados obtidos. Tudo isto para que o leitor do relatório possa analisar a qualidade dos resultados apresentados.

A seguir tem-se o roteiro para a aplicação da metodologia, ainda segundo GIL. Roteiro este que serviu de modelo para a confecção desta pesquisa.

a) Aproximação - primeiro contato com a realidade, sendo constituído por um conjunto de dados que se apresentam isoladamente e dizem respeito aos aspectos físicos e ambientais. Nesse momento deve ocorrer a solicitação da planta baixa do canteiro; entrevista com engenheiro - levantamento das expectativas; visita ao canteiro para conhecimento visual (pré-contato) e para levantamento de dados - levantamento da situação atual.

b) Organização - esta etapa colabora na organização das ações. Concretamente, constituem objetivos específicos dessa etapa a ampliação dos dados de conhecimento, na medida em que se estuda e se faz uma análise crítica das informações levantadas na primeira etapa, investigação do problema e situações constatadas e estabelecimento de bases organizacionais para o prosseguimento do trabalho. Os fatos e situações são considerados como elementos em contínuo estado de transformação.

É nessa etapa que ocorrem as reuniões da equipe responsável pela implantação do trabalho, objetivando análise dos dados coletados; elaboração de diagnóstico; interpretação analítica; levantamento de alternativas de ações; elaboração de proposta para discussão. Posteriormente, ocorrem também reuniões com o engenheiro responsável pela obra para apresentação do diagnóstico da realidade objeto de intervenção e seleção de alternativas de ação.

c) Programação - é o momento de estruturar racionalmente a ação futura a ser executada e configurada em atividades específicas, tendo por base a situação constatada, os objetivos do trabalho, as alternativas, os recursos e meios disponíveis a intervenção. Essas bases constituem elementos fundamentais à elaboração da programação, uma vez que esta é fator básico à compreensão do processo de desenvolvimento e mudança. As alternativas de ação selecionadas (possibilidades), cruzadas com os recursos e meios disponíveis (realidade), constituirão as metas de programação. Nota-se, que a programação é um momento prático de realimentação teórica. Nesta fase é feita a elaboração de programação pela equipe responsável e aprovação da programação pelo engenheiro responsável pela obra.

d) Execução de projetos - consiste em realizar, fazer ou executar o que foi estabelecido na programação. Não se trata de considerações teóricas, nem de formulação de princípios, mas de colocar em andamento as diferentes etapas, com a finalidade de alcançar os objetivos propostos.

Contudo, é necessário o acompanhamento da ação para identificar os desvios com relação ao plano; identificar novas necessidades e atividades que devem ser integradas ao programa; verificar o rendimento e o cumprimento dos trabalhos; identificar as novas adequações das etapas à realidade e obter subsídios para a revisão geral do processo prático. Deve ocorrer a execução das ações previstas na programação; reuniões periódicas para avaliação do trabalho que está sendo realizado; coleta de novos dados; e documentação das ações executadas, através de instrumentos elaborados durante e de acordo com a execução das mesmas.

e) Avaliação - as próprias ações realizadas na área de atuação gerarão novas necessidades, colocarão em evidência novas contradições que serão a base da realização dos novos processos de ação profissional. São realizadas reuniões para estudo da documentação elaborada durante a execução do trabalho e reestruturação das ações.

### **3.3 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DE CASO PROPOSTO**

A escolha da obra objeto do estudo foi feita, tendo em vista que a empresa já possuía um contato com o meio acadêmico e estava envolvida com uma pesquisa, paralela a essa, se mostrando bastante interessada neste tipo de trabalho. Esta obra estava sendo programada utilizando-se um software de planejamento, ou seja, já havia um planejamento necessário para que se pudesse começar o acompanhamento de execução dos serviços.

Cabe ressaltar que o planejamento da obra constituiu-se de um trabalho paralelo de simulação e estudo de possibilidades para o planejamento tático com um *software* de planejamento, onde foram estimadas, inicialmente, quantidades de serviço, durações, datas de início e término das atividades e definida a composição ideal e a alocação das equipes de trabalho. Foi fornecida uma programação semanal que permitia uma visão do fluxo de trabalho ao longo das próximas semanas.

Após a coleta dos dados na obra foi feita a organização e análise dos mesmos e a comparação com os dados do planejamento.

Finalmente, baseado na bibliografia e na análise dos dados, organizou-se uma metodologia para o controle periódico do processo de trabalho e coleta de informações para subsidiar o planejamento da obra.

#### **3.3.1 Considerações gerais**

Fez-se medições referentes à mão-de-obra, aspectos gerais e tempo gasto em serviços na obra e posterior comparação com o planejamento da mesma. Tal medição foi feita através de observação da execução de cada serviço em campo, uso de ferramentas de controle como planilhas e cartões de produção e preenchimento e análise das mesmas.

#### **3.3.2 Investigação em campo e análise**

Procurou-se, na investigação de campo e análise, tornar a informação a mais transparente possível. Para isso, todas as informações e dados coletados eram registradas e tudo era comunicado aos responsáveis pela obra.

A metodologia utilizada para a investigação de campo foi a seguinte:

- a) preenchimento das planilhas de programação e dos cartões de produção;
- b) colocação da programação no quadro e passagem dos cartões para os operários;
- c) acompanhamento dos serviços;
- d) análise dos resultados (serviços executados, prazos, sequenciamento e alocação);
- e) proposta de melhoria (aplicada posteriormente à pesquisa de acordo com as necessidades da empresa).

A metodologia de análise dos dados iniciou-se com a organização das informações colhidas em obra. Estas informações eram obtidas com o auxílio dos cartões de produção, que eram colocados em um quadro de programação e planilhas de controle que informavam a tarefa executada na semana ou no dia, local, quantidade e duração. Depois, os mesmos foram organizados em planilhas. No total foram analisados dados de 51 semanas de trabalho. Sendo que nas primeiras 36 semanas não foram utilizados os cartões de produção.

A pesquisa realizou-se face a algumas etapas relacionadas a seguir. Destaca-se, porém, que algumas delas não foram objeto do presente trabalho, mas sim do trabalho de programação desenvolvido paralelamente a esse. Tais etapas foram:

- planejamento e levantamento das atividades a serem programadas, suas precedências e durações;
- definição da estratégia de execução através de simulações utilizando um programa computacional de gerenciamento de projetos;
- programação de longo, médio e curto prazo, com o detalhamento das atividades no decorrer da execução da obra a fim de se realizar a programação da mesma, até chegar à semanal;
- transferência da informação para a realização das atividades, utilizando-se cartões de produção para passar os dados da programação gerada pelo programa computacional para os operários da obra. O cartão era individual para cada tarefa ou para um grupo de tarefas, dependendo das durações das mesmas, sendo utilizados os cartões para uma programação das tarefas, sem interrupções;
- Observação da execução das atividades em obra, anotações e análise de dados.

A obra objeto do estudo de caso estava na fase das fundações, no período de outubro a dezembro de 1998. Foi realizado, juntamente com o engenheiro residente, o levantamento das informações iniciais para se realizar o planejamento. Isso foi feito antes do início deste estudo. Neste estágio inicial, de escolha das atividades a serem programadas, as informações foram conseguidas através do projeto arquitetônico e o orçamento da obra. Também foram previstos as tecnologias e equipamentos que iriam ser utilizados e as datas de início e conclusão somente das principais fases da obra. Neste período a duração das atividades foi elaborada usando-se as produtividades observadas de um empreendimento anterior da empresa, tendo em vista o emprego das mesmas equipes de trabalho. Posteriormente foram definidas as produtividades reais.

Observa-se também que quando necessário, os índices ou taxas de produtividade usadas neste trabalho foram calculados de acordo com a seguinte definição:

**Produtividade da mão-de-obra = Hhoras de trabalho/quantidade executada.**

A análise final das informações foi feita utilizando-se representações visuais, como gráficos e fluxogramas, e comentários sobre os resultados baseados na bibliografia.

### **3.4 FERRAMENTAS APLICADAS NO CANTEIRO DE OBRAS**

#### **3.4.1 Relatório de situação**

Ao iniciar a coleta de dados em obra, era necessário um reconhecimento do estado atual dos serviços que estavam sendo executados na mesma.

Assim, foram elaborados relatórios de situação com o objetivo de registrar as pré-condições de serviços programados, pensar na frente de maneira seqüencial, eliminar ao máximo os imprevistos, diminuir desperdício com mão-de-obra, entrar com a equipe em total condições de serviço e obter informações que auxiliassem as alternativas de estratégias para programações. O modelo deste relatório pode ser visualizado no ANEXO G deste trabalho.

#### **3.4.2 Planilhas de Controle**

A Sistematização do uso de Planilhas de Controle (P.C.), cujo modelo encontra-se no ANEXO C, foi baseada na teoria de aplicação em campo das Planilhas de Controle de Qualidade de Execução da construtora ENCOL S.A. Esta foi utilizada no

início do acompanhamento da obra, como um reconhecimento do ambiente a ser observado.

As etapas do uso foram:

- coleta de informações iniciais;
- entendimento das informações;
- a equipe deve estar ciente e de acordo com o que esta sendo documentado.

O fluxo de utilização das planilhas está representado na figura 3.2.

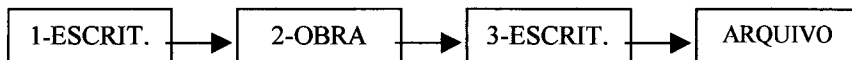


Figura 3.2 – Fluxo de utilização das planilhas de controle

Com auxílio destas planilhas, fez-se o planejamento dos serviços com levantamento de quantidade, local do serviço, data de início e término, registrou-se hora inicial do serviço e fez-se as observações devidas. Participava-se ao mestre de obra a previsão do término do serviço e registrava-se a hora de término.

Ao final, recebia-se a P.C., após a execução do serviço e fazia-se a análise devida.

### 3.4.3 Planilha de programação

A programação semanal era realizada numa planilha de programação (fig. 3.3) e depois transcrita para o cartão de produção. O cartão era individual para cada tarefa ou para um grupo de tarefas, quando as durações eram muito pequenas.

Uma das maneiras de avaliar o sucesso da programação de curto prazo é verificando o grau de conclusão das atividades programadas, também com o uso da planilha de programação. O índice que verifica este grau de conclusão é o PPC (Percentual de tarefas Programadas Concluídas) e é calculado na própria planilha de programação. Se a tarefa for concluída no prazo, assinala-se 1 na coluna PPC, se não for, assinala-se 0. Ao final da planilha some os valores da coluna PPC, e divide pelo total de tarefas (linhas) da programação, resultante no PPC.

Era considerado como executado no prazo, o serviço que obedecia à meta da semana.

OBRA: _____										
RESPONSÁVEL: _____										
TAREFA: _____										
PLANO SEMANAL										
SEMANA DE: _____										
A: _____										
TAREFA	EQUIPE	APRONTAR	LOCAL	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	PPC	Razões Para Variações
Descrição da tarefa (identificar a atividade)	Nome	Tarefas precedentes ou procedimentos de preparação	Indicar o Local							Problemas encontrados para não conclusão da tarefa

Figura 3.3 - Modelo de planilha para dados de PPC

### 3.4.4 Cartões de produção

O sistema utilizado para passar as informações decorrentes da programação de serviços para a mão-de-obra foi o de cartões de produção, mostrado na figura 3.4. Sistema semelhante, foi também utilizado em MENDES JR. (1999). O cartão consta de informações necessárias para execução da tarefa, como: nome da equipe que irá executar a tarefa e local programado, datas de início e término - previstas e realizadas - das atividades, preparação da tarefa, ou seja, o que deve estar pronto para que a mesma tenha início, equipamentos a serem utilizados e quantidade de serviço e era entregue para o chefe de cada equipe responsável pela tarefa.

CARTÃO DE PRODUÇÃO	
EQUIPE:	<input type="text" value="OSNILDO"/>
TAREFA:	<input type="text" value="CALFINO"/>
LOCAL:	<input type="text" value="LOCAL"/>
DATA DE INÍCIO:	<input type="text" value="SEGUNDA DD/MM/2000"/>
DATA DE TÉRMINO:	<input type="text" value="SEXTA DD/MM/2000"/>
<b>Preparação da Tarefa:</b> Base para calfino; cal queimada com antecedência de 48 horas; revisão de todos os serviços de pedreiro	
<b>Equipamentos:</b> Andaime metálico; masseira / régua metálicas e desempenadeira	
Quantidade: Prevista:	<input type="text"/> Realizada: <input type="text"/>
Data de início:	Data de término:
Prevista: <input type="text" value="dd/mm/2000"/>	Prevista: <input type="text" value="dd/mm/2000"/>
Realizada: <input type="text"/>	Realizada: <input type="text"/>

Figura 3.4 - Exemplo de cartão de produção



O cartão de produção também pode ser utilizado para uma programação contínua das tarefas. Uma vez concluída as atividades, as informações podem ser lançadas na planilha de controle ou diretamente no computador. Este trabalho pode ser organizado na própria planilha de programação e realizado semanalmente por um auxiliar administrativo.

### 3.4.5 Quadro de programação

Para disponibilizar as informações no canteiro de obra, criando assim uma maneira de aumentar a transparência do planejamento e controle da produção, foi sugerido um dispositivo visual a ser colocado na entrada do prédio.

Elaborou-se então um quadro de programação (figura 3.5) onde as informações contidas no cartão de produção eram organizadas em colunas e linhas, em que cada coluna representava uma semana de programação (totalizando 5 semanas) e as linhas representavam as atividades programadas. Os cartões, que eram uma cópia daqueles entregues aos chefes de equipe, eram colocados em plásticos transparentes e podiam ser vistos por todos da obra. O modelo utilizado no trabalho pode ser visto na imagem no ANEXO D.

SEMANA _ / _ / a _ / _	SEMANA _ / _ / a _ / _	SEMANA _ / _ / a _ / _	SEMANA _ / _ / a _ / _	SEMANA _ / _ / a _ / _
Cartão	Cartão	Cartão	Cartão	Cartão
Cartão	Cartão	Cartão	Cartão	Cartão
Cartão	Cartão	Cartão	Cartão	Cartão
Cartão	Cartão	Cartão	Cartão	Cartão
Cartão	Cartão	Cartão	Cartão	Cartão

Figura 3.5 – Modelo do quadro de programação

### 3.4.6 Indicadores de desempenho

A escolha dos indicadores a serem utilizados no trabalho, foi feita utilizando-se experiências de outros autores no uso do mesmo e de acordo com as necessidades do trabalho. Os indicadores utilizados foram:

- PPC (Percentual de Programação Concluída), referente ao Planejamento e Controle da Produção;
- Produtividade da Mão-de-obra, referente à produção;
- Desvios de Ritmo, referentes aos serviços do empreendimento.

O indicador PPC foi escolhido pela simplicidade e facilidade de medição e por constituir uma ferramenta importante para identificação dos problemas e busca de soluções durante a realização do planejamento e controle da produção.

Quanto ao resultado conseguido do indicador de produtividade de mão-de-obra, observou-se na bibliografia como um dos fatores importantes para análise e redução de custos de empreendimentos na construção civil. Apesar da existência de variações no resultado do indicador de uma mesma equipe, ou equipes diferentes, ao longo da construção verifica-se que as informações disponibilizadas por esta medição constituem-se em um dado básico para a realização do planejamento (MENDES JR. e HEINECK, 1998).

## **CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO**

### **CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIENTE DE ESTUDO**

Segundo GIL (1991), na maioria dos estudos de casos é possível distinguir quatro fases:

- a) delimitação da unidade-caso;
- b) coleta de dados;
- c) análise e interpretação dos dados;
- d) redação do relatório (conclusões).

A seguir, cada passo acima citado, será explicado de acordo com o presente trabalho.

#### **4.1 DELIMITAÇÃO DA UNIDADE-CASO**

Primeiramente, foi delimitada a unidade que constituiu o caso em estudo. Tal delimitação não constitui tarefa simples. Procurou-se uma obra que já possuísse um planejamento pré-definido e uma empresa que estivesse interessada no trabalho e disponibilizasse dados para o levantamento. Foi escolhida, então, em função de informação prévia, uma obra que pareceu ser a melhor expressão do tipo ideal para estudo.

##### **4.1.1 Caracterização da empresa do estudo de caso**

O estudo de caso ocorreu em uma empresa de pequeno porte, situada na cidade de Florianópolis. Os dados utilizados neste trabalho foram coletados no empreendimento desta empresa, que atua no mercado da construção civil - na área habitacional - tendo como diferencial a aplicação de um sistema de personalização. Este sistema permite a tradução das demandas de clientes em ambientes exclusivos, desenvolvidos de acordo com a personalidade e gosto pessoal de cada um, desde a especificação até o acabamento. Na época do início do trabalho a empresa possuía dois anos no mercado.

Ela atua na região de Florianópolis, no ramo de construção, incorporação e vendas de imóveis, construindo edificações residenciais de médio e alto padrão. Atualmente, possui um nível de atividade de 8.000 m<sup>2</sup> anual em construção. No período em que este

trabalho se iniciou, a empresa possuía um nível de atividade de 4700 m<sup>2</sup> e a sua expectativa para os anos posteriores é de uma média de 6000 m<sup>2</sup> de área construída anual.

#### 4.1.1.1 Aspectos do trabalho na empresa

Para se entender melhor os aspectos do trabalho na empresa estudada, dentro de um estudo preliminar, foi elaborado um Diagrama de Fluxo de Dados da empresa (DFD), conforme ANEXO B. Neste diagrama observa-se como as informações eram transmitidas na empresa e quem eram as pessoas responsáveis por cada informação.

Alguns aspectos internos também podem ser ressaltados:

Em dezembro de 1998, momento no qual começou-se os estudos preliminares da pesquisa, a empresa contava com 11 (onze) funcionários em seu escritório e 13 (treze) funcionários em obra - incluídos o engenheiro, o mestre de obras e onze operários de construção. Assim, de acordo com a classificação do SEBRAE, a mesma pode ser classificada como pequena empresa.

A estrutura organizacional da empresa dava-se segundo a Figura 4.1.

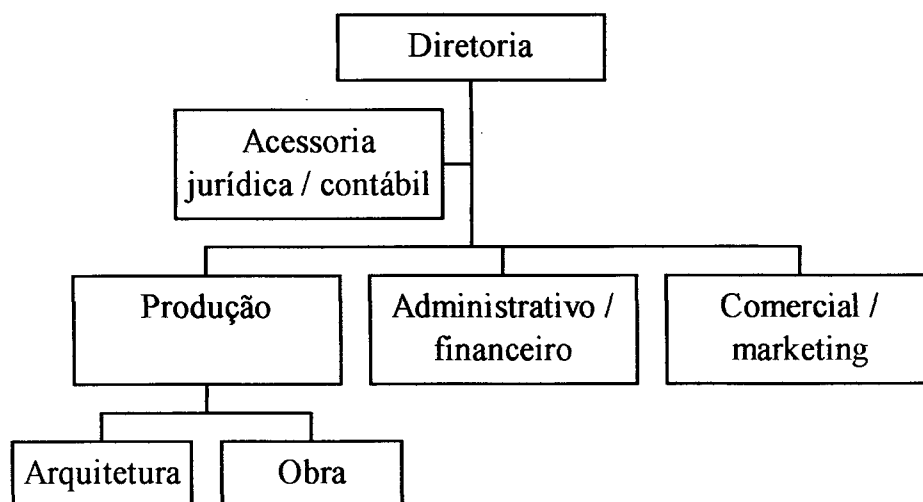


Figura 4.1: Estrutura hierárquica da empresa.

A empresa está organizada em diretoria, produção (arquitetura e obra), setor administrativo-financeiro e setor comercial e marketing, possuindo ainda uma acessoria jurídica e contábil.

O setor de produção, no início do trabalho, contava com o gerente, a arquiteta e o mestre de obras. O gerente de produção era o engenheiro civil da empresa que estava

na maior parte do seu tempo de trabalho no canteiro de obras e envolvia-se diretamente com a compra de suprimentos. O mestre de obras era o responsável pela coordenação das equipes e realizava uma programação semanal informal, que não possuía uma visão global do processo. O mestre possuía, também um diário de obra onde as atividades executadas eram registradas, sem detalhamento. A arquiteta era responsável pela personalização dos apartamentos e concepção de novos empreendimentos, não se envolvendo diretamente com a execução da obra.

#### **a) A comunicação e a integração interna**

Segundo SAMPAIO (1991), a forma como a comunicação se desenvolve internamente na empresa depende de fatores como: porte, tipo de atividade e número de funcionários.

Enquanto empreendimento de pequeno porte, que é o caso do presente trabalho, a empresa apresenta estrutura centralizada, sendo a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos inteiramente informal.

À medida que o empreendimento cresce verifica-se, além da necessidade de se criarem novas funções administrativas, o crescimento, em intensidade, das funções já existentes. É assim que ocorre a substituição da estrutura informal por outra menos centralizadora e mais burocratizada, a denominada estrutura formal.

Assim, o contato do dirigente se torna restrito aos colaboradores diretos e os resquícios da informalidade se manifestam horizontalmente nos diferentes escalões da hierarquia. Os procedimentos e normas administrativas perdem o conteúdo verbal e são irradiados de forma vertical, por intermédio de documentos, às áreas interessadas.

Pelo exposto, percebe-se como é fundamental, principalmente em organizações menores, o conceito que o dirigente consegue criar junto ao seu pessoal.

Outro ponto que favorece a comunicação nas empresas de menor porte é a rapidez no processamento da informação, o que lhe confere maior agilidade no processo da tomada de decisões (SANTOS *et al.*, 1999).

Se positivo, os canais de comunicação estarão sempre abertos e a integração interna plenamente favorecida. Caso contrário, a empresa perde um grande aliado na luta pela própria sobrevivência (FRANKENFELD, 1990).

#### **b) A divisão do trabalho**

Na empresa estudada, como é apresentado no DFD, o trabalho apresenta-se bem dividido, tendo cada setor a sua função definida.

Verificou-se que a empresa trabalhava com a distribuição das tarefas por grupos, que se responsabilizam por determinados serviços, possuem metas comuns e liberdade para aprimorar a execução. "Mas não basta apenas delegar; é preciso também oferecer todas as informações necessárias e um sistema de controle produtivo eficiente com ações integradas para combater a "cultura do desperdício" da construção, explica VARGAS (1996).

Apesar de iniciativas da empresa de participação em projetos de implementação de melhorias junto à universidade, o processo de planejamento de suas obras era realizado de modo informal. Estabeleciam-se datas de início e término das principais fases da obra entre o engenheiro e o mestre de obras, tendo como referência a experiência de construção de edifícios anteriores. A alocação das equipes era realizada pelo mestre e na definição do ritmo a ser seguido pelas equipes, não existia maneira de prever o que eventuais alterações causariam no prazo final da construção.

#### 4.1.2 Caracterização da obra

A pesquisa de campo foi realizada numa obra de edificação residencial na cidade de Florianópolis. Tal edifício possui 11 (onze) pavimentos, sendo: um pavimento térreo/garagem, um pavimento de garagem elevada, um pavimento tipo 1, sete pavimentos tipo e um pavimento de casa de máquinas e caixa d'água. A obra teve início em setembro de 1998 e seu término se deu no dia 31 de março de 2000.

Ela é classificada pela empresa como a primeira obra totalmente personalizada de Florianópolis, com isso havia uma grande expectativa na sua conclusão. Algumas características do edifício são: apartamentos com dois dormitórios (sendo 1 suíte), sacada, variações da planta de acordo com suas necessidades, 2 elevadores, garagens com depósitos individuais, salão de festa com churrasqueira, área de recreação infantil, estilo arquitetônico moderno e padrão da construção médio, de acordo com a empresa e localização próxima às Universidades.

O projeto possui uma área total de 4537,71 m<sup>2</sup> sendo que cada pavimento tipo possui uma área de 353,69 m<sup>2</sup> (conforme croqui no ANEXO A). Este possui cinco apartamentos por andar com exceção do 8º pavimento que possui 4 apartamentos, dois deles são uma composição de um apartamento e meio.

De acordo com a Tabela 4.1 tem-se uma idéia das áreas das unidades da edificação estudada.

Tabela 4.1 - Resumo das áreas das unidades da obra estudada

Número do apartamento	Área da unidade (m <sup>2</sup> )
Final 1 e 4	54,85
Final 2 e 3	50,44
102	102,67
103	108,96
Final 5	56,79

As áreas dos apartamentos 801 e 804 eram aproximadamente 83m<sup>2</sup> e 85m<sup>2</sup>, respectivamente

Como já foi citada, uma peculiaridade da obra estudada está o fato da mesma ser personalizada. Os clientes possuíam uma quantidade razoável de alternativas para modificação de sua unidade. Praticamente todos os apartamentos do edifício são diferentes. As personalizações estavam, basicamente, concentradas na escolha dos revestimentos cerâmicos (piso e parede), nas cores da pintura de cada ambiente e no acréscimo ou mudança da posição de pontos elétricos.

A empresa oferecia, também outras possibilidades de personalização quanto às louças e metais, piso em lâmina de madeira ou *carpetee*, granito da bancada do banheiro e forro de gesso. Contudo, em cerca de 9 (nove) apartamentos vendidos, ocorreram modificações mais complexas, como mudança do *layout*, colocação de banheira e/ou execução das divisórias internas em gesso acartonado.

A seguir tem-se os comentários dos profissionais de obra sobre este fato.

Com a extinção do Sistema Financeiro da Habitação, o mercado imobiliário deixou de interessar aos agentes financeiros. Assim, o financiamento passou a ser feito diretamente pelas construtoras, o que gerou a partir da compra de imóveis na planta, um relacionamento de dois a três anos entre cliente e empresa. Essa situação aliada a uma tendência presente em todos os setores da economia, trouxe de forma contundente a personalização do produto (imóvel) ao setor da construção civil (CAMPANHOLO, 1999)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> ARTIGO: Construção personalizada: uma realidade de mercado. José Luiz Campanholo, especialista em gerenciamento de obras pelo Cefet-PR. *Téchne* jul/ago - 1999 - n° 41.

Segundo um estudo realizado por CAMPANHOLO (1999) com dez das maiores incorporadoras atuantes no mercado da construção civil de Curitiba, nota-se como essas empresas vêem a crescente demanda por personalização das unidades residenciais produzidas. Por meio de uma pesquisa, obteve-se um levantamento de como os engenheiros de obra, os profissionais responsáveis pela área de personalização, os corretores de imóveis e os diretores comerciais encaram a convivência com as alterações de projetos arquitetônicos e de instalações, bem como as alterações de memorial descritivo.

Abaixo transcreve-se comentários feitos sobre o processo de personalização.

- Se bem organizada, a personalização é uma excelente ajuda para vender apartamentos em construção, mas não é imprescindível, apesar de ser um grande diferencial na hora da venda, principalmente nos imóveis de alto padrão;
- Aumenta a satisfação do cliente com o produto final;
- A possibilidade de personalizar o imóvel que está sendo adquirido pelo cliente é fator muitas vezes decisivo na escolha do bem, por isso procura-se disponibilizar uma equipe de técnicos que, além de suas atividades normais, atendem o setor de personalização, já que manter profissionais específicos para isso seria oneroso e certamente não cobriria os custos deste atendimento.
- Para que o processo funcione com eficiência, é necessário que os prazos estipulados de acordo com o cronograma da obra sejam respeitados com rigor, sem as famosas "exceções"; estas, muitas vezes, geram retrabalho na obra e causam prejuízo para a empresa. Um fator importante é o respeito do cliente aos prazos estipulados;
- A maior dificuldade com a personalização está na administração dos vários e diferentes projetos que os clientes impõem. Muitas vezes, pela lei do menor preço, os "profissionais" impostos para executar os serviços específicos não têm condições técnicas para fazê-lo e a responsabilidade da fiscalização é toda do gerente;
- É ideal que a personalização seja executada na fase de execução de alvenaria;
- Sem dúvida, tem-se que agradecer os clientes fazendo personalizações e até



mesmo para vender mais facilmente os imóveis. Porém, até que nível deve-se fazer isto? Sacrificando o planejamento da obra, racionalizações, economia de escala e outros?

#### 4.1.3 Caracterização do processo de construção e canteiro de obras

O processo construtivo adotado pela empresa pode ser caracterizado como convencional, onde se utiliza alvenaria de blocos cerâmicos como sistema de vedação e estrutura de concreto armado como sistema de sustentação.

Contudo, ao se fazer um levantamento de características dos processos no empreendimento, observou-se a preocupação constante da equipe técnica em aprimorar as técnicas de trabalho ao longo da construção, através da implantação de inovações, como por exemplo, desempenadeira elétrica, equipamento elétrico para corte de parede para colocação da tubulação elétrica, paredes em gesso acartonado, reboco espatulado e massa única sobre o tijolo. Estes processos foram testados para se chegar a melhor e mais compensadora forma de construir, incorporando ou não as inovações através de uma avaliação em termos de custo do material e da mão-de-obra.

Em relação ao canteiro de obras, observou-se que, o mesmo possuía local adequado para armazenagem de materiais e para realização de refeições dos funcionários e havia um sistema de interfone nos andares para controle de transporte de materiais pelo guincho.

A partir do momento que a elevação das paredes internas eram finalizadas, fixavam-se plantas em formato reduzido dos apartamentos nos respectivos locais de execução especificando todas as mudanças dos apartamentos personalizados (ver fotos ANEXO E), facilitando a consulta, em caso de dúvidas durante o processo construtivo.

O escritório, depois da conclusão do salão de festas e parte do pavimento térreo, passou a ser dentro da obra, possuindo uma boa estrutura de auxílio para a realização do gerenciamento da produção como computadores, fax e linha telefônica. O controle de recebimento de materiais é feito através de cadastro de notas fiscais num programa de orçamento dentro da própria obra.

#### 4.1.4 Caracterização do Planejamento e Controle da Produção (PCP)

O cumprimento do prazo era considerado de extrema importância pela direção da empresa, principalmente, devido à forte campanha publicitária que envolveu este

empreendimento. Executar a obra dentro do prazo previsto vinha sendo visto como um desafio para o setor de produção da empresa.

A necessidade de se realizar um planejamento e controle da obra de modo formal e sistematizado foi crescendo cada vez mais. A tomada de decisão por parte do engenheiro, visualizando prováveis gargalos e as conseqüências que determinadas decisões ocasionariam no prazo total do empreendimento deveria ser facilitada. Assim, uma outra inovação da empresa foi a aplicação de um sistema de planejamento de obra, tendo como estudo piloto, a obra objeto do presente estudo.

O processo de PCP é composto de três níveis denominados de planejamento de longo, médio e curto prazo, como já foi citado no capítulo 2.

No início deste trabalho, o planejamento de longo prazo já havia sido realizado pelo gerente de obra da empresa e um outro pesquisador da universidade e mostrava a execução das atividades que seriam realizadas ao longo do período de construção (macro programação em forma de cronograma). Uma cópia desta foi entregue ao mestre da obra, para orientá-lo na programação operacional e ao técnico responsável pela compra de materiais, para lhe informar os ritmos de aquisição de suprimentos necessários para a concretização do planejamento.

Com a programação de longo prazo definida, passou-se a acompanhar o andamento da obra. Porém, dos meses de janeiro a outubro estavam em execução dois grandes serviços: estrutura e alvenaria. Nesse período havia uma programação de médio prazo que era suficiente, não havendo ainda a necessidade de uma programação mais profunda como uma programação semanal, pois os serviços eram de grande volume e possuíam um ritmo de atividades constante e semelhante, sem muitos controles.

Acompanhou-se, inicialmente, os períodos de concretagem das lajes e da execução da alvenaria interna e externa a cada pavimento. Contudo, houveram alguns problemas durante a execução da obra como durante a desforma da primeira laje, que acabou causando a substituição de todas as fôrmas da obra, e, num período posterior, um problema com o fornecimento dos tijolos. Esses fatos contribuíram para um atraso de quase dois meses no cronograma da obra. Ao mesmo tempo, uma parte dos operários foi realocada para outra obra da empresa, cuja data de entrega estava próxima.

A atualização da programação dentro do *software* de planejamento utilizado pela empresa era feita periodicamente, e as conseqüências recaíam no prazo total da obra. Assim, ainda com a ajuda do computador, foi determinado um novo ritmo para as concretagens e para a execução da alvenaria, de modo que fosse possível compensar o

atraso antes que se iniciassem os serviços de revestimentos e acabamentos, onde a enorme quantidade de serviços dificultaria a recuperação do tempo perdido. Logo, as trajetórias foram alteradas, e mudanças nas equipes foram feitas com o objetivo de entregar a obra no prazo. Todas as atividades da torre tiveram o seu sentido de execução alterados, pois antes era de cima para baixo, passando a ser de baixo para cima e deveria ser evitado qualquer tipo de atraso. Houve a necessidade neste ponto, de utilizar uma outra equipe para o reboco.

Ao longo dos meses seguintes, o atraso foi compensado como programado e a fase de revestimentos teve início na época prevista no planejamento inicial, logo que foi finalizada a execução da estrutura da torre teve início os serviços de revestimentos. A partir deste momento, em meados de novembro de 1999, houve a necessidade de realizar uma programação mais aprofundada, uma vez que a quantidade de serviços diferentes e o número de operários na obra aumentava e as folgas diminuía. Iniciou-se então, a realização da programação de médio prazo. Neste período o acompanhamento da obra para elaboração da presente pesquisa era diário.

Foi feito então o detalhamento das atividades restantes da obra em tarefas menores, e a programação passou a ser realizada semanalmente. A princípio foram incluídos nesta programação os serviços de alvenaria, tubulação elétrica e hidrosanitária, reboco, calafino, contrapiso e piso cerâmico.

No início, tal programação era feita de uma maneira mais genérica, por pavimento. Mas a partir do momento que as atividades começaram a ficar mais pontuais foi necessário iniciar uma programação por apartamento.

Nesse período, atrasos menores acumulavam-se, como problemas de entrega de material e demora nas definições, por parte do cliente e arquiteto, dos projetos personalizados, gerando não cumprimentos das tarefas que será analisado posteriormente.

No início de janeiro de 2000, faltando três meses para o término da obra, iniciaram-se, efetivamente, os serviços de acabamento. Devido ao prazo já bastante apertado e a grande quantidade de atividades ocorrendo ao mesmo tempo na obra, a programação de alguns serviços passou a ser diária, pois a programação semanal já não era suficiente, ocorrendo então diversas realocações não previstas e o programado para a semana não era cumprido.

Essas realocações passaram a ocorrer com frequência pois a grande quantidade de operários na obra causava choques entre equipes. Com a constante mudança de

homens de uma atividade para outra, verificou-se algumas pendências, que normalmente não estavam na programação, mas que sempre atrapalhavam o programado.

#### 4.1.5 Caracterização da mão-de-obra

Na época do presente estudo a empresa contratava subempreiteiros para execução de boa parte dos serviços da produção no canteiro e possuía um quadro próprio de funcionários bastante reduzido, que na sua maioria desempenhava funções administrativas e o seu pagamento era calculado quinzenalmente sobre a sua produção.

Cada equipe observada num primeiro momento, possuía um encarregado que a chefiava. A seguir tem-se a lista das principais equipes, por serviço, na obra observada:

1. ESTRUTURA – 4 oficiais (2 pedreiros e 2 carpinteiros) e 4 ajudantes.
2. ALVENARIA – 2 pedreiros e 1 ajudante.
3. REBOCO EXTERNO – 4 pedreiros.
4. REBOCO SACADA E PISO CERÂMICO – 4 pedreiros e 1 ajudante .
5. REBOCO INTERNO - 2 pedreiros e 1 ajudante.
6. BASE PARA "CALFINO" (MASSA ÚNICA) – 2 pedreiros.
7. CALFINO - 1 pedreiro.
8. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS – 2 eletricitistas e 1 ajudante.
9. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS – 1 encanador.

Notou-se que ao término da atividade de estrutura, dois pedreiros desta equipe foram realocados para a atividade de alvenaria e o restante do pessoal liberado para voltar mais tarde a trabalhar em outra obra da empresa. Isto aconteceu também na atividade de alvenaria.

Existiam também os serviços terceirizados, executados por mão-de-obra de empresas externas especializadas, dos quais pode-se citar a pintura, esquadrias de madeira e de alumínio, colocação de vidros, impermeabilização, forros de gesso e de madeira e paredes de gesso acartonado. No tocante à mão-de-obra externa, chegou-se a registrar mais de 50 operários em obra na sua fase de conclusão.

Nas visitas à obra foi feito, pela pesquisadora, um levantamento das características dos operários que estavam presentes na época da coleta de dados. Este levantamento pesquisou questões como treinamento dos operários, a idade, o nível de escolaridade, e o tempo de trabalho na empresa.

Quanto ao treinamento, observou-se que os mestres, almoxarifes e encarregados recebem treinamento de prevenção de acidentes do trabalho.

Os operários que desempenham atividades como fôrmas, armação, alvenaria, não recebem qualquer tipo de treinamento, aprendem o ofício com a experiência transmitida por membros mais experientes da equipe.

Os operários apresentam idade média de 34 anos, sendo que todos eles sabiam ler e escrever. Em média, estão a dois anos fazendo parte de atividades da empresa.

## 4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados no presente estudo de caso foi feita mediante a leitura de documentos, passando para a observação, conversa informal e por fim a observação *in loco* e constatação de fatos do dia-a-dia da obra.

Essa constatação de fatos, pode substituir a história de vida, que é uma técnica das mais significativas no estudo de caso (GIL, 1991).

### 4.2.1 Caracterização dos dados e da coleta dos dados

Os dados coletados, como citado no capítulo 1, limitaram-se aos serviços repetitivos do pavimento tipo, que em alguns momentos neste trabalho serão referenciados como serviços da torre.

Primeiramente elaborou-se um relatório de situação com registro das pré-condições de serviços programados, com objetivo de auxiliar nas alternativas de estratégias de produção.

A execução dos seus serviços no canteiro de obra iniciou-se em setembro de 1998, mas o acompanhamento da mesma para este trabalho deu-se apenas a partir de março de 1999, momento no qual iniciou-se os serviços de execução da superestrutura do pavimento tipo (torre).

Neste período uma programação de longo prazo estava sendo aplicada e a coleta de dados para o trabalho consistia de anotações na Planilha de Controle (ANEXO C) sobre a quantidade de serviços planejados, local do serviço, data de início e término. No canteiro de obra registrava-se a hora inicial real do serviço e confirmava-se com os planejadores a previsão de término do serviço, que era repassada ao mestre de obras. Após a execução do serviço preenchia-se novamente a planilha com a data de término real e fazia-se as análises devidas.

Às vezes, quando era necessário, a medida que os serviços do plano inicial começavam a fazer parte do horizonte de programação de médio prazo, estes eram divididos em partes menores. Por exemplo, o serviço de reboco interno foi dividido nas atividades de reboco interno propriamente dito (serviço nos cômodos fechados dos apartamentos, onde não seria executado o calfino, por apresentarem superfícies com imperfeições); reboco de sacada, que dependia da execução prévia do reboco da fachada e era executado em momento diferente; reboco da circulação, que era executado por uma equipe diferente da que executava o reboco dos apartamentos; e reboco da escada, que só foi executado próximo ao final da obra.

No momento da aplicação do planejamento de médio e curto prazo (operacional), foram utilizados as planilhas de programação e os cartões de produção, referenciados no capítulo 3.

A programação de curto prazo (semanal) foi aplicada durante quinze semanas e era realizada na planilha e depois transcrita para o cartão para que todas as informações da programação pudessem chegar aos chefes das equipes. As ordens de serviço eram emitidas informando qual o serviço a ser executado, o local (apartamento) e as datas em que a tarefa deveria ser iniciada e concluída.

Posteriormente, essas mesmas planilhas, corretamente preenchidas seriam necessárias para o cálculo do PPC (Percentual de Programação Concluída) e outros indicadores. Os dados colhidos eram referentes às informações passadas no cartão de produção. Estes eram: duração (início e fim) das atividades, atividades executadas ou não no tempo previsto, causas do não cumprimento das tarefas e número das equipes.

As tarefas eram pré elaboradas, entretanto havia normalmente flexibilidade suficiente para reagir diariamente a mudanças nas necessidades.

Houve boa aceitação por parte de todos na obra, quanto ao uso do sistema de cartões de produção. Estes eram inicialmente colocados num quadro na entrada da obra (ver ANEXO D), onde eram acompanhados pelos operários da mesma. Este quadro era mantido como uma ferramenta de planejamento e controle, possibilitando que numa simples olhada fosse possível fazer uma avaliação dos trabalhos a serem feitos.

Deste modo, segundo SANTOS *et al.* (1998), as atividades são facilmente melhoradas, quando há existência de anormalidades ou problemas que são facilmente percebidos por todos do canteiro de obra. Com uma maior visibilidade e transparência quanto à realização das atividades, por meio de dispositivos visuais, todos estão aptos a identificar e evitar eventuais problemas e ajudar na melhoria constante na produção.

A visibilidade era um ponto chave para que informações importantes pudessem ser mantidas visíveis para todos os funcionários, tanto com propósitos de controle como de auditoria.

A obra, a princípio, era visitada duas vezes por semana. Depois de algum tempo passou a ser visitada diariamente para uma melhor observação das movimentações e a organização do canteiro e para entrevistar os responsáveis pelas atividades.

Às vezes haviam problemas com a coleta de dados devido ao fato dos serviços serem descontínuos, isto é, havia movimentação descoordenada dos operários pelo canteiro, realizando serviços pontuais. Um problema freqüente, era a indefinição de projeto causada pela personalização das unidades.

No início das observações a obra se encontrava na fase de superestrutura. Foram observados apenas os serviços repetitivos da obra a partir da execução da estrutura do pavimento tipo. Foi dada atenção aos principais serviços realizados neste pavimento, já que são atividades de caráter repetitivo sem muitas particularidades e diferenças de uma obra para outra. Este fato era importante para que se conseguindo um controle nestas atividades, a obra poderia seguir o seu ritmo normal sem interrupções.

O início da programação de curto prazo (semanal) deu-se na fase de revestimentos. Período este que contou também com o início da aplicação dos cartões de produção. Porém as observações na obra vinham acontecendo desde o início de 1999 e o período de abrangência dos dados terminou em março de 2000.

A execução da edificação possuiu diversas etapas, e cada uma se desenvolveu mediante a realização de atividades variadas. Estas atividades estão interligadas e buscam otimizar o macroprocesso (processo de produção de uma edificação).

No caso do canteiro de obra em estudo, o serviço de revestimento pode ser representado da seguinte forma, como exemplo:

**PROCESSO:** Revestimento.

**SUBPROCESSOS:** Reboco, massa única, calfino, contrapiso, revestimento cerâmico e outros.

Definidos os processos a serem submetidos a estudo, buscou-se otimizar o gerenciamento desse processo através de organização, planejamento, programação e controle das atividades, de forma a melhorar a velocidade de entrega.

Após a análise dos subprocessos, fez-se um mapeamento dos mesmos como forma de conhecer as atividades que ocorrem dentro de cada um.

Como no subprocesso de revestimento cerâmico de piso, identificou-se as seguintes atividades: limpeza da superfície, esticar a linha de náilon nos dois sentidos de marcação, espalhar a argamassa, assentar cerâmicas e recortar juntas com colher e fazer rejunte depois de 24 horas.

Deste modo, os serviços observados neste trabalho foram os seguintes:

- superestrutura (formas, armaduras, concretagem, desforma);
- alvenaria (marcação, assentamento, encunhamento e chapisco);
- instalação elétrica (fiação);
- revestimentos internos e externos (massa única, calfino, reboco e forros);
- pisos e revestimento cerâmico (azulejos, contrapisos, piso cerâmico, soleiras e peitoris);
- colocação de esquadrias e vidros;
- pintura.

Observa-se que os serviços da superestrutura e alvenaria foram acompanhados de uma maneira mais global, não se detendo a análise de cada atividade do serviço.

Acha-se pertinente desenvolver um breve relato sobre alguns processos construtivos a fim de esclarecer o cenário estudado. Tais processos encontram-se no ANEXO H do presente trabalho.

### 4.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

No processo de análise e interpretação dos dados, convém que o pesquisador defina antecipadamente o seu plano de análise. É muito importante também nesta fase utilizar categorias analíticas, que sempre que possível derive de teorias que gozem de razoável grau de aceitação. À medida que possam ser utilizadas formas de classificação derivadas de teorias de reconhecido valor, é menos provável que a interpretação dos dados envolva julgamentos implícitos, preconceitos, intuições e opiniões de senso comum (GIL, 1991).

#### 4.3.1 Apresentação dos resultados

A maioria das operações produtivas apresentam inúmeras tarefas e atividades que podem ser submetidas a estudo. Contudo não vale a pena estudar atividades que, por exemplo, podem logo ser descontinuadas ou somente são desempenhadas ocasionalmente. Por outro lado, acredita-se que os tipos de trabalhos que devem ser estudados como assunto prioritário são aqueles que, por exemplo, parecem oferecer



maior condições de melhorias, ou que estão causando gargalos, atrasos, ou problemas na operação.

A análise dos dados iniciou-se com a organização de planilhas com dados da obra para planejamento (ANEXO C) e planilhas de programação, mostrada no capítulo 3. As informações das planilhas eram repassadas para os cartões de produção. Estas planilhas e cartões eram gerados semanalmente ou diariamente com os seguintes dados: nome da tarefa e local programado, nome da equipe que irá executar a tarefa e datas de início e término das atividades, como foi mencionado no capítulo 3 referente à metodologia. Era necessário que se fizesse uma tabulação das causas para o não cumprimento das tarefas programadas, então foram montadas planilhas resumidas.

Nessas planilhas resumidas (ANEXO F) estavam as informações para a análise, referentes ao percentual de atividades programadas concluídas e causas do não cumprimento das tarefas na semana.

#### 4.3.1.1 Resultados do acompanhamento do planejamento

Os resultados referentes ao acompanhamento do planejamento de longo, médio e curto prazo serão apresentados nesta parte do trabalho. Serão discutidos os resultados da aplicação de indicadores para cada nível e aspectos de trabalho na obra ligados à produtividade.

##### a) Resultados do acompanhamento do planejamento de longo prazo

Nesta fase do planejamento, a pesquisadora visitava a obra com menos frequência, pois estavam sendo executados os grandes serviços repetitivos, sem necessidade de um controle mais apurado.

Na fase de planejamento de longo prazo quando da execução da estrutura e alvenaria procurou-se colocar informações provenientes de medições de um indicador como o desvio de ritmo das atividades.

A verificação quanto ao adiantamento ou atraso da produção pode ser observado por meio da representação da atividade de estrutura, no exemplo de gráfico de ritmo apresentado na figura 4.2.

Ritmo de uma atividade pode ser definido como a quantidade de trabalho a ser concluída em um determinado período, podendo ser expresso em valores percentuais.

Para o presente trabalho, o desvio de ritmo foi calculado como a relação entre o ritmo executado acumulado e o ritmo planejado acumulado para uma determinada atividade. Se o resultado for menor que um, observa-se que a execução está sendo

inferior ao previsto pelo planejamento e se for o inverso, a relação maior do que um, observa-se que a realização do trabalho está sendo superior ao previsto no planejamento.

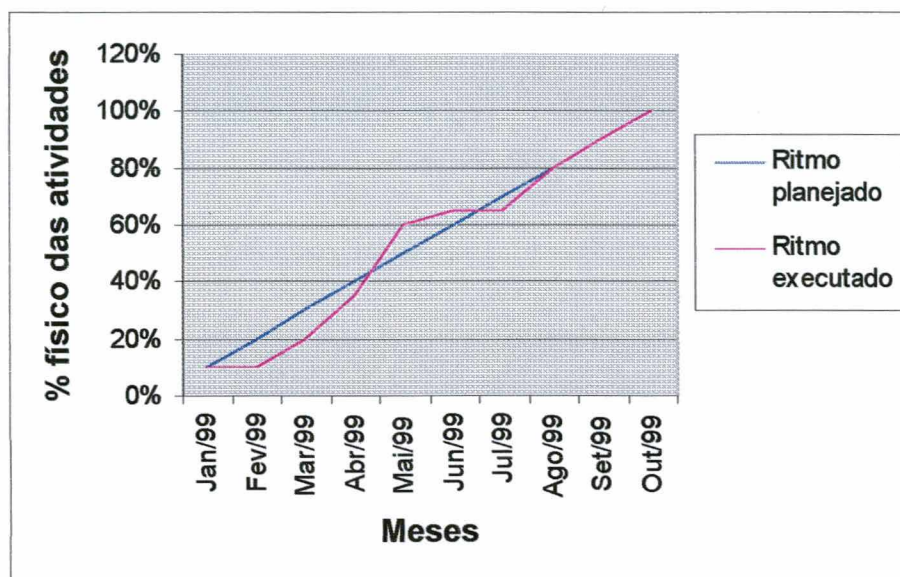


Figura 4.2 – Gráfico de ritmo da atividade de estrutura

Quando se comparou o ritmo planejado com o executado, verificou-se que em meados do mês de maio o ritmo executado foi maior do que os anteriores, isso se deveu ao fato de problemas com as fôrmas e os blocos cerâmicos já estarem resolvidos. Estes problemas se deram, como se observa no gráfico, quando da desforma da primeira laje (no mês de janeiro, repercutindo ainda no mês de fevereiro). Neste ponto verificou-se que as fôrmas de madeira estavam com uma qualidade abaixo da especificada, ocasionando a perda de todas elas. Houveram negociações com o fornecedor para aquisição de novas chapas de madeira para as fôrmas, que se estenderam por cerca de trinta dias, período no qual a obra ficou praticamente parada.

Quanto aos tijolos, houve necessidade de busca de um fornecedor que possuísse os blocos adequados para execução do revestimento com calfino, já que no revestimento interno não seria realizado o reboco tradicional. A técnica de calfino exige uma qualidade superior dos tijolos utilizados na execução da alvenaria, pois esta técnica resulta em uma camada com espessura muito fina (cerca de três milímetros). Por isso as negociações com os futuros fornecedores fizeram com que a equipe de alvenaria atrasasse o cronograma em quase trinta dias.

Tendo percebido a influência das atividades de estrutura e alvenaria no atraso da obra, pode-se avaliar com mais cuidado as falhas causadas pelas mudanças de ritmo. O

principal problema para a elevação do ritmo da atividade de estrutura foi como já foi citado, a troca das fôrmas.

Além das mudanças de ritmo e interrupções na execução da atividade de estrutura, observou-se a ocorrência de problemas na execução da alvenaria, também devido à insuficiência de recursos, com o atraso no fornecimento de blocos cerâmicos, abalando o equilíbrio do ambiente de trabalho e com isso a proteção contra as incertezas.

#### b) Resultados do acompanhamento do planejamento de curto prazo

Quanto à eficácia do planejamento de curto prazo, esta foi verificada por meio do indicador de Percentual de Programação Concluída (PPC), por sua facilidade de visualização e por constituir uma ferramenta importante para a identificação de problemas e busca de soluções.

A cada semana, com auxílio da planilha apresentada na figura 3.4 (capítulo 3) eram programadas as atividades e estabelecidos os locais de trabalho. No final de cada semana fazia-se a avaliação das atividades programadas que haviam sido executadas. Eram computadas as atividades cumpridas e detectadas as causas do não cumprimento das demais.

Durante os quatro meses (quinze semanas) de observação desta programação, foram elaboradas e transmitidas 113 tarefas às equipes de produção, sendo que destas, 50 não foram cumpridas. Através do indicador, notou-se a existência de variações durante todo o período, resultando de uma média do PPC em torno de 55%. Os percentuais deste indicador podem ser observados na figura 4.3.

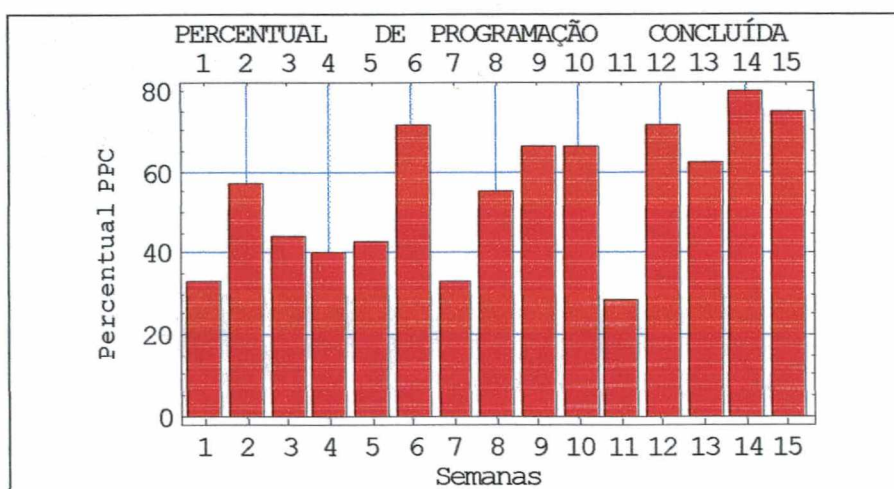


Figura 4.3 – Percentual de Programação Concluída (PPC)



Observa-se, também, no gráfico representativo do PPC uma melhora ao longo do processo.

Com a visualização dos problemas, foi feito o registro das causas a eles associadas. Em outro gráfico, apresentado na figura 4.4, tem-se representadas as causas para o não cumprimento das tarefas programadas, sendo que as principais causas representadas foram quanto a realocação de mão-de-obra, falta de material e falta de frente de trabalho.

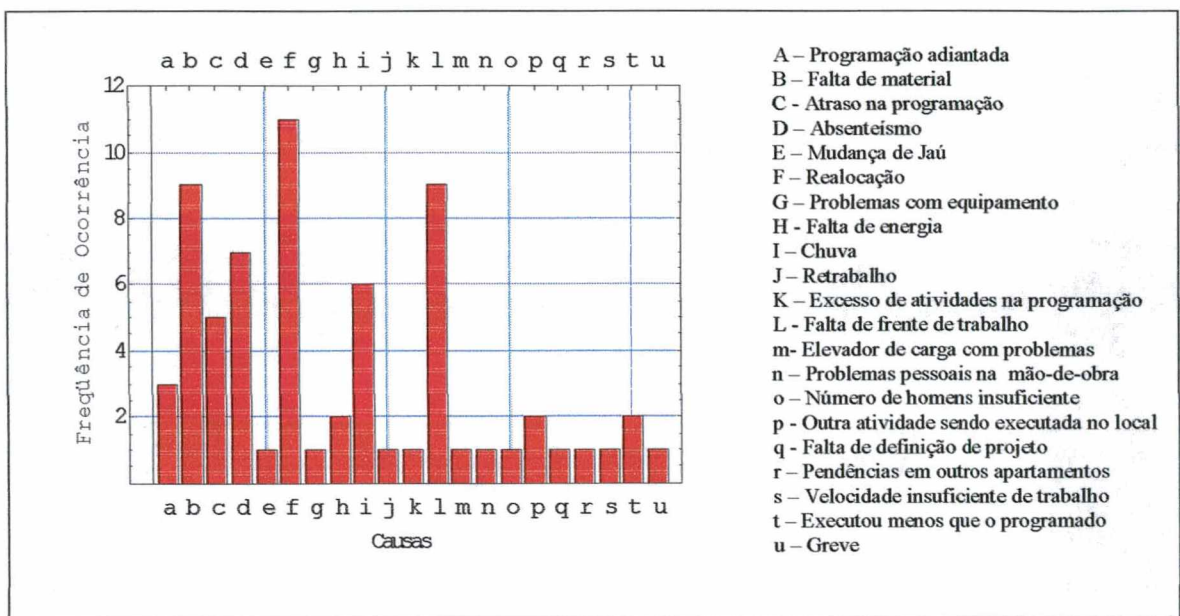


Figura 4.4 – Causas para o não cumprimento das tarefas

Analisando as situações que permitiram a ocorrência destes problemas, partiu-se para o comentário do percentual das falhas, representadas na figura 4.5. Das 21 falhas especificadas, seis delas foram responsáveis por cerca de 70% do total de ocorrências. São elas: realocação, falta de material, falta de frente de trabalho, absenteísmo, atraso na programação e fortes intempéries (chuva).

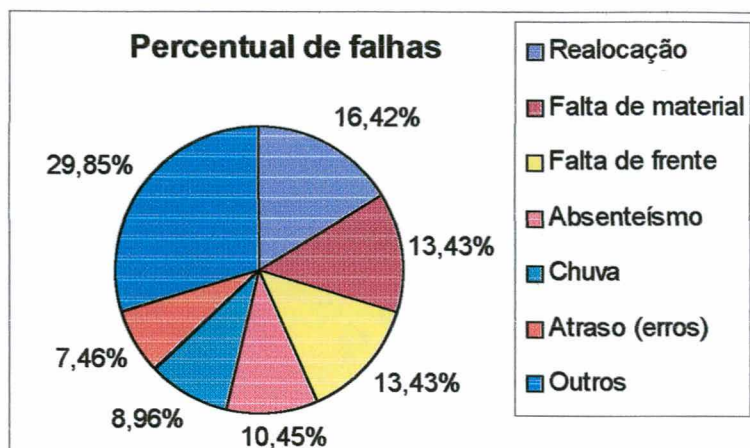


Figura 4.5 – Percentual das falhas na programação

Em relação à realocação, verificou-se que essa ocorreu durante todo o período de estudo, constituindo-se a principal causa de falha no planejamento de curto prazo (operacional). Essa realocação acontecia, dentre outras coisas, devido ao fato descrito a seguir.

Na programação deste período, a definição dos pacotes de trabalho era feita semanalmente. Toda sexta-feira realizava-se uma reunião entre a pesquisadora e o corpo técnico envolvido na programação (o planejador, o engenheiro e o mestre de obras).

Esta reunião se fazia necessária para determinar a programação da semana seguinte. Eram identificados os serviços que estavam com todas as precedências cumpridas com a ajuda do planejador que já havia atualizado no computador os dados da semana que terminara. Estes serviços eram, então, distribuídos ao longo da semana seguinte de acordo com as durações esperadas, verificadas em observação de atividades anteriores.

Discutia-se essa programação com o mestre, que tomava a decisão final quanto àquela programação, realizando eventuais mudanças que se faziam necessárias como realocação de equipes para executarem pendências resultantes de personalizações dos apartamentos ou adiantando serviços considerados prioritários.

Até os chefes das equipes de produção eram consultados antes das reuniões, para identificação prévia destas pendências ou adiantamento de serviços. Mas mesmo assim essas realocações se repetiam no decorrer da semana.

A falta de material constituiu um outro problema que se destacou na realização do planejamento de médio e curto prazo, uma vez que houveram problemas com o fornecimento de alguns materiais principalmente argamassa e cerâmica de pisos.

A argamassa era produzida em quantidade insuficiente, o que causava atrasos e transtornos na execução dos serviços que tinham no material a sua "matéria-prima" principal. Um exemplo deste fato, ocorreu num momento quando houve um aumento da equipe de reboco interno para compensação de atrasos na execução deste serviço, mas durante esse dia a argamassa só foi suficiente para as atividades de colocação de piso e reboco externo causando assim, além de problemas na programação, prejuízos com pagamento de mão-de-obra ociosa. Verificou-se que isso acontecia, devido ao número reduzido de betoneiras e à programação inadequada no fornecimento de material.

O problema com o atraso no fornecimento da cerâmica de piso aconteceu porque, devido às personalizações, algumas cerâmicas eram escolhidas pelo cliente, que demoravam na definição das mesmas e quando o faziam a tempo, havia demora no envio do material para a obra.

Outra importante causa de falhas no planejamento de curto prazo foi a falta de frente de trabalho. Muitas tarefas não eram executadas por não apresentarem frente. Serviços estratégicos, como o reboco interno, colocação de pisos e azulejos nos banheiros eram prejudicados pelo pessoal que executava o serviço de impermeabilização. Esse serviço era terceirizado e não estava incluído na programação, não sendo identificado nos planos para o seu acompanhamento. O responsável por essa atividade aparecia na obra esporadicamente, atrasando os serviços.

#### 4.3.1.2 Análise de aspectos voltados à produtividade e ao trabalho na obra

Esta parte do trabalho aborda aspectos observados nos dados coletados, que possam ter influência sobre o desempenho das equipes quanto às suas produtividades.

Na obra em estudo, as variabilidades encontradas constituíram-se o espelho da complexidade do dia-a-dia do canteiro.

##### a) Produtividades

As produtividades dos serviços de estrutura e alvenaria por pavimento são apresentadas nos gráficos das figuras 4.6 e 4.7 respectivamente. Resolveu-se representar graficamente esses dados, por serem os mesmos os únicos disponíveis na fase do acompanhamento da programação de longo prazo.

Os dados para o cálculo dessas produtividades foram obtidos através da razão entre o número de homens que executaram o serviço e a duração da atividade no pavimento pela área executada. Obtendo-se um valor final em Hh/m<sup>2</sup> (horas-homem por



metro quadrado). Considerou-se os oficiais e ajudantes envolvidos na execução do serviço, a duração foi transformada de semanas para dias e a quantidade de serviço considerada foi a da área de fôrmas.

Nota-se que o valor da produtividade inicial do serviço de estruturas que foi de aproximadamente  $2,2 \text{ Hh/m}^2$ , este dado mostrou-se elevado demonstrando um desempenho abaixo da média que foi de  $1,45 \text{ Hh/m}^2$ .

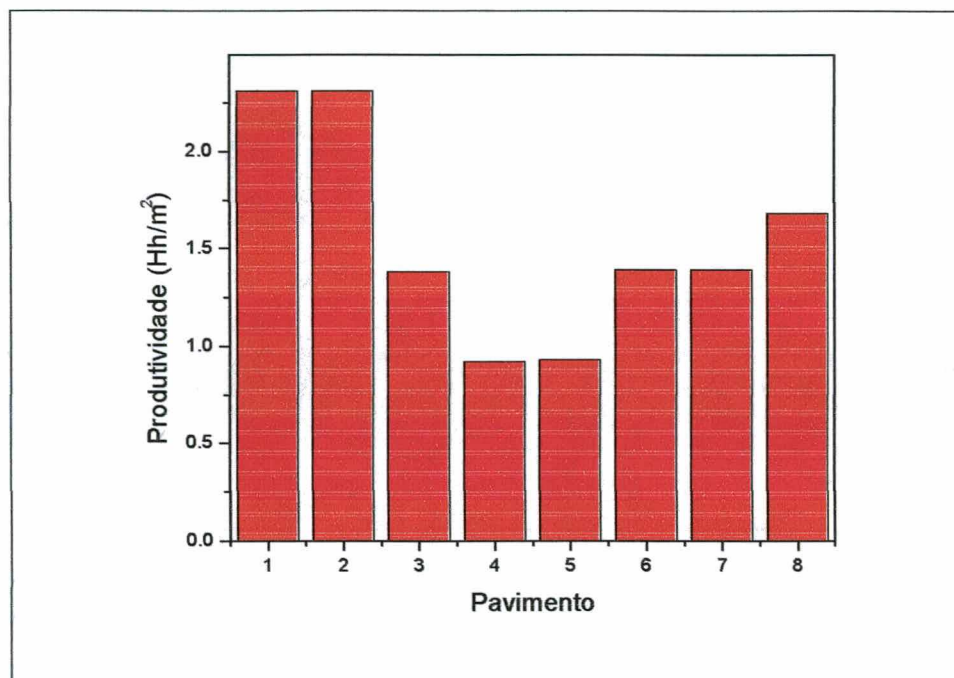


Figura 4.6 – Produtividade no serviço de estruturas

Já a média da produtividade do serviço de alvenaria foi de  $0,80 \text{ Hh/m}^2$ . Nesta pesquisa, os valores das produtividades permaneceram quase constante, mesmo com o problema do fornecimento de tijolos. Isso se deveu a uma aceleração no ritmo construtivo, provocado pela necessidade de cumprimento de prazos previstos no planejamento.

No gráfico da figura 4.7, essas produtividades do serviço de alvenaria podem ser observadas.

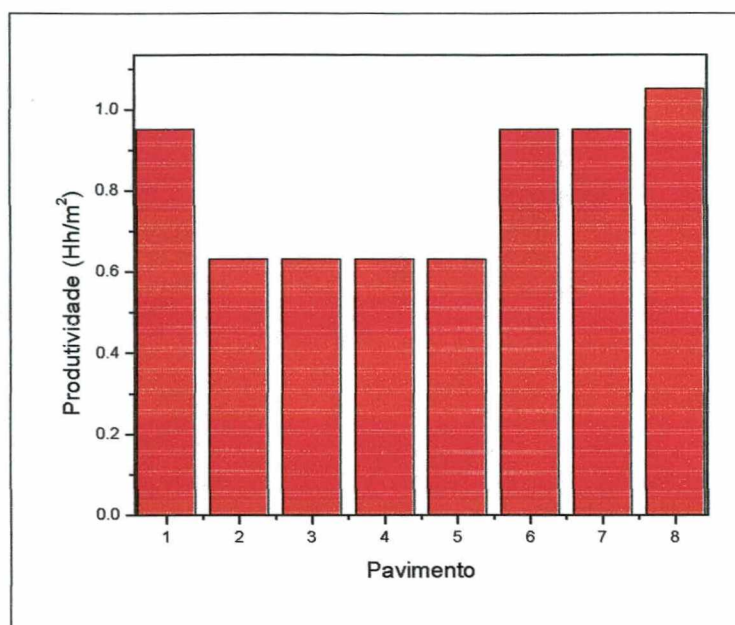


Figura 4.7 – Produtividade no serviço de alvenaria

As melhores produtividades constatadas na obra em estudo na fase de revestimentos foram apresentadas na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Principais produtividades

Serviço	Produtividade/pavimento
Colocação de azulejo	0,48 Hh/m <sup>2</sup>
Massa única	1,16 Hh/m <sup>2</sup>
Calfino	0,58 Hh/m <sup>2</sup>
Reboco externo	1,03 Hh/m <sup>2</sup>
Piso cerâmico	0,46 Hh/m <sup>2</sup>

Com esses bons resultados de produtividade, serviços como a aplicação da massa única e reboco externo, este último foi considerado uma das prioridades, foram concluídos no período correto dentro do especificado na programação. O serviço de aplicação do calfino, apesar de às vezes ser prejudicado por causa de atrasos na execução do reboco interno, também obteve a sua conclusão dentro do planejado. Já os serviços de colocação de azulejos e piso cerâmicos, obtiveram atrasos em decorrência de motivos citados no item 4.3.1.1.



a) Espalhamento e seqüenciamento

Na obra existiam várias movimentações entre diferentes locais de trabalho. Em determinados momentos, na mesma semana, os operários espalhavam-se por quatro andares distintos no caso de algumas atividades estudadas. Equipes de trabalho de atividades, como de alvenaria, reboco interno e fiação se espalhavam por vários locais de trabalho como pode ser ilustrado no exemplo da atividade de alvenaria. Na figura 4.8, tem-se o número de pavimentos que foram visitados em cada semana. Uma vez que os operários se espalhavam, junto com eles todo o material era espalhado e isso induzia a perdas de material e produtividade.

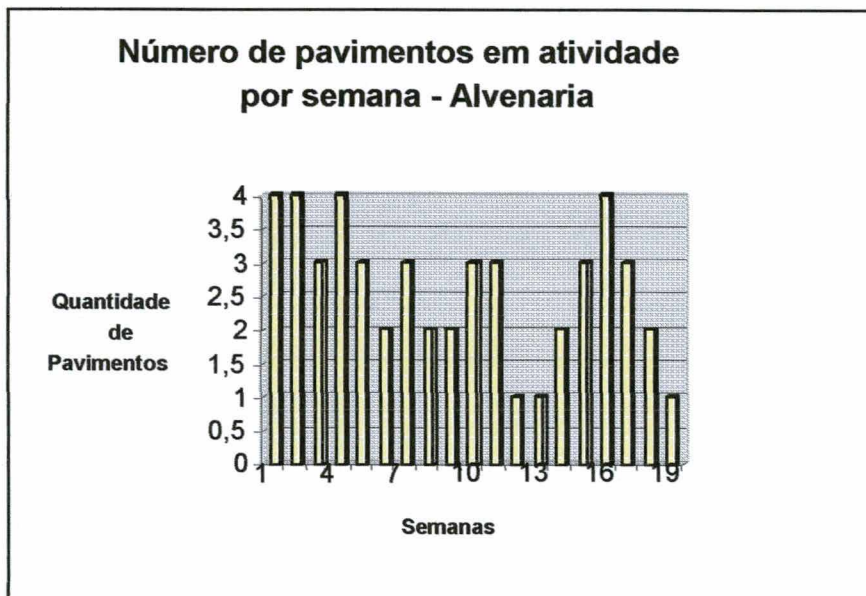


Figura 4.8 – Número de pavimentos em atividade por semana - alvenaria

Normalmente o espalhamento se deu nos momentos de maior velocidade de execução de serviços para o cumprimento de prazos. Relacionou-se essas movimentações com a produtividade e percebeu-se que onde ocorreu uma maior organização do seqüenciamento de execução, que foi o caso dos serviços de calfino e massa única, a produtividade apresentou uma maior estabilidade, ocorrendo até redução de homem-hora.

Para uma programação mais detalhada e melhor cumprimento de prazos, ao se determinar os pacotes de trabalho semanais, algumas tarefas que no início eram programadas para um pavimento, passavam a ser programadas por apartamento, devido ao fato da duração de algumas tarefas ultrapassarem uma semana.

Serviços como a aplicação da massa única e calfino, se apresentavam quase perfeitos quanto ao ritmo e sequenciamento de execução. Essas atividades possuíam um ritmo de três apartamentos, em média, por semana. Um pavimento todo, composto de cinco apartamentos e o corredor, era executado em até oito dias de trabalho. Em alguns serviços, como por exemplo, instalações elétricas e hidráulicas, porém, os operários não obedeciam uma ordem lógica de execução das atividades, pois para não ficarem ociosos, executavam trabalhos em outros locais.

Ainda na fase de revestimento, um outro motivo que exigiu a divisão dos serviços por apartamentos foram alterações de projetos causadas pelas personalizações. Cada apartamento possuía o seu projeto personalizado que era consultado para sua inclusão ou não no seqüenciamento de determinada atividade, como por exemplo em alguns apartamentos o cliente optou pela colocação de piso em madeira ou *carpete*, logo esse apartamento era excluído do seqüenciamento da programação da tarefa colocação de piso cerâmico, já que o serviço de colocação de piso de madeira ou *carpete* não era programado. Isso aconteceu também com apartamentos que optaram pela exclusão da bancada de granito na cozinha e aqueles que possuíam paredes em gesso acartonado.

A execução dos serviços em apartamentos ainda não comercializados ou em fase de comercialização também não eram incluídos na programação. Isso acontecia quando o projeto personalizado era entregue para a produção e todos os materiais diferenciados entregues no canteiro. Em certos momentos os serviços nos apartamentos incluídos na programação da semana não respeitavam mais a seqüência de execução, devido ao fato de haverem pendências em alguns apartamentos executados anteriormente, por falta de material, ou por ainda estarem disponíveis para venda. Neste caso as equipes deveriam retornar aos pavimentos anteriores e executar pendências.

#### c) Variação do número de pessoas na equipe e movimentação dos operários

Na obra verificou-se que o número de pessoas por semana era bastante variável. Observou-se uma grande flutuação de pessoas por semana, principalmente no meio da obra (fase final do reboco interno), onde o trabalho era realizado com mais intensidade devido ao fato de estar atrasado e conseqüentemente impedindo a execução de serviços, necessitava constantemente de colocação de mais operários para executar tarefas pendentes. Um exemplo deste fato é ilustrado na figura 4.9. Esse fato aconteceu também nos serviços de reboco de sacada, colocação de esquadrias de madeira e montagem do forro de gesso.



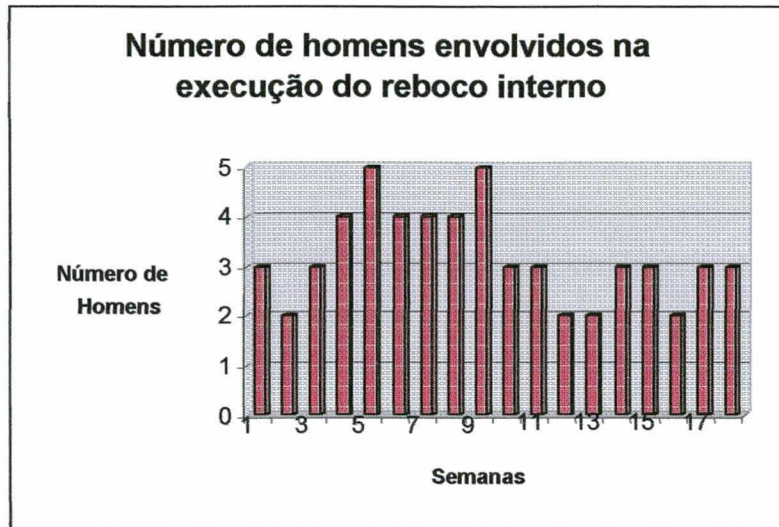


Figura 4.9 – Número de homens envolvidos na execução do reboco interno

Na fase de revestimento, os serviços nos quais ocorreram mais interrupções foram os de instalações elétricas e hidráulicas, pois os operários se deslocavam para executar atividades em outra obra da empresa.

#### 4.3.2 Considerações finais sobre os resultados

Verificou-se que no decorrer da execução da obra, alguns problemas foram observados, gerando assim algumas críticas, no que diz respeito ao ritmo construtivo. São eles:

- falta de material, principalmente, cerâmica, argamassa (problema da betoneira) e determinados tipos de fios;
- realocação de mão-de-obra, em decorrência de instalações em outro edifício, falta de sequenciamento das atividades e decisões em cima da hora;
- falta de frentes de trabalho, pois não havia terminalidade em alguns serviços como impermeabilização, fiação e azulejo;
- no início da passagem da programação para as equipes, ela se encontrava mais adiantada do que a real, detectando falha no levantamento inicial;
- houve demora no início de alguns serviços (atividades), como a pintura externa por causa de indefinição de projeto.

Com tudo isso, verificou-se a necessidade de melhorar as decisões da gerência e aumentar a velocidade de informações dentro do canteiro, para que se estabeleça um prazo de obra confiável, devido ao aumento de detalhamento dos apartamentos em decorrência da personalização. Percebido isso, houve acúmulo de trabalho nos últimos

meses de obra, o que afetou a qualidade de alguns serviços. Isso se deveu a alguns fatores:

- desrespeito às precedências, por exemplo, colocação de rodapé de madeira antes do laminado, do rodapé de sacada antes do grafiato, do gesso de teto antes do azulejo e da impermeabilização antes do reboco;
- desrespeito aos prazos de cura como por exemplo, reboco fresco recebendo pintura e massa única úmida recebendo calfino;
- Acúmulo de equipes trabalhando no mesmo local;
- Problemas com detalhes construtivos foram detectados em cima da hora;
- os empreiteiros de alguns serviços terceirizados (impermeabilização, colocação de portas, dentre outros) não foram considerados na programação e este fato causou uma falta de comprometimento destes com os outros serviços da obra.

Em vista a todos os fatos citados acima, chegou-se a conclusão que a medida do trabalho é um estudo que somente deve ser realizado após a implantação das melhorias de métodos de trabalho que se fizerem necessárias, pois a eventual implantação de um plano de incentivos salariais para os operários deve ter como base os tempos-padrões cientificamente definidos *in loco*. Outras finalidades para o estudo de tempos são o planejamento do trabalho e a apropriação dos custos.

O tempo gasto na execução de um mesmo trabalho, em diferentes ciclos, é ligeiramente variável. Mesmo com o operador trabalhando em ritmo constante, o tempo consumido nos diferentes ciclos apresentará variações. Essas variações são normalmente decorrentes de diferenças no modo de execução da atividade pelo operário.

Com matérias-primas, ferramentas e equipamentos em condições ideais de trabalho e com um operador qualificado e bem treinado, a variação na leitura dos tempos para cada ciclo tende a se reduzir substancialmente.

A fase mais delicada do estudo de tempo é aquela referente à avaliação do ritmo do operador. Considerando que o ritmo desejado para a execução do trabalho seja aquele correspondente a uma velocidade de 100%, tem que haver por parte do analista uma grande sensibilidade e experiência prática, ao avaliar o ritmo desenvolvido numa determinada tarefa.

Na obra estudada as precedências não eram cumpridas com rigor. Os serviços eram executados na seqüência adequada para o momento. Como alguns apartamentos

possuíam paredes de gesso acartonado, a maioria dos serviços nestes apartamentos eram executados antes. Já nos outros, às vezes não havia projeto ainda definido e as equipes começavam o seu serviço de acordo com sua própria programação.

Como exemplo desta situação pode-se citar a precedência de execução das atividades antecessoras e sucessoras ao gesso de teto, como esquematizada nas figuras 4.10 e 4.11.



Figura 4.10 – Seqüência de serviço para alvenaria

Contudo quando o apartamento possuía paredes de gesso acartonado a ordem foi a da figura 4.11.

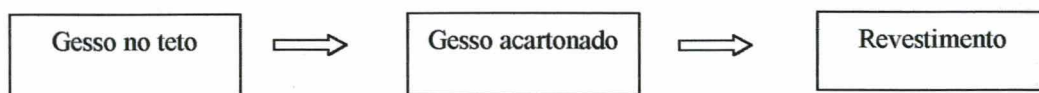


Figura 4.11 – Seqüência de serviço para gesso acartonado

Como o número total de pessoas envolvidas na execução do pavimento era muito variável, era possível que os operários tenham estado trabalhando no pavimento por um período de tempo também variável. Tudo indica que aqui também as equipes iam ao trabalho sem a intensidade necessária para a constância ou diminuição do consumo de mão-de-obra.

Os dados reais de execução eram de extrema importância para a atualização da programação no computador. A medida que novas decisões referentes aos projetos iam ocorrendo, essas atividades eram incluídas na programação. Essas definições ocorreram muito nos serviços de revestimento cerâmico na fachada, rodapés e forro de madeira nas sacadas.

Outro aspecto importante na obra estudada foi a concessão de canais de informação, discussão e participação aos operários, que além de torná-los mais comprometidos com as melhorias, possibilitaram à gerência o estabelecimento de metas. Com o estabelecimento de metas difíceis, porém atingíveis e providenciando



retroalimentação, propiciou-se uma poderosa ferramenta de gerenciamento. Estando os operários comprometidos com as metas, o que influenciava no seu comportamento

O operário, apesar de se sentir valorizado em termos pessoais quando se lhe atribuem e delegam responsabilidades, prefere e trabalha mais satisfeito quando recebe o reforço financeiro do pagamento por empreitada. Isto não diminui, no entanto, o seu orgulho quando se torna capaz de organizar e regular o próprio trabalho. Esta atitude, às vezes lhe possibilita executar uma tarefa sozinho, dominar o encadeamento das atividades, coordenar suas tarefas entre si e com as de outros, controlar os seus tempos na execução das tarefas e as quantidades executadas.

Finalmente, espera-se que em obras posteriores, baseadas neste estudo piloto possa-se aplicar tantos planos de melhoria quanto possíveis e se o plano adotado não resolver o problema, ou a solução for insatisfatória, volta-se a fase de análise do processo, a fim de desenvolver uma nova alternativa de solução. Se o plano conseguir alcançar o nível desejado de melhoria, deve-se preparar um relatório a fim de documentá-lo para finalizar o plano de melhoria. Ou seja, uma retroalimentação é necessária.

À medida que se gera estas informações deve ser montado um banco de dados que as processará para serem reutilizadas com uma margem de segurança cada vez maior.

Uma vez que tenha sido feito um julgamento sobre o atual desempenho de um projeto, é necessária uma decisão caso os gerentes de projeto precisem intervir na atividade do projeto. Se o projeto está obviamente fora de controle, no sentido de que os níveis de custos, e qualidade ou tempo são significativamente diferentes do que os planejados, algum tipo de intervenção é provável ser requerido. A natureza exata da intervenção vai depender das características técnicas do projeto, mas é provável que precise da participação de todos os afetados. Algumas vezes as intervenções são necessárias mesmo que o projeto pareça estar prosseguindo de acordo com o plano. Quando, entretanto, os gerentes olham para frente e projetam atividades e custo no futuro, podem ver que problemas são prováveis de acontecer. Neste caso é a tendência de desempenho que está sendo usada para acionar a intervenção.

## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

### 5.1 CONCLUSÕES GERAIS

Antes que o desempenho de qualquer operação possa ser melhorado, ele precisa ser medido. Isso pode ser feito sob o guia dos cinco objetivos de desempenho: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos. Se as causas significativas do mau desempenho podem ser identificadas, elas poderiam ser rastreadas ao longo do tempo para avaliar o grau de melhoramento.

Especificamente na obra estudada, identificou-se inicialmente uma certa improvisação, e a necessidade de se melhorar a gerência e aumentar a velocidade de informações para estabelecer um prazo de obra confiável, devido ao aumento de detalhamento dos apartamentos em decorrência da personalização adotada pela empresa.

A adoção do princípio de transparência através da utilização dos cartões de produção e outras ferramentas foi uma importante contribuição neste sentido.

Com a aplicação deste princípio, pôde-se ainda, utilizar indicadores voltados à adoção de processos gerenciais. A análise destes indicadores mostrou que a utilização do modelo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) melhorou o gerenciamento da empresa estudada, proporcionando uma maior capacidade de colocar em ordem a produção em busca de mais eficiência.

Na fase de revestimentos, início da aplicação do sistema de cartões na programação de curto prazo, foi possível observar que houve um maior cumprimento das tarefas programadas.

Contudo, devido a problemas oriundos das decisões de personalização das unidades e falta de frentes de trabalho, pois não havia terminalidade em alguns serviços como impermeabilização, fiação e azulejo, começaram a ocorrer falta de material para as atividades previstas, realocação de mão-de-obra para outras atividades e excessiva demora no início de alguns serviços, como por exemplo a execução da pintura externa, causada pela indefinição de projeto.



Obteve-se o controle dessa situação devido à maior visibilidade dos processos, mas mesmo assim somente 55%, em média, das atividades foram concluídas no prazo previsto como foi verificado quando da aplicação do PPC. Esses atrasos acabaram contribuindo para gerar um acúmulo de trabalho nos últimos meses da obra, que foram plenamente concluídos devido ao fato dos problemas virem sendo resolvidos ao longo do tempo.

A avaliação do planejamento de curto prazo demonstrou pontos positivos, como a melhor identificação dos problemas que causavam os atrasos na execução, além de proporcionar uma oportunidade de discussão com a realização de reuniões semanais.

O acompanhamento da execução das atividades *in loco* mostrou que a programação inicial estabelecida estava defasada em relação à realidade. Alguns serviços estavam atrasados e o próprio mestre de obra não tinha conhecimento. A aplicação do princípio de transparência propiciou uma maior compreensão dos processos físicos e as operações tornaram-se mais visíveis resultando numa melhor precisão das informações tanto para a compreensão dos operários como do mestre de obra e para a alimentação do PCP na programação de curto prazo.

A visibilidade do gerenciamento dos processos, pelo fato das metas a seguir estarem mais claras e precisas, teve um boa aceitação por parte dos operários que para terem as informações de suas atividades não se importaram de carregar os cartões consigo. Tanto os operários quanto a administração, sentiram uma melhora na execução dos serviços. Defende-se aqui também a padronização dos serviços como uma outra maneira de aumento da visibilidade dos processos.

No Brasil, são poucas as empresas que conhecem seus consumos de mão-de-obra, bem como, são poucos os autores que tem tido este enfoque em suas pesquisas.

A insistência desta pesquisa ao comentar a necessidade de conhecer os consumos de mão-de-obra está em poder oferecer referencial para a empresa, principalmente a pequena empresa e incentivá-la a proporcionar intervenções para implantação de melhorias em seus canteiros.

Mesmo numa obra tida a princípio como organizada, como é o caso da obra em estudo, existiu falta de seqüenciamento na execução e equipes muito variáveis. Na colocação de azulejo, por exemplo, as variabilidades foram muito maiores, aumentando o consumo de homens-hora ao longo da obra. Esta última atividade não seguiu uma ordem de execução lógica, foi desenvolvida com uma baixa intensidade na alocação e muitas flutuações na equipe.



O processo de mudança não é conduzido por ninguém de fora. Isso depende somente das pessoas da empresa. Para isso, o engajamento de seus principais dirigentes é fundamental.

O dirigente deve sensibilizar as pessoas para o processo de transformação da empresa. As soluções tecnológicas para isso não são caras ou complicadas. Outra falha comum nos canteiros é a falta de controle da obra, feito apenas visualmente pelo mestre de obras ou pelo diretor da empresa. O pior é que sem controle não pode haver avaliação dos resultados. Mesmo as empresas que possuem controle sobre suas obras avaliam as pessoas de forma inadequada, subjetivamente. Ou seja, não relacionam a medida do desempenho do funcionário com os controles de avaliação. As construtoras também esquecem que o reconhecimento não deve ser apenas econômico, mas afetivo. As vezes, o reconhecimento afetivo vale mais do que qualquer incentivo monetário.

Conclui-se, portanto, que é necessário a criação de sistemas de verificação e garantia da qualidade, melhora na transferência de informações na obra e aumento da visibilidade do processo de construção, assim como de um treinamento eficaz de mão-de-obra, não só a nível de execução, mas para a obra como um todo.

Um dos fatores mais importantes que geraram a transparência, foi a necessidade de verificar os materiais e serviços a serem modificados, dado o apelo mercadológico da personalização.

Defende-se, principalmente, que a medida que se tenha disponível uma metodologia e um conjunto de ferramentas, adaptadas à construção civil, possa-se estruturar e planejar de forma mais adequada a execução de um trabalho com uma qualidade melhor e produtividade mais elevada. Por meio deste trabalho verificou-se que as medidas colocadas anteriormente são viáveis numa pequena empresa.

## 5.2 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

- Analisar a produtividade de operações “explodidas” do serviço.
- Analisar os custos que o atraso na programação pode acarretar.
- Fazer um estudo de acompanhamento do fornecimento de material, analisando desde o momento que ele chega na obra até o seu uso final.
- Sistematizar um programa de planejamento e controle de obra para pequena empresa.

- Elaborar um manual de padronização de serviços, simplificado para serviços repetitivos e um material de consulta e aplicação prática, quanto aos procedimentos e condições para o controle de execução dos mesmos.
- Verificar o comportamento dos subempreiteiros na participação de um sistema de planejamento e controle da produção.

## **ANEXOS**

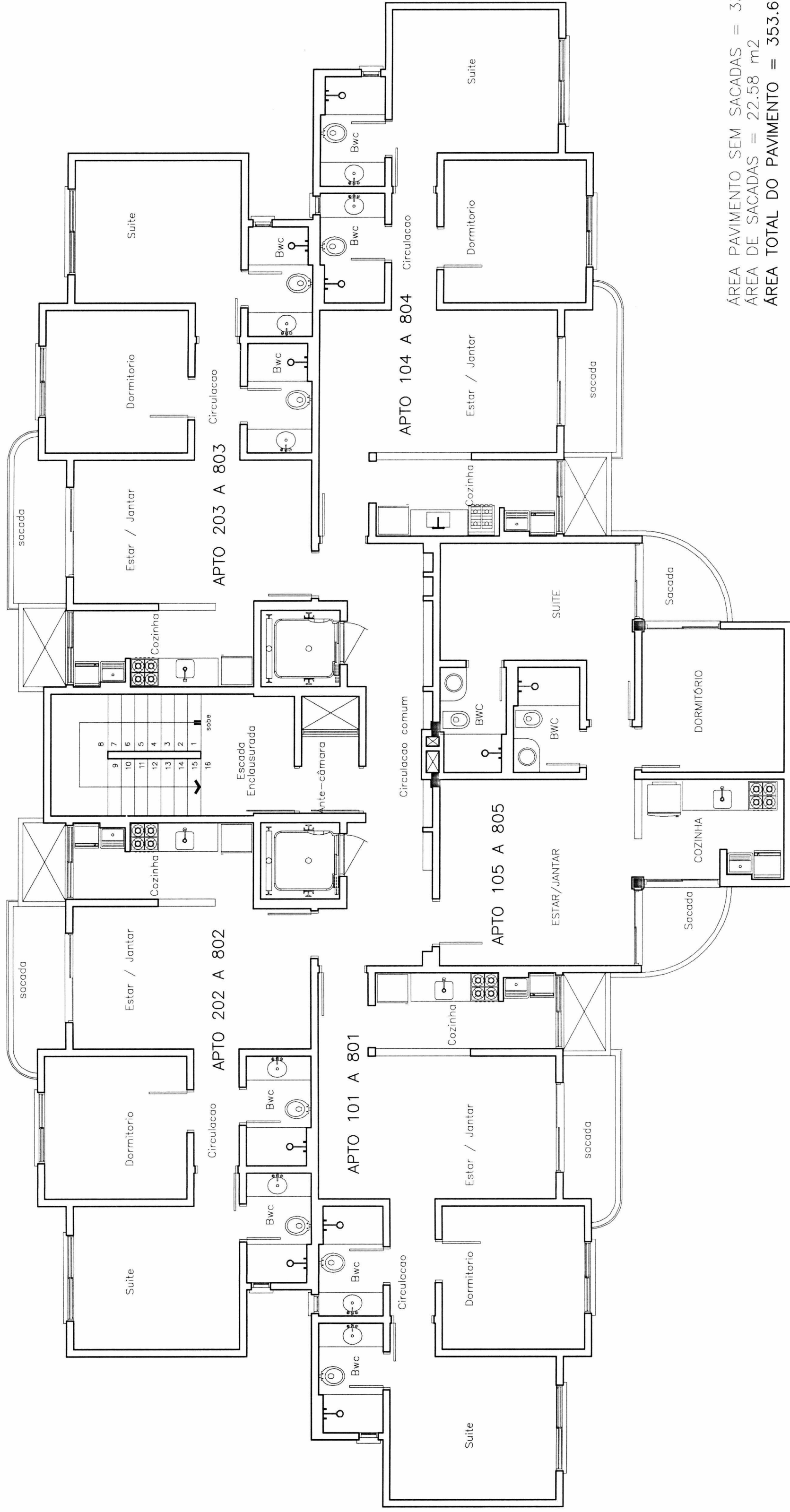
# PAV. TIPO

Escala 1/75

## PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO

área total 4537,71 m<sup>2</sup>

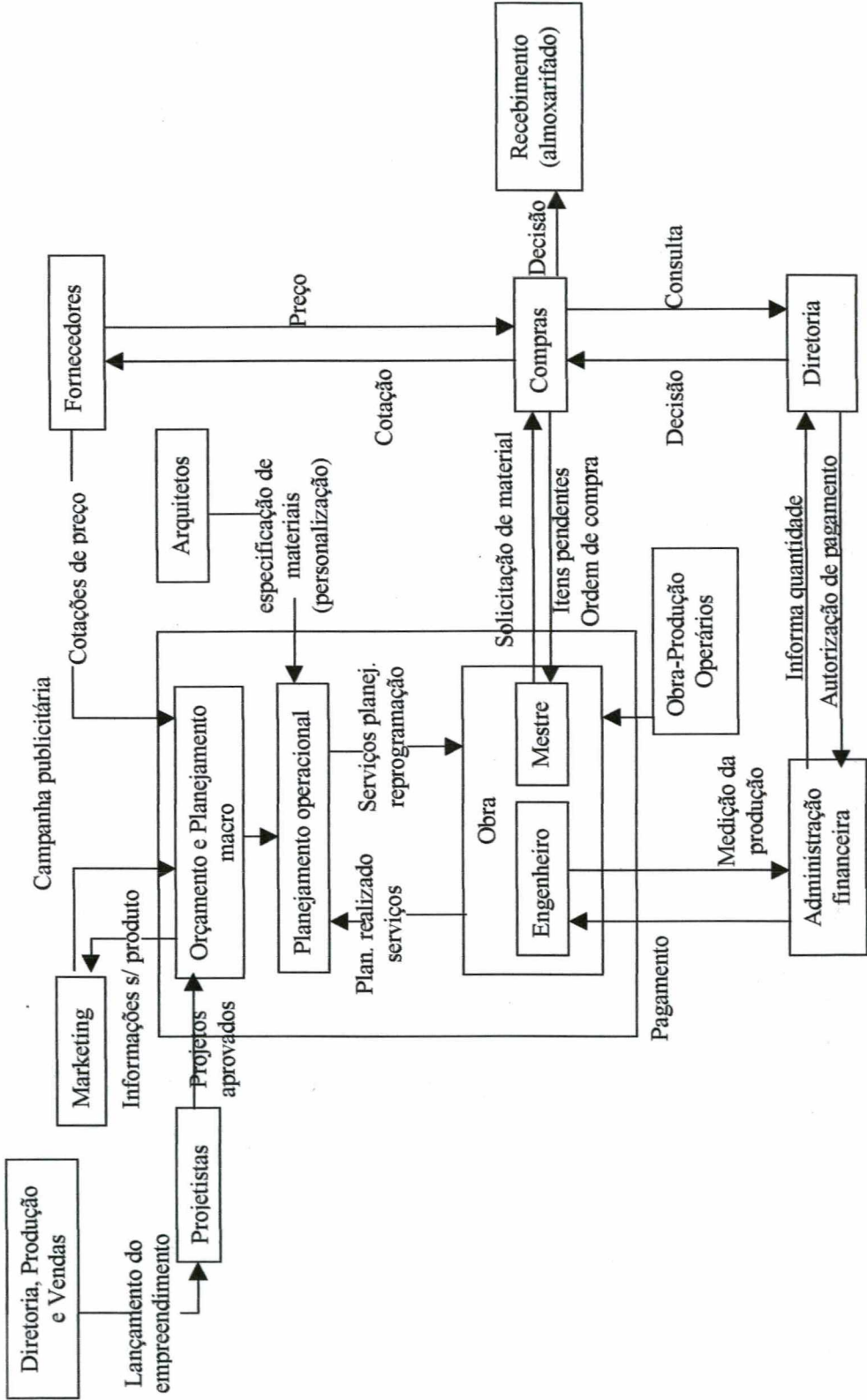
escala 1:75



ÁREA PAVIMENTO SEM SACADAS = 331,11 m<sup>2</sup>  
ÁREA DE SACADAS = 22,58 m<sup>2</sup>  
ÁREA TOTAL DO PAVIMENTO = 353,69 m<sup>2</sup>

**ANEXO A – Croqui do pavimento tipo**

Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) da empresa







**ANEXO D - Imagem do quadro de programação utilizado na obra do estudo de caso**

The image shows a large programming chart with five columns and multiple rows of text. The chart is divided into five vertical columns by thick black lines. Each column contains several lines of text, which appear to be program instructions or data entries. The text is too small and blurry to read accurately. The chart is mounted on a dark background, possibly a wall or a board.



**ANEXO E – Aspectos de organização da obra**

**Foto 1** - Planta baixa do apartamento em formato reduzido fixada no local de execução de serviços



**Foto 2** - Placa de identificação do andar



## ANEXO F – Planilha resumida com informações para análise

CAUSAS PARA O NÃO CUMPRIMENTO DAS TAREFAS																
CAUSAS	SEMANAS															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
PPC %	33	57	44,4	40	43	71,4	33	55,6	67	67	28,6	71	63	80	75	
Programação adiantada	3															
Falta de material/problemas de suprimento de massa	1		1		1		2	1		2			1			
Atraso na programação		2	2								1					
Absenteísmo		1	1		1	1	1	1		1						
Mudança de Jau			1													
Realocação			1	2	1	1	2		1	1	1	1				
Problemas com equipamento							1									
Falta de energia					1		1									
Chuva					1		2		1	1	1					
Retrabalho					1											
Excesso de atividades na programação						1										
Falta de frente de trabalho									2	2	2	1	1	1		
Elevador de carga com problemas, não podendo subir massa									1							
Problemas pessoais da mão de obra								1								
nº de homens insuficiente para as atividades programadas										1						
Outra ativ. sendo executada no local/Local de trab. inacessível										1						
Falta de definição de projeto																
Pendências em outros apartamentos										1						
Velocidade de trabalho da equipe insuficiente															1	
Executou menos que o programado	1			1												
Greve												1				
A média do PPC foi de 55,26%.																
Nº Seman: Datas	Total Gerç 67															
1 20/12/99-23/12/99	4	10/01/00-14/01/01	7	31/01/00-04/02/00	10	21/02/00-25/02/00	13	13/03/00-17/03/00								
2 27/12/99-30/12/99	5	17/01/00-21/01/01	8	07/02/00-11/02/00	11	28/02/00-03/03/00	14	20/03/00-24/03/00								
3 03/01/00-07/01/00	6	24/01/00-28/01/00	9	14/02/00-18/02/00	12	06/03/00-10/03/00	15	27/03/00-31/03/00								



## **ANEXO H - PROCESSOS CONSTRUTIVOS**

### **Montagem da estrutura**

Na obra observada, o sistema de formas usado foi o tradicional, sendo as formas de pilares, vigas e lajes compostas de chapas de madeira compensada e escoradas com escoras metálicas.

O tipo de laje utilizada na obra do estudo de caso foi o tipo nervurada. As lajes, com espessura de 18 cm, não possuem vigas chatas, possuem blocos cerâmicos e usam-se sarrafos de madeira como mestra.

### **Alvenaria**

Na atividade alvenaria, foram utilizados blocos cerâmicos de dimensões 10x20x20 cm com 3mm de revestimento para cada lado. O encunhamento da alvenaria foi feito com argamassa expansiva. Nos pavimentos o encunhamento foi feito por um dos integrantes da equipe. A argamassa de assentamento era feita no andar térreo e transportada para o local onde estava sendo feita a atividade. Os blocos chegavam à obra paletizados e eram descarregados de maneira tradicional, para depois serem levados ao local de trabalho na quantidade certa a serem utilizados.

### **Revestimentos e acabamentos internos e externos**

A seguir tem-se alguns exemplos de serviços nesta fase e as etapas de execução dos mesmos.

a) Massa única (base para calfino) e calfino: na obra em estudo definiu-se que na execução do revestimento interno não seria executado o reboco convencional, e sim o revestimento com calfino. Esta técnica requer uma boa qualidade do resultado final da execução da alvenaria. Como o revestimento com calfino resulta em uma camada com espessura de cerca de três milímetros é necessário que o local de aplicação do mesmo esteja completamente plano e sem imperfeições.

Para a aplicação deste tipo de revestimento era necessário:

- verificar a proteção de todas as caixas de passagens elétricas;
- comprimir argamassa – uma mistura de cimento, areia e cal - na alvenaria, respeitando a espessura definida;



- sarrafear e desempenar a argamassa;
- verificar eventual ocorrência de desprendimento de massa da base durante o sarrafeamento para a devida correção;
- desempenar a argamassa.

Após a aplicação da massa única (base para calfino) era aplicado o calfino. A massa única e o calfino também serviam como revestimento de teto das áreas secas do apartamento.

b) Reboco interno com argamassa: em alguns locais onde não era possível a aplicação da massa única devido imperfeições nas paredes, estas foram revestidas com argamassa de cimento e areia composta de 2 camadas - uma de chapisco e outra de emboço alisado. Abaixo cita-se os passos observados na execução.

- Verificar a proteção de todas as caixas de passagens elétricas;
- Executar as mestras (faixas) com argamassa igual à ser utilizada no revestimento;
- Chapar e comprimir argamassa na alvenaria respeitando a espessura das mestras;
- Recolher o excesso de argamassa do piso durante a execução, para reaproveitá-la em serviços menores e deixar o local limpo;
- Sarrafear e desempenar a argamassa;
- Desempenar a argamassa;
- Verificar eventual ocorrência de fissuras para correção.

c) Peitoril de granito: a colocação dos peitoris de granito foi feita partindo-se dos apartamentos da frente para os de fundo. Este serviço consistia de:

- molhar a superfície;
- aplicar argamassa de assentamento (1:3 cimento e areia);
- aplicar nata de cimento no fundo de pedras;
- assentar a peça pré-moldada observando caimento para o lado externo e afastamento do contramarco e laterais;
- remover excesso massa na parte inferior da pedra.

d) Impermeabilização

A impermeabilização nesta obra era feita com o uso de manta asfáltica. Melhorando as condições de isolamento térmico, as mantas eram instaladas sobre o piso dos banheiros, sacadas e áreas de serviço. Sua aplicação é feita com maçarico sobre primer asfáltico.

As etapas de execução eram:

- com a superfície limpa, aplicar uma demão de solução de imprimação. Aguardar a secagem;

- depois de seca a superfície colocar sobre a mesma a manta asfáltica.

e) Contrapiso e colocação de piso cerâmico

Preparação da base: remover pontas de madeira, argamassa solta e limpar toda superfície. Na execução do contrapiso era necessário polvilhar cimento, molhar e vassourar.

Executar as mestras imediatamente antes da aplicação da argamassa; aplicar, compactar e sarrafejar a argamassa; polvilhar cimento, umedecer e desempenar a superfície.

Dar acabamento definido no projeto ou seja - piso cerâmico e madeira (reforçado desempenado), piso carpete (reforçado alisado); deixar as taliscas no contrapiso; evitar trânsito durante pelo menos 72 horas após a execução do contrapiso (o que às vezes era impossível no decorrer da obra, devido à grande quantidade de serviços executados na fase final da obra, o que não comprometeu a qualidade final da obra).

f) Revestimento externo

O revestimento externo foi feito com o uso do Graffiato (revestimento texturizado a quartzo com resina acrílica e agregados minerais) e pastilhas nas sacadas.

- As placas de pastilha eram assentadas sobre a argamassa (argamassa colante) ainda fresca já espalhada sobre o emboço. Batia-se as peças com desempenadeira de madeira;

- Encostar a régua na aresta e com o auxílio do batedor alinhar a mesma;

- Umedecer o papel com água e pequena porcentagem de soda cáustica;

- Remover o papel e executar retoques no rejuntamento onde existirem falhas;

- Limpar com pano úmido alisando as juntas e, por último, com pano seco;

- Caso seja necessário, na limpeza final do pano empregar ácido.

g) Assentamento do conjunto porta-pronta

Para esse serviço seguia-se os seguintes passos:

- colocar o conjunto no vão, dividindo a folga entre a caixa e a parede;

- fixar as chapas de ligação, com spray expansor entre a caixa e a parede;

- retirar o travamento;

- colocar a maçaneta na porta;

- assentar os alizares;
- verificar o funcionamento do conjunto.

#### h) Colocação de contramarcos metálicos

Na colocação de contramarcos metálicos, procedia-se da seguinte maneira:

- montar o contramarco;
- ajustar gabarito ao contramarco e posicionar chumbadores;
- locar o contramarco fixando-o no vão, através de cunhas;
- fixar em vigas de concreto pinos para amarrar os chumbadores;
- ajustar a peça no nível e prumo;
- fazer chumbamento com argamassa, fazendo requadrção do contramarco para alvenaria.

#### i) Colocação de esquadria de alumínio

Na obra esse serviço era executado da seguinte maneira:

- aplicar vedante de silicone de cura neutra entre o contramarco e o requadro das paredes, ou seja em todo o perímetro do vão da janela;
- identificar e distribuir as peças no pavimento;
- fixar a esquadria nos contramarcos através de parafusos;
- fazer regulagem das folhas e travas de segurança;
- fixar os alizares (arremate) sob pressão, ajustando os encontros em meia esquadria;

#### j) Montagem na obra de vidros para esquadria de alumínio:

- verificar esquadrias e remover poeira;
- retirar o bagueete, quando houver;
- aplicar a massa de vidraceiro com as mãos, em todo o perímetro;
- assentar o vidro com pressão sobre a massa;
- aplicar massa na parte inferior da esquadria;
- fixar o bagueete e retirar o excesso de massa;
- a massa de vidraceiro deve estar homogênea.

#### l) Colocação de rodapé de madeira

Os rodapés eram colocados seguindo o seguinte:

- fazer furos na parede a cada 50 cm;



- fazer os furos na altura média da largura do rodapé, acrescido da espessura do piso de acabamento;
- mergulhar o tarugo num balde com cola PVA;
- fixar os tarugos nos furos;
- identificar o kit referente ao apartamento;
- distribuir cada peça do rodapé em seu local correspondente;
- fazer ajustes necessários;
- deixar folga entre o rodapé e o contrapiso quando for o caso (exemplo: local onde irá colocar carpete);
- fixar o rodapé com prego (sem cabeça) nos tarugos colocados na parede;

m) Forro de gesso em placas (tetos)

Os tetos dos banheiros e áreas de serviços foram executados em placas de gesso de 0,50x0,50 m e eram executados da seguinte forma:

- montar andaime no local;
- definir o nível do forro e marcar na parede em todo o perímetro com uso de linha e gesso em pó;
- definir e marcar os pontos de fixação;
- cravar os pinos (com furo na cabeça) na laje;
- amarrar os arames nos pinos;
- fixar linha de nylon para nivelamento das placas;
- colocar as placas ajustando os encaixes macho e fêmea;
- amarrar as placas nos arames;
- chumbar os encontros de placas, na face superior, com gesso e sisal;
- calafetar os encontros de placas, na face inferior, com uso de gesso em pasta;
- raspar o rejunte com desempenadeira;
- riscar todos os cantos com lápis para verificação do nível e alinhamento.

n) Forro pronto de madeira

- tirar pontos de nível;
- marcar na laje pontos de fixação;
- colocar barrote perimetral, com parafuso e bucha;
- fixar pendural com parafuso e bucha;



- prender a guia metálica no regulador de altura, nivelando com o barrote perimetral;
- identificar o Kit por apartamento;
- encaixar e posicionar a peça de lambri no barrote tipo "U";
- colocar a presilha na guia e prendê-la na peça de lambri;
- após fixação da última peça de lambri colocar o arremate no barrote.

o) Azulejo

Uso de argamassa colante para interior. O azulejo era colocado de acordo com a definição dos projetos personalizados.

p) Paredes de gesso acartonado (dry wall)

Esse serviço foi terceirizado pela empresa e constituiu as paredes de vedação de alguns apartamentos.

Segundo HIRSCHFELD, 1996, a última novidade no ramo da construção eram, placas de gesso, que formam adequadamente paredes e revestimentos.

É um sistema construtivo moderno que substitui as alvenarias de vedação tradicionais. Tais paredes são compostas de armação específica necessária e placas de gesso acartonadas, facilitando a execução das instalações elétricas e hidráulicas. Elas são compostas, nas partes expostas, de placas de gesso e apresentam as seguintes características principais:

- Menor peso por metro quadrado, o que reduz os custos das estruturas e das fundações;
- Não necessita de qualquer argamassa, o que reduz desperdícios;
- Menor peso no transporte vertical e horizontal na obra;
- Aceleração dos cronogramas das obras em virtude das reduções dos tempos de instalações;
- Aceite de qualquer tipo de acabamento, como pintura, papel de parede, laminado, azulejo ou cerâmica;
- Utilização em edifícios residenciais, comerciais, hospitalares, hoteleiros, industriais ou outros;
- Ótima resistência ao fogo e acústica;
- Possibilidade de se amoldar a qualquer linha curva ou arquitetônica projetada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOURIZK, S. M. and DOZZI, S. P. **Productivity in Construction**. Institute for Research in Construction. National Research Council. Ottawa, Ontario, Canada. 1993.
- ACKOFF, Russel L. **A concept of corporate planning**. New York, Wiley Interscience, 1970.
- BERNARDES, Maurício M. S. **Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras Através do Estudo de seu Fluxo de Informação: Proposta Baseada em Estudo de Caso**. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.
- BALLARD, Glenn, HOWELL, Gregory. **What Kind of Production is Construction?** IGLC-6. Guarujá, São Paulo, Brazil. August, 1998.
- BALLARD, Glenn. **Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control**. In: 5<sup>th</sup> Annual Meeting of the International Group for Lean Construction. Proceedings IGLC-5, Gold Coast, Australia, 1997.
- BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. **Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow**. In: 2<sup>nd</sup> Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile. Proceedings: IGLC, 1994a.
- BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. **Implementing Lean Construction: Reducing Inflow Variation**. In: 2<sup>nd</sup> Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile. Proceedings: IGLC, 1994b.
- BALLARD, Glenn, HOWELL, Gregory. **Toward construction JIT**. p. 291-300. 3<sup>rd</sup> workshop on lean construction, Albuquerque, 1995.

BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control**. Technical Report 97-1. Berkeley, 1997.

BUFFA, Elwood S. **Administração da produção** v. 1 e v.2. Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 1972. Reimpressão, 1977.

CARVALHO, Márcio S. de, **Método de intervenção no processo de programação de recursos de empresas construtoras de pequeno porte através do seu sistema de informação: proposta baseada em estudos de caso**, 152 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

CONTADOR, José Celso...[et al.], **GESTÃO DE OPERAÇÕES, A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. Ed. Edgard Blücher Ltda.. 2ª Ed., São Paulo, 1998.

COSTA, Adriano L.; FORMOSO, Carlos T. **Perdas na construção civil; uma proposta conceitual e ferramentas para prevenção**. In: Anais do VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no processo construtivo UFSC/ANTAC. P. 1-7. Florianópolis-SC, 27 a 30 de abril/1998..

FORMOSO, Carlos T., BERNARDES, Maurício, OLIVEIRA, Luiz Fernando. **Developing a model for planning and controlling production in small sized building firms**. IGLC-6, 13-15 August, São Paulo, Brazil, 1998.

FRANKENFELD, Norman. **Produtividade**, CNI, Departamento de assistência à Média e Pequena Indústria, Rio de Janeiro, 1990.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. Ed. Editora Atlas S.A. São Paulo, 1991.

HARRINGTON, H. J. **O processo do aperfeiçoamento: como as empresas americanas líderes de mercado aperfeiçoam o controle de qualidade**. McGraw-Hill, São Paulo, 1988. 289 p.



HEINECK, L. F., **On the Analyses of Activity Durations on Three House Buildings Sites**. The University of Leeds. Department of Civil Engineering, 275p. Leeds, 1983.

HEINECK, Luiz Fernando M. **Efeito aprendizagem, efeito continuidade e efeito concentração no aumento da produtividade nas alvenarias**, III Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil, UFSC, Florianópolis, 1991.

HOWELL, Greg and BALLARD, Glenn. **Implementing Lean Construction: Understanding and Action**. Proceedings IGLC-6, Guarujá, 1998.

HUSSAIN, A. **Construction Productivity Factors Engineering** – Journal of Professional Activities, v. 105, nº 4, 189-195. 1979.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical report # 72. August, 1992.

KRÜGER, José Adelino. **Elaboração de Procedimentos Padronizados de Execução dos Serviços de Assentamento de Azulejos e Pisos Cerâmicos - Estudo de Caso**. 189p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 1997.

LAUFER, Alexander; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process**. Construction Management and Economics, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.

LAUFER, Alexander; HOWELL G. A.; ROSENFELD Y. **Three modes of short-term construction planning**. Construction Management and Economics, n. 10, p. 249-262, 1992.

LIMA, Adalberto da Cruz, **Gerenciamento de Processos na execução do macroprocesso construtivo: um estudo de caso aplicado no processo estrutural**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia

- de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. 186 p.
- LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.. Rio de Janeiro, 1997.
- MARCHIORI, Fernanda F. **Estudo da produtividade e da descontinuidade no processo produtivo da construção civil: um estudo de caso para edifícios altos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 1997. 103p.
- MENDES JR., R e HEINECK, L. F. M.. **Dados básicos para a programação de edifícios com linha de balanço- estudos de casos**. In: Anais do VII Encontro Nacional do Ambiente Construído, Qualidade no processo construtivo. UFSC, Florianópolis, 1998.
- MENDES JR., Ricardo. **Programação da Produção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. 252p. Tese (Doutorado em engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.
- OLIVEIRA, Mírian *et al.*, **Sistemas de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: Manual de Utilização**. 2 ed. Rev. Porto Alegre SEBRAE/RS, 1995. 149 p. (Caderno 3)
- OLIVEIRA, R. R., DALL'OGGIO, S., HAMERSKI, A., MARTINI, C.E. **Estudos de fatores que afetam a produtividade em obras repetitivas**. In: Anais do Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Soluções para o Terceiro Milênio. PCC-USP. São Paulo, 03 a 06 de novembro/1998a.
- OLIVEIRA, R. R. *et al.*, **Estudo dos fatores que afetam a produtividade**. In: Anais do VII Encontro Nacional do Ambiente Construído, Qualidade no processo construtivo. UFSC. Florianópolis/SC, 27 a 30 de abril/1998b.

OLIVEIRA, Camila Barros, **Gerenciamento de processos na Indústria da Construção Civil: um estudo de caso aplicado no processo de revestimento interno cerâmico.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, Keller Augustus Zanoni. **Desenvolvimento e Implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção.** Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de mestre em Engenharia, Porto Alegre, 1999.

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas de Qualidade: uso em Empresas de Construção de Edifícios.** 462p. Tese (doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1993. 462 p.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Perda de Materiais em Processos Construtivos Convencionais.** Universidade Federal de São Carlos. São Carlos - SP, 1989.

REICHMANN, A. P., OLIVEIRA, L. F. M. de, BERNARDES, M. M. S., FORMOSO, C. T. **Implantação de um Modelo de Planejamento Operacional da Produção em uma Empresa de Edificações:** um estudo de caso. In: Anais do Congresso Latino-Americano de Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, Soluções para o Terceiro Milênio. PCC-USP. São Paulo, 03 a 06 de novembro/1998.

SAMPAIO, José Carlos de A. **Produtividade, Qualidade e segurança nas obras de construção civil** – 13º Simpósio de Aplicação da Tecnologia do Concreto, 1991

SANTOS, Aguinaldo...[et al.], **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil.** Porto Alegre, SEBRAE/RS, 1996. 103p. (Caderno 4)

SANTOS, Aguinaldo dos, POWELL, James, SHARP, John, FORMOSO, Carlos T. **Principle of transparency applied in construction.** IGLC-6, 13-15 August, São Paulo, Brazil, 1998.



SANTOS, Aguinaldo, POWELL, James, FORMOSO, Carlos T. **Evaluation of Current Use of Production Management Principles in Construction Practice.** IGLC-7. Berkeley, CA, USA. July, 1999.

SANTOS, A.; HINKS, J. **In the search for excellence the principle of transparency.** Department of Surveying, University of Salford, 1997.

SCARDOELLI, Lisiane Salermo *et al.* **Melhorias de qualidade e produtividade: Iniciativas das empresas de construção civil.** Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1994. 288p.

SERPELL, Alfredo B. **Administración de operaciones de construcción.** Colección Textos Universitarios. Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993.

SLACK, Nigel, *et al.* **Administração da produção.** 1. Ed.; 2ª tiragem. Editora Atlas S.A., São Paulo, 1997.

SOARES, Júlio Cesar. **Medição e Controle Quantitativo de Serviços da Construção Civil – Um Estudo de Caso.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996. 107 p.

SOARES, Carlos A. P.; COSENZA, Orlando N. **O Sistema de Gestão como Fator de Produtividade para a Construção Civil.** In: Anais do VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – Qualidade no processo construtivo UFSC/ANTAC. P. 133-140. Florianópolis-SC, 27 a 30 de abril/1998.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle.** Dissertação de mestrado. Porto Alegre, UFRGS, CPGEC, 1993.

SOUZA, Roberto de. **Qualidade, modernização e desenvolvimento: diretrizes para atualização tecnológica da indústria da construção civil.** Curso: Do desperdício de materiais à garantia da qualidade na construção civil. SINDUSCON – PR. 1991.

SOUZA, Roberto de, *et al.* **Sistemas de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo: PINI, 1995.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 1997.

VARGAS, Nilton. Revista CONSTRUÇÃO - PINI - região sul. Nº 332 junho/1996.