

**FREDERICO ANTONIO TURRA**



**APLICAÇÃO DA GESTÃO DE CUSTOS ABC NA IMPLANTAÇÃO DE  
CÉLULA DE MANUFATURA DE DRYWALL**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Andrea Panzeter

**CURITIBA**

**2002**

FREDERICO ANTONIO TURRA

**APLICAÇÃO DA GESTÃO DE CUSTOS ABC NA IMPLANTAÇÃO DE  
CÉLULA DE MANUFATURA DE *DRYWALL***

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Construção Civil, do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Andrea Panzeter

CURITIBA  
2002

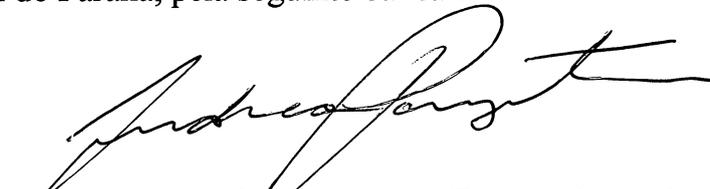
## TERMO DE APROVAÇÃO

FREDERICO ANTONIO TURRA

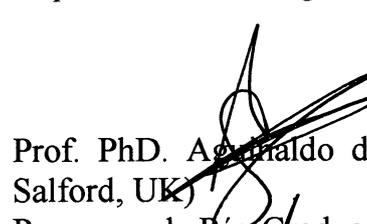
### APLICAÇÃO DA GESTÃO DE CUSTOS ABC NA IMPLANTAÇÃO DE CÉLULA DE MANUFATURA DE DRYWALL

Dissertação aprovada com requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

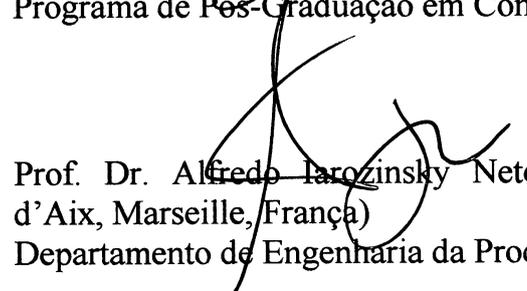
Orientadora:



Prof. PhD. Andrea Panzeter (Doutorado – Purdue University, Indiana, USA)  
Departamento de Engenharia Civil, PUC-PR



Prof. PhD. Agostinho dos Santos (Doutorado - University of Salford, UK)  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - UFPR



Prof. Dr. Alfredo Jarozinsky Neto (Doutorado – Université d’Aix, Marseille, França)  
Departamento de Engenharia da Produção, PUC-PR

Curitiba, 18 de novembro de 2002

“...E assim conhecerão o segredo de Deus, que é o próprio Cristo. Pois ele é a chave que abre todos os tesouros escondidos do conhecimento e da sabedoria que vem de Deus...” (Colossenses 2:2)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela proteção, salvação, sabedoria e principalmente o amor da qual posso compartilhar com as pessoas que aqui referencio.

À Professora e Orientadora Andrea Panzeter, que norteou a pesquisa e me apoiou durante toda a realização deste trabalho.

Ao Professor e colaborador Aguinaldo dos Santos, ao mestrando Luciano e aos auxiliares de pesquisa Rafael e Samuel que me auxiliaram durante toda a pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFPR (PPGCC).

À minha filha Camille pela compreensão das horas de folga que troquei pelo trabalho e aos meus pais Livahir e Camila pelo apoio nos estudos e pela ajuda nos momentos difíceis.

À Cristianne minha noiva, auxiliadora e companheira.

À Sueli, Ziza e aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFPR (PPGCC).

As empresas e as pessoas envolvidas que colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>x</b>
<b>SIGLAS UTILIZADAS NO TRABALHO.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Contextualização do Problema.....	1
1.2. Problemas de Pesquisa.....	6
1.3. Objetivos Gerais e Específicos.....	6
1.4. Hipóteses .....	7
1.5. Método de Pesquisa .....	7
1.6. Delimitações do Trabalho .....	8
1.7. Estrutura do Trabalho .....	9
<b>2. GESTÃO DE CUSTOS ABC .....</b>	<b>10</b>
2.1. Introdução aos Sistemas de Custeios.....	10
2.2. Breve Histórico dos Sistemas de Custeio e Produção .....	13
2.3. Contabilidade de Custos Tradicional .....	16
2.3.1. Principais Tipos de Sistemas de Custeio Tradicional .....	20
2.4. Contabilidade por Atividades.....	22
2.4.1. Atividades.....	22
2.5. O Custeio Baseado em Atividades ( <i>Activity Based Costing – ABC</i> ) .....	25
2.5.1. Os Direcionadores de Custos .....	27
2.5.2. Diferenças entre o Modelo de Custeio Tradicional e ABC .....	28
2.5.3. A Gestão de Custos ABC como Fonte de Melhoria e Aprendizado Operacional .....	32
2.6. Considerações Finais .....	35
<b>3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO .....</b>	<b>36</b>
3.1. Técnicas e Princípios de Gerenciamento da Produção <i>Just-in-Time</i> .....	36
3.1.1. JIT Amplo (Produção Enxuta) .....	37
3.2. Leiautes.....	40
3.2.1. Célula de Manufatura.....	41
3.3. Planejamento e Controle da Produção na Construção .....	46
3.3.1. Gerência de Projetos .....	46
3.3.2. Planejamento.....	49
3.3.3. Controle .....	57
3.4. Considerações Finais .....	59
<b>4. MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>60</b>
4.1. Fases da Pesquisa.....	60
4.2. Caracterização da Pesquisa .....	61
4.3. Seleção das Empresas Estudadas .....	61
4.4. Seleção dos Métodos e Técnicas para a Coleta de Dados .....	63
4.4.1. Entrevistas .....	63
4.4.2. Observações no local .....	65
4.4.3. Registro de Imagens.....	66
4.4.4. Análise de Documentos .....	67
4.4.5. Fluxograma Vertical ou Gráfico de Análise do Processo .....	68
4.4.6. Planilhas de Planejamento e Acompanhamento da Produção .....	72
4.5. Considerações Finais .....	75

<b>5. DESCRIÇÃO DOS DADOS DO ESTUDO .....</b>	<b>76</b>
5.1. Histórico da Fase I - Programa de Melhoria das Práticas de Execução de <i>Drywall</i> em Curitiba .....	76
5.2. Estudo de Caso Aplicado na Fase II do Programa de Melhoria das Práticas de Execução do <i>drywall</i> .....	77
5.3. Identificação da Empresa e da Obra Estudo de Caso .....	78
5.4. Pré-Análise da Situação .....	79
5.5. Considerações Finais .....	85
<b>6. DESCRIÇÃO DO MODELO ABC AJUSTADO À CÉLULA DE MANUFATURA NA PRODUÇÃO DE DRYWALL .....</b>	<b>86</b>
6.1. O Modelo de Gestão de Custos ABC .....	86
6.1.1. Planejamento e Mapeamento das Atividades .....	88
6.1.2. Custeio dos Processos e dos Objetos de Custos do Sistema ABC .....	90
6.1.3. Treinamento e Qualificação da Mão-de-Obra .....	99
6.1.4. Célula de Manufatura .....	100
6.1.5. Análise Qualitativa dos Processos .....	101
6.2. Considerações Finais .....	106
<b>7. APLICAÇÃO DO MODELO ABC .....</b>	<b>107</b>
7.1. Planejamento e Mapeamento das Atividades .....	107
7.2. Custeio dos Processos e dos Objetos de Custos do Sistema ABC .....	113
7.2.1. Identificação e Medição dos Recursos .....	113
7.2.2. Identificação e Medição dos Direcionadores de Recursos .....	118
7.2.3. Custo das Atividades e dos Processos .....	119
7.2.4. Identificação e Medição dos Direcionadores de Atividades .....	120
7.2.5. Custo dos Objetos de Custos .....	121
7.3. Treinamento e Qualificação da Mão-de-Obra .....	122
7.4. Célula de Manufatura .....	123
7.5. Análise Qualitativa dos Processos .....	126
7.5.1. Análise do Valor do Processo .....	126
7.6. Considerações Finais .....	131
<b>8. ANÁLISE E CORREÇÃO DO MODELO ABC .....</b>	<b>132</b>
8.1. Comparação entre o Modelo de Custeio Tradicional e Custeio ABC .....	132
8.2. Análise Qualitativa dos Processos .....	136
8.2.1. Análise do Valor do Processo .....	136
8.2.2. Medidores de Desempenho .....	143
8.2.3. Indicadores de Medida de Desempenho .....	144
8.2.4. Eficiência do Planejamento através do PPC .....	146
8.3. Vantagens e Limitações da Aplicação do ABC em Célula de Manufatura .....	147
8.3.1. Vantagens .....	147
8.3.2. Limitações .....	148
8.4. Proposta de Melhorias no Processo .....	149
8.5. Considerações Finais .....	152
<b>9. CONTRIBUIÇÕES, CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>153</b>
9.1. Considerações Iniciais .....	153
9.2. Contribuições do Trabalho .....	154
9.3. Conclusões .....	156
9.4. Sugestões para Trabalhos Futuros .....	158
<b>ANEXO A – ENTREVISTA EXPLORATÓRIA .....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO B – ENTREVISTA INICIAL .....</b>	<b>160</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>164</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - EVOLUÇÃO DO PERFIL DE CUSTO NAS ÚLTIMAS DÉCADAS (CHING, 1997, P.18).....	4
FIGURA 2.1 - O PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO (ADAPTADO DAVIS ET AL., 2001, P.25) .....	13
FIGURA 2.2 - ARQUITETURA BÁSICA DA CONTABILIDADE DE CUSTO (CELLA; SALES, 2001, P.2).....	18
FIGURA 2.3 – DIFERENÇAS ENTRE O SISTEMA TRADICIONAL E O ABC (ADAPTADO CHING, 1997, P.54).....	28
FIGURA 2.4 – COMPONENTES DO MODELO ABC (ADAPTADO COGAN, 1997, P.37) .....	29
FIGURA 2.5 - INTEGRAÇÃO ENTRE OS SISTEMAS DE CUSTOS ABC, RELATÓRIOS FINANCEIROS E OPERACIONAIS (KAPLAN; COOPER, 1998, P.34).....	32
FIGURA 2.6 - COMO O ABM USA INFORMAÇÕES DO ABC (ADAPTADO PAMPLONA, 1997).....	33
FIGURA 3.1 - FILOSOFIA DO JUST-IN-TIME.....	37
FIGURA 3.2 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS MODELOS DE LEIAUTES CELULARES (LOPES, 1998).....	42
FIGURA 3.3 - RELAÇÃO ENTRE CUSTO E VOLUME EM FUNÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE LEIAUTE (SLACK, 1996).....	44
FIGURA 3.4 - PROCESSO DE PLANEJAMENTO <i>LAST PLANNER</i> (ADAPTADO DE BALLARD ET AL., 1997).....	56
FIGURA 3.5 - CICLO DE RETROALIMENTAÇÃO (ADAPTADO LIMMER, 1997, P.18).....	57
FIGURA 3.6 - PERCENTAGEM DO PLANEJAMENTO CONCLUÍDO- PPC.....	58
FIGURA 3.7 - RETROALIMENTAÇÃO DO SISTEMA DE PPC DE UM EMPREENDIMENTO (ADAPTADO LIMMER, 1997, P.121).....	58
FIGURA 3.8 - CICLO DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS DECISÕES DE GERENCIAMENTO E O NÍVEL DE EXECUÇÃO DA DECISÃO (LIMMER, 1997, P.121).....	59
FIGURA 4.1 - ETAPAS DA PESQUISA .....	60
FIGURA 4.2 - FOLHA DE ANÁLISE DOS PROCESSOS (ADAPTADO SILVA, 1999A).....	69
FIGURA 4.3 - MODELO DE PLANILHA DE PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO – <i>LOOKAHEAD</i> (ADAPTADO MENDES JR, 1999, P.117).....	72
FIGURA 4.4 - MODELO UTILIZADO DE PLANO SEMANAL DE TAREFAS (ADAPTADO MENDES JR, 1999, P.113).....	74
FIGURA 5.1 - EXEMPLO DE ENCLAUSURAMENTO DE POSTO DE TRABALHO (SANTOS ET AL., 2001).....	82
FIGURA 5.2 - BANCADA DE CORTE .....	83
FIGURA 5.3 - DETALHE DE UM PROJETO EXECUTIVO DE <i>DRYWALL</i> .....	83
FIGURA 5.4 - CRONOGRAMA DA OBRA SD.....	84
FIGURA 6.1 - MODELO DE GESTÃO DE CUSTOS ABC APLICADO EM CÉLULA DE MANUFATURA DE <i>DRYWALL</i> .....	86
FIGURA 6.2 - SISTEMA DE CUSTO ABC EM CÉLULA DE MANUFATURA DE <i>DRYWALL</i> (ADAPTADO COGAN, 1994, P.31).....	91
FIGURA 7.1 - ETAPAS DO CICLO DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> (ADAPTADO TANIGUTTI; BARROS, 2000).....	108
FIGURA 7.2 – TREINAMENTO MINISTRADO NO CESEC/UFPR.....	123
FIGURA 7.3 – PROJETO E A UTILIZAÇÃO DOS ACESSÓRIOS E DA CÉLULA DE MANUFATURA (SANTOS ET AL., 2002).....	124
FIGURA 7.4 - FLUXO DE TRABALHO ANTES E APÓS A IMPLANTAÇÃO DA CM (SANTOS ET AL., 2002).....	125
FIGURA 8.1 - CUSTEIO TRADICIONAL DO <i>DRYWALL</i> .....	133
FIGURA 8.2 - CUSTEIO ABC NO PROCESSO DO <i>DRYWALL</i> .....	134
FIGURA 8.3 - CENTROS DE CUSTOS DOS RECURSOS UTILIZADOS NO PROCESSO DO <i>DRYWALL</i> .....	135
FIGURA 8.4 - PROPORÇÃO DOS CUSTOS EM RELAÇÃO AS ATIVIDADES QUE AGREGAM VALOR, AUXILIARES E NÃO AGREGAM VALOR.....	137
FIGURA 8.5 - PROPORÇÃO DOS TEMPOS EM RELAÇÃO AS ATIVIDADES QUE AGREGAM VALOR, AUXILIARES E NÃO AGREGAM VALOR.....	137
FIGURA 8.6 - DUTOS ELÉTRICOS NAS LAJES.....	138
FIGURA 8.7 - PROPORÇÃO DOS CUSTOS DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS E IMPRODUTIVAS NA MONTAGEM DO <i>DRYWALL</i> .....	140

FIGURA 8.8 - PROPORÇÃO DOS CUSTOS DE MÃO-DE-OBRA DIRETA EM RELAÇÃO AS INTERFERÊNCIAS NA MONTAGEM DO <i>DRYWALL</i> .....	141
FIGURA 8.9 - PROPORÇÃO DOS CUSTOS DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS E IMPRODUTIVAS NA FABRICAÇÃO DOS <i>KITS DE DRYWALL</i> .....	142
FIGURA 8.10 - EVOLUÇÃO DO PPC, DE ACORDO COM A PROGRAMAÇÃO DOS QUATRO APARTAMENTOS .....	146

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - RELACIONAMENTO HIERÁRQUICO DE FUNÇÕES, PROCESSOS DE NEGÓCIO, ATIVIDADES, TAREFAS E OPERAÇÕES (ADAPTADO BRIMSON, 1996, P.64) .....	23
QUADRO 2.2 - DIRECIONADORES DE CUSTOS DE PRIMEIRO ESTÁGIO DE ACORDO COM CATEGORIAS DE CUSTOS (ADAPTADO PAMPLONA, 1997) .....	30
QUADRO 2.3 - METODOLOGIA DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (PAMPLONA, 1997).....	34
QUADRO 4.1 – SIMBOLOGIA UTILIZADA NA ELABORAÇÃO DO ESTUDOS DOS PROCESSOS .....	70
QUADRO 6.1 - QUADRO DE DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE HORAS PRODUTIVAS DE MÃO-DE-OBRA AO MÊS (ADAPTADO LIMMER, 1997, P.101).....	94
QUADRO 6.2 - TIPOS DE CUSTOS CONSIDERADOS NA UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS (LIMMER, 1997, P.105) .....	95
QUADRO 6.3 - PERCENTUAL DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO (LIMMER, 1997, P.108).....	96
QUADRO 6.4 - CATEGORIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE CUSTOS (ADAPTADO CHING, 1997, P.106).....	104
QUADRO 7.1 - ESTRUTURA DECOMPOSIÇÃO DO TRABALHO – EDT (CONTINUA) .....	108
QUADRO 7.1 - ESTRUTURA DECOMPOSIÇÃO DO TRABALHO - EDT (CONCLUSÃO) .....	109
QUADRO 7.2 - PLANO DE MÉDIO PRAZO - <i>LOOKAHEAD</i> .....	111
QUADRO 7.3 - PLANILHA DE PROGRAMAÇÃO SEMANAL – APARTAMENTO 01 .....	112
QUADRO 7.4 - DIRECIONADORES DE RECURSOS DO SISTEMA ABC PARA O PROCESSO <i>DRYWALL</i> .....	118
QUADRO 7.5 - DIRECIONADORES DE ATIVIDADES DO SISTEMA ABC PARA O PROCESSO <i>DRYWALL</i> .....	120
QUADRO 7.6 - TREINAMENTOS MINISTRADOS PARA IMPLANTAÇÃO DA CÉLULA DE MANUFATURA.....	122
QUADRO 7.7 - CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES, EM FUNÇÃO DO SEU VALOR, NO PROCESSO DE EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> .....	128
QUADRO 7.8 - QUADRO RESUMO DAS ATIVIDADES AV E NAV DO PROCESSO DE EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> .....	130
QUADRO 8.1 - CATEGORIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE CUSTOS NO PROCESSO DE EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> .....	143
QUADRO 8.2 - INDICADORES DE MEDIDA DE DESEMPENHO PARA AS ATIVIDADES DA CÉLULA DE MANUFATURA .....	145

## LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 - ORÇAMENTO POR CENTRO DE CUSTO - <i>DRYWALL</i> .....	85
TABELA 7.1 - RECURSOS MATERIAIS DIRETOS E INDIRETOS .....	114
TABELA 7.2 - CUSTO DA HORA DE MÃO-DE-OBRA.....	115
TABELA 7.3 - TABELA DE CÁLCULO DA DEPRECIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> .....	116
TABELA 7.4 - CÁLCULO DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO PARA EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> .....	117
TABELA 7.5 - CÁLCULO DO CUSTO DA ENERGIA CONSUMIDA PELO EQUIPAMENTO POR HORA, PARA EXECUÇÃO DO <i>DRYWALL</i> .....	117
TABELA 7.6 - CÁLCULO DOS CUSTOS VARIÁVEIS.....	117
TABELA 7.7 - CÁLCULO DOS CUSTOS DO SISTEMA ABC PARA AS ATIVIDADES DO PROCESSO <i>DRYWALL</i> .....	119
TABELA 7.8 - CÁLCULO DOS CUSTOS ATIVIDADES PARA O OBJETO DE CUSTO DO PROCESSO <i>DRYWALL</i> POR APARTAMENTO.....	121
TABELA 7.9 – CLASSIFICAÇÃO DOS TEMPOS E CUSTOS DAS ATIVIDADES DA BANCADA DE CORTE.....	127
TABELA 7.10 - CLASSIFICAÇÃO DOS TEMPOS E CUSTOS DAS ATIVIDADES DA CÉLULA DE MANUFATURA .....	127
TABELA 7.11 - SISTEMA DE CUSTEIO TRADICIONAL E O CUSTEIO ABC (APLICADO NA EXECUÇÃO DE DIVISÓRIAS EM <i>DRYWALL</i> ).....	129
TABELA 8.1 - LEVANTAMENTO DAS INTERFERÊNCIAS NO PROCESSO DE MONTAGEM DO <i>DRYWALL</i> , NO CENTRO DE ATIVIDADES DA CÉLULA DE MANUFATURA .....	139
TABELA 8.2 – CAUSAS DE PROBLEMAS NO PLANEJAMENTO DO <i>DRYWALL</i> .....	147

## SIGLAS UTILIZADAS NO TRABALHO

ABC	- Custeio Baseado em Atividades;
ABM	- Gestão de Custos Baseada em Atividades;
CAM	- <i>Consortium for Advanced Manufacturing</i> ;
CCQ	- Círculo de Controle da Qualidade;
CIM	- Manufatura Integrada por Computador;
CM	- Célula de Manufatura;
CQZD	- Controle de Qualidade Zero Defeitos;
EAP	- Estrutura Analítica do Projeto
EDT	- Estrutura de Decomposição do Trabalho;
EQUIP	- Equipamentos;
FMS	- Sistema de Manufatura Flexível;
JIT	- <i>Just-in-Time</i> ;
MAT	- Materiais;
MO	- Mão-de-Obra;
MOD	- Mão-de-Obra Direta
MRP II	- Planejamento dos Recursos de Manufatura;
NFP	- Novas Filosofias da Produção;
PCP	- Planejamento e Controle da Produção;
PFA	- Análise do Fluxo de Produção;
PPC	- Porcentagem do Planejamento Concluído;
PMI	- <i>Project Management Institute</i> ;
STP	- Sistema Toyota de Produção;
TG	- Tecnologia de Grupo;
TPM	- Manutenção Produtiva Total;
TQC	- Controle da Qualidade Total;
TQM	- Gerenciamento da Qualidade Total;

## RESUMO

O Custeio Baseado em Atividades (ABC – *Activity Based Costing*) representa uma ferramenta gerencial que proporciona transparência ao que está ocorrendo nos negócios de uma organização, levando os gerentes a olharem seus negócios em termos de atividades e principalmente, fazendo-os entender, com precisão, porquê e como os custos acontecem. Dessa forma, o ABC fornece subsídios para iniciativas de melhoria contínua aos processos empresariais. Apesar dessas vantagens, verifica-se que tanto no Brasil como em outros países esta abordagem é pouco conhecida ou mal entendida entre os gerentes da construção civil.

O objetivo deste trabalho consiste em aplicar o conceito de gestão de custos ABC, integrado ao conceito de Célula de Manufatura na execução de *drywall* (divisórias em gesso acartonado), procurando reduzir as deficiências na gerência dos custos produtivos e na gestão desse processo construtivo. Através de uma revisão bibliográfica versando sobre Gestão de Custos ABC, Planejamento e Controle da Produção e Célula de Manufatura idealizou-se um modelo de implantação desses conceitos. Em seguida realizou-se a aplicação desse modelo em uma obra de uma empresa construtora, visando obter um entendimento prático do comportamento da integração do ABC através do planejamento e controle de uma Célula de Manufatura.

Entre as principais conclusões deste estudo, constatou-se que aplicação do ABC promove a precisão nos custeios do *drywall*, aponta áreas onde existam potenciais de melhorias e proporciona procedimentos eficazes no sentido de prover o controle através de medidores de desempenho.

**Palavras-chave:** Gestão de Custos Baseado em Atividades, ABC, Célula de Manufatura, *Drywall*, Planejamento e Controle da Produção.

## **ABSTRACT**

Activity Based Costing - ABC is a management tool that provides better transparency to the businesses process, enabling control in terms of activities and their understanding, with precision, and reason what is the for these costs happen. This way, the ABC supplies subsidies initiatives for continues improvement to the enterprise processes. Despite these advantages, it is verified in Brazil as in other countries that approach is little known or misunderstood among the managers of building construction.

The objective of this work consists of applying the concept of costs management called ABC, integrated to the concept of Manufacturing Cell in the execution of partition walls in drywall material, looking for the reduction of deficiencies in the management of the productive costs and in the management of the construction process. Starting with literature revision on Management of Costs ABC, Planning and Control of the Production and Manufacturing Cell a model of implantation of these concepts was idealized. Then, it was applied on a construction company site, aiming to get a practical agreement view on the behavior of the integration of the ABC theory through the planning and control of a Manufacturing Cell.

Among the main conclusions, the study indicated that application of the ABC promotes precision in the costs of drywall; it points areas where potential of improvements may happen and provides efficient procedures in the provision of control through measurement of performance.

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Nos tempos atuais o mercado consumidor “exige” continuamente produtos e serviços de melhor qualidade e menor custo, levando as organizações a um crescente interesse nos aspectos que aumentem a sua eficiência – “fazer certo as coisas” e a sua eficácia – “fazer as coisas certas” (HSM MANAGEMENT, 2000). Dentro desse ambiente produtivo global, poucos executivos ignoram a rapidez com que as pressões competitivas se intensificaram, conduzindo-os a procurar novas e criativas maneiras de gerar o lucro necessário para a sobrevivência da organização.

O macro-complexo da construção civil, também, tem apresentado essa tendência de mudanças do mercado. De acordo com o relatório do *Construbusiness*<sup>1</sup>-SP, apresentado no 3º. Seminário da Indústria Brasileira da Construção (FIESP/SP, 1999): “As forças motoras da nova ordem econômica estão impactando a forma como as empresas do *Construbusiness* organizam as suas atividades, informações e recursos. O reposicionamento estratégico dessas empresas será fundamental para assegurar a continuidade do negócio”.

Segundo o relatório FIESP/SP (1999), apesar dessa necessidade, o Brasil ainda carece de instrumentos indispensáveis à execução de uma política de competitividade internacional na área da construção. A ausência dessa política pode impactar negativamente na produtividade, qualidade e competitividade do mercado da construção. Como alternativa, esse relatório (FIESP/SP, 1999), apresenta algumas soluções:

- A elaboração de projetos com qualidade para que haja construção de qualidade;
- A criação de instrumentos de fomento a requalificação profissional durante o período de desemprego dos trabalhadores;

---

<sup>1</sup> *Construbusiness*, definido pelo IBGE, como: o mercado econômico que compreende o setor da Construção Civil e, também, os setores de material de construção, bens de capital para a construção e serviços diversos.

- A criação de mecanismos que permitam diminuir a rotatividade e aumentar o compromisso entre capital e trabalho;
- A isonomia fiscal para produtos pré-fabricados;
- O estímulo à normalização e certificação de processos e produtos;
- O estímulo à exportação de produtos e processos;
- A eliminação de restrições à adoção de processos construtivos industrializados;
- Estímulo à inovação tecnológica;

Esse último motivo apontado no relatório da FIESP/SP (1999), vai de encontro à importância referenciada em outra publicação, ligada ao Programa *Construbusiness-PR* (CITIEP/PR, 2001), com respeito à inovação tecnológica na cadeia da construção civil: "...as inovações relacionadas às tecnologias da construção têm o importante papel de contribuir para melhorar o desempenho da Construção Civil em termos de eficiência e eficácia, principalmente em relação à redução custos e aumento da confiabilidade de prazos..."

Dentro desse contexto, verifica-se a importância da aplicação de novas e consolidadas tecnologias<sup>2</sup> de gestão e mensuração de custos. Segundo Brimson (1996), a meta desses sistemas é gerar informações que auxiliem as empresas a utilizarem seus recursos lucrativamente, para produtos e/ou serviços que sejam competitivos em termos de custos, qualidade, funcionalidade e pontualidade de entrega no mercado. De forma geral, essas tecnologias de produção e de gestão dos custos estão relacionadas às definições dos "procedimentos para o gerenciamento da manufatura", associados ao estabelecimento e consecução de metas de qualidade e produtividade, através do envolvimento pleno dos recursos humanos (ESTRELA et al., 1999).

Segundo a literatura, uma das tecnologias de produção que vêm ganhando mais e mais popularidade em vários países e que contempla esses procedimentos é a "Tecnologia de Grupo" (TG). Os conceitos da TG estão baseados na utilização de arranjos físicos mais racionais para a produção, fator este que leva a redução de perdas e dos custos de produção (WEMMERLÖV, 1996, p.7).

---

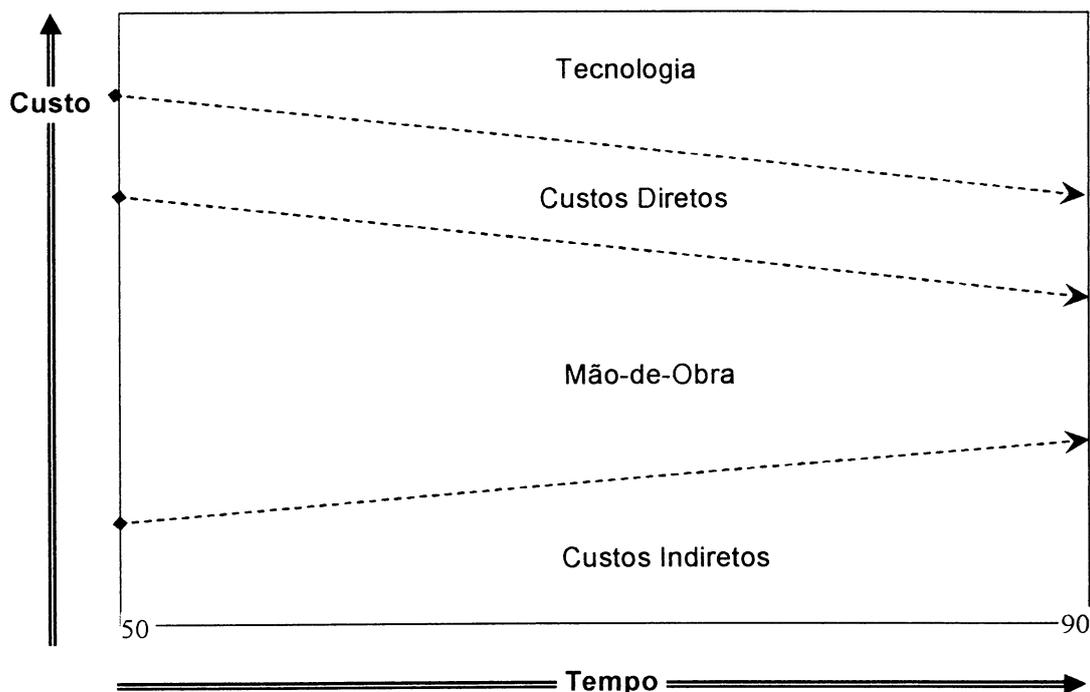
<sup>2</sup> **Tecnologia:** aplicação sistemática de conhecimento científico a um novo produto, processo ou serviço (BATEMAN; SNELL, 1998, p. 538).

Uma aplicação particular da TG, com implicações de amplo escopo, é a “manufatura celular”, através da aplicação da tecnologia chamada de “Célula de Manufatura” (CM). De acordo com Martins e Laugeni (1998, p.291), a manufatura celular se refere a um conjunto de operações agrupadas em um leiaute que contenha maquinário e/ou processo não semelhantes, projetados para produzir um conjunto de peças semelhantes, chamadas de família.

Cogan (1994, p.29), relata os vários benefícios que podem ser obtidos pela utilização da CM, entre eles destacam-se: facilidade na programação de cargas de máquinas; substancial redução nos tempos de espera e no tempo de conclusão das ordens; melhor ordenamento nas operações; e significativa redução nos custos de movimentação dos materiais. Apesar dessas vantagens, a eficiência obtida pela adoção da CM pode não se refletir corretamente se as práticas contábeis tradicionais continuem a ser utilizadas. Atribui-se, por consequência, à gestão dos custos, um especial destaque pelo que representa para os sistemas organizacionais na correta alocação dos custos dos seus produtos ou serviços.

A visão da prática contábil tradicional data do início do século e persiste até a atualidade. Segundo a prática tradicional, o “preço ideal” de um produto ou serviço é considerado àquele que cobrindo os custos de produção e de comercialização do produto, e contendo ainda o percentual de lucro esperado, permita que a empresa se mantenha competitiva no mercado (COGAN, 1994). Nesse cálculo, os Custos Indiretos de Fabricação (CIF) são distribuídos proporcionalmente no custeio dos diversos produtos e/ou serviços de uma empresa.

Para Ching (1997, p.18), a visão da prática contábil tradicional, pode estar longe da realidade. No passado os CIF representavam valores relativamente pequenos podendo, assim, serem rateados de forma equivalente no custeio do produto, não ocasionando desvios significativos no preço final. Nas últimas décadas o perfil de custos de uma empresa mudou drasticamente, conforme ilustra a Figura 1.1, a seguir:



**Figura 1.1 - Evolução do perfil de custo nas últimas décadas (CHING, 1997, p.18)**

Conforme observado na Figura 1.1, a utilização do rateio dos CIF no custeio, como prática contábil tradicional, demonstra ser imprecisa devido a dois importantes fatores:

- a) A gradual redução que vem se observando na participação da mão-de-obra direta nos custos totais;
- b) O acréscimo do CIF, em relação a outros custos, em função dos novos processos de fabricação (JIT, CIM, etc.), dos crescentes custos de suporte associados à manutenção e operação de equipamentos e dos gastos com engenharia e processamento de dados.

As organizações modernas reconhecem a importância de uma adequada gestão de custos onde a correta alocação do CIF não subestime o preço dos produtos e/ou serviços. Como alternativa às práticas tradicionais de custeio apresenta-se, neste estudo, o Custeio Baseado em Atividades (ABC – *Activity Based Costing*).

Através do ABC, pode-se analisar os processos de uma organização, como uma série de sub-processos inter-relacionados e que estes sub-processos são constituídos por atividades e que essas atividades convertem insumos em resultados. Dessa forma, o ABC, cria uma orientação para o negócio da organização, para análise e reformulação das atividades que agregam valor para o cliente. Contribuindo para a

correta alocação dos recursos necessários para a produção de cada produto e refletindo o real comportamento dos CIF nos volumes de produção de cada produto (CHING, 1997, p.20).

Oportunizou-se a aplicação da gestão de custos ABC, por meio de um Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba, realizado pelo PPGCC/UFPR. O objeto da análise desse programa foram as vedações verticais de edifícios utilizando divisórias de gesso acartonado (*drywall*), tecnologia essa definida por Sabbatini (apud TANIGUTTI; BARROS, 1998) como:

“...um tipo de vedação vertical utilizada na compartimentação e separação de espaços internos em edificações, leve, estruturada, fixa ou desmontável, geralmente monolítica, de montagem por acoplamento mecânico e constituída por uma estrutura de perfis metálicos ou de madeira e fechamento de chapas de gesso acartonado”.

O “Programa de Melhoria das Práticas de Execução do *Drywall*” consistiu de duas fases. Na primeira, foram feitas visitas exploratórias e análise dos métodos de trabalhos na execução do *drywall* em três obras. Dessa fase foram propostas a construção da Célula de Manufatura e a implementação parcial dos conceitos adjacentes a essa tecnologia e que originaram a segunda fase do programa. Dentre os conceitos propostos na segunda fase estavam a gestão de custos ABC, que originou este estudo de caso em uma construtora de grande porte da cidade de Curitiba.

Como resultado da iniciativa inovadora desse programa de melhorias nas práticas do *drywall*, e da parceria no desenvolvimento e implantação da Célula de Manufatura, valeu para a construtora na qual foi aplicado o programa, o “Prêmio Regional da CNI (Confederação Nacional da Indústria 2001)”, na categoria “Qualidade e Produtividade”. Demonstrando com isso, a importância de parcerias que visem fomentar a criação de novos processos que possam representar ganhos para a cadeia produtiva da construção civil.

## 1.2. PROBLEMAS DE PESQUISA

Foram levantadas algumas questões como problema de pesquisa para este trabalho, tais como:

- a) Há melhorias operacionais na utilização sistema de gestão de custo baseado em atividades (ABC) em relação ao modelo tradicional de custeio, na gestão da tecnologia *drywall*?
- b) Como a implementação do sistema de gestão de custo baseado em atividades (ABC), como forma alternativa para as práticas tradicionais de custeio da produção, pode ajudar as construtoras a ter uma visão mais precisa de seus custos e através dele reduzir as atividades que não agregam valor na execução do *drywall*?

## 1.3. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

Propor e testar um modelo estruturado de gestão de custos ABC para empresas de execução de divisórias *drywall*, que permita compará-lo com a forma tradicional de custeio e que seja focalizado em célula de manufatura.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Testar o sistema de Gestão de Custo Baseado em Atividades (ABC) integrado à Célula de Manufatura, procurando dar uma visão mais precisa do custeio de produção do *drywall*.
- b) Identificar através de um estudo de caso, em uma empresa de construção civil, as vantagens e desvantagens da implantação de um sistema de gestão de custos baseado em atividades na implantação de uma célula de manufatura.
- c) Propor a implantação do ABC, como uma ferramenta de análise da melhoria do processo de produção do *drywall*.

#### 1.4. HIPÓTESES

- a) A gestão de custos ABC pode organizar e analisar as informações de custos, considerando o CIF como uma parcela significativa na elaboração dos custos totais.
- b) A aplicação da gestão de custos ABC aliado a Célula de Manufatura pode trazer benefícios a empresas da construção civil.
- c) Através da aplicação da gestão de custos ABC, pode-se ter subsídios para redução dos desperdícios no sistema produtivo do *drywall*.

#### 1.5. MÉTODO DE PESQUISA

Para se atingir os objetivos do trabalho proposto adotou-se o seguinte método de pesquisa:

- 1) Extensa revisão bibliográfica, com a finalidade de coletar as experiências anteriores em pesquisas do gênero e utilizar as sugestões apontadas por diversos autores no processo de formulação das diretrizes para este trabalho;
- 2) Visitas a algumas empresas construtoras e estudo exploratório em algumas obras visando encontrar uma situação que melhor servisse aos objetos do estudo;
- 3) Escolha de uma obra em uma construtora com um esquema formal de gestão de custos e execução das divisórias em *drywall*. Buscou-se uma imersão na realidade operacional de seu processo produtivo com o objetivo de coletar as informações necessárias para o estudo de caso;
- 4) Aplicação e avaliação da implantação da Gestão de Custos ABC, através de um estudo de caso, no processo produtivo do *drywall* em uma obra da construção civil;

## 1.6. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é propor e testar um modelo estruturado de gestão de custos ABC, para empresas construtoras que elaboram divisórias com a tecnologia do *drywall*, organizados na forma de célula de manufatura. Devido a abrangência dos assuntos aqui discutidos, esta pesquisa terá algumas limitações, citadas a seguir:

- 1) O ABC foi implantado operacionalmente no canteiro de obras. Não foram consideradas no processo de gestão financeira do *drywall*, as atividades administrativas da construtora relacionada à compra dos materiais necessários a elaboração de divisórias em *drywall* de seus fornecedores;
- 2) Para alocação dos custos da mão-de-obra dos empreiteiros, os empregados foram considerados como contratados das construtoras, pelo fato deste trabalho objetivar aplicar um modelo de gestão de custos ABC em uma construtora;
- 3) Somente alguns aspectos, relevantes a esta pesquisa, do ABM (*Activity Based Management*) foram aplicados. Para ser implantado o ABM seria necessário coletar e analisar informações estratégicas e implementar medidas de melhorias de desempenho do processo avaliando os seus resultados nos diversos níveis de decisão, o que dessa forma, sairia do escopo deste trabalho;
- 4) A forma como a Célula de Manufatura foi projetada, os conceitos e os aspectos da sua implantação na elaboração do *drywall* foram abordados resumidamente, e somente são citados para o enriquecimento do conteúdo desta pesquisa;
- 5) Foram realizadas atividades de treinamento de mão-de-obra, com o objetivo de reduzir as resistências internas na implantação do ABC e Célula de Manufatura, contudo as avaliações da eficácia desse treinamento não fazem parte do escopo deste trabalho.

## 1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO

A fim de atender aos seus objetivos, este trabalho está estruturado conforme a descrição indicada a seguir:

O presente capítulo aborda a contextualização do ambiente em que se desenvolveu esse trabalho e o problema de pesquisa, ambos embasados na bibliografia. Além disso, apresentam-se os objetivos e hipóteses dessa dissertação.

O capítulo 2 apresenta os principais sistemas de custeio de produtos e a gestão de custos ABC, a sua evolução e relações com o ambiente organizacional.

O capítulo 3 apresenta os aspectos históricos do planejamento e controle da produção e as ferramentas que auxiliam no mapeamento dos processos e na identificação das causas dos custos. Aborda, também, o estudo dos leiautes, a organização celular e suas implicações.

O capítulo 4 é dedicado à descrição detalhada do método de pesquisa elaborado para a condução dos trabalhos dessa dissertação.

O capítulo 5 apresenta a descrição do modelo de gestão de custos ABC aplicado na célula de manufatura na execução do *drywall*.

O capítulo 6 apresenta os resultados da aplicação do modelo de gestão de custos ABC aplicado em canteiro de obras onde havia sido adotado a célula de manufatura na execução do *drywall*.

O capítulo 7 é dedicado a analisar os resultados da aplicação do modelo de gestão de custos ABC e as propostas de melhoria em decorrência da aplicação deste trabalho.

No capítulo 8 encontram-se as conclusões dessa dissertação e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

## 2. GESTÃO DE CUSTOS ABC

Neste capítulo são analisados os aspectos históricos relacionados com os principais sistemas de produção e custeio de produtos; as limitações do uso do custeio padrão tradicional para os propósitos organizacionais e a contabilidade de custos por atividades. É caracterizada a utilização da “atividade” como unidade para a gestão de custos ABC e ressaltados os principais aspectos da evolução do ABC e as suas relações com o ambiente organizacional. Finalizado com a abordagem dos sistemas ABC como fonte de melhoria e de aprendizado operacional.

### 2.1. INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS DE CUSTEIOS

Os desafios empresariais e as mudanças ocorridas nos negócios das organizações desde meados da década de 70, desencadeadas pela competição global e pelas inovações tecnológicas provocaram processos de reposicionamento estratégico visando aumentar a sua competitividade. Porter (1997), estabelece três estratégias genéricas para uma empresa obter vantagem competitiva:

- 1) **Liderar via custo** significa: fazer os produtos com custo inferior aos do concorrente para poder competir em preço. Para isso, a empresa precisa cumprir com algumas exigências: Instalações em escala eficiente, controle de despesas gerais, investimento de capital em equipamento atualizado para minimizar custo etc.;
- 2) **Liderar via diferenciação** significa: que uma empresa procura se sobressair em relação à concorrência diferenciando seus produtos através de dimensões como: qualidade, desempenho das entregas, flexibilidade, serviço. As estratégias de custo e diferenciação buscam a vantagem competitiva em um limite mais amplo de mercado ou no âmbito de toda a indústria.
- 3) **O enfoque**: ao contrário, visa uma vantagem competitiva em um ambiente competitivo estreito dentro de uma indústria. O enfocador seleciona um segmento ou um grupo de segmentos na indústria e adapta sua estratégia para atendê-lo através da focalização nos custos e/ou na diferenciação.

Em sua obra “Vantagem Competitiva”, Porter (1992), afirma que a vantagem

de custo leva a um desempenho superior, quando a empresa consegue um preço-prêmio, ou seja, o preço de modo que sua vantagem de custo não seja anulada pela necessidade de cobrar um preço inferior ao da concorrência. Ainda, o autor, nos diz que uma empresa pode obter vantagem de custo através de duas maneiras:

- 1) **Controlar direcionadores dos custos:** enfatizando as atividades que agregam valor e minimizando ou eliminando as que não agregam valor as quais representam parcela significativa dos custos totais;
- 2) **Reconfigurar a cadeia de valor:** adotando uma estratégia diferente e mais eficiente de projetar, produzir, distribuir ou comercializar o produto.

Comumente, muitas empresas não entendem o comportamento dos seus custos sob o ponto de vista estratégico e deixam de explorar oportunidades para reduzirem seus custos. Sob esse aspecto, a “administração estratégica de custos”, cujo papel é o de suportar a tomada de decisões num ambiente de concorrência acirrada e mudanças frequentes nos desejos dos clientes, tem um papel fundamental na geração e suporte à análise de informações gerenciais a esse respeito.

De acordo com Prado (2001), a administração estratégica de custos é um processo de raciocínio empresarial que busca estabelecer as estratégias competitivas de acordo com a competitividade dos mercados, clientes, produtos, serviços, da cadeia de valores da indústria e da logística de suprimentos. Segundo o autor, o surgimento da administração estratégica de custos resulta da combinação de três temas subjacentes:

- a) **Análise da cadeia de valor:** a cadeia de valor de qualquer empresa em qualquer setor é o conjunto de atividades criadoras de valor desde as fontes de matérias-primas e serviços básicos, passando por fornecedores de componentes e serviços e até o produto ou serviço final entregue nas mãos do consumidor.
- b) **Análise de posicionamento estratégico:** é a forma que a empresa apresenta para poder competir ou tendo menores custos (liderança de custos) ou oferecendo produtos superiores (diferenciação do produto).
- c) **Análise de direcionadores de custos:** no gerenciamento estratégico de custos sabe-se que o custo é causado, ou direcionado, por muitos fatores que se inter-relacionam de formas complexas. Compreender o comportamento dos custos significa compreender a complexa interação

do conjunto de direcionadores de custos em ação em uma determinada situação.

Prado (2001), faz uma ressalva que na contabilidade gerencial tradicional, atualmente praticada pela grande maioria das organizações, há um único direcionador de custos: “volume de produção”. Os conceitos de custos relacionados com o volume de produção permeiam o pensamento e os trabalhos sobre custos, por exemplo: custos fixos versus custos variáveis, custos médios versus custos marginais, análise de custo-volume-lucro, análise do ponto de equilíbrio, orçamentos flexíveis e margem de contribuição. Entretanto, utilizam-se apenas alguns direcionadores de custos como: escala, escopo, experiência, tecnologia e complexidade.

Medir o desempenho torna-se fundamental para se determinar se as técnicas de gestão empresarial estão produzindo os resultados esperados. A utilização de um modelo adequado de avaliação de resultados leva a empresa a realizar um diagnóstico situacional, a fim de descobrir suas inter-relações com o mercado competitivo.

Dentre as técnicas e princípios de gestão empresarial que surgiram para auxiliar as organizações em suas decisões de custos, destacamos o Custeio Baseado em Atividades - ABC (*Activity Based Costing*), definido como: “...um método que reconhece o relacionamento causal dos direcionadores de custos para custear as atividades através da mensuração do custo e do desempenho do processo relativos às atividades e aos objetos dos custos...” (COGAN, 1999, p.43). Os custos são atribuídos às atividades, baseadas no uso dos recursos, depois atribuídos aos objetos dos custos, tais como produtos ou serviços, baseados no uso das atividades.

O ABC caracteriza-se pela busca da melhoria contínua, em consequência auxiliando na melhora da competitividade e lucratividade das empresas. Em termos gerais, no ABC há a eliminação da especialização por função e da visão estanque dos departamentos nas organizações. Passa-se a olhar a empresa horizontalmente, isto é, por processo de negócio, para dar respostas mais rápidas às exigências e necessidades dos clientes (CHING, 1997, p.26).

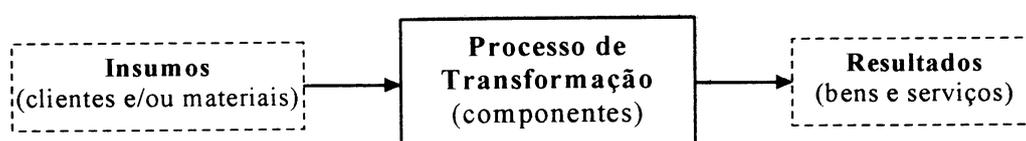
## 2.2. BREVE HISTÓRICO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO E PRODUÇÃO

Com respeito à origem dos métodos de custeio, apesar de muitos afirmarem que surgiram com o advento da revolução industrial, encontramos na história indícios que estes métodos já eram empregados há muito mais tempo e que sua origem partiu da necessidade do homem em contar e identificar os seus recursos de sobrevivência (PRADO, 2001, p.10).

Na Primeira Revolução Industrial os produtos eram manufaturados de maneira artesanal, sendo que o conhecimento adquirido pelo artesão determinava a qualidade e os custos do seu produto. Com o aumento da mecanização nas manufaturas ocorreu a Segunda Revolução Industrial, transformando o processo de trabalho, tendo como influência Frederick Winslow Taylor, o fundador da Administração Científica, e do empreendedor Henry Ford (GOULART JR., 2000 p.37).

O “taylorismo” se caracterizou como o conjunto de teorias e técnicas sobre o aumento da produtividade do trabalho fabril, abrangendo um sistema de normas voltadas ao controle dos movimentos do homem e da máquina no processo de produção. Já o “fordismo”, aplicou os princípios do “taylorismo”, se caracterizando pelo conjunto de métodos de racionalização da produção, baseado no princípio de que uma empresa deveria dominar as fontes de matéria-prima e os sistemas de transportes, e ainda com produção em massa acompanhada de elevada e aparelhada tecnologia, para que desenvolvesse ao máximo de produtividade por operário, diminuindo os custos (CHIAVENATO, 1999).

Esses conjuntos de métodos e conceitos "taylorista/fordista" é denominado de “processo de transformação” (Figura 2.1), o qual é definido pela administração da produção como um conjunto de componentes, cuja função está concentrada na conversão de um número de insumos em algum resultado desejado” (DAVIS et al., 2001, p.25).



**Figura 2.1 - O Processo de transformação (adaptado DAVIS et al., 2001, p.25)**

Conforme ilustrado na Figura 2.1, os processos e as operações são percebidos como pertencentes ao mesmo eixo de análise. O processo transformador pode ser realizado por uma máquina ou pela atividade de uma pessoa. Um insumo pode ser uma matéria-prima, um produto semi-acabado de outro processo e finalmente o resultado do sistema que pode ser um produto acabado, um serviço, um projeto entre outros.

Objetivando romper com o paradigma da visão linear do processo de transformação "taylorista/fordista" foi apresentado, no ano de 1945, em um encontro técnico da Associação Japonesa de Gerenciamento (*Japan Management Association*), a proposta denominada de "o mecanismo da função de produção". Nesse mecanismo, Shingo (1996, p.274) propõe que os sistemas de produção constituem-se em uma rede funcional de "processos" e "operações", conforme definição a seguir:

- a) **Processo:** refere-se ao fluxo de materiais ou serviços no tempo e no espaço; é a transformação da matéria prima em componente semi-acabado e daí a produto acabado (SHINGO 1996, p.37-38).
- b) **Operação:** pode ser visualizada como o trabalho realizado para efetivar essa transformação - a interação do fluxo de equipamento e operadores no tempo e no espaço (SHINGO 1996, p.37-38).

As técnicas de custeio originárias desse contexto de mudanças na visão da função produção, enfatizavam que um efetivo sistema controle dos custos seria uma das formas utilizadas, pelas organizações, para o aumento da produtividade e lucratividade das empresas. "As inovações que ocorreram durante o movimento de administração científica geraram sistemas de custo padrão que serviram de alicerce para os sistemas de controle de custos durante a maior parte de século XX" (KAPLAN; COOPER, 1998, p.41).

Com a evolução dos sistemas organizacionais e conseqüente aumento da complexidade na sua forma de gerenciar, levaram a necessidade de aperfeiçoamento dos sistemas de custeio existentes, para atenderem as demandas de soluções quanto a gestões administrativas mais eficazes. Surgiram os orçamentos base-zero, a teoria das restrições, a gestão da qualidade (*kaizen*), entre outras. Algumas destas técnicas trouxeram contribuições significativas para a administração das empresas, outras se

constituíram em modismos que não se sustentaram, outras não foram utilizadas apropriadamente, porém nenhuma delas conseguiu responder às necessidades de desempenho competitivo das organizações (CHING, 1997, p.25).

Mais recentemente destaca-se o surgimento do modelo de Custeio Baseado em Atividades (ABC). A utilização do ABC está relacionada ao reconhecimento de que os sistemas tradicionais de custos, amplamente utilizados nas organizações, freqüentemente distorcem o custo final do produto. Essa preocupação com os sistemas de custeios tradicionalmente utilizados, de não refletirem a realidade contábil das empresas que a utilizam, também é encontrada em Cogan (1994, p.1 e 2):

“A frustração com o sistema de custos tradicionais advém principalmente do fato desta prática contábil datar do início do século, onde se considera como preço ideal àquele que cobrindo os custos de produção e de comercialização do produto, e contendo ainda o percentual de lucro esperado, permitia que a empresa se mantivesse competitiva no mercado. (...) Os custos diretos podem ser até calculados com exatidão, não havendo com relação a eles qualquer restrição. Os custos indiretos que são os que não se associam diretamente aos produtos, e por isso mesmo são, através das práticas contábeis tradicionalmente aceitas, rateados segundo bases diretas como mão-de-obra direta, ou horas de máquinas (...). Esse cálculo ao contrário da exatidão dos custos diretos podem em muitos casos estar longe da realidade, que é a parcela de despesa indireta que cada produto consome”.

Como alternativa a forma de custeio tradicional Jeffrey Miller e Thomas Vollmann, pesquisadores da Boston University, em seu artigo (MILLER; VOLLMANN, 1985), publicado na revista HBR (*Harvard Business Review*), forneceram um conceito inovador daquilo que posteriormente veio a ser o ABC. Neste artigo intitulado “A Fábrica Oculta” os autores alertam para o problema dos custos indiretos altos e crescentes o qual a forma tradicional de custeio não estava conseguindo aferir com precisão.

A partir de 1988, muitos trabalhos surgiram envolvendo o ABC, com destaques para os professores de Harvard: Cooper e Kaplan, que através de seus vários trabalhos definiram uma metodologia para a aplicação do ABC. Outro destaque para o CAM-1 (1991) – *The Consortium for Advanced Manufacturing-International*, que publicou a primeira definição do ABC.

Cogan (1994, p.89), relata que a tendência das organizações modernas é de cada vez mais se voltarem para os seus processos, sob a pena de se não adotarem esta

política, haver o enfraquecimento de sua competitividade no mercado. Para o autor, os paradigmas tradicionais dirigiram a administração das empresas nesses últimos duzentos anos e que esses legados, apesar de vitoriosos em dar respostas aos problemas que surgiam em sua época, entram em choque com os atuais desafios e complexidades da administração moderna para o ambiente das organizações. Ao invés da produção em massa, nos deparamos com a produção de escopo, altamente segmentada e diversificada, voltada para as necessidades específicas de cada grupo de clientes.

Os conceitos de divisão do trabalho, linha de montagem, foco na tarefa e produção em massa, se deparam com problemas de qualidade nos produtos e serviços, devido a grande quantidade de burocracia e atividades que não agregam valor ao produto final. Segundo Cogan (1994, p.89), esses fluxos de atividades e informações que não agregam valor fluem através dos processos de trabalho das empresas, e são cortadas, segmentadas e quebradas verticalmente, pelas fronteiras, limites e barreiras determinadas pelas diversas funções departamentais. Atividades cada vez mais complexas tiveram que ser adicionadas para poder manter o paradigma anterior, que, muito embora as ferramentas e conhecimentos disponíveis hoje, não conseguem atender as necessidades competitivas atuais.

Como uma visão alternativa para uma nova estrutura surge à empresa voltada para os processos, baseada em um mapa horizontal de sistemas em que aparecerão os processos, subprocessos e células (que cortam transversalmente a estrutura funcional existente na organização).

### 2.3. CONTABILIDADE DE CUSTOS TRADICIONAL

Para um melhor entendimento dos objetivos da implantação de um sistema de custeio é necessário a distinção de algumas terminologias comumente utilizadas na Contabilidade de Custos.

Neste estudo, não haverá a preocupação em se fazer distinção entre “custos” e “despesas”. Quando diferenciados na literatura, o termo custo é utilizado para identificar gastos na produção e o termo despesas para aqueles gastos relacionados às

etapas pós-fábrica, seja dizer, nas fases de dispêndios de vendas, gerais e administrativas (COGAN, 1999, p.19). Segundo Martins (1996), a regra é simples, bastando aos gerentes financeiros definirem o momento em que o produto está pronto para venda. Até o momento da venda todos os gastos são custos, após a venda os gastos passam a ser despesas.

Assim, se uma despesa é aplicada diretamente num produto ela é conhecida como direta (como por exemplo, o material direto que compõe o produto e o gasto com mão-de-obra necessária para executar o referido produto). Em contraposição, as demais despesas são conhecidas como indiretas e se classificam em variáveis, se alterarem diretamente com o volume de produção, e fixas, se independem do volume produzido (COGAN, 1999, p.19). Como exemplo podemos citar a comissão de vendas que é uma despesa variável indireta, e o custo do aluguel de uma fábrica que é despesa fixa indireta, pois ela ocorrerá independentemente da quantidade de produtos fabricados.

A gestão de custos fornece para as organizações um conjunto de soluções possibilitando identificarem oportunamente as estratégias necessárias para a produção e colocação de seus produtos e serviços. Segundo Brimson (1996, p.223), a gestão de custos é a administração de atividades para determinar um custo de produto acurado, melhorar os processos de negócios, eliminar o desperdício, identificar geradores de custos, planejar as operações e estabelecer estratégias do negócio.

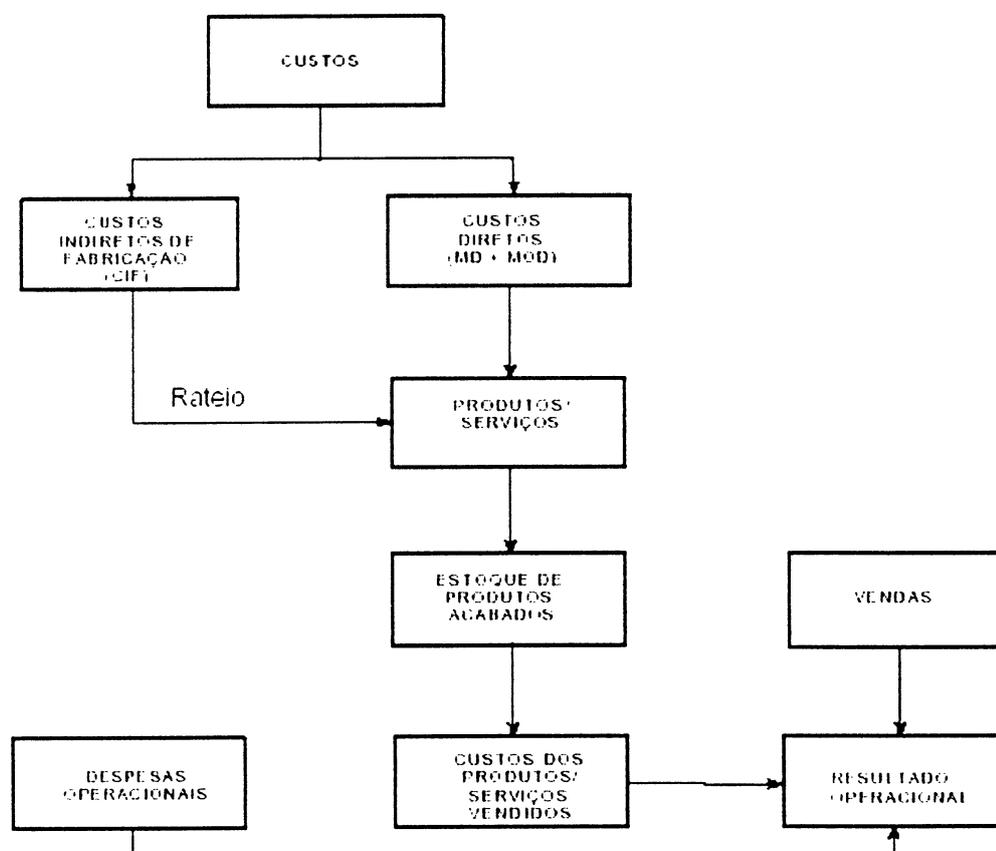
Observa-se através da literatura, que a gestão de custos é uma ferramenta integrante da Contabilidade de Custos. Segundo Lawrence (1977, p.1), a Contabilidade de Custos pode ser definida como sendo:

“O processo ordenado de usar os princípios da Contabilidade Geral, para registrar os custos de operação de um negócio, de tal maneira que, com os dados da produção e das vendas, se torne possível à administração utilizar as contas para estabelecer os custos de produção e de distribuição, tanto por unidade como pelo total, para um ou para todos os produtos fabricados ou serviços prestados e os custos das outras diversas funções do negócio, com a finalidade de obter operações eficientes, econômicas e lucrativas”.

A gestão de custos, todavia está além das técnicas tradicionais da Contabilidade de Custos. O Custo Contábil, subordinado à Contabilidade Financeira, está disciplinado por normas legais técnicas (princípios contábeis), fiscais

(compulsoriedade na aplicação das leis) e societárias (fatos passados e rigidez formal) (POMPERMAYER; LIMA, 2002).

Os elementos que compõem a arquitetura básica da Contabilidade de Custo, ilustrada conforme a Figura 2.2, são: custo, material direto, mão-de-obra direta, custo direto, material indireto e custos indiretos de fabricação.



**Figura 2.2 - Arquitetura básica da contabilidade de custo (CELLA; SALES, 2001, p.2)**

A definição dos elementos componentes da Figura 2.2, está descrita a seguir de uma forma resumida, utilizando os conceitos descritos por Cella e Sales (2001, p.3) e Limmer (1997):

- a) **Custo:** Gasto relativo a um bem ou serviço, destinado à produção de outros bens ou serviços;
- b) **Material Direto (MD):** Itens incorporados aos produtos diretamente. Matéria-prima, Componentes, Material Auxiliar de Produção e Embalagens. Exemplos: madeira, aço, parafuso, rebite, arruela, porca, solvente, broca, pincel, etc;
- c) **Mão-de-Obra Direta (MOD):** É o recurso humano que exerce suas atividades diretamente na elaboração do produto. É composto pelos

salários diretos, encargos sociais e provisões;

- d) **Custo Direto:** custo dos insumos que são agregados ao produto é representado pela somatória do Material Direto e da Mão-de-Obra Direta;
- e) **Material Indireto:** Itens necessários para a realização do processo produtivo, mas que não são incorporados aos produtos. Material de manutenção, de limpeza, de segurança, burocráticos, combustível, lubrificantes etc;
- f) **Custos Indiretos de Fabricação (CIF):** Representam os gastos com materiais indiretos, mão-de-obra indireta e outros gastos indiretos não incorporados diretamente aos produtos. Exemplos: energia elétrica, água, telefone, transporte, aluguel, serviços externos etc.
- g) **Despesas Operacional ou Overhead (DO):** são os gastos dos departamentos improdutivos ligados à estrutura operacional da organização ou, também, classificados como despesas operacionais, tais como: Materiais Indiretos (manutenção, limpeza, combustível e burocráticos); Mão-de-Obra Indireta (salário normal indireto, gratificação de função, horas extras indiretas, encargos sociais e provisões indiretas) e diversos (água, energia-elétrica, aluguel, depreciação<sup>3</sup>, serviços externos).

O adequado emprego desses elementos da Contabilidade de Custos, apresentados na Figura 2.2, tradicionalmente são utilizados para a formação do “preço de venda” de um produto ou serviço. Esse preço deve ser suficiente para cobrir os custos, os impostos, a margem de contribuição e ao final gerar lucro para a empresa.

Diante deste paradigma foi colocada a seguinte questão: “O que têm os custos a ver com a fixação do preço de venda?” Quebra-se, dessa forma, esse paradigma representado pela forma unilateral de pensamento que sempre considerou o “custo dos produtos” como fator fundamental para a fixação do preço de venda (COGAN, 1999, p.95). Quando uma empresa oferta um produto ou serviço para um cliente, há o pressuposto básico de que este produto ou serviço, possa efetivamente suprir as necessidades do cliente. Por esta necessidade suprida, o cliente estará disposto a pagar uma determinada quantia de recursos denominada “preço”.

---

<sup>3</sup> **Depreciação:** perda de valor, de um equipamento, que ocorre ao longo do tempo resultante do desgaste pelo uso e/ou da obsolescência do equipamento (LIMMER, 1997, pg 104).

Segundo Leoni Filho (2002, p.43), dessa definição básica pode-se tirar uma conclusão importante: “na verdade quem estabelece o preço do produto ou serviço não é a empresa e sim o cliente”. Dessa maneira, muda-se o paradigma de que a empresa é quem faz o preço. O que ocorre na prática é que o cliente atribui um “valor” ao produto que a empresa está oferecendo. Se o valor percebido pelo cliente for maior que o preço estipulado, existe grande possibilidade de ocorrer a venda. Por outro lado, se o preço estabelecido for maior que o “valor percebido” pelo cliente, há grande probabilidade de não ocorrer a venda por parte da empresa.

Dessa forma a meta, passou a ser a redução do custo, não o aumento do preço de venda. Qualquer empresa pode fazer um esforço de redução de perdas, mas enquanto ela operar adicionando lucros ao custo para determinar preço, seus esforços serão provavelmente inúteis. Somente quando a redução de custo se torna meio para manter ou aumentar lucros, a empresa ficará motivada para eliminar totalmente o desperdício (SHINGO, 1996, p.109).

### 2.3.1. Principais Tipos de Sistemas de Custeio Tradicional

De maneira geral utilizando a Contabilidade de Custos como ferramenta para a implantação de um sistema de custeio nas organizações, é necessário escolher o método que será utilizado para a apropriação dos custos. Basicamente, conforme Martins (1996), como critérios de custeio ou métodos de apropriação de custos temos o Custeio por Absorção e o Custeio Direto ou Variável e Custeio Baseado em Atividades (ABC).

#### 2.3.1.1. Custeio por Absorção:

A principal característica desse sistema de custeio é estar voltada para a administração dos CIF. O método consiste em transferir todos os CIF, de um certo período, aos custos das atividades produtivas utilizando para este fim, o rateio para a distribuição dos custos comuns de complexa identificação e/ou não relevantes. Esse sistema tem como finalidade à obtenção do Custo Total (Direto e Indireto) do produto

ou serviço, o qual a partir do Custo Total, pode-se obter a (CELLA; SALES, 2001, p.3):

- Determinação da rentabilidade de cada atividade;
- Avaliação dos elementos que compõem o estoque de produtos acabados, em processo ou em elaboração;
- Informação para a tomada de decisão no estabelecimento dos preços de venda dos produtos e serviços

Cogan (1999, p.25), relata que uma das principais deficiências dessa metodologia de custeio é não fornecer uma visão real da distribuição dos custos e despesas indiretas aos serviços e produtos, estando longe de representar o verdadeiro valor do custo.

#### 2.3.1.2. Custeio Variável (ou Direto)

Sistema de custeio voltado, também, para a administração do CIF, apresentando algumas características diferentes do Custeio por Absorção na contemplação dos custos diretos e variáveis nos custos das operações, dos produtos, serviços e atividades. Esse sistema de custeio tem como finalidade principal à determinação da Contribuição Marginal Total ou Unitária do produto ou serviço; visualizar o Ponto de Equilíbrio<sup>4</sup>; a Margem de Segurança Financeira<sup>5</sup>, e o Grau de Alavancagem Operacional<sup>6</sup> (CELLA; SALES, 2001, p.3).

---

<sup>4</sup> **Ponto de Equilíbrio:** corresponde à relação entre a quantidade produzida e o volume de operações para a qual a receita iguala o custo total. É o ponto onde o lucro líquido iguala a zero, podendo ser expresso em unidades físicas ou monetárias (COGAN, 1999).

<sup>5</sup> **Margem de Segurança Financeira:** saldo disponível que denota uma capacidade interna que uma empresa possui de financiar o crescimento de sua atividade operacional (ROSS et al, 2000).

<sup>6</sup> **Alavancagem Operacional:** é o grau de capacidade que tem uma empresa de aplicar os recursos derivados do seu lucro operacional, determinado pela relação entre receitas líquidas de vendas e o lucro, antes de deduzidas deste último as reservas para pagamento dos juros e do imposto de renda (ROSS et al, 2000).

## 2.4. CONTABILIDADE POR ATIVIDADES

A contabilidade por atividade ou de gestão por atividades tem sido amplamente difundida entre profissionais da área de contabilidade gerencial e controladoria. Apesar de ainda pouco utilizada, apresenta-se como uma mudança radical em relação ao modelo de contabilidade de custos tradicional, exigindo elevado esforço e persistência para sua implementação. O seu uso parte do pressuposto que, quanto mais integrados são os relacionamentos entre a análise do processo do negócio e o custeio baseado em atividades, mais úteis são as informações contábeis para orientar as decisões gerenciais de uma organização (OSTRENGA et al., 1997 p.41).

Na contabilidade de custos tradicional as informações proporcionadas se baseiam exclusivamente no volume de recursos consumidos em cada tipo de produto. Contabiliza-se os custos diretos aos seus respectivos produtos e os custos fixos distribuídos aos produtos, através de rateios baseado em volume ou hora da mão-de-obra direta, sem se preocupar com o lugar e a forma como estes recursos estão sendo consumidos.

Na contabilidade por atividade, a atenção volta-se para as atividades necessárias para produção de produtos manufaturados ou de serviços. A nova visão da contabilidade é que as informações devem estar centradas em todo o processo produtivo, detalhando, identificando e eliminando as atividades que não agregam valor aos produtos.

Diante deste contexto torna-se fundamental o estudo das atividades que compõe os processos da organização.

### 2.4.1. Atividades

Para Brimson (1996, p.64), em sentido amplo, as atividades são definidas para incluir tanto a função de produção quanto os processos que apóiam a função de produção. As atividades transcendem os limites da organização atingindo a cadeia de valor do produto ou serviço (engenharia de valor, distribuição, marketing, entre outros). Para o autor entender as atividades, é compreender o processo que combina, de forma adequada, pessoas, tecnologias, materiais, métodos e seu ambiente, tendo como objetivo a produção de produtos ou serviços.

As atividades descrevem o que uma empresa faz, a maneira com que o tempo é gasto e os resultados dos seus processos. Identificá-las exige total compreensão de todo o sistema produtivo da empresa, independentemente do tamanho da empresa, do grau de especialização (especialistas ou generalistas) e das responsabilidades das decisões por quem as desempenham (BRIMSON, 1996, p.65)

Dentro desse contexto, são apresentados, a seguir alguns conceitos relacionados à hierarquia das atividades, necessários ao entendimento dos principais fundamentos do sistema de gerenciamento de custos ABC. Esses conceitos relacionados à hierarquia das atividades tornam-se fundamentais para identificarmos qual o nível de detalhe apropriado no rastreamento das atividades e informações para a formação do sistema de custeio ABC.

Para uma melhor visualização do nível de relacionamento hierárquico das atividades, dentro de uma organização, como exemplo podemos citar a venda de um apartamento, delineado no Quadro 2.1, a seguir:

**Quadro 2.1 - Relacionamento hierárquico de funções, processos de negócio, atividades, tarefas e operações (adaptado BRIMSON, 1996, p.64)**

Função:.....	Marketing e Vendas
Processo de Negócio:.....	Venda de Apartamento
Atividade:.....	Proposta de negócio
Tarefa:.....	Preparar Proposta
Operação:.....	Redigir a Proposta
Elemento de Informação:..	Cliente
	Produtos
	...
	...
	...
	Data de Entrega

Como visto no quadro anterior (Quadro 2.1), a função “é aquilo que é feito”, enquanto atividade “é o que a empresa faz” para realizar a função. Esses e os demais conceitos, referentes ao relacionamento hierárquico são apresentados, a seguir:

- a) **Função:** é um conjunto de atividades relacionadas a um propósito comum, como compra de materiais, segurança e qualidade. É de conhecimento que a grande maioria das empresas estão estruturadas de forma funcional (Vendas, Financeiro, Recursos Humanos, Marketing, entre outros), contudo as atividades relacionadas à função têm um alcance que vai além da unidade funcional. Como exemplo: a responsabilidade por certas

atividades de qualidade na execução do *drywall* é do empreiteiro e do gerente da obra, ainda assim, muitas outras atividades de qualidade como planejamento da execução, sistema de atendimento ao cliente, ocorrem em outros departamentos da construtora. Em uma função, não há qualquer requisito de interdependência entre as atividades, além da relação a um propósito comum (BRIMSON, 1996, p.63).

- b) **Processo de Negócio:** consiste numa seqüência ou rede de atividades relacionadas e interdependentes ligadas pela produção que operam sob um conjunto de procedimentos para alcançar objetivos específicos. (BRIMSON, 1996, p.63).
- c) **Atividades:** é o terceiro elemento da hierarquia na análise do ABC. Elas estão relacionadas entre si: um evento externo ao processo inicia a primeira atividade no processo, que por sua vez, dispara subseqüentes atividades, originando uma relação causa-efeito (CHING, 1997, p.48).
- d) **Tarefa:** é a combinação das operações a serem realizadas (BRIMSON, 1996, p.63).
- e) **Operação:** é a menor unidade de trabalho utilizada com o propósito de planejamento ou controle. Exemplo imprimir um relatório, datilografar um contrato. (CHING, 1997, p.49).

Para Brimson (1996, p.64), atividades, e não tarefas ou funções, são escolhidas como a base da administração de custos, porque é o nível de detalhe apropriado para dar suporte a um sistema contábil coerente. Reportar custos no nível de função é uma consolidação excessiva para seu correto rastreamento; por outro lado, reportá-los no nível de tarefa fica muito detalhado para controlar.

Outra abordagem, de extrema importância, que está relacionada com a caracterização das atividades, são os tipos diferentes de atividades que ocorrem nas organizações, como visto a seguir:

- a) **Atividade com adição de valor (AV):** são aquelas atividades que, aos olhos do consumidor final, tornam um produto ou serviço mais valorizado, isto é são aquelas atividades que o consumidor ficaria satisfeito em pagar por ela (HINES; TAYLOR, 2000, p.10; OHNO, 1997, p.74).
- b) **Atividade sem adição de valor (NAV):** são aquelas atividades que, aos olhos do consumidor final, não tornam um produto ou serviço mais valorizado e não são necessárias nem mesmo nas circunstâncias do

momento. Estas atividades são perdas evidentes e devem ser, portanto, alvo de remoção imediata ou à curto prazo (HINES; TAYLOR, 2000, p.11; OHNO, 1997, p.74).

- c) **Atividade necessária ou auxiliar (AUX):** sem adição de valores: são aquelas atividades que, aos olhos do consumidor final, não tornam um produto ou serviço mais valorizado, mas são necessárias, exceto se o processo existente seja radicalmente alterado. Esta perda é mais difícil de remover em curto prazo e deverá ser uma meta de longo prazo ou de mudança radical (HINES; TAYLOR, 2000, p.11; SHINGO, 1996, p.75).

Segundo Cogan (1994, p.102), é de consenso que uma atividade que não contribui para atender às necessidades dos clientes (NAV) deve ser eliminada. Contudo, existem barreiras culturais a serem vencidas, principalmente porque para haver significativas reduções nas NAV é necessário fazer modificações nos processos. Essas modificações teriam que ser implementadas em várias etapas resultando em grandes investimentos de tempo e recursos de uma organização. Provavelmente, segundo o autor, em longo prazo, os benefícios da redução das NAV ajudariam a custear as mudanças feitas.

Após a caracterização da atividade como nível de detalhamento do elemento básico do sistema de custeio ABC, a seguir são apresentados o histórico do ABC os principais conceitos, sua estrutura básica e a diferença com os sistemas de melhorias operacionais.

## 2.5.O CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (*ACTIVITY BASED COSTING – ABC*)

Tanto quanto possível, salientou-se o papel e a importância do conhecimento das atividades no processo de gestão das organizações. Fica evidente tal preocupação, quando se procura focar os resultados globais, através dos resultados das atividades e como os mesmos são afetados pelas interações entre cada organização e os ambientes interno e externo.

A escolha de um método de custeio vai depender fundamentalmente do tipo de negócio de cada empresa, do seu perfil de administração e principalmente do seu

plano estratégico e para que a escolha desta nova técnica de gestão resulte em sucesso, torna-se essencial a análise dos processos de negócio (OSTRENGA et al., 1997, p.154).

Aplicada de forma adequada a análise de processo do negócio é uma técnica com benefícios duplos. Ela permite que se consiga resultados a curto e em longo prazo, identificando oportunidades para melhorias importantes em seus principais processos e mantendo a empresa no caminho do aperfeiçoamento permanente. Ao mesmo tempo essa análise serve de base para o custeio ABC. Parte-se do pressuposto que o custo é causado e suas causas podem ser gerenciadas e quanto mais perto de se relacionar os custos às suas causas, mais úteis serão as informações para orientar as decisões gerenciais da empresa. (OSTRENGA et al., 1997, p.154)

Para Nakagawa (1994), uma das principais atribuições do custeio ABC, que através dele pode-se analisar os custos relacionados com as atividades que mais consumiram os recursos de uma empresa, e que mediante a mensuração dos recursos que foram consumidos, estabelecer a relação de causa e efeito, e a eficiência e eficácia com que os recursos foram consumidos.

Esse sistema fornece subsídios às decisões de custeio para as gerências, revelando o custo existente e o projetado de atividades e processos de negócios que, em contrapartida, esclarece o custo e a lucratividade de cada produto, serviço, cliente e unidade operacional. Com isso, os gerentes dispõem de orientações de “onde” e “como” aplicar seus recursos, mantendo os prejuízos no ponto de equilíbrio, podendo alcançar até mesmo, alguma lucratividade (KAPLAN; COOPER, 1998). Segundo o autor, o ABC será empregado numa empresa quando:

- a) os custos indiretos representam parcela considerável dos seus custos industriais totais;
- b) a produção, em um mesmo estabelecimento, é de produtos e/ou serviços de extrema variedade no que diz respeito aos processos produtivos ou aos volumes de produção; e
- c) trabalha com clientela diversificada, abrangendo os que compram muito e que compram pouco, os que exigem especificações especiais, serviços adicionais e atendimentos de assistência técnica personalizados.

Porém como ressalva, Nakagawa (1994) cita que: “para as empresas que apresentam pequena variedade de produtos, serviços e clientes e que adotam um processo de produção no qual o componente mão-de-obra direta é claramente preponderante, provavelmente, torne-se inviável a implementação do ABC devido aos elevados custos e esforços”.

### 2.5.1. Os Direcionadores de Custos

A forma de custeamento pelo método ABC é executada com o auxílio dos chamados direcionadores de custos. É de extrema importância o conhecimento dos direcionadores de custos de cada atividade por parte do pessoal envolvido na gestão e implantação do método ABC, pelo fato de representar o ponto estratégico para o correto funcionamento do modelo a ser proposto, bem como para proporcionar os resultados esperados. Para Nakagawa (1994, p.74):

“Direcionador de custo é uma transação que determina a quantidade de trabalho (não a duração) e, através dela, o custo de uma atividade. Definido de outra maneira direcionador de custo é um evento ou fator causal que influencia o nível e o desempenho de atividades e o consumo resultante de recursos”.

Três importantes fatores devem ser considerados quando se seleciona um direcionador de custos (COOPER, 1990):

- 1) A facilidade de obtenção dos dados requeridos pelo direcionador de custos (custo de mensuração);
- 2) A correlação do consumo da atividade representada pelo direcionador de custos e o consumo real (coeficiente de correlação) e
- 3) O comportamento induzido por aquele direcionador (efeitos comportamentais).

Segundo Silva (1999b), é necessário se ater ao fato de que os direcionadores de custos são informações e que a obtenção de informações e o grau de precisão possui um custo. Assim, caso opte-se por operar com direcionadores de custos que não estejam disponíveis e que necessitem ser obtidos por processos complexos, a organização arcará com maiores dispêndios. Segundo o autor, deve-se optar por direcionadores de custos que possam ser obtidos das informações disponíveis na execução das atividades.

Por outro lado, um segundo aspecto a ser considerado na escolha do direcionador de custo diz respeito à correlação com a atividade. Preferencialmente, deve-se optar por aqueles diretamente associados às atividades e, a partir daí, na ausência deles, utilizarem-se direcionadores substitutos que, indiretamente, indiquem o consumo de recursos pelas atividades. Assim, o direcionador de custo substituto deve possuir alta correlação com a atividade analisada (SILVA, 1999b).

Com as informações obtidas através dos direcionadores de custos tem-se a oportunidade de identificar quais são as atividades de alto custo; quais as oportunidades para se desenvolver produtos e serviços projetados para reduzir custos; e justamente nesses aspectos, reside o interesse deste trabalho, posto que "um dos mais importantes benefícios do ABC é o foco que ele dá aos esforços da empresa para melhorar seu desempenho através da revelação de oportunidades de melhorias, através da estimativa de custo" (OSTRENGA et al., 1997, p.163).

### 2.5.2. Diferenças entre o Modelo de Custeio Tradicional e ABC

Na forma de custeamento no modelo tradicional os recursos são alocados direta e indiretamente ao produto. Na forma de custeio através do ABC, são identificados os recursos e alocados, por intermédio dos direcionadores de recursos, às atividades para em seguida os custos das atividades serem alocados aos produtos, utilizando-se os direcionadores de custos, conforme ilustra a Figura 2.3, a seguir:

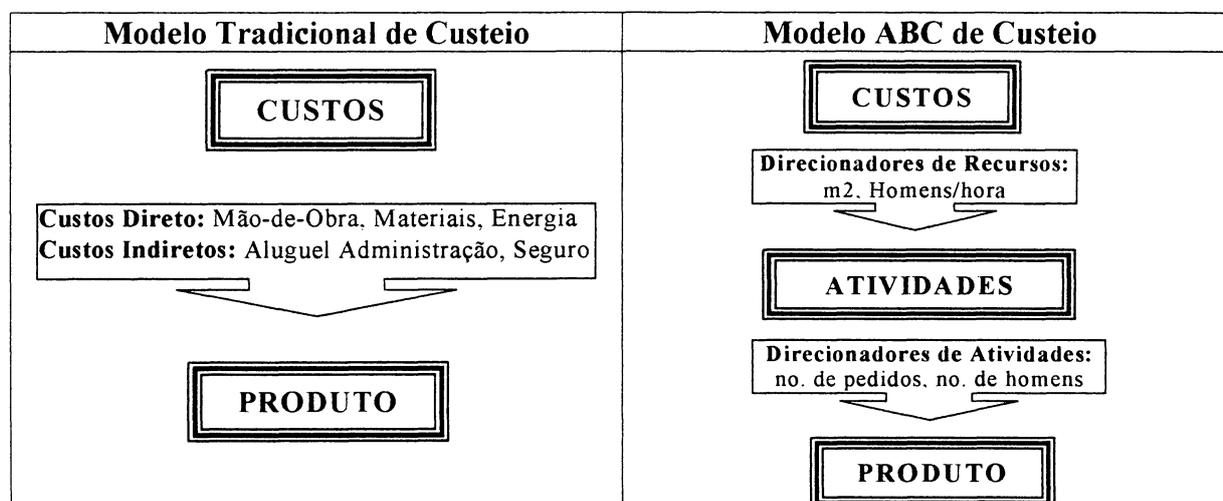
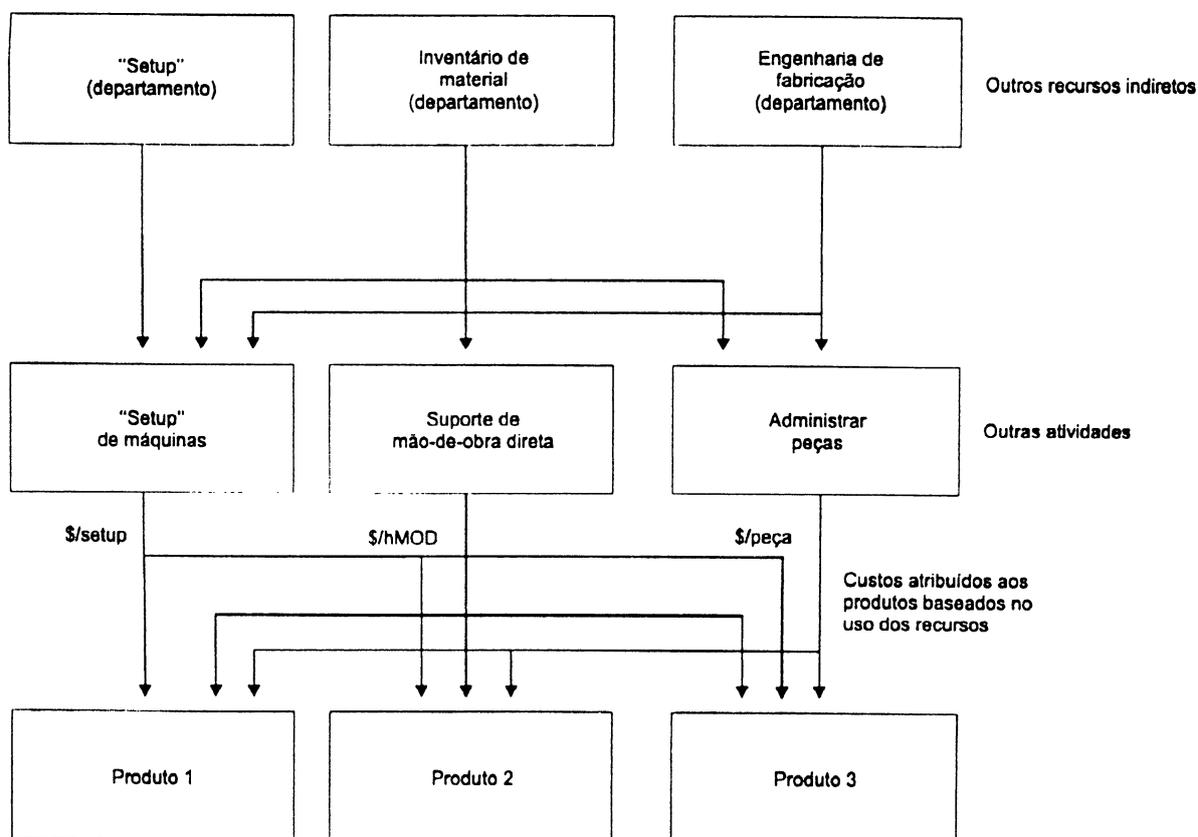


Figura 2.3 – Diferenças entre o sistema tradicional e o ABC (adaptado CHING, 1997, p.54)

Conforme a Figura 2.3, a forma de custeamento tradicional e o ABC diferem na maneira como são transferidos os custos aos produtos, ou seja, que tipo de estrutura ou configuração apresentam dentro do processo de custeio. Na forma de custeamento pelo modelo tradicional, nos recursos são alocados os custos da mão-de-obra direta e materiais utilizados por produto. Já os custos fixos são rateados com os outros gastos ocorridos no período ou os custos indiretos que são os gastos gerais que necessitam ser rateados entre os produtos baseados no volume produzido.

No modelo de custeio ABC, a identificação e alocação dos recursos relativos ao custeio das atividades é executada em todo o fluxo produtivo. Para um maior detalhamento, a Figura 2.4, a seguir, representa um esquema do procedimento de imputação de custos pelo critério ABC:



**Figura 2.4 - Componentes do modelo ABC (adaptado COGAN, 1997, p.37)**

Conforme ilustrado na Figura 2.4, os custos dos recursos são levados de uma atividade aos produtos determinando-se a parcela relativa dedicada a cada produto. Todos os custos indiretos e de *overhead* são apropriados primeiramente nas atividades dos principais processos de produção (ou centros de atividades). Em seguida os custos

das diferentes atividades, realizadas em cada centro, são apropriados aos produtos com base na quantidade de atividades necessárias para a sua efetivação em relação a cada produto. Nesse modelo os direcionadores de custos estão divididos em (BOISVERT, 1999, p.64):

- a) direcionadores de recursos ou de primeiro estágio;
- b) direcionadores de atividades ou de segundo estágio.

Conforme Boisvert (1999, p.69), os direcionadores de primeiro estágio são aqueles que direcionam os recursos às atividades, e os de segundo estágio os que direcionam o custo das atividades aos objetos de custo. Desta forma, os direcionadores de recursos medem a utilização dos recursos pelas atividades determinando o custo das atividades consumidoras de recursos; e os direcionadores de atividades servem para identificar as atividades aos objetos de custos.

São apresentados no Quadro 2.2, exposto a seguir, alguns exemplos de direcionadores de custos de primeiro estágio em relação a sua categoria de custos:

**Quadro 2.2 - Direcionadores de custos de primeiro estágio de acordo com categorias de custos (adaptado PAMPLONA, 1997)**

<b>Categoria de Custos</b>	<b>Direcionador de Custos</b>
De Ocupação (aluguel, arrendamento, Impostos prediais, seguros contra fogo)	Área (metros quadrados)
Depreciação	Depreciação por localização
Setor de pessoal	Número de empregados
Encargos sociais	% do custo de mão de obra
Segurança e limpeza	Área (metros quadrados)
Manutenção preventiva	Nº de máquinas no programa Registros nos cartões de tempo Nº de quebras
Reparo de máquinas	Registros nos cartões de tempo Designações de trabalhadores
Ferramentaria	Nº de ferramentas
Inspeção	Nº de inspeções Designações de departamento
Armazenagem	Nº de recebimentos e remessas
Engenharia Industrial	Ordem de trabalho Mudanças de rota Estudos e levantamentos
Engenharia da qualidade	Defeitos Especificações de processo Planos de testes

Conforme visto no quadro anterior (Quadro 2.2), o consumo de recursos da

ferramentaria pelos departamentos de produção podem ser atribuídos pelos registros nos cartões de tempo dos construtores de moldes e ferramentas. Os custos de qualidade podem ser distribuídos aos departamentos para os quais os inspetores de qualidade são designados.

Já os direcionadores de segundo estágio, além das bases tradicionais (horas de mão-de-obra direta e indireta, material direto, etc), utiliza: número de inspeções, número de recebimentos, número de lotes, tamanho de lotes, número de movimentos, número de trocas de ferramentas, número de *setups* (instalações), tempo de *setup*, tempo de processamento, tempo de armazenamento em conjunto com quantidade armazenada, número de pedidos de clientes, número de chamadas telefônicas, número de peças para montar, número de mudanças na engenharia, número de unidades boas ou ruins produzidas, proporções igualmente distribuídas, entre outras.

Contudo a aplicação dos direcionadores de segundo estágio apresenta algumas limitações. Àquela comumente citada, diz respeito à ainda existente arbitrariedade no custeio dos objetos de custos. Para Kennedy (apud ABBAS, 2001), sempre existem atividades, tais quais a limpeza e a manutenção das instalações, que não se associam a qualquer objeto de custo. A alocação destes custos aos produtos permanece arbitrária, mesmo com o ABC. Sobre essa limitação do método Martins (1996), recomenda que seja adotada uma ordem de prioridade na alocação dos custos, conforme a seguir:

- a) **Alocação direta:** quando existe uma relação clara e direta entre os recursos e as atividades, ou entre as atividades e os objetos de custos;
- b) **Rastreamento:** quando se identifica uma relação de causa e efeito entre o consumo de recursos e as atividades, e entre a execução das atividades e os objetos de custos;
- c) **Rateio:** quando não se identifica esta relação.

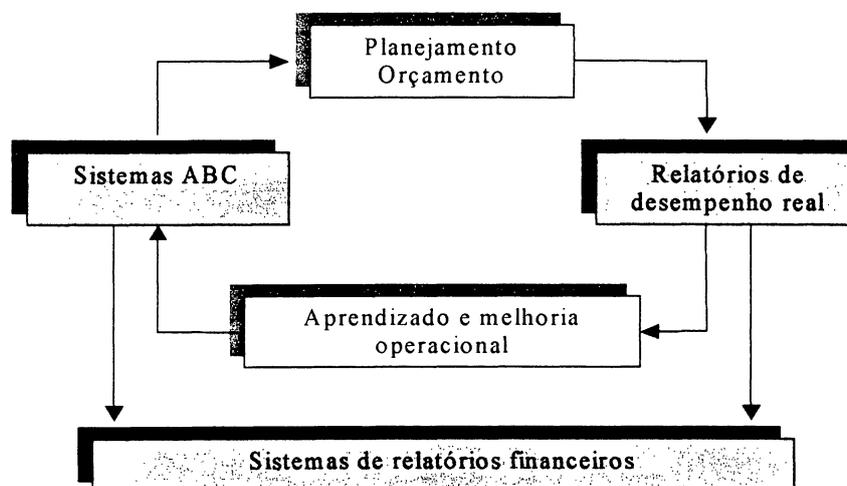
Como visto nesse item, de forma resumida, o ABC se constitui de uma metodologia que mensura o custo e o desempenho de atividades, através dos recursos e objetos de custo utilizando como “pontes” os direcionadores de custos. No item a seguir é apresentada a relação do ABC com a gestão baseada em atividades como fonte de informação para melhoria contínua da organização.

### 2.5.3. A Gestão de Custos ABC como Fonte de Melhoria e Aprendizado Operacional

Atualmente muitas empresas desenvolveram sistemas gerenciais especializados com características personalizadas aos negócios destas organizações. Esses sistemas são compostos de programas que operam independentemente, e que obtêm dados dos sistemas financeiros das empresas, bem como de outros sistemas operacionais e de informações, a fim de avaliar, com precisão, os custos das atividades, processos, produtos, serviços, clientes e unidades organizacionais (KAPLAN; COOPER, 1998 p.30).

O ABC apresenta-se como um sistema que agrega essas características gerenciais. Contudo ressalta-se sua limitação em verificar se as atividades estão agregando valor aos produtos na alocação desses custos ao objeto de custo. Os autores Shank e Govindarajan (1995), avaliam que um sistema de custeio deve estar focalizado na melhoria de desempenho, ou seja, defendem que não seja usado o ABC, isoladamente, sem estar envolvido na Gestão Baseada em Atividades (ABM).

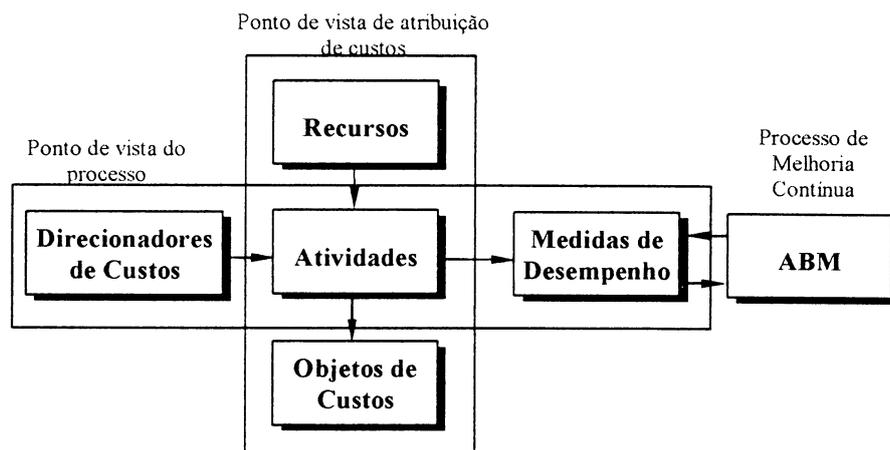
O ABM (*Activity-Based Management*), forma um conjunto de medidas interligadas, tomadas com base em informações provenientes do ABC. Essa integração, tendo como foco o ABM, formam o alicerce para a preparação das demonstrações financeiras externas consolidadas e servem como base para decisões em tempo real, conforme ilustrado na Figura 2.5 (KAPLAN; COOPER, 1998, p.15):



**Figura 2.5 - Integração entre os sistemas de custos ABC, relatórios financeiros e operacionais (KAPLAN; COOPER, 1998, p.34)**

Conforme a Figura 2.5, o orçamento coloca o planejamento em primeiro plano, possibilitando identificar oportunidades estratégicas necessárias para a produção e colocação de seus produtos e serviços no respectivo ambiente de demanda, com as exigências estabelecidas pelos consumidores. Dessa forma, o ABM permite que a empresa atinja seus objetivos com menos recursos; ou seja, que obtenha os mesmos resultados com um custo total menor.

O ABC fornece a informação e o ABM usa essa informação em várias análises para a melhoria contínua. O modelo pode ser visto na Figura 2.6:



**Figura 2.6 - Como o ABM usa informações do ABC (adaptado PAMPLONA, 1997)**

Conforme ilustra a Figura 2.6, o ABM apresenta dois níveis Pamplona (1997):

- 1) **Visão vertical:** ponto de vista da atribuição de custos aos processos e objetos de custos. É usada para tomada de decisões que incluem: apreçamento, fonte de informações sobre produtos, projeto de produtos e fixação de prioridades para esforços de melhoria.
- 2) **Visão horizontal:** ponto de vista do processo, reflete a necessidade de uma nova categoria de informações sobre a performance das atividades. Estas informações são obtidas através dos direcionadores de custos e das medidas de desempenho. Elas ajudam a identificar oportunidades de melhoria e a forma de obtê-las onde se atua processos.

Os direcionadores informam como uma atividade é executada e quanto esforço deve ser despendido para realizar o trabalho. As medidas de desempenho descrevem o trabalho realizado e os resultados obtidos em uma atividade, ou seja, informam quão bem uma atividade é executada. Ambos fornecem informações para a

análise de valor dos processos.

A análise de valor de processo consiste de uma técnica que focaliza determinado nível de tarefas, a fim de determinar se cada tarefa ou atividade agrega valor ao consumidor (eficácia), e, isso ocorrendo, se a mesma pode ser realizada com menor custo (eficiência). Essa técnica tem como objetivo principal a melhoria de desempenho da empresa através da redução ou eliminação dos custos relacionados a tarefas que adicionam pouco ou nenhum valor ao consumidor (COGAN, 1994 p. 103).

Para se estabelecer um plano de melhoria deve-se, inicialmente, identificar os problemas dos processos e suas causas básicas permitindo, assim, que se desenvolva um plano que busque a solução dos problemas através do ataque às causas básicas. Dentre as várias metodologias para solução de problemas, apresenta-se no Quadro 2.3, uma seqüência de procedimentos usada no Controle de Qualidade Total, conhecida como “QC STORY”.

**Quadro 2.3 - Metodologia de solução de problemas (PAMPLONA, 1997)**

<b>Etapas</b>	<b>Objetivos</b>
1. Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
2. Observação do problema	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
3. Análise do problema	Descobrir as causas fundamentais
4. Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais
5. Ação	Bloquear as causas fundamentais
6. Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo (se não, volte para a etapa 2)
7. Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
8. Conclusão	Recapitular todo o processo do problema para trabalho futuro

Em complemento a essa técnica, são normalmente aplicadas, ferramentas para alcançar os objetivos de eliminação ou redução das causas dos problemas, como: Estratificação (divisão de um problema em estratos de problemas de origens diferentes), Diagrama de causa e efeito, Diagrama de Pareto, Lista de verificação (*check list*), entre outras técnicas.

De acordo com Ostrenga (apud PAMPLONA, 1997), justifica-se o combate às causas, pois se forem removidos os problemas, as economias serão de longo prazo. “Não basta, portanto, a simples redução dos custos, mas sim a administração das atividades que consomem os recursos. As atividades são, desta forma, o ponto focal do ABC”.

## 2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo iniciamos com o histórico e os principais conceitos dos sistemas de custeio, identificamos as limitações do uso do custeio padrão tradicional para os propósitos organizacionais. Definiu-se que os processos do negócio de uma organização são constituídos por uma série de processos inter-relacionados e que estes processos são constituídos por funções, atividades, tarefas e operações e que o nível de detalhe apropriado para dar suporte a um sistema de custeio ABC é a “atividade”.

Verificou-se que o conceito do ABC está baseado na análise sistêmica desses processos de negócios dando a oportunidade para a organização de analisá-los e desenvolvê-los, dessa forma organizando as informações adequadas de custos por atividades que agregam valor aos clientes. Que a importância dos direcionadores de custos, não reside na determinação do custo em si de uma atividade, mas nos fatores que determinam aqueles custos e pelo conhecimento dos fatores que os causam, oportunizando a implementação melhorias no processo.

Finaliza-se esse capítulo ressaltando as principais características do ABC, como sistema de aprendizado e melhoria operacional.

### 3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

No capítulo anterior a revisão de literatura mostra que a gestão de custos ABC é um método de rastrear os custos de um negócio ou departamento para as atividades realizadas e de verificar como estas atividades estão relacionadas para a geração de receitas e consumo dos recursos, através deste conceito verificamos que custo é causado e suas causas podem ser gerenciadas.

O passo seguinte, delineado neste capítulo, consiste em oferecer ferramentas de gerenciamento que possam auxiliar no mapeamento dos processos e na identificação das causas dos custos. A esta proposição são analisados os aspectos históricos relacionados com os principais sistemas de produção o uso de ferramentas de planejamento e controle da produção na construção civil; o estudo dos leiautes, a organização celular e suas implicações.

#### 3.1. TÉCNICAS E PRINCÍPIOS DE GERENCIAMENTO DA PRODUÇÃO *JUST-IN-TIME*

Para Davis et al. (2001, p.407) a definição de JIT (*just-in-time*) é: “uma abordagem coordenada de atividades projetada para atingir a produção em alto volume, utilizando estoques mínimos de matérias-primas, estoques intermediários e bens acabados, com o objetivo da eliminação contínua dos inventários, de forma que se chegue ao estoque zero, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade”.

Historicamente falando, o sistema JIT pode ser considerado como a tradução estilizada de um conjunto de políticas-padrão das práticas desenvolvidas pela Toyota desde a década de 40. Segundo o seu criador: Taiichi Ohno; JIT significa que: “em um processo de fluxo, os componentes corretos devem chegar a linha de montagem somente no momento certo e na quantidade certa”. (OHNO, 1997 p.25; SHINGO, 1996 p.103)

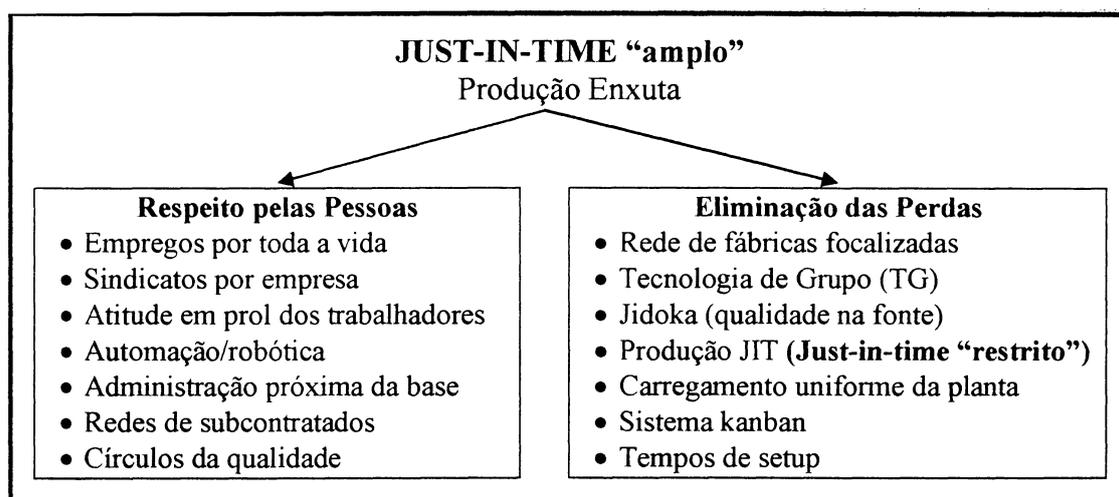
Davis et al. (2001, p.407), baseado em Zipkin (1991, p.41), aborda o JIT de duas formas distintas, o JIT “amplo” e o “restrito”, definidos a seguir:

- a) **JIT amplo:** freqüentemente chamado de produção enxuta, que é a filosofia da administração de produção que procura eliminar a perda em todos os aspectos das atividades de produção de uma empresa; e
- b) **JIT restrito:** sistema que concentra-se mais especificamente na programação de estoques e na provisão de recursos de serviços onde e quando é necessário.

A seguir, neste estudo, será abordado com maiores detalhes os conceitos do “JIT amplo”, por estar diretamente relacionado com a “Produção Enxuta”. Quanto ao “JIT restrito” será apenas conceituado devido a sua aplicação ser subjacente ao conceito da eliminação de perdas.

### 3.1.1. JIT Amplo (Produção Enxuta)

A implementação das estratégias do JIT amplo ou, também chamado de Produção Enxuta, por parte dos japoneses, foi governada por dois conceitos fundamentais: a eliminação das perdas e o respeito pelas pessoas (DAVIS et al., 2001, p.409), conforme ilustrado na Figura 3.1, a seguir:



**Figura 3.1 - Filosofia do just-in-time**

O princípio do “respeito pelas pessoas”, ilustrados na figura anterior (Figura 3.1), é a forma pelo qual o respeito mútuo é mostrado entre a administração da empresa e os trabalhadores. (DAVIS et al., 2001, p.417).

Com respeito ao princípio da “eliminação das perdas”, ilustrado na Figura 3.1, a idéia básica é eliminar inventários e perdas na produção, redução do lote de

produção, redução do tempo de preparação para as atividades, utilização de máquinas automáticas ou semi-automáticas, parcerias com fornecedores entre outras abordagens (OHNO, 1997; SHINGO, 1996).

Dessa forma pode-se conceituar **perdas** como: “sendo tudo (atividade ou não atividade) que gera custos, porém não adiciona valor ao produto/serviço” (SHINGO, 1996, p.110). Essas perdas no processo produtivo são classificadas como sendo por (HINES e TAYLOR, 2000; OHNO, 1997; SHINGO, 1996):

- a) **Superprodução:** produção demasiada ou cedo demais, resultando num fluxo fraco de informações ou de produtos e com estoque em excesso;
- b) **Espera:** longos períodos de inatividade das pessoas, informações ou produtos, resultando num fluxo deficiente e longos prazos de entrega;
- c) **Transporte excessivo:** movimento excessivo de pessoas, informações ou produtos, resultando em perdas de tempo esforço e custo;
- d) **Processo inadequado:** execução de um processo de trabalho com ferramentas, procedimento ou sistemas errados, quando, muitas vezes, um modo mais simples poderia ser eficiente;
- e) **Estoque desnecessário:** armazenagem em excesso e atraso das informações ou produtos, resultando num custo excessivo e um atendimento deficiente ao cliente;
- f) **Movimentos desnecessários:** organização deficiente no local de trabalho, resultando numa ergonomia deficiente, como exemplo podemos citar movimentos de flexão ou de estiramento excessivos;
- g) **Elaboração de produtos defeituosos:** erros freqüentes nas informações colocadas em documentos, problemas de qualidade nos produtos ou desempenho deficiente na entrega

A identificação e eliminação das perdas tornou-se a base do Sistema Toyota da Produção (STP), permitindo a melhoria do sistema (Operação e Processo) como um todo e como conseqüência há redução nos custos da empresa e acréscimo no valor do produto (OHNO, 1997, p.25, 71 e 107). Subjacentes ao conceito da eliminação de perdas, existem sete elementos básicos, vide Figura 3.1, assim definidos por Davis et al. (2001, p.409):

- a) **Rede de fábricas focalizadas:** são grupos de plantas similares, cada uma altamente especializada nos produtos que manufatura;
- b) **Tecnologia de grupo:** é dispor máquinas e operações não-similares em uma área da planta para produzir uma família de produtos;
- c) **Jidoka:** ou qualidade na fonte, conceito japonês que enfoca o controle de qualidade de um produto no local onde ele está sendo produzido. É uma série de sistemas de controles e de inspeções, com acionamento automático ou manual, colocados na linha da produção, que são acionados quando ocorre algum problema grave montagem do produto.
- d) **Just-in-time (restrito):** lógica de operações da produção que exige que subconjuntos e componentes sejam fabricados em lotes muito pequenos e entregues ao estágio seguinte do processo precisamente no momento necessário, ou “pontualmente”.
- e) **Carregamento uniforme da planta:** para incorporar adequadamente o conceito de produção *just-in-time*, é necessário que a produção “flua suavemente” entre os subprocessos, para que isso ocorra deve-se reduzir as variabilidades do sistema através de um carregamento uniforme da planta.
- f) **Kanban:** sistema de controle manual e autoregulado de produção que objetiva controlar o fluxo de materiais. Neste caso, os trabalhadores fabricam os produtos apenas quando ocorrem necessidades nas operações à jusante, criando um sistema “puxado” em toda a fábrica.
- g) **Tempos de setup** minimizados: a abordagem japonesa à produtividade exige que a produção seja rodada em pequenos lotes e para que isso ocorra é necessário *setups* de máquinas (internos e externos) reduzidos, utilizando para esse fim, a engenharia de métodos.

Koskela (1992) fez uma análise da aplicabilidade dos conceitos da Produção Enxuta na Construção Civil. Em seu trabalho ele descreve onze princípios gerais para o projeto, controle e melhoria do fluxo do processo de produção:

- Reduzir o volume das atividades que não agregam valor;
- Agregar valor final através da sistemática consideração dos requisitos do cliente;
- Reduzir variabilidade;
- Reduzir o tempo de ciclo de produção;

- Simplificar através da redução do número de passos, partes e uniões;
- Incrementar a flexibilidade de saída do produto;
- Incrementar a transparência do processo;
- Focalizar o controle na totalidade do processo;
- Realizar melhorias contínuas no processo;
- Equilibrar as melhorias na conversão e nos fluxos;
- Realização de *benchmarking*<sup>7</sup>.

A análise destes princípios mostra que o autor sintetizou diversos aspectos da Produção Enxuta e das práticas desenvolvidas no STP, as quais estão voltadas para a redução do custo, através da eliminação das perdas no sistema produtivo, e tornou-os ainda mais explícitos, justificando a sua aplicabilidade na construção civil (ALVES, 2000).

Após serem apresentadas as filosofias e conceitos que auxiliam a eliminação de perdas, será apresentado a seguir, os conceitos de Leiautes com destaque especial para a aplicação da Célula de Manufatura.

### 3.2. LEIAUTES

O aumento da competitividade no setor da construção civil faz com que as empresas procurem eliminar todas as deficiências na gestão dos processos construtivos e na gerência dos recursos humanos, visando aumentar suas produtividades.

Segundo Schalk et al. (1982), dentre os principais fatores que influenciam no trabalho, e conseqüentemente na produtividade, está o planejamento das instalações e a eficaz utilização dos equipamentos nos canteiros de obras da construção civil.

A idéia básica da otimização na utilização dos recursos físicos em empreendimentos é a de eliminar tudo aquilo que não agrega valor ao produto, ou seja, tudo aquilo que não melhora ou não transforma o produto e que aumenta custos. Dentro desses princípios, para melhor organizar a produção, podemos elaborar um

estudo de remanejamento, ou seja, mudança de máquinas, equipamentos etc. sendo que esse estudo é denominado leiaute ou arranjo físico.

De acordo com Slack (1996): “Leiaute ou Arranjo Físico são princípios para melhor organizar uma operação produtiva, envolvendo elaborar um estudo de remanejamento físico dos recursos de transformação, ou seja, mudança de máquinas, equipamentos, etc.

Segundo Moore (1962), um projeto de leiaute ótimo é aquele que fornece a máxima satisfação para todas as partes envolvidas, resultando nos seguintes objetivos:

- simplificação total;
- minimizar custos de movimentação de materiais;
- implementar alta rotatividade de trabalho em processo;
- prover a efetiva utilização do espaço;
- prover a satisfação e segurança do trabalhador;
- evitar investimentos desnecessários de capital;
- estimular a efetiva utilização da mão de obra.

Dentre os tipos de leiautes o “por posição fixa” tem importância neste estudo, por caracterizar o arranjo físico de um empreendimento da construção civil. Nesse caso de leiaute, o produto permanece fixo em uma determinada posição e as máquinas se deslocam até o local executando as operações necessárias (MARTINS; LAUGENI, 1998, p.110).

Apesar de não ser o foco, mas de relevante importância para este estudo, no item a seguir será abordado o estudo do leiaute em célula de manufatura.

### 3.2.1. Célula de Manufatura

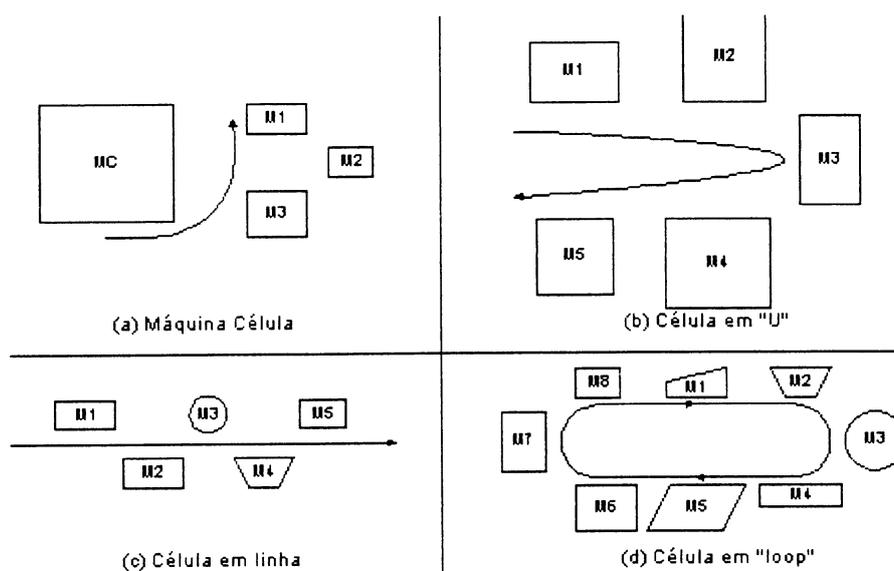
O leiaute em “célula de manufatura” (daqui por diante referida simplesmente como CM) baseia-se no trabalho cooperativo ou em time de pessoas que formam um grupo coeso com relação à produção a realizar. Para a formação das CM devem ser

---

<sup>7</sup> Segundo David T. Kearns, CEO da Xerox Corporation, *Benchmarking* é o processo contínuo de medição dos produtos, dos serviços, e das práticas em relação aos melhores competidores ou aquelas empresas reconhecidas como líderes mundiais (apud DAVIS et al, 2001 p. 128).

identificadas as famílias de peças que serão processadas, e as células devem ser montadas por família. A família de peças é constituída por peças com características de processamento similares. Pode-se formar células para fabricar um produto inteiro ou partes de um produto (MARTINS; LAUGENI, 1998, p.110).

Para Lopes (1998), a forma de organização das máquinas em uma célula depende de vários fatores, entre eles destacamos: os tipos de processos utilizados na empresa, das restrições de espaço físico e fundações, emissão de poluentes e mobilidade das máquinas que compõem o leiaute. A seguir são descritos quatro diferentes tipos de arranjos das células, conforme ilustrado na Figura 3.2:



**Figura 3.2 - Representação esquemática dos modelos de leiautes celulares (LOPES, 1998)**

- h) **Máquina Célula:** é composta por uma única máquina com capacidade de produção elevada para ser utilizada em um leiaute com outras máquinas;
- i) **Célula em "U":** leiaute em formato de "U", composto por diversas máquinas agrupadas de acordo com a seqüência de um determinado processo, posicionadas a fim de permitir que os trabalhadores possam se deslocar dentro da área de trabalho para operar mais de uma máquina durante o ciclo de fabricação de uma dada peça, ou família de peças;
- j) **Célula em linha:** leiaute de máquinas com processamento semelhante, interligadas por transporte automático de peças, onde as peças ou família de peças passam por todas as máquinas do agrupamento;

- k) **Célula em loop:** leiaute de máquinas com algumas etapas do processamento diferentes, interligadas por transporte automático de peças, onde as peças ou família de peças não passam por todas as máquinas do agrupamento.

Segundo a classificação de Yoshinaga (apud LOPES, 1998), o sistema celular de manufatura pode ser: sistema de uma só máquina, sistema de várias máquinas com células baseadas na descrição do componente, sistema com várias máquinas com células baseadas nos roteiros de processo, sistema de manufatura celular total que envolve toda a empresa (engenharia, administração, pessoas, etc). O autor explicita ainda que as células podem ser:

- a) **Fixas (*full-time*):** onde se processa um único tipo de peça, ou vários tipos de peças;
- b) **Móveis:** operadas de acordo com a demanda. Utilizam-se máquinas sobre rodas;
- c) **Virtuais:** quando grandes máquinas ou instalações não podem ser realizadas em células reais, deve-se estabelecer um fluxo contínuo (fluidez) do material processado, como se as máquinas estivessem próximas. As pessoas se organizam em equipes em função da necessidade da peça/produto.

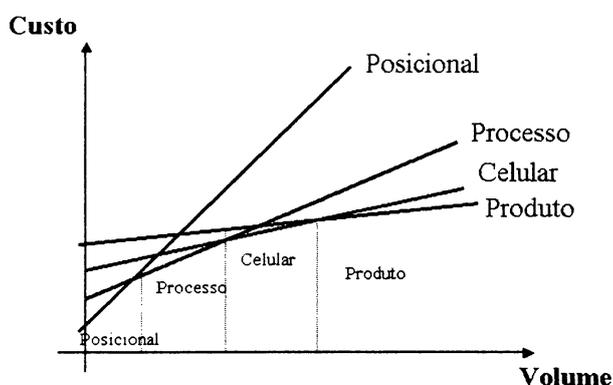
As CM, apresentam algumas vantagens em relação aos leiautes convencionais. No leiaute celular as máquinas são agrupadas em função do produto, desta forma a ênfase da produção passa a ser a aceleração do fluxo de conversão de matérias-primas em produtos acabados. Dessa forma nas células as máquinas estão dispostas na seqüência de fabricação dos itens, o que faz o fluxo se tornar contínuo nestes agrupamentos (MARTINS; LAUGENI, 1998, p.293). A seguir destacam-se outras vantagens:

- Aumentam a densidade de máquinas, minimizando as distâncias dos fluxos de produção;
- O arranjo de pessoas e máquinas é de forma tal que o início e o fim do processo ficam o mais próximo possíveis no tempo e no espaço;
- Nela se encontram os materiais e informações necessárias para a execução de todo um processo ou de uma fase desse processo;

- Redução nos *setups* do processo: devido a facilidade na distribuição de ferramentas e do fluxo de trabalho, a facilidade na ligação entre células e, principalmente, em função da simplificação da troca de seqüência de máquinas entre lotes diferentes;
- Multifuncionalidade: um operador atende a várias máquinas dentro da célula, aumentando a demanda, flexibilidade e capacidade da célula;
- Facilitam a utilização de sistemas *poka-yoke*<sup>8</sup> e *jidoka* devido as distâncias serem pequenas e possibilitarem aos operadores terem a visão completa do processo.

Segundo autor, a consequência da adoção dessa forma de arranjo físico (CM) pode resultar em benefícios como, também: a facilidade na programação de cargas e de máquinas; a substancial redução nos tempos de espera e no tempo de conclusão das ordens; o melhor ordenamento nas operações; e a significativa redução nos custos de movimentação dos materiais.

Outra vantagem da utilização do conceito da CM que merece destaque, devido a sua aplicabilidade na construção civil é o fato da CM se aplicar tanto a fábricas pequenas, de menores volumes de produção, como a fábricas com grandes volumes o leiaute celular pode dar um bom compromisso entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta e produção em massa (SLACK, 1996). A Figura 3.3, ilustrada a seguir, apresenta às relações entre custos e volume dos principais leiautes:



**Figura 3.3 - Relação entre custo e volume em função dos diferentes tipos de leiaute (SLACK, 1996)**

Para Slack (1996), na prática, a incerteza sobre custos raramente permite que

a decisão baseie-se somente neste parâmetro, isto é os tipos básicos de leiaute têm características diferentes de custos fixos e variáveis o qual tornam-se fontes determinantes de qual o melhor tipo de arranjo a ser utilizado em função do processo escolhido.

Embora a CM possa apresentar uma série de vantagens em relação às outras formas de arranjo físico, para Martins e Laugeni (1998, p.294), evidentemente existem problemas e desvantagens (em menor escala quando comparados às vantagens), na implantação de CM. Entre as desvantagens o autor destaca:

- Pode ser necessário duplicar investimentos em função de haver a necessidade da construção de uma CM “reserva”, isto é ter dois equipamentos para quando uma das CM sair para manutenção o processo não pare;
- A utilização das máquinas pode ser menor que no leiaute funcional;
- Por ser uma nova tecnologia, pode levar a uma baixa produtividade inicial (efeito aprendizado);
- São de alto custo pelo fato de ser necessário fazer investimentos em tecnologia (engenharia de processos) para a realocação das máquinas de forma adequada ao novo fluxo de produção;
- A flexibilidade da célula na relação volume/mix pode ser limitada, levando a baixas eficiências de balanceamento.

Wermmelöv (1996), afirma que a implementação dos sistemas de manufatura celular, freqüentemente é realizada como parte de um programa mais amplo de *Just-in-Time*, exigindo mudanças nas atitudes e procedimentos em muitos departamentos da empresa, além de mudanças físicas aparentes no piso da fábrica.

Vale a ressalva feita por Monden (apud LOPES, 1998), “...a menos que todos as técnicas de engenharia industrial e princípios de gerenciamento necessários para o funcionamento da produção JIT sejam implantados de forma bem sucedida, os benefícios obtidos através do uso da CM não serão completos...”

Observamos através dessa revisão, a respeito da CM, que além dos ganhos

---

<sup>8</sup> *Poka Yoke*: dispositivos com a finalidade de detectar a ocorrência das anomalias no processo e forçar uma ação corretiva imediata (LOPES, 1998).

de velocidade de transformação das matérias-primas as CM exercem papel fundamental na otimização dos arranjos, pois focalizam as informações e as oportunidades de melhoria aumentam com a aproximação das máquinas e polivalência dos operadores, dentro e fora da célula.

### 3.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO

Para Heineck (apud VARGAS, 1998) a busca de qualidade nos canteiros passa pela adoção de estratégias de produção. Além de estratégias de gestão da produtividade, da organização do trabalho, treinamento, motivação dos recursos humanos e da adoção de inovações tecnológicas, o planejamento e o controle podem garantir a melhoria do desempenho do esforço construtivo.

Segundo o autor, dentre as estratégias relativas à programação das obras são destacadas aquelas que irão determinar a duração, o ritmo e ordem com que os trabalhos serão executados visando atender as necessidades do cliente a um custo mínimo. Desta forma é necessária a aplicação de ferramentas da produção integrando os conceitos de planejamento, controle e gerência de projetos, de modo a otimizar os processos da organização.

#### 3.3.1. Gerência de Projetos

Segundo Limmer (1997, p.4) o projeto, a administração e a construção de um empreendimento da engenharia civil, também se enquadra como uma indústria, a chamada indústria da construção, onde cada empreendimento se caracteriza por ser de duração relativamente curta e com um produto final fixo embora não rotineiro.

Observamos que este conceito é análogo ao conceito de “projeto”, que segundo PMBOK (2000): “Projeto é um empreendimento temporário conduzido para criar um produto ou serviço único”. Neste caso, “temporário” significa que deve ter um início e um fim bem definidos e “único” significa que o produto ou serviço é diferente, de alguma forma, dos demais, ou seja, nunca foi realizado antes.

A implementação dos conceitos da “Gerência de Projetos”, nesta pesquisa, está relacionada com alguns aspectos da gerência do escopo, planejamento e controle do empreendimento a ser estudado. Segundo o PMBOK (2000) a “Gerência de Projetos” é a aplicação dos conhecimentos, ferramentas e técnicas para planejar atividades com objetivo de suprir as necessidades, atingir ou, mesmo, exceder as expectativas definidas ou solicitadas pelos *Stakeholders*<sup>9</sup>.

Conforme o PMBOK (2000), a gerência do escopo define as atividades necessárias e suficientes para que o projeto seja concluído com sucesso, estabelecendo objetivamente “o que está” e “o que não está” incluso no projeto. Essa fase divide-se em vários processos de fundamental importância para a realização de um efetivo plano de atividades, entre eles podemos destacar os processos de:

- **Planejamento do Escopo:** declaração escrita do escopo como base para decisões futuras;
- **Detalhamento do escopo:** subdividir as principais fases do projeto em componentes menores e de melhor controle;
- **Controle de Mudanças do Escopo:** controlar as mudanças do escopo do projeto.

Esses processos interagem uns com os outros e também com os processos das demais áreas de conhecimento (tempo, custo, qualidade, recursos humanos, integração, comunicação, risco e suprimentos). Cada um desses processos pode envolver o esforço de um ou mais indivíduos ou grupos de indivíduos dependendo das necessidades do projeto.

Visando facilitar a aplicação da gerência de projetos e reduzir as incertezas de sucesso, o projeto poderá ser dividido em elementos que sirvam de base à definição do trabalho a ser realizado, isto é, em uma estrutura direcionada à atingir os objetivos do projeto. Essa partição constitui a Estrutura de Decomposição de Trabalho – EDT.

A EDT pode ser caracterizada como (PRADO, 1998): “A partição dos objetivos do projeto em seus sub-objetivos componentes, o qual irá gerar um modelo

---

<sup>9</sup> *Stakeholders*: são as pessoas e organizações interessadas pelo projeto, sendo direta ou indiretamente envolvidas e afetadas pelo seu sucesso ou fracasso (GASNIER, 2000, p.14).

do produto final, servindo para definir o projeto e gerenciá-lo de forma a se ter relatórios, progressos, alocação de recursos, estimativas de custos, planejamento da duração, suprimentos, etc.”

A EDT, decompõe o processo em elementos de trabalho, denominados de atividades, que serão executados e gerenciados durante seu progresso. Os critérios utilizados para definir esses elementos de trabalho, são os citados por Gasnier (2000, p. 59):

- Atividades consomem tempo, isto é, tem duração diferente de zero;
- Atividades podem ser subdivididas hierarquicamente em subatividades e tarefas;
- Atividades podem gerar resultados intermediários;
- Atividades podem ser organizadas em uma seqüência lógica e progressiva, rumo aos objetivos do projeto.
- Usualmente, atividades requerem recursos para sua execução;
- Alguns recursos alocados podem estar momentaneamente indisponíveis, restringindo a execução daquela atividade.

De acordo com Gasnier (2000, p. 59), outros critérios de ordem prática devem ser utilizados para a determinação do nível de detalhamento das atividades. A adoção desses critérios visam evitar uma análise muito superficial do processo, o que impossibilitaria determinar a duração e os recursos associados. Por outro lado, evitando o excessivo detalhamento, o que provocaria burocracia desnecessária no posterior acompanhamento do processo. Assim, segundo o autor, como diretrizes para produzir uma EDT de qualidade deve-se:

- Evitar atividades de nível mais baixo, superiores a duas semanas, pois comprometem o processo de acompanhamento;
- Evitar atividades relativamente pequenas demais em relação ao tempo total do projeto;

- Incluir diversos marcos <sup>10</sup> como o objetivo de facilitar o controle do processo.

Para Limmer (1997, p.19) de maneira prática para se chegar ao conhecimento do projeto, é necessário primeiro analisar, de maneira detalhada e sistemática, os documentos relevantes (planos, desenhos, especificações, etc) e demais informações sobre o projeto, de forma a caracterizar cada um dos elementos componentes do projeto e finalmente estabelecer critérios de análise em função dos objetivos a serem alcançados, tais como:

- Obter elementos para o planejamento do projeto, em termos de prazo e custos;
- A tipologia dos insumos a serem aplicados, orçados e controlados;
- A definição de responsabilidades pela aplicação correta dos insumos.

Vale ressaltar alguns cuidados na aplicação da EDT, no que diz respeito ao número de níveis de partição, para a divisão das atividades e tarefas, como, por exemplo, não passar de seis níveis, podendo incorrer em uma situação de não se ter uma visão geral do projeto. O número de níveis recomendado por especialistas é de quatro. Os elementos de trabalho, definidos pela EDT fazem parte do processo chamado de “planejamento”, o qual é fundamental para o sucesso do projeto, à medida que previne a perda de tempo e recursos (GASNIER, 2000, p.14).

### 3.3.2. Planejamento

Pelo planejamento o gerente estabelece as metas da empresa e define as tarefas em que os funcionários trabalharão para que as metas atingidas. Organizar envolve designar pessoal e recursos para atingir estas metas. Gerentes eficazes conduzem seus funcionários, motivando-os a desempenhar bem seus trabalhos, além de controlar os funcionários em termos de monitoramento das atividades da empresa e fazer as correções quando necessário (DAFT, 1994).

Laufer (1992), em seus estudos, procurava identificar as principais variáveis

---

<sup>10</sup> **Marco (milestones):** são eventos de duração zero que tem o objetivo de identificar etapas importantes do projeto e facilitar o controle do mesmo (GASNIER, 2000, p.59).

envolvidas no processo de planejamento destacando os aspectos organizacionais. Para o autor é importante saber como é o envolvimento das pessoas (clientes, gerentes e técnicos) no processo de decisão, bem como a intensidade do envolvimento em ações de planejamento e o grau de incertezas existentes. Um dos aspectos selecionados desses estudos diz respeito à possibilidade da redução das incertezas com um maior detalhamento dos planos, uma vez que a responsabilidade pelos diversos estágios do planejamento é compartilhada e o envolvimento dos gerentes e técnicos varia em função da fase ou área do projeto que está sendo desenvolvido (VARGAS, 1998).

Embora o planejamento seja freqüentemente definido como um processo de tomada de decisão, o planejamento consiste em mais do que isso (ALVES, 2000). A seguir podemos verificar algumas de suas definições:

O planejamento é um processo permanente e contínuo, sendo a primeira função gerencial, por ser exatamente aquela que serve de base para as demais. Sua função é a determinação antecipada do que deve se fazer e quais os objetivos que devem ser atingidos. Com a formulação de hipóteses acerca da realidade atual e futura, permite-se dar condições racionais para que se organize e dirija um sistema de produção. O efeito do planejamento é a absorção de incertezas, permitindo maior consistência no desempenho de empresas (CHIAVENATO, 2001).

Planejamento, descrito por Formoso (1991): “É o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingi-las, sendo efetivo quando seguido de um controle”. Portanto, segundo Limmer (1997, p.4), através do planejamento podemos definir a programação para executarmos uma obra, tomar decisões, alocar recursos, integrar e coordenar esforços de todos os envolvidos, assegurar boa comunicação entre os participantes da obra, suscitar a conscientização dos envolvidos para prazos, qualidade e custos, caracterizar a autoridade do gerente, estabelecer um referencial para controle e definir uma diretriz para o empreendimento

A falta de planejamento é considerada uma das principais fontes de ocorrência de “variabilidade do processo produtivo”, que como consequência, podem ocasionar congestionamentos na produção, longos tempos de ciclo, altos níveis de

trabalho em progresso e perda da capacidade produtiva devida a baixa utilização de recursos (HOPP; SPEARMAN, 1996).

Para lidar com a variabilidade é necessário que exista um efetivo planejamento e controle visando a antecipação aos problemas com base em dados e fatos coletados da produção e da cadeia de fornecedores que trabalham com a organização. Deste modo, pode-se preparar o ambiente produtivo para conviver com a “incerteza”, de forma que as atividades não sejam prejudicadas (ALVES, 2000).

A redução da variabilidade, assim como a redução de perdas, consiste em um dos princípios da produção enxuta, existem dois motivos para que a variabilidade seja reduzida (ALVES, 2000):

- a) um produto uniforme é melhor para o cliente;
- b) a variabilidade que ocorre nos tempos produtivos tende a aumentar a parcela de atividades que não agregam valor ao produto final.

Para termos uma visão geral do planejamento, a seguir será conceituada a dimensão horizontal e a vertical onde ocorrem às decisões de planejamento.

#### 3.3.2.1. Dimensão Vertical do Planejamento

Como visto anteriormente o planejamento é um processo de decisão de extrema importância para as organizações, mas para que estas decisões de planejamento estejam consistentes ao longo do tempo é necessário estabelecer diferentes horizontes de tempo, os quais variam de acordo com os níveis e o tipo de organização (ALVES, 2000).

Hopp e Spearman (apud ALVES, 2000), identificam três níveis na dimensão vertical do planejamento, os quais relacionam horizonte de tempo e escopo das decisões:

- 1) **Planejamento Estratégico:** neste nível as decisões tomadas são de longo prazo, no qual se define o escopo e as metas a serem alcançadas pelo empreendimento quanto a fatores como qualidade, flexibilidade, custo e tempo. (LAUFER; TUCKER, 1987; SHAPIRA; LAUFER, 1993);
- 2) **Planejamento Tático:** neste nível as decisões, quanto ao tempo, estão

sistematizadas entre o curto e o longo prazo, no qual se seleciona e definem quais e quantos recursos devem ser usados para alcançar as metas definidas pelo planejamento estratégico, assim como a sua forma de aquisição e a organização para a estruturação do trabalho (LAUFER; TUCKER, 1987);

- 3) **Planejamento Operacional:** seleciona e identifica os procedimentos e processos específicos requeridos a curto prazo, focalizado no curso das operações de produção necessárias ao alcance das metas traçadas pela organização (BATEMAN; SNELL, 1998).

Essa forma de visualizar verticalmente o planejamento, demonstra a existência de múltiplas camadas do processo decisório (Estratégico, Tático e Operacional), quanto à execução do planejamento e que os objetivos e planos dos diversos níveis da organização devem ser consistentes e apoiar-se um no outro.

Vale ressaltar a importância descrita por Alves (2000), da manutenção da consistência entre os níveis de planejamento, nesse sentido adicionando *buffers* (estoques) de tempos e capacidade às programações visando absorver o impacto da variabilidade e das incertezas que ocorrem na produção. Esses estoques visam dar segurança a produção para que as quantidades programadas possam ser produzidas à tempo, mesmo que ocorram problemas tais como: quebra de máquinas, falta de operários, tempo de *setup*, entre outros.

Outra estratégia com respeito a programação da produção é a definição da unidade de produção e a seqüência das atividades. Recomenda-se utilizar lotes de produção menores organizados em redes de precedências lineares. A ordem de ataque às unidades de produção e o ritmo podem, muitas vezes, estar condicionados às estratégias das vendas ou às imposições técnicas do projeto, do canteiro e dos recursos (equipamentos, mão-de-obra). No entanto, pode ser recomendável que haja certa flexibilidade na ordem com que as unidades sejam entregues ou que o ritmo seja variável para atender a planos estratégicos superiores (VARGAS, 1998).

### 3.3.2.2. Dimensão Horizontal do Planejamento

A dimensão horizontal do planejamento compreende cinco etapas distintas:

planejamento do processo, coleta de informações, preparação dos planos, difusão das informações e avaliação do processo de planejamento (LAUFER; TUCKER, 1987).

Durante a fase de preparação dos planos os dados reunidos na etapa de coleta de informações são analisados e servem de base para a elaboração dos planos através da utilização de técnicas de planejamento e programação. Nesta etapa soluções alternativas podem ser consideradas (FORMOSO, 1991).

Para a construção enxuta o planejamento da produção se dá em três níveis (BALLARD; HOWELL, 1998):

1. **Planejamento inicial:** etapa onde se especifica os recursos, o orçamento, os objetivos do empreendimento e o cronograma entre outros;
2. **Planejamento *Lookahead* (médio prazo):** programação baseada no planejamento do empreendimento visando permitir ao administrador ter uma visão geral das atividades que serão realizadas nas próximas semanas;
3. **Planejamento de comprometimento (curto prazo):** programação que visa desmembrar os pacotes de atividades baseada no planejamento *lookahead*, em tarefas detalhadas especificando os recursos necessários para a sua execução. Este plano, normalmente, é elaborado junto com os próprios operários.

Vale ressaltar, que para este estudo de caso será dado ênfase para os níveis de planejamento de médio e de curto prazo. O "planejamento de longo prazo" será motivo de estudos futuros.

#### 3.3.2.2.1. Planejamento de Médio Prazo

Nesse nível de planejamento procura-se uma vinculação entre o Planejamento do Empreendimento (longo prazo) e os Planos Operacionais (médio prazo) utilizando para isto o conceito do Planejamento *Lookahead*, que vem a ser um elo entre o planejamento do empreendimento e o planejamento semanal (ou de comprometimento) e tem as funções de detalhar e ajustar o que foi programado no planejamento do empreendimento procurando manter essa programação em dia (MENDES JR; HEINECK, 1997).

Ballard (1997), propõe as seguintes medidas para melhorar essa ligação e tornar mais efetiva essa etapa do planejamento:

- Organizar da melhor forma a seqüência de etapas do fluxo de trabalho para se atingir os objetivos do projeto;
- Definir as equipes e recursos necessários para realização das tarefas;
- Elaborar e manter uma reserva de atividades quando as predecessoras da rede não puderem ser concluídas;
- Agrupar as atividades interdependentes, que assim posar ser aplicado de forma conjunta para toda a operação;
- Identificar as operações a serem planejadas juntamente com as diferentes equipes que irão executá-las.

De acordo com Ballard (1997), deve-se ter, nesta etapa, a preocupação com dois aspectos descritos a seguir:

- 1) O replanejamento, que faz com que mantenha-se sempre atualizada as programações. O tempo para esta atualização pode variar de acordo com o prazo de execução da obras, em alguns casos pode ser feita trimestralmente e em outros semanalmente.
- 2) As incertezas relacionadas as disponibilidades de recursos, o qual é obtido através de um comparativo entre a capacidade de execução e o volume de trabalho previsto.

#### 3.3.2.2.2. Planejamento de Curto Prazo

Para Vargas (1998) o planejamento de curto prazo para construções necessita mais do que simples interpretação do cronograma, é necessário habilidade da organização para a coleta de informações, para a identificação e resolução de problemas e para a implementação de mudanças.

De maneira geral, é pratica corrente, que os planos (programação) sejam feitos para atender apenas a um período limitado de tempo, sendo que a sua efetivação ocorre somente quando se aproxima o início da obra ou até mesmo depois de iniciada (VARGAS, 1998). Também, de acordo com o autor, a aplicação desses planos de curto prazo encontram grandes dificuldades decorrentes da extensa quantidade de

fatores desconhecidos, tais como: informações dispersas, meios de acesso, condições do subsolo, meteorologia, disponibilidade de recursos, coordenação inesperada com outros trabalhadores e conflitos técnicos desconhecidos.

Por conseqüência, visando minimizar essas incertezas e as variabilidades decorrentes da falta de uma efetiva programação dos recursos, vê-se a necessidade da aplicação de planos de curto prazo, o qual é denominado na “produção enxuta” de “Planejamento de Comprometimento”.

O planejamento de comprometimento é elaborado com base nos princípios da *Shielding Production*, que tem como meta estruturar um plano para a produção, passível de ser realizado, baseado na análise das razões pelas quais as tarefas planejadas não foram realizadas (BALLARD; HOWELL, 1997), garantindo através desta "proteção da produção", manter um fluxo contínuo de recursos.

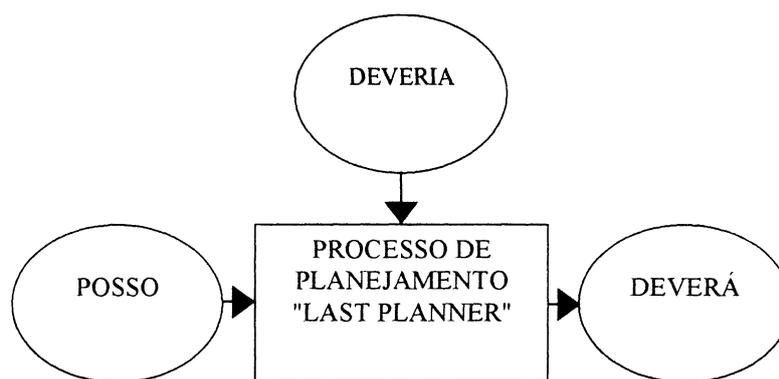
Em princípio este conceito de controle da produção leva em consideração *buffers* de tempo e de recursos utilizáveis nas atividades suplentes que são aquelas necessárias para se planejar ou executar a tarefa principal, visando minimizar as incertezas no processo. O estabelecimento desses *buffers* visa proteger a produção de grandes variações, decorrentes da indisponibilidade momentânea de recursos, através do amortecimento que isolam, por um determinado período de tempo, o fluxo produtivo e desta forma reduzindo as incertezas do sistema produtivo.

Segundo Ballard e Howell (1997), é necessário elaborar listas das tarefas, a serem executadas na obra, acrescidas dos recursos a serem utilizados e discuti-los, primeiramente, com o mestre-de-obra e em seguida revisá-la com o engenheiro responsável, com a finalidade de se planejar cada atividade que será executada, até o último evento.

Para preparar e implementar este plano de curto prazo podemos utilizar uma ferramenta de gerenciamento e planejamento da produção chamado de *Last Planner* (BALLARD; HOWELL, 1997). Esse método vem se desenvolvendo desde 1992 e o seu uso tem obtido sucesso nas mais diversas áreas onde foi aplicado, desde refinarias de óleos até na construção de prédios comerciais (BALLARD et al., 1997). Como vantagens da utilização dos conceitos do *Last Planner*, o autor cita:

- Concorre para a redução de problemas, permitindo a detecção em tempo hábil de distorções nos processos executivos;
- Permite uma maior participação do pessoal de obra ajudando, por consequência, a aumentar o entendimento dos envolvidos nos objetivos do trabalho;
- Contribui para a redução das incertezas que podem ocorrer em um sistema produtivo;
- Fornece indicadores de eficiência do planejamento e controle operacional.

A aplicação do *Last Planner* visa dar dinâmica e transparência entre os vários níveis de planejamento, buscando reduzir-se gradativa e sistematicamente as diferenças entre as atividades previstas, que são aquelas consideradas como “boa prática” (“deveria” na Figura 3.4 ), e aquelas correntemente em execução, consequência da atual capacidade do sistema produtivo (“posso” na Figura 3.4 ), para se ter como produto desta interação o que realmente deverá ser executado (“deverá” na Figura 3.4)



**Figura 3.4 - Processo de planejamento *Last Planner* (adaptado de BALLARD et al., 1997)**

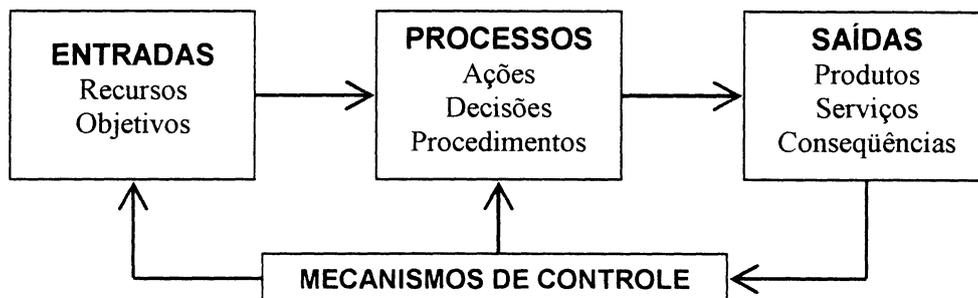
E para que esta abordagem seja aplicada com sucesso, é necessário haver uma sistemática monitoração da situação futura e presente do planejamento e imediata atuação nas causas dos desvios para que se mantenha o fluxo contínuo de trabalho e materiais. Esse “monitorar e controlar”, apesar de muitas vezes ignorado no processo de planejamento (BATEMAN; SNELL, 1998, p.124), é essencial para que se atinjam os critérios de avaliação mensurados pela administração do empreendimento.

### 3.3.3. Controle

Como o planejamento se constitui num processo contínuo e repetitivo, é necessário que os administradores monitorarem continuamente o desempenho efetivo de suas unidades de trabalho, de acordo com os objetivos e planos de cada unidade. Segundo a literatura este monitoramento é chamado de “controle”.

Gasnier (2000, p.131), define o controle como sendo: “o processo de conhecer continuamente o progresso do projeto e o desvio em relação ao planejado (linha de base), avaliando e providenciando os ajustes assim que necessário”

Para Limmer, (1997, p.16) o planejamento e a programação de um empreendimento acarretam seu controle, pois é este que permite avaliar a qualidade do que foi planejado e programado. De acordo o autor, o planejamento e o controle são complementares entre si (vide Figura 3.5), sendo que um não faz sentido sem o outro e podem ser considerados como atividades de racionalização vinculadas a uma situação de escassez de recursos e à melhor forma de utilizá-los.



**Figura 3.5 - Ciclo de retroalimentação (adaptado LIMMER, 1997, p.18)**

Conforme observamos na Figura 3.5, tanto a atividade de controle como a de planejamento (representadas pelas entradas, processos e saídas) são desenvolvidas de forma contínua, sendo mutuamente complementares, constituindo o chamado ciclo de retroalimentação.

Os métodos e o nível de controle a ser adotado devem seguir critérios de avaliação mensurados pela administração do empreendimento, esses critérios de controle podem ser divididos em três grupos (LIMMER, 1997, p.121):

- 1) **Controles Técnicos:** referem-se a aspectos de qualidade dos materiais e da execução dos serviços, além da verificação da conformidade com as especificações estabelecidas.

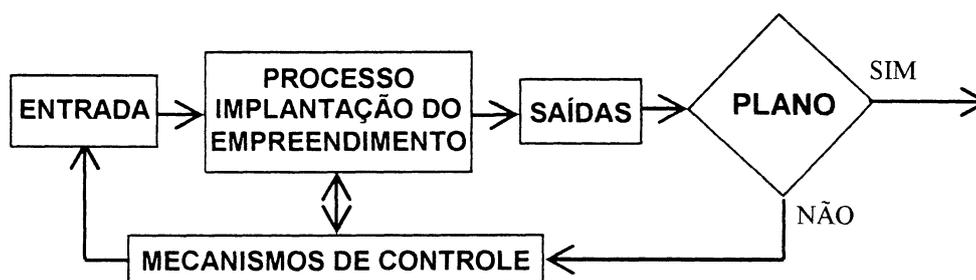
- 2) **Controles Econômicos:** refere-se a verificação das quantidades de serviço realizadas e os custos incorridos para a sua realização.
- 3) **Controles Financeiros:** são relacionados com o fluxo de caixa do empreendimento.

Dentre os critérios de controle técnicos, enfatiza-se a utilização do *Last Planner*, através do controle do tempo e redução dos problemas. Utiliza-se, para esse fim, um indicador de desempenho que relaciona o número de tarefas planejadas em relação as tarefas concluídas, chamado de "Percentagem do Planejamento Concluído" (PPC) expresso em forma de percentagem (BALLARD et al., 1997), conforme a fórmula ilustrada na Figura 3.6, a seguir:

$$PPC (\%) = \frac{\text{Concluído}}{\text{Planejado}}$$

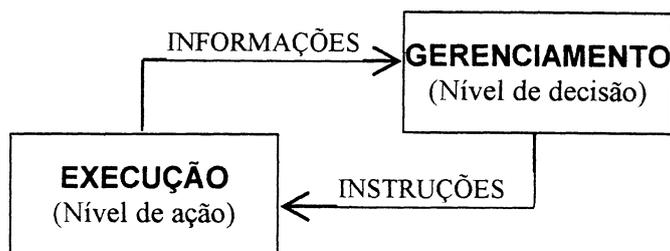
### Figura 3.6 - Percentagem do planejamento concluído- PPC

O monitoramento da produção através do PPC permite identificar as variações nos planos de produção e suas possíveis causas e por conseqüência torna-se um indicador que auxilia na detecção e eliminação de problemas de variabilidade no sistema produtivo. A Figura 3.7, a seguir ilustra esse modelo de retroalimentação:



**Figura 3.7 - Retroalimentação do sistema de PPC de um empreendimento (adaptado LIMMER, 1997, p.121)**

Observamos através da Figura 3.7, que há o acompanhamento contínuo da execução e a contínua comparação do realizado com o previsto no plano, apontando-se as discrepâncias aos responsáveis pelas ações corretivas, caracterizando um ciclo de retroalimentação. Busca-se, assim, uma maior integração entre os níveis de gerência do empreendimento, que recebe informações sobre seu andamento, e em contrapartida, o nível de execução, que recebe instruções sobre como prosseguir na implementação do empreendimento, conforme ilustrado na Figura 3.8, a seguir:



**Figura 3.8 - Ciclo de integração entre as decisões de gerenciamento e o nível de execução da decisão (LIMMER, 1997, p.121)**

Observa-se na Figura 3.8, que a utilização de um sistema de controle como o PPC, favorece a integração entre os níveis de gerenciamento e o nível de execução da decisão. Essa medida pode servir como um parâmetro de eficiência para se realizar melhorias no processo de execução, reduzindo com isto as incertezas e a recorrência de erros no sistema produtivo.

### 3.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo iniciamos, com as técnicas e princípios de produção enxuta destacando a importância da eliminação das perdas nos processos produtivos. Ressaltou-se as principais características dos arranjos físicos na organização das atividades com ênfase nos conceitos da CM.

Observou-se a importância da utilização de um efetivo sistema de planejamento e controle da produção para a redução das incertezas e variabilidade na construção de um empreendimento. Com esse fim, apresentou-se os conceitos da Gerência de Projetos e do *Last Planner* e suas aplicações no planejamento de médio e curto prazo de um empreendimento.

Concluiu-se, este capítulo, com a definição do controle e da sua utilização através do indicador de desempenho que relaciona o número de tarefas planejadas em relação as tarefas concluídas, chamado de "Percentagem do Planejamento Concluído" (PPC). Destacando-se que o PPC pode servir como um parâmetro de eficiência para se realizar melhorias no processo de execução, reduzindo com isto as incertezas e a recorrência de erros no sistema produtivo.

## 4. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo são apresentadas as fases desse estudo e as principais características da construtora, do fornecedor de *drywall*, dos empreiteiros e do empreendimento, estudados. São ressaltadas a importância da escolha e utilização de efetivos métodos e técnicas para a coleta de dados nessa pesquisa. Dentre elas são enfatizadas e descritas a utilização da: lista de verificação dos processos de execução em *drywall*, entrevistas, observações no local, registro de imagens, análise de documentos, fluxograma vertical e planilhas de planejamento e acompanhamento da produção.

### 4.1. FASES DA PESQUISA

Esta dissertação faz parte das pesquisas realizadas pelo Programa de Pós Graduação em Construção Civil (PPGCC) da UFPR, e que devido à natureza do tema – Gestão de Custo ABC aplicada em Célula de Manufatura de *Drywall*, esta pesquisa precisou de evidências práticas coletadas em condições reais de trabalho em canteiros de obra de uma construtora da cidade de Curitiba. Esta pesquisa foi realizada em três fases, conforme ilustra a Figura 4.1, a seguir:

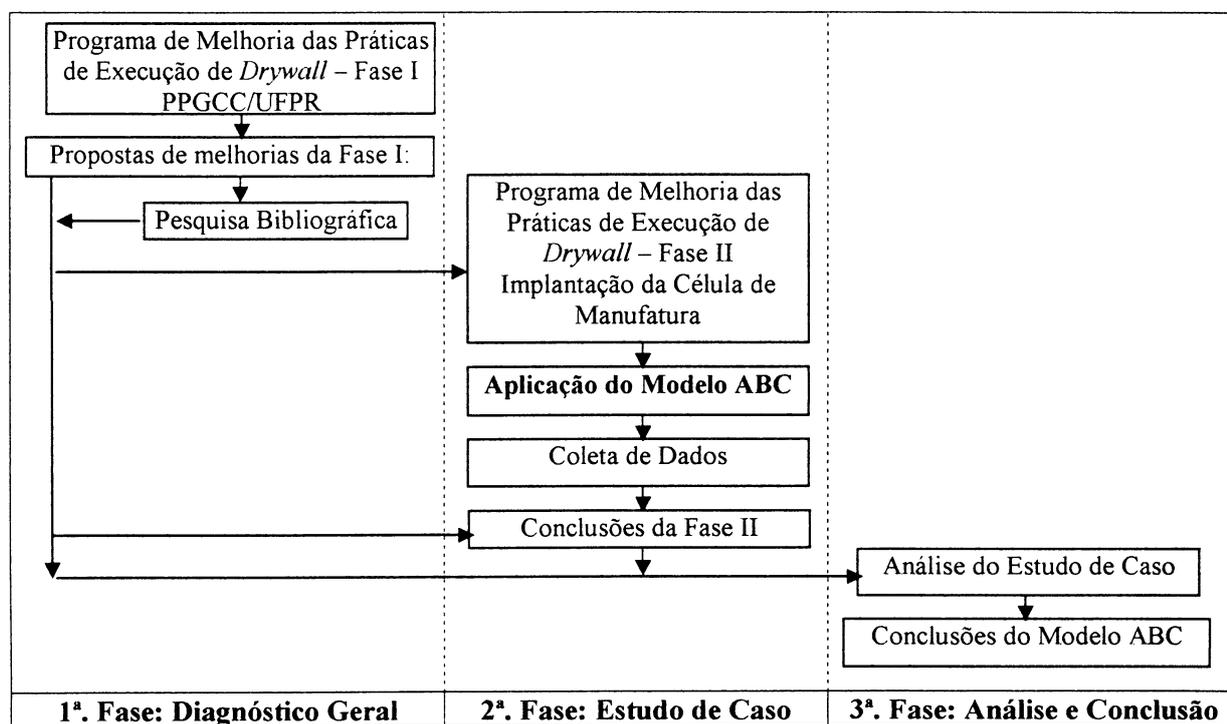


Figura 4.1 - Etapas da pesquisa

- a) A primeira fase desta pesquisa teve caráter de revisão bibliográfica e diagnóstico, fazendo parte do “Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* – Fase I” (SANTOS et al., 2001), na qual o pesquisador fazia parte do grupo de pesquisa, que dentre outras atribuições, auxiliou na análise das questões levantadas na primeira fase, e auxiliou na proposta de melhorias a serem implantadas na segunda fase do programa;
- b) A segunda fase desta pesquisa teve caráter exploratório e de implantação de um modelo de custo ABC e que fazia parte do Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba: Fase II – Implantação da Célula de Manufatura, na qual a partir das conclusões da primeira fase, foi desenvolvido um conjunto de pesquisas para estudar com maior profundidade a implantação do conceito de CM na execução do *drywall*, e como conclusão a elaboração de um grupo de diretrizes para a melhoria das práticas dessa tecnologia.
- c) A terceira fase desta pesquisa teve caráter de análise baseada nas Fase I e Fase II do Programa e no modelo ABC aplicado na célula de manufatura.

#### 4.2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para classificarmos esta pesquisa, observamos aos aspectos expostos nos itens anteriores: necessidade de fases exploratórias, elaboração de um plano de ação flexível, intervenção pelos pesquisadores nos diversos momentos da pesquisa, investigação de fenômenos nas diversas áreas do conhecimento entre outros; esta pesquisa assume as características de um “Estudo de Caso”.

Segundo Yin (apud ALVES, 2000), o “Estudo de Caso” é a técnica mais adequada quando se quer responder à questões de pesquisa que envolvem “por que” e “como” os fenômenos estudados apresentam-se no decorrer do tempo. Neste contexto são estudados os aspectos temporais e contextuais do fenômeno em estudo, além de permitir a utilização de formas qualitativas e quantitativas de análise.

#### 4.3. SELEÇÃO DAS EMPRESAS ESTUDADAS

A seleção da empresa para este estudo de caso ocorreu após a elaboração do Relatório Final da Fase I (SANTOS et al., 2001) do programa de melhorias e a

apresentação para as empresas envolvidas nesta primeira fase que ocorreu no dia 29/01/2001. Participaram dessa reunião a equipe de pesquisa, construtoras e fornecedores de *drywall*.

Na apresentação ressaltou-se a importância da continuidade do projeto com a implementação do conceito de “Célula de Manufatura em *Drywall*”, da qual fazia parte a aplicação do custeio baseado em atividades, objeto deste estudo de caso. Após a apresentação, foram selecionadas três empresas, que já participavam do programa e que apresentavam as condições necessárias<sup>11</sup> para a continuação do programa e a realização desta pesquisa.

Para as três empresas selecionadas foram enviadas uma carta contendo um protocolo onde se definiu a seqüência da continuidade do programa e a forma de envolvimento das empresas interessadas em participar. Foram, também, feitas reuniões (dias 30/01/2001 e 31/01/2001) para exposição das estratégias de atuação, sendo que após esse processo optou-se por realizar este estudo em apenas uma das empresas selecionadas. A seleção da empresa foi realizada de forma conjunta entre a equipe de pesquisa, construtoras e fornecedores de *drywall* e foram consideradas as seguintes características:

- A construtora a ser selecionada deveria ter pelo menos uma obra em andamento, na qual seria executado o *drywall* da forma convencional e, também, através da CM, possibilitando a comparação entre a forma de custeio tradicional adotada no processo convencional e a do custeio ABC.
- Os empreiteiros de *drywall* deveriam concordar em passar por um processo de treinamento para utilização das novas técnicas que seriam adotadas no processo a ser implementado.

A obra, a ser utilizada como objeto do estudo de caso, deveria representar uma situação que, observados os critérios anteriormente apresentados, representasse uma situação típica na execução de *drywall*.

---

<sup>11</sup> A condição era a de possuir obras que utilizariam o *drywall* nos meses subsequentes.

#### 4.4. SELEÇÃO DOS MÉTODOS E TÉCNICAS PARA A COLETA DE DADOS

Foi desenvolvido um protocolo em conjunto com a equipe do projeto, onde dentre as principais técnicas de coleta de dados adotadas, neste estudo de caso, destacam-se: as entrevistas, as observações, análise de documentos, registro de imagens e planilhas de planejamento e análise dos processos.

Previamente e durante a coleta de dados foram realizadas verificações no canteiro e revisão de literatura cobrindo os aspectos da tecnologia de execução de divisórias em gesso acartonado, tecnologia de grupo, construção enxuta, gestão de custos baseada em atividades. As verificações e revisões de literaturas serviram de subsídio para os diagnósticos e intervenções nos sistemas de produção apontando para os pontos diretamente relacionados com a execução do *drywall*. Os métodos e técnicas utilizados são apresentados nos itens a seguir:

##### 4.4.1. Entrevistas

De acordo com Gil (1991), para a coleta de dados nos levantamentos podem ser utilizadas as técnicas de interrogação: o questionário, a entrevista e o formulário. Vale a ressalva, que essas técnicas possibilitam a obtenção de dados a partir do ponto de vista dos pesquisados. Assim, o levantamento apresentará sempre algumas limitações no que se refere ao estudo das relações sociais mais amplas, sobretudo quando estas técnicas envolvem variáveis de natureza institucional.

Por questionário entende-se um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado. Entrevista, por sua vez, pode ser entendida como a técnica que envolve duas pessoas numa situação "face a face" e em que uma delas formula questões e a outra responde. Formulário, por fim, pode ser definido como a técnica de coleta de dados em que o pesquisador formula questões previamente elaboradas e anota as respostas (GIL, 1991). No entanto para o autor: "Essas técnicas mostram-se bastante úteis para a obtenção de informações acerca do que a pessoa sabe, crê ou espera, sente ou deseja, pretende fazer, faz ou fez, bem como a respeito de suas explicações ou razões para quaisquer das coisas precedentes".

A entrevista dentre todas as técnicas de interrogação (questionário, formulário e entrevista) é a que apresenta maior flexibilidade (GIL, 1991). Segundo o autor, tal característica deve-se ao fato de que ela pode assumir as mais diversas formas, como vistas a seguir:

- **Informal:** quando se distingue da simples conservação apenas por Ter como objetivo básico à coleta de dados.
- **Focalizada:** quando, embora livre, enfoca um tema bem específico, cabendo ao entrevistador esforçar-se para que o entrevistado retorne ao assunto após alguma digressão.
- **Parcialmente Estruturada:** quando é guiada por uma relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo de seu curso.
- **Totalmente Estruturada:** quando se desenvolve a partir de uma relação fixa de perguntas. Neste caso, a entrevista confunde-se com o formulário.

Neste trabalho optou-se por entrevistas "totalmente estruturadas", pela necessidade do pesquisador obter as informações necessárias diretamente com os envolvidos no processo, no local de trabalho do entrevistado, e ter como objetivo descobrir e compreender os fatos inerentes ao funcionamento do planejamento da empresa estudo de caso e familiarizar-se com os métodos adotados pelos empreiteiros para a execução das atividades do processo construtivo do *drywall*.

Foram dois os modelos de entrevistas adotados neste estudo:

- a) O primeiro modelo de entrevista (Anexo A), foi idealizado com objetivo de ter o primeiro contato com os empreiteiros e o pessoal da obra, tendo um caráter exploratório, e visando obter as primeiras informações relativas ao canteiro.
- b) A segunda entrevista (Anexo B), foi baseada em um modelo utilizado em estudos do NIEPC – Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Gestão da Produção e Custos – UFSC, referente a captação de dados do Planejamento e Controle da Produção em diversos segmentos da indústria (STRUMIELLO, 1999).

#### 4.4.2. Observações no local

A observação constitui-se de uma técnica de coleta de dados geralmente não estruturada ou planejada, realizada durante um período determinado de tempo e baseada no bom senso, isto porque o observador deve ter o prévio conhecimento do que se está sendo executado e não deve causar interferências no processo (FURLAN, 1991).

Para Silva e Menezes (2001 p.33), a “observação ocorre quando se utilizam os sentidos na obtenção de dados de determinados aspectos da realidade” e segundo a autora a observação pode ser classificada nas seguintes formas:

- **observação assistemática:** não tem planejamento e controle previamente elaborados;
- **observação sistemática:** tem planejamento, realiza-se em condições controladas para responder aos propósitos preestabelecidos;
- **observação não-participante:** o pesquisador presencia o fato, mas não participa;
- **observação individual:** realizada por um pesquisador;
- **observação em equipe:** feita por um grupo de pessoas;
- **observação na vida real:** registro de dados à medida que ocorrem;
- **observação em laboratório:** onde tudo é controlado.

Durante o estudo adotou-se a "observação sistemática, participante e em equipe", primeiro pelo fato de haver um certo planejamento com respeito à estrutura, datas e local onde seria feito o trabalho e segundo porque o pesquisador e a equipe de pesquisa não eram apenas observadores passivos, pois questionavam determinadas ações quando houvesse necessidade (YIN, 1994) e a estes questionamentos eram sugeridas a implementação de ações corretivas.

Alguns cuidados devem ser tomados na realização das observações, devido à possibilidade de uma interpretação errônea por parte das equipes de trabalho em relação aos motivos pelos quais estão sendo observados. Esta percepção pode ocasionar uma modificação de suas ações, provocando, assim, a obtenção de dados incorretos para o estudo. Essas alterações de comportamento, no entanto, surgem apenas nos primeiros momentos da observação, diminuindo ao se estender o prazo da

coleta de informações (FURLAN, 1991).

#### 4.4.3. Registro de Imagens

O registro de imagens é uma parte fundamental da coleta de dados dos processos produtivos em um canteiro de obras, pelo fato de documentar a realidade observada e contribuir efetivamente para a compreensão dos resultados das outras técnicas de coleta de dados. As formas mais comuns de registro de imagens utilizadas em trabalhos de pesquisa são: a fotografia e a filmagem.

Segundo Santos (1995, p.90), as fotografias são o registro mais simples e barato das imagens do canteiro, após serem selecionadas as melhores imagens elas podem ser utilizadas para a confecção de slides e em cursos, treinamentos e seminários. A facilidade de seu manuseio permite a fixação em murais, distribuição entre operários, confecção de manuais, entre outros.

Neste trabalho, foi utilizado o registro de imagens através de filmagens e de fotografias, que segundo Yin (1994), “as imagens aumentam o poder de comunicação das informações além de constituírem-se em um importante registro das características da pesquisa e da forma como as atividades foram desempenhadas”.

Com esta técnica pode-se identificar as interligações e interdependências entre tarefas. As demoras e durações podem ser perfeitamente quantificadas e consegue-se levar em conta fatores como problemas de métodos de trabalho, desperdício de mão-de-obra, esforços desnecessários, etc, difíceis de detectar com outras técnicas (SANTOS, 1995, p.91).

Para Dunlap (apud SANTOS, 1995, p.91), devido à flexibilidade de interpretação do filme, adapta-se aos mais diversos objetivos no estudo do trabalho. Algumas das vantagens da filmagem, segundo Faria (apud SANTOS, 1995, p.91) são:

- a) A filmagem contribui para que o setor de orçamento entenda as origens das incoerências dos custos previstos. A elaboração de estimativas e propostas pode tornar-se bem mais confiável quando baseada em filmes que traduzem ao orçamentista as reais condições em que os trabalhos se concretizam

- b) Tudo que estiver no campo de visão da câmara está documentado e cronometrado, pois o intervalo entre cada quadro é precisamente o escolhido. Assim, as interligações e interdependências entre as tarefas podem ser perfeitamente identificadas, bem como as demoras e as durações podem ser perfeitamente quantificadas. O registro e análise são facilitados pela riqueza de detalhes obtidos através da utilização dessa técnica;
- c) As informações não são manipuladas e não são codificadas. A confiabilidade no que se refere ao que está filmado é total. Segundo o autor “O que está no filme aconteceu”.

O registro de imagens através filmagens, também, pode servir de material de instrução tanto para pessoal em nível de execução de tarefas quanto para pessoal em nível de supervisão e gerência. A introdução de novas técnicas ou novos procedimentos em técnicas já dominadas torna-se mais atrativa ou mesmo viável com a utilização destes filmes (SANTOS, 1995, p.92).

#### 4.4.4. Análise de Documentos

A análise de documentos possibilita um contato com as informações formais que estão circulando pela empresa. O estudo desses documentos possibilita a melhoria de seu fluxo, além da inclusão ou exclusão de algumas informações que suportem a tomada de decisões (FURLAN, 1991). Segundo Kendall e Kendall (1991), esse estudo é necessário para que o analista compreenda a relevância dos documentos dentro da organização.

A coleta de informações referentes ao planejamento de custo requer bastante tempo, habilidade, esforço e competência, pois devem ser analisados contratos, restrições, especificações, tecnologia construtiva, recursos disponíveis e condições do local. Além disso durante o desenvolvimento do empreendimento, os trabalhos das equipes devem ser acompanhados e dados sobre a sua produtividade, documentados (LAUFER; TUCKER, 1987).

#### 4.4.5. Fluxograma Vertical ou Gráfico de Análise do Processo

Um fator-chave para o sucesso das organizações é sua capacidade de medir seu desempenho. Tal informação, em uma base temporal contínua, fornece aos gerentes dados que irão permitir que se verifique se as metas e padrões esperados foram alcançados (DAVIS et al., 2001, p.121). Segundo Peter Drucker: “Se você não pode medir isso, você não pode gerenciá-lo”.

O “Fluxograma Vertical ou Gráfico de Análise do Processo” é utilizado para medir e documentar a forma como um processo desenvolve-se através do uso de gráficos e símbolos e de medições dos tempos de distâncias executadas por cada operador na execução de sua tarefa, o que de acordo com Ishiwata (apud ALVES, 2000, p.57), torna mais fácil o entendimento dos processos e ajuda a combater os três grandes problemas que ocorrem entre as diferentes atividades dos mesmos: perdas, atitudes impensadas e inconsistências.

Para registro dos tempos e das atividades foram utilizadas as “Folhas de Análise dos Processos”, como demonstrada na Figura 4.2, elaboradas e atualizadas pela equipe de pesquisa com base no modelo da bibliografia (CHIAVENATO, 1999 p.436), que tinha o objetivo de lançar as informações referentes a execução de um processo produtivo.

Segundo Chiavenato (1999 p.435), nas Folhas de Análise dos Processos se resumem e documentam alguns dados básicos e indispensáveis no estabelecimento das rotinas operacionais. Esse documento torna-se de extrema importância para a sistematização do processo, através do qual visualizam-se todas as etapas envolvidas no processo de fabricação do produto e de acordo com Chiavenato, possui duas grandes vantagens:

- a) **Facilidade do seu uso:** elaborado em formulário impresso padrão, podem ser preenchido e acompanhado por funcionários de modesta formação técnica, que podem preenchê-lo com certa facilidade consultando as listas de atividades ou fases.
- b) **Rapidez do procedimento:** pelo fato dos símbolos e convenções se encontrarem impressos



**Quadro 4.1 - Simbologia Utilizada na Elaboração do Estudos dos Processos**

Significado dos Símbolos	Símbolos
O círculo significa uma <b>Operação</b> (uma etapa ou subdivisão do processo): atividade que altera a forma ou a substância do material em processamento, isto é uma operação é realizada quando algo é criado , alterado, acrescentado ou substituído.	
O quadrado significa uma <b>Inspeção</b> , verificação ou controle: o material é inspecionado, em termos qualitativos ou quantitativos, de acordo com um padrão pré-determinado para aceitação.	
A seta corresponde a um <b>Transporte</b> ou tarefa de levar algo de um local para outro: representa uma mudança na localização do material, mensagem ou documento.	
A letra “d” representa uma <b>Demora ou Espera</b> : seja por congestionamento, por distância ou espera de alguma providência qualquer por parte de outra pessoa. Significa que o material ou documento em análise está parado, temporariamente, aguardando para ser utilizado ou ser tomada uma decisão.	
O triângulo com o vértice para baixo (também pode ser para cima) representa uma <b>Armazenagem</b> : o material em análise está parado quase que definitivamente ou prolongadamente aguardando para ser utilizado, no caso de um documento pode ser chamado de arquivamento.	

Vale ressaltar que a utilização da simbologia representada no Quadro 4.1, podem variar de acordo com alguns autores, pois ainda não foram universalmente padronizadas. A adoção dessa metodologia visa identificar os problemas e os pontos de melhoria, visando dar subsídio a propostas de alterações que possam ser efetuadas para a redução de perdas (como classificar as atividades que não agregam valor ao processo produtivo).

d) **Campo D** – Registro dos tempos de utilização da mão-de-obra e equipamentos para realização da operação com o objetivo de levantar os custos totais diretos e os custos das atividades que não agregam valor; ao processo produtivo.

Para registro dos tempos foi utilizada a técnica de “cronometria”, técnica esta que já era utilizada na administração científica por Taylor e Gilbreth, onde teve o ambiente da construção como local de realização das primeiras experiências com esta técnica.

A lógica desta técnica é a determinação de tempos padrão para executar uma tarefa já planejada, mas para uma aplicação eficaz desta técnica é necessário alguns cuidados descritos por Santos (1995):

- para que se obtenham informações confiáveis, é necessário que a equipe de pesquisa que irá cronometrar a atividade, seja adequadamente treinada, de modo a estabelecer critérios definidos para execução das observações;

- o observador não deve registrar o que o homem fez instantes atrás ou o que vai fazer daqui à pouco, mas deve registrar o que ele está fazendo no momento exato da observação;
- defina claramente e discuta, com a equipe de pesquisa, cada elemento a ser observado e registrado.
- o acesso do observador, a todas as frentes de trabalho, deve estar desobstruído.
- o número de observadores disponíveis e o tempo de ciclo para realizar as observações podem se tornar uma restrição, pois estas variáveis definem o número de observações possíveis por dia. Em alguns casos, é recomendável reduzir o número de operários sendo observados de forma a executar o estudo num prazo delimitado e com a confiabilidade desejada;
- sendo anotado nas colunas posteriores o tempo de utilização da mão-de-obra e dos equipamentos para cada uma destas fases

e) **Campo E** – Correções feitas nos somatórios dos tempos, nos registros do campo D, em função dos índices de fadiga (5%) e outras perdas (5%) previstas em literatura;

f) **Campo F** – Campo resumo onde são identificados e individualizados os tempos de cada equipamento e de cada operário utilizado no processo de execução do *drywall* e que foram registrados no campo D;

g) **Campo G** – Registro das observações verificadas pelo pesquisador em função das ocorrências e interferências no processo. Neste campo são anotados os tempos de interrupção de cada atividade e as causas (falta de equipamento, falta de material, falta de energia, entre outras) no processo de execução do *drywall*, visando dar subsídios a formulação de sugestões de melhorias no processo;

h) **Campo H** – Campo resumo onde são identificados e individualizados os tempos produtivos do processo (operações que agregam valor) e os tempos improdutivos do processo de execução do *drywall* (atividades que não agregam valor ao processo produtivo – esperas, estoques, transportes e inspeções) e que foram registrados no campo D;

Os diagramas de processos e medição dos tempos foram utilizados nesta pesquisa para documentar a forma como os processos se desenvolviam no canteiro,

levantar os tempos diretos de utilização de mão-de-obra e equipamentos e servir como registro para possíveis melhorias tendo como base as considerações de Ishiwata (apud ALVES, 2000, p.58):

- estudar as características do processo de produção do drywall;
- determinar os pontos onde as perdas estão ocorrendo;
- considerar se os fluxos são contínuos e onde ocorrem as interferências;
- analisar se as atividades desenvolvidas no processo são atividades que agregam valor e quais os impactos da remoção das atividades que não agregam valor.

#### 4.4.6. Planilhas de Planejamento e Acompanhamento da Produção

Essa técnica permite a análise da sistemática do planejamento executado no canteiro de obras. Os dados são obtidos através de entrevistas com o responsável pela tarefa, encarregado, ou fiscal, ou obtidos através da observação direta respeitada as limitações da técnica já mencionadas anteriormente. Foram utilizadas as seguintes planilhas para execução dos trabalhos:

##### 4.4.6.1. Planilhas de Planejamento de Médio Prazo - *Lookahead*

Para este estudo utilizou-se um Planejamento de médio prazo - *Lookahead* de 4 semanas, através de uma planilha descrita na Figura 4.3, o qual tem por objetivo indicar a programação das semanas seguintes dando uma visão macro das atividades futuras, por isso não sendo necessário maiores detalhamentos destas tarefas.

PLANO PARA 4 SEMANAS								
OBRA: <b>A</b>								
Resp: <b>A</b>								
TAREFA	EQ	INÍCIO	FINAL	SEMANAS				APRONTAR
				1	2	3	4	
<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>			<b>E</b>			<b>F</b>

Figura 4.3 - Modelo de planilha de planejamento de médio prazo - *Lookahead* (adaptado MENDES JR, 1999, p.117)

A planilha de planejamento *lookahead* fornece informações gerais sobre o que se pretende realizar durante as próximas quatro semanas na obra e pode ser utilizado em qualquer tipo de processo construtivo. No modelo da Figura 4.3 são registradas as seguintes informações:

- a) **Campo A** – Registro do nome da obra e do responsável técnico pelas atividades programadas durante o período;
- b) **Coluna B** – Atividades programadas para serem executadas durante o período de quatro semanas;
- c) **Coluna C** – Equipe programada para executar as atividades previstas durante o período de quatro semanas;
- d) **Coluna D** – Datas previstas de início e fim das atividades programadas durante o período de quatro semanas;
- e) **Coluna E** – Campos na qual serão colocados os locais previstos para a execução das atividade nas respectivas semanas da sua realização;
- f) **Coluna F** – Campos na qual serão colocadas as atividades e recursos necessários para início e término da atividade programada;

Para a aplicação desta planilha deve-se discutir com a equipe a programação para que todas as ações necessárias para o início de uma nova atividade estejam bem definidas. Nesta etapa não é necessário atingir todas as equipes de trabalho, haja visto que se trata de um planejamento macro.

#### 4.4.6.2. Planilhas de Planejamento e Controle Semanais de Tarefas

Segundo Mendes Jr (1999, p.112), a planilha de planejamento e controle semanal de tarefas é uma planilha de programação de atividades diária feita com base na Planilha *Lookahead*, sua finalidade é planejar e detalhar as atividades para a semana que se iniciam os trabalhos, definindo-se com maior precisão as necessidades diárias de recursos, por este motivo ela é considerada, uma forma de planejamento de curto prazo, conforme ilustrada na Figura 4.4, a seguir:

PLANO SEMANAL										
OBRA: _____		SEMANA DO DIA: _____							A: _____	
RESPONSÁVEL: <b>A</b>										
TAREFA	EQ	Atividade Precedente	LOCAL	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	PPC	Razões para variações
<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>			<b>G</b>			<b>H</b>	<b>I</b>

**Figura 4.4 - Modelo utilizado de plano semanal de tarefas (adaptado MENDES JR, 1999, p.113)**

No modelo de planilha apresentado na Figura 4.4 são registradas as seguintes informações:

a) **Campo A** – registro do nome da obra e do responsável técnico pelas atividades programadas durante o período;

b) **Campo B** – registro da data na qual as atividades do processo estão previstas para serem executadas;

c) **Coluna C** – registro das atividades programadas a serem executadas durante o período de dias previstos. Para Mendes Jr (1999, p.112) estas atividades são selecionadas através de reuniões semanais entre as equipes de trabalho, os pesquisadores e supervisores que fazem a programação das atividades que tenham maior probabilidade de sucesso na conclusão;

d) **Coluna D** - campos onde são registrados os nomes das equipes programadas para executarem as atividades previstas durante o período;

e) **Coluna E** – campos onde são registrados as atividades precedentes (são aquelas que devam estar concluídas) e os recursos necessários à realização da tarefa prevista para aquele período;

f) **Coluna F** – campos na qual serão colocados os locais previstos para a execução das atividades;

g) **Coluna G** – nestes campos pode ser colocados os recursos utilizados nos seus respectivos dias ou como utilizado neste trabalho, colocar o nome do operário horário de início e fim da atividade a ser executada;

g) **Coluna G** – nesta penúltima coluna é colocado o PPC (relação entre o as

atividades previstas e as atividades realizadas) como relatado anteriormente na revisão bibliográfica sobre o assunto

O sucesso da programação de curto prazo é verificado através do índice PPC, que é obtido relacionando-se o grau de atividades programadas concluídas (atribui-se valor “1” nesta coluna) pelo grau de atividades programadas não concluídas (atribui-se valor “0” nesta coluna), o qual ao final da coluna, através do somatório de valores de cada campo (“1” ou “0”), dividido pela quantidade de atividades programadas, resulta o cálculo percentual (% do PPC) da quantidade de atividades concluídas no período de tempo previsto (MENDES JR, 1999, p.112).

h) **Coluna H** – nesta última coluna são registrados os problemas encontrados para a não execução da tarefa. Através deste controle da qualidade, feito a partir do registro dos problemas que não levavam a conclusão das atividades programadas no período, tinha-se a oportunidade de se analisar e discutir com a administração da obra, equipe de pesquisadores e equipe de trabalho os fatores que contribuíam para a ocorrência de desperdícios, bem como indicar possíveis soluções para os problemas encontrados no processo.

#### 4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo iniciamos, com a apresentação das fases desse estudo e a classificação desta pesquisa como um estudo de caso. Ressaltou-se as principais características que a construtora, o fornecedor de *drywall*, os empreiteiros e o empreendimento, a serem estudados, deveriam apresentar.

Observou-se a importância da escolha e utilização de efetivos métodos e técnicas para a coleta de dados da obra a ser estudada. Dentre elas foram destacadas: a lista de verificação dos processos de execução em *drywall*, entrevistas, observações no local, registro de imagens, análise de documentos, fluxograma vertical e planilhas de planejamento e acompanhamento da produção.

## 5. DESCRIÇÃO DOS DADOS DO ESTUDO

Neste capítulo são apresentadas as metodologias utilizadas e a aplicação do modelo de Gestão de Custos Baseado em Atividades (ABC) em Célula de Manufatura de *drywall*. São relatadas as atividades deste trabalho que fizeram parte dos estudos que se desenvolveram na Fase II do Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba. Para um melhor entendimento desta pesquisa, faz-se necessário um breve relato da Fase I do Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba (SANTOS et al., 2001), que segue:

### 5.1. HISTÓRICO DA FASE I - PROGRAMA DE MELHORIA DAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO DE *DRYWALL* EM CURITIBA

A primeira etapa do Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba iniciou-se em outubro de 2000, com a fase de diagnóstico do processo executivo das divisórias em *drywall*, que se estendeu até fevereiro de 2001. Como resultado elaborou-se de um relatório (Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba. Relatório N° 17/01. PPGCC/UFPR: Curitiba, 2001). O foco da análise deste programa são as vedações verticais de edifícios utilizando divisórias de gesso acartonado (*drywall*).

Para a realização desta primeira fase foram realizados três estudos de caso desenvolvidos exclusivamente no canteiro de obra. As três obras analisadas consistem de um hotel (Obra 2000-D) e dois edifícios residenciais (Obras 2000-E e 2000-F). A Obra 2000-D teve como função a familiarização dos pesquisadores com a tecnologia *drywall*.

Em cada etapa do processo de execução das divisórias em *drywall*, foram observadas atividades de transporte, armazenamento, preparação do posto de trabalho, atendo-se somente a comparação entre aquilo considerado como boa prática executiva, descrita por Tanigutti e Barros (1998), em cada uma destas etapas e as observações feitas no canteiro de obras.

Como produto da análise e discussão do Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba: Fase I – Diagnóstico, foram propostas a continuidade do programa e a implantação de melhorias no sistema de execução das divisórias em *drywall*, através das seguintes etapas, descritas a seguir:

- a) Aplicação do conceito de “Célula de Manufatura”, visando o incremento de melhorias na:
- b) Implantação do princípio da “transparência” no ambiente de trabalho.
- c) Implantação da gestão de custos baseada em atividades – ABC.
- d) Estudo de projetos executivos para o *drywall*.

Desta forma, após algumas reuniões e discussões a respeito das propostas citadas anteriormente, viabilizou-se a implantação da segunda fase: “Programa de Melhoria das Práticas de Execução de *Drywall* em Curitiba: Fase II – Implantação da Célula de Manufatura”, fato este que justificou e criou condições para a aplicação deste trabalho. Na seção seguinte serão discutidos os aspectos na qual este trabalho está embasado.

## 5.2. ESTUDO DE CASO APLICADO NA FASE II DO PROGRAMA DE MELHORIA DAS PRÁTICAS DE EXECUÇÃO DO *DRYWALL*

Este trabalho faz parte dos estudos que tiveram como origem os debates realizados entre os pesquisadores do projeto e representantes de todas as empresas parceiras do programa no *Workshop Drywall* - Curitiba, dia 19 de Janeiro de 2001, nas dependências do LAME – Laboratório de Materiais e Estruturas da UFPR.

Para viabilizar esta pesquisa, foi montado um grupo composto de professores, mestrandos, pesquisadores e auxiliares de pesquisa pertencentes a UFPR e contou com a colaboração de outros profissionais desse setor da construção civil e de empresas parceiras. Esta fase do programa teve a duração aproximada de dez meses (entre janeiro e outubro de 2001), e envolveu várias atividades entre elas:

- Sessões de treinamento da mão-de-obra (aproximadamente dois meses),
- Planejamento e desenvolvimento da Célula (aproximadamente quatro meses),

- Planejamento do leiaute e das atividades referentes à implantação da Célula (um mês); e
- Implementação e coleta de dados da Célula no canteiro de obras (quatro meses).

### 5.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA E DA OBRA ESTUDO DE CASO

A empresa, em estudo, consiste de uma construtora, uma das principais incorporadoras imobiliárias do país, e foi a pioneira no país na introdução do *drywall* como método construtivo de divisórias em apartamentos.

A obra analisada consiste de um edifício residencial, a partir desse momento denominado Obra SD, situado em um bairro central da cidade de Curitiba-PR. Em princípio, foram destinados os 20º. e 19º. andares, num total de 08 apartamentos (4 aptos por andar), cada um com 115,77m<sup>2</sup> de área útil. No entanto por problemas, citados oportunamente neste trabalho, somente foram realizados em um andar, isto é em quatro apartamentos.

A empresa caracteriza-se por possuir um sistema de gerenciamento baseado em projetos com características de grandes lotes de produção. Possui um departamento de planejamento e controle da produção, na qual está inserido o sistema de custo, que executa a maioria das tarefas relacionadas ao planejamento e orçamento da obra e ao processamento das avaliações de acompanhamento de recursos materiais, humanos e financeiros. Cabe ao engenheiro responsável pela obra, de comum acordo com o departamento de planejamento, o acompanhamento operacional, as reprogramações e o replanejamento das atividades e dos processos envolvendo os recursos físicos e financeiros para a obra.

Apesar de haver um sistema de informações que processa os dados de planejamento e controle vindo das obras, esse sistema é baseado em várias plataformas de softwares (na obra havia um, no departamento de planejamento outro e no setor de compras outro) o que ocasiona grande quantidade de retrabalhos (inserção manual de mesmos dados nos diversos sistemas) e diferentes relatórios contendo as mesmas informações.

Como visto nesse item, na empresa em estudo, há um sistema de planejamento e controle de atividades e dos custos. Contudo pela falta de integração gera retrabalho e informações duplicadas. Há, também, uma parcial autonomia do responsável pela obra, em administrar os recursos físicos e financeiros visando cumprir os prazos e metas pré-estabelecidas pela construtora.

No item a seguir, será descrito o modelo de gestão de custos ABC, aplicado à CM, e a sua aplicação na produção de divisórias em *drywall*.

#### 5.4. PRÉ-ANÁLISE DA SITUAÇÃO

Com o objetivo de validar a implantação de um planejamento para as atividades do *drywall*, adequado a situação da Obra SD, foi necessário realizar um diagnóstico inicial. Com esse fim, foram realizadas Visitas Exploratórias, Entrevistas e *brainstorming*<sup>12</sup> visando obter informações do pessoal envolvido na gerência e execução das atividades do *drywall*. Essas informações forneceram o subsídio necessário para realizar modificações no canteiro da Obra SD, quanto ao fluxo de informações e materiais, contribuindo dessa forma para a efetiva utilização do custeio ABC aplicado ao *drywall*.

As primeiras observações foram feitas através de três visitas exploratórias. O objetivo foi de interagir com as equipes de trabalho que realizariam o estudo de caso, ter um maior entendimento dos processos de planejamento e custeio realizados pela construtora e empreiteiros e registrar imagens do processo convencional de execução do *drywall*. Essas visitas foram realizadas nas datas relacionadas a seguir:

- No dia 26/03/2001: no local onde foi realizado este estudo de caso, com a participação da equipe de pesquisa, do empreiteiro de *drywall*, do mestre-de-obra e do engenheiro responsável pela obra. Nessa ocasião foi feita uma apresentação detalhada de todo o projeto, uma entrevista exploratória (Anexo A), a visita exploratória e o registro de

---

<sup>12</sup> A técnica de *brainstorming* é frequentemente utilizada para a resolução de problemas, onde, através da criatividade dos membros de um grupo se geram o máximo de idéias a respeito do assunto tema e após, são selecionadas as que melhor se adequem a resolução do problema. Neste processo evitam-se críticas até que todas as idéias tenham sido propostas (BATEMAN; SNELL, 1998, p. 526; GASNIER, 2000, p. 57).

imagens do processo de execução do *drywall*.

- No dia 23/04/2001: realizada em uma segunda obra com características semelhantes à obra estudo de caso, com a participação da equipe de pesquisa, do empreiteiro de *drywall*, do engenheiro responsável e de um dos diretores da construtora. Nessa ocasião foi feita a visita exploratória e o registro de imagens do processo de execução do *drywall*.
- Nos dias 03/05/2001 e 08/05/2001: realizada em uma terceira obra com características semelhantes à obra estudo de caso, com a participação da equipe de pesquisa, do empreiteiro de *drywall* e do engenheiro responsável pela obra. Nessa ocasião foi feita a visita exploratória e o registro de imagens do processo de execução do *drywall*.

Na seqüência do estudo, as observações no local de pesquisa foram utilizadas de forma contínua e realizadas durante os quatro meses de coleta de dados. Foram anotadas todas as atividades, pertinentes ao planejamento e custeio das atividades de execução do *drywall*, executadas pelas equipes de trabalho.

As informações coletadas, através do registro de imagens, foram utilizadas para documentar a forma como as atividades eram desenvolvidas no canteiro, bem como para documentar as práticas correntes no trato execução do *drywall*, movimentação de materiais, utilização de ferramentas e equipamentos, e as interferências de outros processos. O objetivo desse registro foi o de servir como base para a realização de melhorias e para a divulgação de boas práticas com a implantação dos novos conceitos da CM.

Foram realizadas duas entrevistas: uma no local da Obra SD e outra no escritório administrativo da construtora em estudo. Através dessas entrevistas obteve-se as informações necessárias para compreender os fatos inerentes ao funcionamento do planejamento da empresa e familiarizar-se com os métodos adotados pelos empreiteiros para a execução das atividades do processo construtivo do *drywall*. Essas entrevistas foram realizadas nas datas relacionadas a seguir:

- a) Em 26/03/2001 com a equipe de pesquisa, o empreiteiro de *drywall*, com o mestre-de-obra e o engenheiro responsável pela obra. Por intermédio dessa entrevista definiu-se, o tempo disponível para os encontros, o detalhamento dos cronogramas das reuniões de controle, o tamanho das equipes de execução do *drywall* e dados básicos para o planejamento das atividades.
- b) Em 04/05/2001, com a presença de um dos diretores da construtora, o responsável pelo departamento de planejamento e o responsável pelo departamento de compras. As informações colhidas, nessa entrevista, visaram subsidiar uma análise sobre os procedimentos em planejamento e controle da produção na construtora e conseqüentemente formular estratégias de intervenção no canteiro para estabilização da produção, estudar o modelo de gestão de custos adotado e propor um modelo baseado no custeio por atividades.

Através de discussões entre pesquisadores, equipes de montagem do *drywall* e pessoal da construtora, baseadas nas informações coletadas, nas visitas exploratórias, nas entrevistas, e no registro de informações; revelou-se a necessidade da implantação de algumas modificações na forma de organização da Obra SD. A proposta buscou utilizar o fato do *drywall* ser um processo tecnológico que racionaliza o trabalho. Dentre as propostas destacamos:

- a) A modificação no processo de execução do *drywall*;
- b) Modificações no leiaute do canteiro;
- c) Elaboração de um projeto executivo do *drywall*

Essas modificações visaram reduzir os impactos de alguns processos auxiliares como: os transportes excessivos, armazenagem, os elevados tempos de corte de material no local de execução e a organização e limpeza do local de trabalho, descritos nas análises feitas no diagnóstico da Fase I (SANTOS et al., 2001), que revelam os problemas no fluxo de trabalho e de material na execução, como demonstrado a seguir:

“...Um dos aspectos observados que denotam a falta de atenção ao planejamento dos fluxos é o enclausuramento das estações e postos de trabalho. Este enclausuramento trouxe dificuldades de comunicação entre estações de trabalho e menor acessibilidade por parte das operações de transporte. O transporte não podia ser feito em sua forma mais eficiente, ou seja, diretamente ao posto de trabalho...”

A Figura 5.1, a seguir, ilustra a situação onde o enclausuramento foi observado em uma das visitas exploratórias:

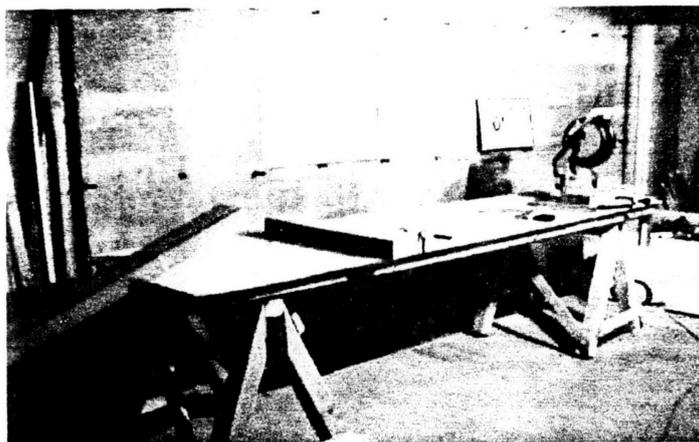


**Figura 5.1 - Exemplo de Enclausuramento de Posto de Trabalho (SANTOS et al., 2001)**

A proposta relacionada com a modificação no processo de execução do *drywall*, foi de pré-montar *kits de drywall*. Nesse processo seria feito o pré-corte das peças de montagem (guias, placas, montantes e reforços) e numeração das peças utilizando um projeto de montagem pré-definido para o apartamento. Esse *kit* seria elaborado em um local pré-determinado e, através de uma prévia programação, seria transportado até o apartamento na qual seria montado.

O local previamente escolhido para ser a estação de montagem dos *kits* foi o andar térreo, que apesar de não se apresentar o mais adequado, devido a baixa ventilação e problemas de circulação e armazenagem, foi o local donde se teria melhor acesso para os apartamentos. O fator que mais influenciou nessa escolha, foi a ausência, naquela fase da obra, de um guincho de transporte de material para os outros andares e no local térreo poderia ser utilizado o elevador de serviço.

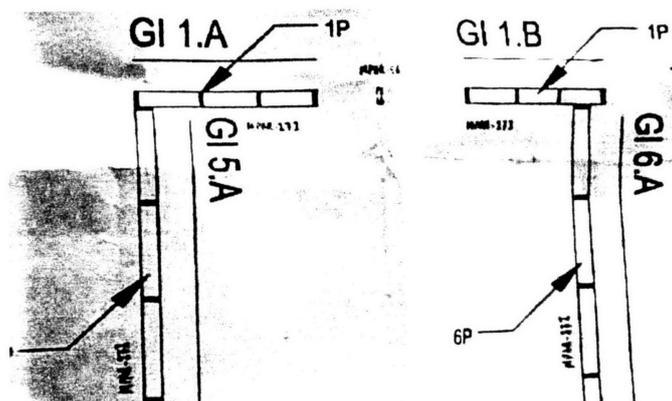
Por esse motivo em 24/07/2001, iniciou-se a elaboração do leiaute para montagem dos *kits*, o qual não é o foco deste estudo, mas foi de extrema importância para reduzir as variabilidades do planejamento. Nesse novo leiaute foram incorporados conceitos de transparência do processo produtivo (SANTOS et al., 2001), como os controles visuais, painéis de comunicação, entre outros. A Figura 5.2, a seguir ilustra alguns detalhes desses conceitos utilizados na Bancada de Corte, a qual faz parte desse novo leiaute:



**Figura 5.2 - Bancada de Corte**

A Bancada de Corte, ilustrada na Figura 5.2, foi elaborada para a tarefa de corte dos montantes e guias para a formação dos *kits*. Através de uma serra circular acessória, poderia auxiliar no corte das chapas de *drywall*. Não foi possível, porém utilizá-la, pelo fato de no local não haver ventilação suficiente e levar mais tempo para o corte do que da forma convencional, isto é, utilizando a serra tico-tico e o estilete. Devido ao tempo elevado para corte optou-se continuar o corte das chapas da forma convencional.

Para execução do projeto executivo de *drywall*, foi utilizado um auxiliar de pesquisa, que coletou informações junto aos manuais do fabricante de *drywall* e com os montadores. Como produto foi elaborada uma coleção de projetos executivos que auxiliavam os montadores no corte e numeração para formação dos *kits*. Esse projeto foi utilizado, também, pela a equipe de execução na montagem das divisórias de *drywall* nos apartamentos. A seguir, é ilustrado o detalhe de um projeto executivo montado para um apartamento:



**Figura 5.3 - Detalhe de um projeto executivo de *drywall***

Observa-se na Figura 5.3, que nesse projeto apresentava as numerações das chapas de *drywall*, os números dos montantes e das guias. Essa numeração obedecia a seqüência de montagem, facilitando dessa forma a execução dos trabalhos dos montadores. Vale a ressalva que os projetos executivos, também não fazem parte do escopo desta pesquisa, mas que tiveram importância na padronização, racionalização e na programação das atividades de execução do *drywall*.

O principal instrumento de planejamento das atividades utilizado pela construtora, em estudo, é o “Cronogramas de Obras<sup>13</sup>”, exposto parcialmente na Figura 5.4, a seguir:

ANO	DESCRIÇÃO CC	01/02	01/03	01/04	01/05	01/06	01/07	01/08	01/09	01/10	01/11	01/12	02/01	02/02	02/03	02/04	02/05	02/06	02/07	02/08	
1	SERVIÇOS INICIAIS																				
3	CONTENÇÕES E FUNDAÇÕES																				
2	MOVIMENTO DE TERRA																				
4	FORMAS PARA CONCRETO	8%	8%	5%	4%																
5	ARMADURAS PARA CONCRETO	6%	6%	5%	4%																
6	CONCRETO E PISO ZERO	6%	6%	8%	4%																
11	REGULARIZAÇÃO DE PISOS						12%	14%	12%	14%	13%	13%	14%	8%							
8	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%
7	ALVENARIA DE BLOCOS	6%	7%	8%	7%	8%	1%														
13	LAREIRAS E CHURRASQUEIRAS	6%	7%	8%	7%	8%	1%														
10	REBOCO INTERNO	6%	6%	8%	8%	8%	8%	5%													
14	REBOCO DE FACHADA				7%	16%	17%	17%	15%	17%	11%										
15	REVESTIMENTO DE FACHADA									27%	33%	32%	8%								
16	PINTURAS DE FACHADA									27%	33%	32%	8%								
22	COBERTURAS E RUFOS												63%	47%							
27	ESQUADRIAS METÁLICAS												26%	29%	31%	13%					
28	VIDROS												26%	29%	31%	13%					
9	INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
37	INSTALAÇÕES DE GÁS							8%	20%	23%	16%							3%	20%	10%	
18	DRY-WALL/DIVISÓRIAS				5%	11%	11%	11%	10%	12%	11%	11%	11%	8%							
26	PINTURAS EM GERAL										4%	11%	11%	10%	10%	11%	12%	10%	11%	10%	
17	IMPERMEABILIZAÇÕES						14%	17%	16%	17%	17%	16%	4%								
21	MARMORES E GRANITOS									8%	11%	11%	11%	10%	10%	11%	12%	10%	8%		
19	REVESTIMENTO CERÂMICO									8%	10%	8%	10%	8%	8%	8%	10%	8%	10%	8%	
25	FORRO DE GESSO												10%	20%	21%	22%	20%				
31	PORTAS E RODAPÉS													6%	31%	33%	30%				

Figura 5.4 - Cronograma da Obra SD

Esse instrumento de planejamento de custos, ilustrado na Figura 5.4, é baseado no modelo tradicional de custeio chamado de “orçamento por centro de custos”, exposto na Tabela 5.1, a seguir, a parte relativa à execução de divisórias em gesso acartonado:

<sup>13</sup> Segundo Limmer (1997, p. 72) O **cronograma** de uma obra é usado para a programação das atividades planejadas, relacionando-as no tempo de acordo com o prazo pré-estabelecido para a execução de cada uma delas.

Tabela 5.1 - Orçamento por Centro de Custo - *Drywall*

Código Serviço/Descrição	CUSTOS UNITÁRIOS			CUSTOS TOTAIS		
	MAT	MO	TOTAL	MAT	MO	TOTAL
<b>18 - DRYWALL/DIVISÓRIAS 4,75%</b>				<b>190692,85</b>	<b>93583,13</b>	<b>284275,98</b>
estrutura parede drywall (s. loja)	125,6	(m2)	4,89 2,30 7,19	614,18	288,88	903,06
estrutura parede drywall (tipo com)	8,7	(m2)	4,89 2,30 7,19	42,54	20,01	62,55
estrutura parede drywall (tipo)	12740,8	(m2)	4,89 2,30 7,19	62302,51	29303,84	91606,35
estrutura parede drywall (ático)	130,0	(m2)	4,89 2,30 7,19	635,70	299,00	934,70
chapa <i>drywall</i> comum (s. loja)	251,2	(m2)	5,19 2,60 7,79	1303,73	653,12	1956,85
chapa <i>drywall</i> comum (tipo com)	17,4	(m2)	5,19 2,60 7,79	90,31	45,24	135,55
parede drywall comum (tipo)	23960,4	(m2)	5,19 2,60 7,79	124354,48	62297,04	186651,52
parede drywall comum (ático)	260,0	(m2)	5,19 2,60 7,79	1349,40	676,00	2025,40

Observamos na Tabela 5.1, que o instrumento de planejamento e controle de custo utilizado pela construtora, não fornece as informações necessárias para a formação de um orçamento mais detalhado. Nesse caso, um modelo mais detalhado deveria contemplar os recursos materiais e financeiros necessários para a execução do *drywall* e relacioná-los com o cronograma de execução.

### 5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentadas as fases desse estudo e as informações obtidas nos estudos exploratórios. Identificou-se a empresa e a ser estudada e ressaltou-se as principais características que a construtora, o fornecedor de *drywall*, os empreiteiros e o empreendimento apresentaram na pré-análise dos seus processo de execução do *drywall*.

Foram dados destaques aos modelos de planejamento e controle do tempo e custo utilizados pela construtora na obra em estudo, bem como, as modificações e inovações necessárias para a implantação dessa pesquisa.

## 6. DESCRIÇÃO DO MODELO ABC AJUSTADO À CÉLULA DE MANUFATURA NA PRODUÇÃO DE *DRYWALL*

Este capítulo tem como objetivo apresentar a mecânica de funcionamento do sistema de custeio ABC, aplicado à CM. Realizar uma revisão crítica, enfatizando a importância do planejamento, mapeamento e análise dos processos produtivos. E destacar a importância das informações geradas pelos medidores de desempenho como base para a implantação da melhoria contínua dos processos avaliados nesse estudo.

### 6.1. O MODELO DE GESTÃO DE CUSTOS ABC

A fim de atender aos objetivos de implantação da gestão de custos ABC, e definir o escopo deste trabalho, o projeto está estruturado como mostra, esquematicamente, a Figura 6.1, a seguir:

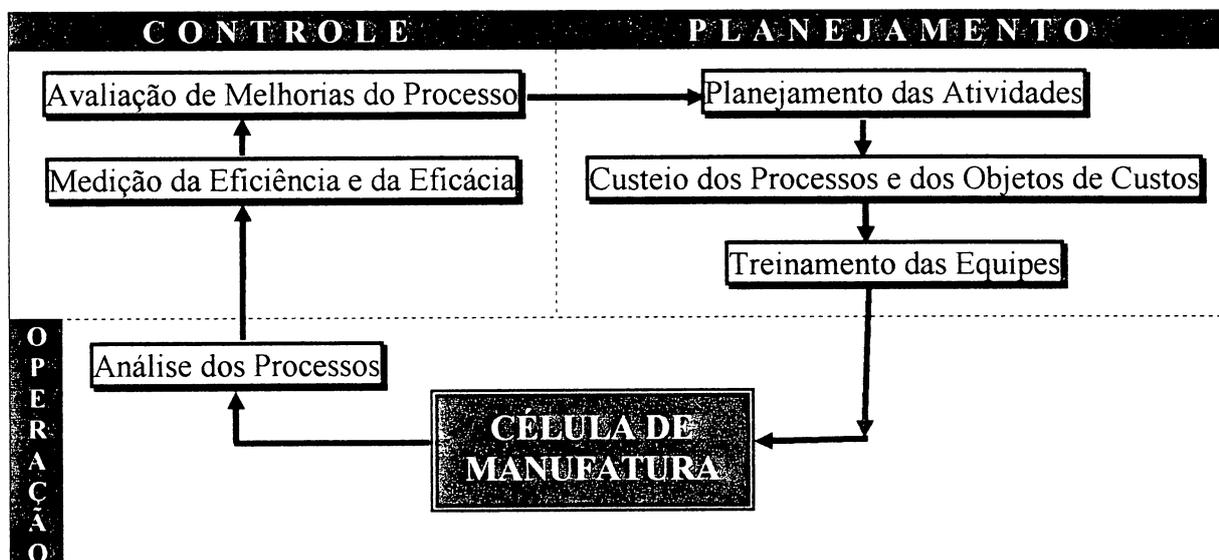


Figura 6.1 - Modelo de gestão de custos ABC aplicado em Célula de Manufatura de *Drywall*

Para implantação modelo apresentado na Figura 6.1, inicialmente, faz-se necessário executar o mapeamento dos processos, onde se conhece com detalhes os processos que serão analisados e custeados. As informações geradas pelo sistema ABC são a fonte das análises, onde se propõem, se implantam e se avaliam medidas de melhoria de desempenho dos processos (COSTA, 1999).

Vale a ressalva, que a prática da implantação de um sistema de gestão de custos ABC, freqüentemente é confundida com um simples processo de instalação de

um novo processo de custeio. O projeto de implantação de um sistema de custeio deve ser considerado como parte de um processo estratégico de mudança, sendo apenas uma das etapas contidas num processo mais extenso de atividades a serem executadas pela empresa para alcançar os novos níveis desejados de desempenho. O processo completo abrange o redesenho do sistema de planejamento da empresa, pelo menos num nível macro, a análise dos processos produtivos, treinamento das equipes e o aprimoramento contínuo do sistema (OSTRENGA et al., 1997, p.171).

A metodologia adotada para criação do modelo ilustrado na Figura 6.1, é baseada na “Gerência de Projetos” (PMBOK, 2000), no modelo de “Integração entre os Sistemas de Custos ABC, Relatórios Financeiros e Operacionais” (KAPLAN; COOPER, 1998, p.34) e no “Planejamento e Controle Operacional *Last Planner*” (BALLARD; HOWELL, 1997). A aplicação desses conceitos, no processo de implantação do ABC, tem a função de definir claramente as metas, o escopo e objetivos do projeto. O objetivo é aumentar a probabilidade de ocorrência dos resultados desejados, diminuindo as incertezas e as variabilidades existentes no processo atual de execução do *drywall*.

A gestão de custos ABC será empregada de forma simultânea à implantação da CM de *drywall*. Nesse modelo, a implantação da Célula consiste em operações de montagem do *drywall*, visto que em uma dinâmica de manufatura celular (montagem ou fabricação) a produção é em fluxo, geralmente unitária, e os postos de trabalho dispostos segundo o roteiro do produto (ou família de produtos) que está sendo montado ou conformado.

Por outro lado, a aplicação do modelo de custeio ABC proposto, consiste da integração dos sistemas de planejamento e controle operacional tendo como foco o gerenciamento de atividades. Dessa forma tornando-se o alicerce para a preparação das demonstrações financeiras externas consolidadas e servindo como base para decisões em tempo real, segundo os autores do modelo Kaplan e Cooper (1998, p. 33).

Nos itens a seguir são apresentadas a seqüência das diversas etapas que compõem a metodologia proposta.

### 6.1.1. Planejamento e Mapeamento das Atividades

O plano de atividades desenvolvido neste estudo, contempla as atividades e tarefas de produção do *drywall*, seu tempos de duração e a visão de sua realização no horizonte de médio e curto prazo, minimizando com isto, o impacto das incertezas inerentes à produção. O processo inicia-se com a definição do escopo do projeto, com a preocupação fundamental de compreender, definir e controlar o que está ou não incluído no projeto.

Como o foco do presente estudo não é a aplicação integral dos conceitos da “gerência por projetos”, faz-se necessário delimitar a sua aplicação, utilizando apenas as suas “melhores práticas” como forma de aumentar as probabilidades de sucesso na realização das diversas etapas deste estudo.

Com o propósito de definir o escopo do projeto e relacionar hierarquicamente o conjunto das atividades necessárias e suficientes para que seus objetivos sejam atingidos, faz-se a análise dos componentes do projeto. O resultado desse processo denomina-se EDT (GASNIER, 2000, p.57).

Após serem definidos o escopo do trabalho e os processos que serão trabalhados, passa-se à sua análise, iniciando-se com o mapeamento dos processos. O objetivo do mapeamento dos processos é estabelecer uma visualização completa e a conseqüente compreensão das atividades executadas em um processo, assim como da inter-relação entre elas e entre os processos auxiliares. Esse mapeamento forma a estrutura básica do sistema ABC, tanto em sua visão vertical quanto em sua visão horizontal. A partir dos fluxogramas construídos no mapeamento, são relacionadas as atividades, os seus clientes e fornecedores, identificados os direcionadores de custos e de que modo o desempenho de uma atividade interfere no desempenho de atividades subseqüentes.

O próximo passo, dentro da determinação do planejamento de atividades, consiste em estabelecer, em conjunto com a equipe da construtora, a programação de médio prazo chamado de *Lookahead Planning* e de curto prazo chamado de “Plano Semanal”. A elaboração dos planos de médio e curto prazo tem o objetivo de fornecer:

- plano geral das atividades;
- o sequenciamento das atividades;
- as precedências;
- estimar os recursos mínimos a serem utilizados na execução das atividades.

Esses elementos são necessários para execução das tarefas durante as semanas previstas de atividades de execução do *drywall*. Esse modelo de planejamento foi adaptado do “Plano Geral de Atividades” (PMBOK, 2000) e do método de programação de médio e curto prazo utilizado no *Last Planner* (BALLARD; HOWELL, 1997).

A determinação do plano geral das atividades, do sequenciamento das atividades e das precedências envolve identificar e documentar as relações entre as atividades. As mesmas devem ser seqüenciadas corretamente com a finalidade de suportar o desenvolvimento de um cronograma realístico e suportável.

Para a aplicação desse modelo, faz-se necessário um detalhamento maior das atividades já visando o planejamento operacional e o controle da qualidade das tarefas a serem realizadas. Algumas das características de qualidade de uma tarefa são: a escolha correta da rede de precedências, a definição da quantidade certa de trabalho e se o trabalho a ser programado é realizável. A quantidade certa de unidades de produção é aquela que o planejador julga capaz de executar, depois de revisar o orçamento e examinar o trabalho específico a ser feito. Para a tarefa a ser executada, isto é, ser considerada realizável é preciso que todos os recursos necessários estejam disponíveis (MENDES JR, 1999).

A partir do Plano de Médio Prazo - *Lookahead* e, em conjunto com a equipe da obra (mestre, pedreiros e serventes), é realizada a programação de curto prazo, “o Plano Semanal”. Essa programação é feita para a semana seguinte, e serve para definir com maior precisão as necessidades diárias de recursos prevendo as atividades antecessoras e os recursos necessários para executá-la.

Um fator de extrema importância para elaboração de uma programação de curto prazo consiste na determinação da duração das atividades. Neste estudo de caso utiliza-se, entre outros, os critérios abordados por Gasnier (2000, p.60), “...estimar a

duração das atividades levam a incertezas. Nesse caso pode-se utilizar algumas técnicas científicas que reduziriam estas incertezas, como: informações históricas, analogias com situações conhecidas, decomposição e síntese, simulação através de programas e avaliação de especialistas.”

Neste ponto do processo da aplicação do planejamento de curto prazo, se necessário pode ser feita a reprogramação ou replanejamento das atividades, obedecendo os seguintes cuidados relatados por Mendes Jr (1999, p.112):

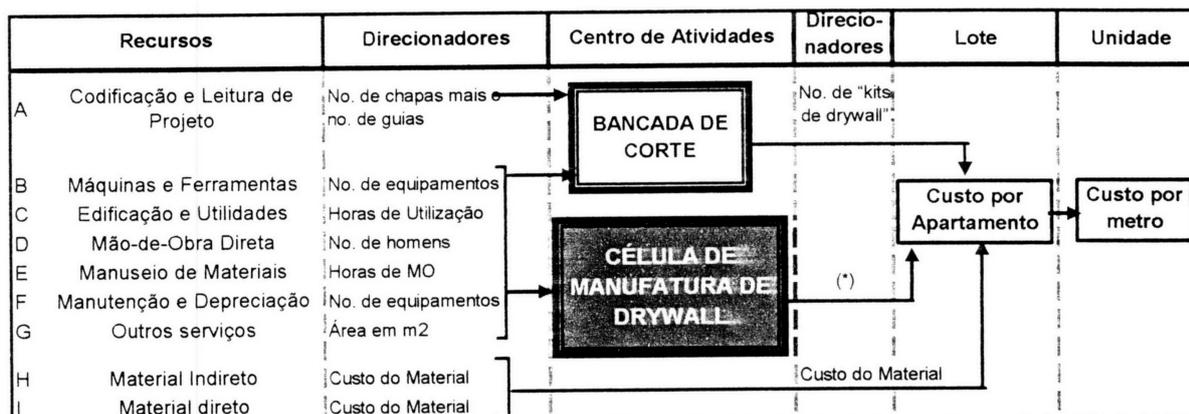
- As tarefas precedentes já devem estar concluídas;
- Os materiais necessários no canteiro e outros recursos disponíveis;
- Deve atender as programações de Médio Prazo e manter o fluxo de produção;

#### 6.1.2. Custeio dos Processos e dos Objetos de Custos do Sistema ABC

Definidos os critérios de planejamento e o mapeamento das atividades, passa-se ao desenvolvimento dos processos de custeio do sistema ABC. Essa fase do modelo ABC, consiste em aplicar custeio dos processos e dos objetos de custos, a chamada visão vertical do modelo ABC, que envolve duas etapas:

- 1) Obter o custo dos processos, através da alocação dos recursos consumidos pelas atividades;
- 2) Determinar o custo dos objetos de custos, de acordo com o consumo das atividades pelos mesmos.

O modelo de visão vertical do custeio ABC para Manufatura Celular, baseia-se em Dhavale (apud COGAN, 1994, p.31), cujo o diagrama esquemático é apresentado a seguir, na Figura 6.2:



(\*) os direcionadores correspondem a: metro de guias, no. de montantes, no. de chapas, no. de pontos elétricos, no. de banheiros e metro de juntas

**Figura 6.2 - Sistema de custo ABC em Célula de Manufatura de Drywall (adaptado COGAN, 1994, p.31)**

Conforme pode-se observar no modelo apresentado na Figura 6.2, existem dois centros distintos de acumulação de custos por atividades:

- a) **Bancada de Corte;** e
- b) **Célula de Manufatura.**

O critério utilizado para idealização deste modelo, também, está baseado nas observações feitas por Ostrenga et al. (1997, p. 182), "...Se você quiser que seus custos de processo reflitam os custos totais do processo, deverá considerar o custo como parte do processo e identificá-lo para alocação direta aos produtos..."

O primeiro estágio consiste na identificação e medição dos recursos e dos seus respectivos direcionadores e do cálculo dos custos das atividades e dos processos. Dois direcionadores de custo são utilizados para as despesas de:

- a) **Codificação e Leitura do Projeto:** o direcionador de custo é o tempo em horas gasto para fazer esta medição;
- b) **Máquinas, Edificações, Mão-de-Obra Direta, Manuseio de Materiais, Depreciação, Manutenção e Outros Serviços:** o direcionador é a hora de utilização (Mão-de-Obra e Máquinas).

O segundo estágio consiste em identificar e medir os direcionadores de atividades e, também, o calcular os custos dos objetos de custos. As despesas acumuladas pelos dois centros de custos são atribuídas ao "Lote de Produção" (Apartamento) através de três direcionadores de custos:

- a) As **horas** de utilização da Bancada para o Lote;
- b) As **horas** de utilização da Célula para o Lote;

c) O **custo** do Material Direto e Indireto para a elaboração do Lote.

Desse modo chega-se ao custo de cada lote de produção (Apartamento), e a partir daí obtém-se o custo por unidade (metro linear de *drywall*). Vale ressaltar que esses centros de custos são formados por componentes de custos homogêneos.

#### 6.1.2.1. Identificação e medição dos recursos

Esta etapa do trabalho consiste da pesquisa dos recursos consumidos nos processos de execução do *drywall*, anteriormente determinados na fase de Planejamento e Mapeamento das Atividades.

Nesta etapa é de extrema importância a correta utilização dos critérios de classificação dos custos de produção, conforme visto no capítulo 2. (GESTÃO DE CUSTOS ABC), na qual os custos podem ser categorizados em diretos e indiretos. Assim, no modelo apresentado na Figura 6.2, foram considerados como centro de custos os seguintes recursos:

- Mão-de-Obra Direta;
- Máquinas e Ferramentas;
- Manutenção;
- Depreciação;
- Material Direto;
- Codificação e Leitura de Projeto;
- Edificação e Utilidades;
- Manuseio de Materiais;
- Outros Serviços;
- Material Indireto.

Para custeio dos objetos de custos, identificam-se os recursos consumidos nos processos correspondentes. Estas informações podem ser adquiridas junto às pessoas executoras dos processos, sendo o setor de planejamento e outros sistemas de informação da empresa outras fontes desses dados.

Após a identificação dos recursos utilizados pelos processos, faz-se importante verificar a sua relevância, ou seja, quais desses recursos apresentam grande

representatividade no custo dos processos e quais aqueles, cujo valor, não compensa sua busca, pois em muito pouco alterarão o resultado final. Por outro lado, é preciso estar atento para que nenhum recurso relevante seja deixado de lado (COSTA, 1999).

A quantificação dos recursos baseia-se no levantamento das quantidades de todos os insumos básicos necessários à execução das atividades do *drywall*, o qual segundo Limmer (1997, p. 90). podem ser reduzidos a três grupos:

- Mão-de-Obra (MO),
- Materiais (MAT) e
- Equipamentos (EQUIP).

Para a quantificação dos custos da mão-de-obra (direta e indireta), pode-se utilizar as informações do “Orçamento por Centro de Custos”, que segundo Limmer (1997, p.101) os custos referentes a mão-de-obra na construção civil representa parcela significativa do custo da produção do empreendimento, chegando a atingir cerca de 40%. Por este motivo torna-se de fundamental importância a aplicação correta dos critérios de determinação dos custos.

Nesse caso para se obter os custos da mão-de-obra pode-se medir diretamente no processo ou estimar-se através dos históricos da empresa. Os encargos que incidem sobre a mão-de-obra, também chamados de encargos sociais ou encargos de lei trabalhistas, diferem conforme o operário seja horista ou mensalista. Conforme Limmer (1997, p.101), os operários que atuam diretamente na execução dos serviços são, normalmente, horistas (pedreiros, carpinteiros, serventes, etc) os que participam das atividades indiretas (mestres, encarregados, almoxarifes, vigias, etc.) são mensalistas.

No cálculo dos encargos é importante determinar o número de dias trabalháveis no ano. Assim, utilizando o critério adotado por Limmer (1997, p.101), pode-se considerar o quadro a seguir:

**Quadro 6.1 - Quadro de determinação do número de horas produtivas de mão-de-obra ao mês (adaptado LIMMER, 1997, p.101)**

Dias no ano	365
Férias anuais (incluem quatro finais de semana)	30
Domingos (52 - 4)	48
Sábados (52 - 4) ÷ 2	24
Feriados (estimados para cada região)	11
Faltas justificadas e enfermidade	5
<b>Total de dias trabalháveis no ano</b>	<b>247 dias</b>
<b>Total de dias trabalháveis ao mês</b>	<b>21 dias</b>
<b>Total de horas trabalháveis ao mês</b>	<b>165 horas/mês</b>

Como observação, o autor cita que pela Constituição Federal de 1988, a jornada semanal de trabalho é de 44 horas: 8 horas de segunda-feira a sexta-feira e 4 horas no sábado. Daí ter-se considerado como não trabalháveis (descanso remunerado), 48 domingos e 48 meios sábados.

Para alocar-se os valores de custo de mão-de-obra por hora às atividades, são utilizados direcionadores de recursos. Os direcionadores de custos de pessoal, segundo Ching (1997, p.91), são rastreados para as atividades através de dois métodos:

- Multiplicando-se o custo total da área pelo tempo despendido em cada atividade Este critério é utilizado quando os salários são relativamente parecidos;
- Multiplicando-se o custo de cada equipe pelo tempo gasto em cada atividade realizada., Este critério é preferível quando os salários divergem muito.

Para este estudo foi adotado o segundo critério, isto é, o custo de cada equipe pelo tempo gasto em cada atividade, pelo fato dos salários divergirem muito uns dos outros no custo por unidade de tempo.

O custo da utilização de equipamentos de construção na execução resulta de outros custos (LIMMER, 1997, p.104):

- **de propriedade:** custos de equipamentos adquiridos por compra ou por aluguel; e
- **de uso de equipamentos:** estes custos geralmente calculados em base horária.

Esses custos, aliados a vários outros fatores de custos devem ser levados em consideração quando da utilização dos equipamentos, conforme Limmer (1997, p.105) apresentada no Quadro 6.2, a seguir:

**Quadro 6.2 - Tipos de custos considerados na utilização de equipamentos  
(LIMMER, 1997, p.105)**

<b>Custos Fixos:</b>	<b>Custos Variáveis:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Depreciação</li> <li>• Seguros</li> <li>• Juros</li> <li>• Armazenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção</li> <li>• Consumo de energia</li> <li>• Operação</li> </ul>

Nesta pesquisa, para o cálculo do custo fixo foi utilizado somente o valor dos custos de depreciação, os demais custos fixos (seguros, juros e armazenagem) não puderam ser obtidos e por este motivo não foram utilizados nos cálculos. Segundo publicação do SEBRAE/PR (Custos e Formação de Preço de Venda na Indústria, 2000, p.68), existem dois tipos de depreciação :

- a) **Contábil:** que é feita de acordo com a legislação em vigor e não interessa para a composição do mapa de custos;
- b) **Gerencial:** forma flexível de apropriar os custos de depreciação. É o método comum entre as organizações de alocação desse tipo de custo.

Com relação a depreciação gerencial a importância de sua utilização, reside na necessidade que as empresas têm de repor ou comprar um equipamento equivalente, ao equipamento em questão, ao final de um determinado tempo. Segundo o Limmer (1997, p.106), para o cálculo da “depreciação gerencial” existem vários métodos:

- **Linear de Depreciação:** este método baseia-se na hipótese de que a depreciação varie de modo uniforme ao longo da vida útil do equipamento;
- **Fundo de Reserva:** este método consiste em reservar-se uma quantia que, acumulada a juros compostos, retornará, ao término da vida útil do equipamento, o seu valor para a aquisição de um novo;
- **Serviço Executado:** este método, que também é linear, calcula-se a depreciação em função das horas efetivamente trabalhadas ao longo da vida útil do equipamento;

O método “Linear de Depreciação”, é considerado o mais usual nas formas custeio das organizações. A aplicação deste método tem algumas características em relação aos outros métodos: no início da vida útil do equipamento, a depreciação real é

maior, diminuindo rapidamente à medida que o equipamento perde valor com a idade. Para o cálculo do valor da depreciação utiliza-se a seguinte fórmula:

$$D = \frac{P - VR}{N \times TO} \quad \text{sendo:}$$

- **D:** a depreciação horária do equipamento;
- **P:** o seu valor de aquisição;
- **VR:** o seu valor residual (aproximadamente 0,15 a 0,20 de **P**);
- **N:** a sua vida útil, em anos; e
- **TO:** o número de horas de trabalho por ano.

Para o cálculo do custo variável são utilizados, os custos de manutenção e energia consumida pelos equipamentos. Descritos a seguir:

- a) **Custos de manutenção:** compreendem gastos com materiais, como peças de reposição e acessórios, e custos com mão-de-obra para a realização dos serviços de manutenção, incluindo-se nessa os encargos sociais. Quando não houver dados confiáveis, a respeito de quando são feitas as manutenções e qual é o custo delas, opta-se pelas considerações descritas em Limmer (1997, p.108). O autor sugere utilizar uma relação entre o valor do equipamento e os custos de manutenção, representados no Quadro 6.3, a seguir:

**Quadro 6.3 - Percentual dos custos de manutenção (LIMMER, 1997, p.108)**

<b>Custos de Manutenção:</b>	<b>Percentual do valor dos Equipamentos:</b>
Peças de reposição e acessórios	80%
Mão-de-Obra dos serviços	20%
Mão-de-Obra especializada	15%
Mão-de-Obra não especializada	5%

Com base no Quadro 6.3, pode-se calcular o custo horário de manutenção de um equipamento, através da seguinte fórmula:

$$CM = \frac{P}{N \times TO} \times k \quad \text{Sendo:}$$

- **CM:** o custo horário de manutenção do equipamento;
- **P:** o seu valor de aquisição;
- **N:** a sua vida útil, em anos,
- **TO:** o número de horas de trabalho por ano e **k** o coeficiente de custos de manutenção.

b) **Energia consumida:** é o cálculo da energia utilizada pelos equipamentos. Ela pode ser calculada levantando as informações da potência de cada um dos equipamentos, do consumo do equipamento por hora e levanta-se o custo do kWh/h (quilo-watt hora por hora de utilização) da região. Após obter essas informações aplica-se a seguinte fórmula:

$$CE = Pot \times kWh$$

De posse dos dados dos custos de manutenção e dos custos de energia consumida pelo equipamento passe-se para o cálculo do custo variável, que é o somatório desses dois custos.

Até essa fase do modelo de custeio ABC, foram identificados e relacionados os recursos que fazem parte do primeiro estágio do custeio ABC. A seguir são identificados os principais critérios para a medição desses recursos.

#### 6.1.2.2. Identificação e medição dos direcionadores de recursos

Conforme visto na revisão de literatura, os direcionadores de recursos são indicadores da relação entre as atividades e os recursos, isto é, indicam o consumo de recursos por cada atividade. São utilizados como base de alocação dos recursos às atividades, obtendo-se assim o custo de cada atividade.

A etapa da escolha dos direcionadores de recursos é de extrema importância para o desempenho do sistema ABC. Um número excessivo de direcionadores pode trazer extrema acurácia, porém pode significar elevados custos de implantação do sistema. Por outro lado, simplificação em demasia pode promover distorções na apuração dos custos das atividades e dos objetos de custos.

Alguns cuidados devem ser tomados na maneira como os direcionadores de recursos serão medidos. Pode-se escolher aqueles que se relacionem às causas dos custos das atividades, não provoquem resistências humanas em demasia, e cujo esforço de obtenção não seja muito elevado. Para a medição dos direcionadores de recursos, pode-se utilizar os registros históricos da empresa (por exemplo: infraestrutura utilizada e o consumo dos equipamentos), bem como, as medições e leituras.

### 6.1.2.3. Custo das atividades e dos processos

O cálculo do custo de cada atividade é feito através do somatório do custo de cada recurso, atribuída à mesma. Os recursos são alocados às atividades pelos centros de custos diretos e indiretos e que compõe o processo de elaboração do produto ou serviço. Dessa forma, é feita a relação entre os recursos e as atividades, através do respectivo direcionador de recursos, atuando como um indicador do consumo de recursos em cada atividade.

O cálculo do valor do total do processo é feito através do somatório do custo das atividades, e pelo modelo aplicado, acrescido dos valores dos materiais indiretos e dos materiais diretos. Os materiais são alocados diretamente no objeto de custo, isto é no *drywall* executado em um apartamento, foco do estudo deste trabalho.

### 6.1.2.4. Identificação e medição dos direcionadores de atividades

O processo de identificação das atividades e de determinação de quanto do custo de cada atividade cabe ao objeto de custo é conhecido como “rastreamento” e inicia o segundo estágio do custeio ABC (CHING, 1997, p.98). O rastreamento permite identificar e medir os direcionadores de atividades que representam a relação entre as atividades e os objetos de custos, ou seja, com que grau cada objeto de custo consome cada atividade.

As atividades são direcionadas ao objeto de custo, neste caso à elaboração do *drywall*, através do indicador do consumo de recursos da respectiva atividade. Vale a ressalva de que, para o caso do *drywall*, a determinação dos direcionadores de atividade, tem o propósito de aplicação completa do modelo de custeio ABC, pelo fato do objeto de custo já estar custeado no processo do *drywall* no primeiro estágio, isto é, quando foi feita a alocação dos recursos diretamente às atividades.

#### 6.1.2.5. Custo dos objetos de custos

Para o cálculo do objeto de custo, completando o segundo estágio do custeio ABC, soma-se as parcelas das atividades consumidas e direcionadas aos objetos de custos, isto é o *drywall*.

#### 6.1.3. Treinamento e Qualificação da Mão-de-Obra

A implantação de uma nova tecnologia (CM), associada à implantação de um novo sistema de custeio (ABC), certamente provocará resistências humanas. Isso ocorre devido a modificação no *modus operandi* da grande maioria dos funcionários que irão utilizar o novo sistema. Eles precisam aprender quais serão suas novas tarefas e responsabilidades, como executá-las e principalmente, entender porque será preciso mudar a ação individual (CORRÊA et al., 2001, p.410).

Contudo, é de consenso entre diversos autores que, deve ser feita uma avaliação criteriosa da cultura da organização e ações específicas devem ser planejadas durante o desenvolvimento do projeto de implementação de qualquer nova tecnologia dentro de uma organização, para que bons resultados sejam obtidos. Baseadas em Costa (1999), são apresentadas algumas propostas com o intuito de diminuir as resistências humanas e aumentar o grau de sucesso na efetivação das mudanças sugeridas através do novo sistema.

- **Envolvimento do corpo funcional no projeto:** todos os esforços devem ser empreendidos no sentido de se obter a participação e engajamento de todos os funcionários, através de um amplo programa de conscientização e aprendizado.
- **Um aberto e completo plano de comunicação:** a respeito dos aspectos do projeto, ao longo de todas as suas fases, é essencial para que as pessoas tomem conhecimento, compreendam e se interessem pelo mesmo.
- **O completo planejamento do sistema:** também, é essencial para o envolvimento das pessoas no projeto. Um projeto mal planejado não será bem divulgado e gerará incertezas e ceticismo quanto à sua realização.
- **A participação da alta administração no processo:** isto somente ocorrerá se estiver bem esclarecida quanto aos princípios, conteúdos, benefícios,

recursos necessários e prazos de implantação do sistema. Embora os altos gerentes não precisem se tornar especialistas no assunto, devem estar conscientes de como o sistema será útil para o alcance das metas estratégicas e melhoria do desempenho da empresa.

- **A contratação de consultores externos:** esta questão deve ser cuidadosamente analisada, em função da cultura da empresa, geralmente os consultores não terão conhecimento relativo ao funcionamento da empresa e da sua cultura. Somente quem está dentro da organização, quem participa do sistema sócio-político, pode conhecer os seus meandros. No caso da contratação de consultores, é importante observar a transferência de conhecimento para pelo menos uma pessoa de dentro da organização, que deverá se transformar em um especialista no assunto.

Conforme Santos et al. (2001), a qualidade das divisórias em *drywall* está diretamente ligada às melhorias no processo de execução e ao desempenho da mão-de-obra. Objetivando otimizar a utilização da mão-de-obra e profissionalizar o setor envolvido na execução de divisórias utilizando a tecnologia de CM e a gestão de custos ABC, é que se fez necessária a implantação de um programa de Treinamento e Qualificação em *Drywall*.

#### 6.1.4. Célula de Manufatura

Como observação a este item do trabalho, a aplicação dos conceitos de CM e a sua implantação no canteiro de obras, não é o foco desse estudo, mas torna-se de fundamental importância o entendimento dos seus conceitos, haja visto que, muda-se o fluxo de trabalho e informações no processo de execução do *drywall*, através da sua utilização e conseqüentemente o impacto dos custos nas atividades do *drywall*.

Como visto no Capítulo 3. (PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO), a CM consiste da aplicação de técnicas e conceitos para produzir famílias de peças dentro de um único arranjo físico de máquinas e instalações. As CM são operadas por pessoal multifuncional e/ou polivalente que, além das vantagens de reduzir a movimentação de materiais, os tempos de “fila” e o estoque em processo, o leiaute celular propicia maior facilidade de programação das cargas-máquina e melhor aproveitamento da mão-de-obra.

O modelo adotado para implantação da CM, foi baseado nos estudos realizados pelos pesquisadores da Fase II do Programa de Melhoria das Práticas de Execução do *Drywall* e pelo departamento de engenharia mecânica da UFPR (DEMEC/UFPR). A proposta foi de realizar:

- a) **Seminário** de início dos trabalhos de concepção da CM, para a escolha do local de sua implantação e dos parceiros necessários para desenvolvimento dos estudos, projetos e da fabricação da estação de trabalho dentro dos princípios ergonômicos;
- b) **Sessões de treinamentos** nos aspectos chaves para uma efetiva utilização da capacidade da CM, envolvendo todos os participantes do processo executivo do *drywall*;

Conforme Santos et al. (2002), o principal objetivo na concepção da CM foi o de construir uma estação de trabalho auto-suficiente, onde os trabalhadores pudessem encontrar todos os materiais e informações que necessitassem em um único lugar e, também, poder mover simultânea e rapidamente a maioria dos recursos da produção.

#### 6.1.5. Análise Qualitativa dos Processos

A visão horizontal do modelo descrito por Turney (1991), corresponde à análise qualitativa dos processos, que gera informações acerca do trabalho desenvolvido e da interrelação entre as atividades. Define-se nessa etapa dois importantes parâmetros dos processos:

- 1) **As medidas de desempenho;**
- 2) **Os direcionadores de custos.**

Esses parâmetros são medidas não financeiras, qualitativas e não quantitativas. A importância dessa etapa está na indicação do que provoca os custos das atividades e de que maneira pode-se melhorar o desempenho destas atividades. Dessa forma este trabalho utiliza três técnicas a Análise de Valor dos Processos, Medidores de Desempenho, Análise da Eficiência através do PPC, abordadas nos itens a seguir.

### 6.1.5.1. Análise do Valor do Processo

Como visto na revisão de literatura, a Análise de Valor de Processo consiste de uma técnica que determina se cada atividade agrega valor ao consumidor e, isso ocorrendo, se a mesma pode ser realizada com menor custo.

Usando uma abordagem passo-a-passo, baseada em Beischel (apud PAMPLONA, 1997), apresenta-se a seguinte seqüência de procedimentos para uma análise de valor, ressaltando que alguns desses passos já foram abordados, neste estudo, em itens anteriores:

**1º. Passo:** Preparação de diagramas de fluxo para criar uma imagem visual de como o produto se movimenta através da empresa, sempre com o auxílio do supervisor ou das pessoas que realmente executam o produto ou serviço. Registra-se o tempo médio de cada atividade, incluindo manuseio de materiais, tempo de espera, movimento para próximo passo e retrabalho.

**2º. Passo:** Definição das atividades que "agregam valor" (AV), "não agregam valor" (NAV) ou "auxiliares" (AUX). Com base nos critérios, abordados na revisão de literatura a respeito dessa classificação, classifica-se as atividades do processo de execução em função do seu valor agregado.

**3º. Passo:** Busca das causas raízes. Através de entrevistas com supervisores e pessoal envolvido no processo de execução, deve-se analisar por quê a empresa executa cada atividade do processo. Este procedimento revelará a razão fundamental de cada atividade.

**4º. Passo:** Aplicação dos custos dos departamentos às atividades do processo de execução do objeto de custo. De acordo com o autor, este procedimento é mais uma arte que uma ciência, devendo ser executado acompanhado dos supervisores e dos responsáveis pelo sistema financeiro da organização.

**5º. Passo:** Aplicação dos custos aos produtos baseado no seu consumo dos recursos. A diferenciação das atividades que os produtos realmente requerem é importante, pois assim será possível tomar providências objetivando a redução ou eliminação dos custos das atividades que não agregam valor.

**6º. Passo:** Criação de um relatório resumo dos processos e custos da produção para os responsáveis pela produção. Este relatório tem a finalidade de fornecer informações claras e concisas dos problemas no sistema de produtivo, deste modo, se possível, deve-se evitar detalhes em demasia para que se possa visualizar de imediato estes desvios. Beischel sugere que, ao invés de apresentar um processo com dúzias de atividades, elas sejam agrupadas como movimentar, esperar, processar, embalar e armazenar, cada qual identificada como AV ou NAV.

**7º. Passo:** Identificação de alternativas e sugestão de planos de ação para melhoria no sistema. As informações geradas pela especificação das atividades e pela análise de valor do processo são de grande utilidade para a descoberta de muitos problemas e desenvolvimento de um plano de melhoria. Segundo Ostrenga (apud PAMPLONA, 1997), os problemas mais comuns são:

- existência de lacunas na satisfação dos clientes externos;
- o desperdício, ou seja, a presença de atividades que não agregam valor;
- a ineficiência, mesmo que todas as atividades sejam de valor agregado;
- a instabilidade, causada por alta variação nos insumos, resultados, tempos e/ou qualidade.

#### 6.1.5.2. Medidores de Desempenho

O aspecto principal da medição do desempenho está associado à melhoria contínua da organização. Segundo Kaplan (1998, p.168) a utilização do custeio ABC como um sistema isolado de custeio, sem estar integrado aos sistemas de avaliação de desempenho estratégico e operacional, não constitui uma forma eficaz de controle operacional, aprendizado e aprimoramento. Dessa forma, a avaliação do desempenho através de alguns índices, destina-se a fornecer retroalimentação freqüente aos operadores e aos gerentes, objetivando oferecer subsídios para a melhoria contínua do processo.

A seguir serão abordados alguns índices, como proposta de medição de melhoria do processo construtivo do *drywall*: a taxa de Eficiência x Eficácia dos Custos, Indicadores de Medida de Desempenho e a Eficiência do Planejamento (PPC).

### 6.1.5.3. Taxa de Eficiência/Eficácia dos Custos

A “taxa de eficiência/eficácia” é considerado um índice de desempenho de pela forma como, através dele, é tratada as atividades que agregam valor e as atividades que não agregam valor (CHING, 1997, p.100). A forma de se obter esse índice passa primeiro pela classificação das atividades, para em seguida elaborar um quadro de categorização das atividades, exposto no Quadro 6.4, a seguir:

**Quadro 6.4 - Categorização das atividades de custos (adaptado CHING, 1997, p.106)**

<b>Auxiliares</b>	<b>Agregam Valor</b>
Função de administrar as atividades de suporte	Função de melhorar a eficiência do processo
<b>TOTAL SEC</b>	<b>TOTAL AV</b>
<b>Valor Não Agregado Secundário</b>	<b>Não Agregam Valor</b>
	Função de eliminar desperdícios e melhorar a eficácia do processo
<b>TOTAL NAV SEC</b>	<b>TOTAL NAV</b>

O Quadro 6.4, exposto anteriormente, tem a função de apresentar quais são as características de cada atividade o seu custo e uma melhor visualização das áreas onde existem oportunidades de minimização ou até mesmo da eliminação das NAV e AUX. Segundo Ching (1997, p.104), o relacionamento dos custos das atividades pode ser feita em ordem decrescente de valor e agregados por tipo de classificação. Vale ressaltar, que a quadricula “Valor Não Agregado Secundário”, não se aplica a este caso, mas fica ilustrada a possibilidade de se tratar esse tipo de atividade.

Após a elaboração do quadro de categorização das atividades de custos (Quadro 6.4), determina-se a taxa de eficiência/eficácia, que é a divisão do total dos

custos das atividades AV, pelo total dos custos das atividades NAV. Conforme exposto na fórmula a seguir:

$$\text{Tx Eficiência/Eficácia} = \frac{AV}{NAV}$$

O resultado dessa fórmula será um indicador da relação de desempenho da organização em seu processo analisado. Segundo Ching (1997, p.106): “quanto mais estiver acima de 1, mais atividades AV sobre NAV ela tem, e desse modo, melhor é seu desempenho”.

#### 6.1.5.4. Indicadores de Medida de Desempenho

Segundo Kaplan e Cooper (1998, p.168) as medidas de performance ou, neste caso, chamados de indicadores de desempenho, descrevem o trabalho realizado e os resultados obtidos em uma atividade, ou seja, informam quão bem uma atividade é executada.

São identificados os direcionadores de custos para todas as atividades e em seguida, são sugeridas medidas de desempenho a serem utilizadas na avaliação das atividades. A identificação destes parâmetros já é um indicativo do que provoca os custos do processo e de que forma deve-se melhorar o desempenho de uma atividade para reduzir-se o custo das atividades subsequentes.

#### 6.1.5.5. Eficiência do Planejamento através do PPC

Como visto na revisão de literatura, a aplicação do *Last Planner* no planejamento de curto prazo ajuda a entender melhor os objetivos do projeto e, por conseguinte, colabora para o alcance desses objetivos. A aplicação do PPC (Porcentagem do Planejamento Concluído) no controle do tempo é de fundamental importância para a redução das incertezas, para aumentar o nível de confiabilidade, identificar as causas dos problemas de produtividade e proporcionar informações para a melhoria contínua.

## 6.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi descrito o modelo de custo ABC aplicado à CM. Descreveu-se a importância das informações que o sistema ABC fornece, criando condições para a melhoria contínua dos processos da empresa e a importância do planejamento das atividades e dos mapeamentos dos processos para a implantação do sistema de custeio ABC. A adequada utilização dessas informações reduz as incertezas e as variabilidades, presentes nos processos produtivos, resultando uma retroalimentação confiável para a administração.

Foram descritos os processos e os critérios utilizados para os cálculos de custeio ABC na CM, que servirão como base para o cálculo do custo das atividades e para a medição do desempenho do processo.

## 7. APLICAÇÃO DO MODELO ABC

O objetivo deste capítulo é aplicar a metodologia ABC proposta no capítulo 6, através de uma mecânica de funcionamento aplicado à CM. Enfatizar os resultados obtidos do planejamento, mapeamento e análise dos processos produtivos, e também, ressaltar a importância das informações geradas pelo custeio ABC no processo de execução do *drywall*.

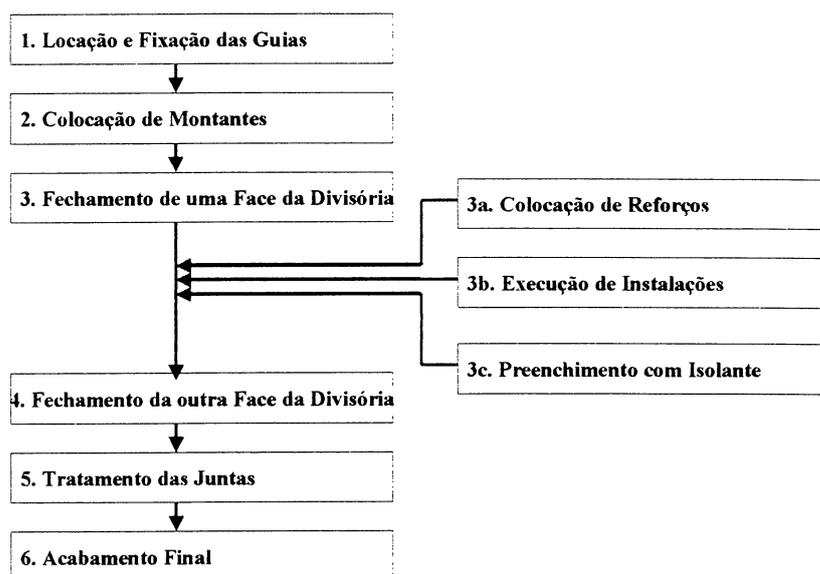
### 7.1. PLANEJAMENTO E MAPEAMENTO DAS ATIVIDADES

Após a pré-análise do planejamento da produção da Obra SD, constatou-se a necessidade de elaborar um novo plano de atividades para a execução de divisórias em gesso acartonado, pelo fato da construtora, em estudo, utilizar como principal instrumento de planejamento das atividades o “Cronogramas de Obras”, instrumento de planejamento esse, que não continha as informações necessárias e suficientes, a respeito de execução do *drywall*, para a formação de um plano de atividades efetivo.

Optou-se pela criação de um novo plano de atividades pela necessidade de contemplar as atividades e tarefas de produção do *drywall*, seu tempos de duração e a visão de sua realização no horizonte de médio e curto prazo, minimizando com isto, o impacto das incertezas inerentes ao processo.

Para definir o escopo do produto para esta pesquisa foi utilizada as etapas descritas no Ciclo do Processo de Execução das Divisórias de Gesso Acartonado (TANIGUTTI; BARROS, 2000) e procurou-se validar estas informações através de um *brainstorming* realizado com a equipe de montagem e a equipe de pesquisadores, aplicado durante a fase de planejamento do leiaute e da organização das atividades que compõe o processo de execução do *drywall*.

Como resultado do *Brainstorming* e da análise do processo de execução do ciclo de execução do *drywall* (TANIGUTTI; BARROS, 2000) obtemos as principais etapas de montagem e instalação de divisórias em *drywall*, conforme ilustra a Figura 7.1, a seguir:



**Figura 7.1 - Etapas do ciclo do processo de execução do *drywall* (adaptado TANIGUTTI; BARROS, 2000)**

A análise definiu o escopo dos fluxos de trabalho e a estrutura básica do sistema ABC. Após a aprovação e implantação das mudanças de leiaute do canteiro e de uma análise mais detalhada, feita pela equipe de pesquisadores juntamente com a equipe de montadores, das várias etapas deste processo de execução de divisórias de gesso acartonado, ilustrado na Figura 7.1, foi tomada como sendo a EDT, configurando desta forma as “Atividades Mães” e “Atividades Filhas” do projeto de execução, apresentada no Quadro 7.1, a seguir:

**Quadro 7.1 - Estrutura Decomposição do Trabalho - EDT (continua)**

Ordem	Estrutura Decomposição do Trabalho – EDT
<b>0.0</b>	<b>Início</b>
<b>1.0</b>	<b>Cortar e Marcar o Material</b>
<b>1.1</b>	<b>Produção das Guias</b>
1.1.1	Cortar Guias
1.1.2	Marcar Guias
<b>1.2</b>	<b>Produção dos Montantes</b>
1.2.1	Cortar Montantes
1.2.2	Marcar Montantes
<b>1.3</b>	<b>Produção das Chapas</b>
1.3.1	Cortar Chapas
1.3.2	Marcar Chapas
<b>1.4</b>	<b>Cortar Reforços</b>
<b>2.0</b>	<b>Transportar Material</b>
<b>3.0</b>	<b>Locar e Fixar Guias</b>
3.1	Limpar Local
3.2	Marcar Guias
3.3	Colocar Guia Superior
3.4	Colocar Guia Inferior

**Quadro 7.2 - Estrutura Decomposição do Trabalho - EDT (conclusão)**

<b>Ordem</b>	<b>Estrutura Decomposição do Trabalho – EDT</b>
<b>4.0</b>	<b>Colocar Montantes</b>
4.1	Marcar Montantes nas guias
4.2	Fixar montantes nas guias
4.3	Colocar Reforço
<b>5.0</b>	<b>Colocar Chapa 1a. Face</b>
5.1	Parafusar Chapa no Montante
5.2	Cortar Chapa para ajustes
<b>6.0</b>	<b>Montar Instalação Elétrica</b>
6.1	Cortar e Parafusar caixas na Placa
6.2	Cortar e Fixar na Eletroduto
<b>7.0</b>	<b>Montar Kits Hidráulicos</b>
7.1	Colocar Kits Hidráulicos
7.2	Fazer as Conexões dos Kits Hidráulicos
<b>8.0</b>	<b>Colocar Chapa 2a. Face</b>
8.1	Parafusar Chapa no Montante
8.2	Cortar Chapa para ajustes
<b>9.0</b>	<b>Acabamento das Juntas</b>
9.1	Colocar Massa nas Juntas
9.2	Colocar Fita de Acabamento
9.3	Colocar Massa de Acabamento
9.4	Entrega do Apartamento

Como observado no Quadro 7.1, a EDT decompõe o processo em elementos de trabalho, denominados de atividades, que serão executados e gerenciados durante seu progresso.

Como limitação desta pesquisa, na EDT, não foram incluídas as atividades administrativas, como pedidos de compra, pedidos de produção, elaboração de orçamento etc., as quais também geram custo e tempo de execução do projeto, mas que podem ser motivos de estudos futuros. Contudo, foram incluídas outras atividades, se comparadas com o fluxograma do processo ilustrado no Quadro 7.1. São as atividades relacionadas a: Produção dos *Kits* de *drywall*, Produção das Guias, Produção dos Montantes, Produção das Chapas, Cortar Reforços e Transportar Materiais, originadas da mudança do escopo do projeto de execução do *drywall*.

O próximo passo, dentro da determinação do planejamento de atividades, foi o de estabelecer, em conjunto com a equipe da construtora, a programação de Médio Prazo chamado de *Lookahead Planning* e de Curto Prazo chamada de “Plano Semanal”. Nessa etapa, foram realizadas cinco reuniões com os pesquisadores, equipes de montagens, e representantes da obra em estudo. Como produto dessas discussões

foi elaborado o planejamento *Last Planner*. Estas reuniões foram realizadas nos seguintes dias:

- a) 02/07/2000 - no Centro de Estudos de Engenharia Civil da UFPR, durante o treinamento sobre planejamento e controle de obras, ministrado pela equipe de pesquisa para equipe de montagem do *drywall*;
- b) 04/07/2001 - no Obra SD, local da obra, objeto do estudo;
- c) 01/08/2001 – também, no Obra SD, com o objetivo de replanejamento das atividades, primeiro pelas modificações propostas nas atividades da EDT e a segunda devido ao atraso no recebimento das “placas cimentícias<sup>14</sup>” de *drywall*.
- d) 19/09/2001 - no Obra SD, para decidir a parada dos trabalhos por decisões estratégicas de atraso no cronograma geral da obra. Diante deste fato, optou-se por fazer um replanejamento das atividades até a data prevista para reinício das atividades (em outubro de 2001);
- e) 02/10/2001 - no Obra SD, para retomada dos trabalhos;
- f) Também, foram realizadas reuniões todas as semanas (algumas diariamente) para discussão das causas dos problemas e busca de soluções.

Como produto destas reuniões fez-se um detalhamento maior das atividades já visando o planejamento operacional e o controle da qualidade das tarefas a serem realizadas para a programação das três semanas da obra, exposto no Quadro 7.3, a seguir:

---

<sup>14</sup> **Placas Cimentícias:** são placas feitas em concreto leve reforçado com fibra de vidro, utilizadas no sistema construtivo de *drywall* em áreas úmidas (banheiros, lavanderias, cozinhas e saunas) em substituição as placas de *drywall* feitas em gesso acartonado, que necessitam de um tratamento especial para serem utilizadas nessas áreas (BRICKA, 1999).



Quadro 7.4 - Planilha de programação semanal - Apartamento 01

OBRA: SD			DIAS: 17/09/2001 a: 20/09/2001										
RESPONSÁVEL: Eng.			Dia: 17/09/2001										Razões para variações
Ord.	TAREFA	Antec. Cs-SOEs	Local	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	
1.1	Produção das Guias	1.0	Pav Térreo		Josuel	Josuel							0
1.2	Produção das Montantes	1.1	Pav Térreo			Josuel	Josuel						0
1.3	Produção das Chapas	1.2	Pav Térreo				Josuel	Josuel	Josuel				0
1.4	Cortar Reforços	1.3	Pav Térreo						Josuel	Josuel			0
2.0	Transportar Material	1.4	Elevador							Josuel Ailton	Josuel Ailton	Josuel Ailton	0
3.2	Marcar Guias	2.0	Apto 01										0
3.3	Colocar Guia Superior	3.2	Apto 01										0
3.4	Colocar Guia Inferior	3.3	Apto 01										0
4.1	Marcar Montantes nas guias	3.4	Apto 01										0
4.2	Fixar montantes nas guias	4.1	Apto 01										0
4.3	Colocar Reforço	4.2	Apto 01										0
5.0	Colocar Chapa 1a. Face	4.3	Apto 01										0
6.0	Montar Instalação Elétrica	5.0	Apto 01										0
6.1	Cortar e Parafusar caixas na Placa	6.0	Apto 01										0
6.2	Cortar e Fixar na Eletroduto	6.1	Apto 01										0
7.1	Colocar Kits Hidráulicos	6.2	Apto 01										0
7.2	Fazer as Conexões dos Kits Hidráulicos	7.1	Apto 01										0
8.0	Colocar Chapa 2a. Face	7.2	Apto 01										0
9.1	Colocar Massa nas Juntas	8.0	Apto 01										0
9.2	Colocar Fita de Acabamento	9.1	Apto 01										0
9.3	Colocar Massa de Acabamento	9.2	Apto 01										0
Equipe:			Montador = Tadeu, Sebastião e Josuel Montador = Sebastião (Colocador de Fita) Eletricista = Pedro e Juarez Hidráulico = Paulo e Otair										0%

Quanto a unidade de registro de duração de atividades, no Quadro 7.4, este modelo de planejamento de curto prazo foi adaptado para indicar o horário das atividades, devido à pequena duração de cada uma delas. Para o caso exposto, foram utilizados três montadores, dois eletricitas e dois encanadores sendo que havia o apoio do proprietário da empreiteira em algumas atividades de montagem do *drywall*. Os eletricitas e os encanadores faziam parte de outra empreiteira. Vale ressaltar, que essa planilha está indicando as tarefas realizadas no dia 17/09/2002, no apartamento 01.

## 7.2. CUSTEIO DOS PROCESSOS E DOS OBJETOS DE CUSTOS DO SISTEMA ABC

Na pré-análise foi observado que o instrumento de planejamento e controle de custo utilizado pela construtora, não fornecia as informações necessárias para a formação de um orçamento mais detalhado para a execução do *drywall*. Diante desse contexto, foi aplicado o custeio dos processos e do objeto de custo (*drywall*). Essa fase envolve a identificação e alocação dos recursos consumidos pelas atividades e a determinação do custo do *drywall*, de acordo com o consumo das atividades.

### 7.2.1. Identificação e Medição dos Recursos

Esta etapa do trabalho consistiu da pesquisa dos recursos consumidos nos processos de execução do *drywall*, determinados na fase Planejamento e Mapeamento das Atividades. Os custos foram categorizados em diretos e indiretos, conforme o modelo exposto anteriormente na Figura 6.2.

Iniciou-se a apropriação e quantificação dos recursos através da coleta de informações durante o mapeamento dos processos. Foram realizadas entrevistas no departamento de planejamento da construtora, nas diversas áreas da empresa que administram as informações procuradas e com os envolvidos nos processos de execução do *drywall*. A quantificação dos recursos baseou-se no levantamento das quantidades de todos os insumos básicos relacionados aos grupos Mão-de-Obra, Materiais e Equipamentos necessários à execução das atividades do *drywall*.

Assim, foram levantados os seguintes recursos Materiais, expostos, na Tabela 7.1, a seguir:

Tabela 7.1 - Recursos materiais diretos e indiretos

Código	Descrição	un	Custo	Atual.
MA 1	ARAME	kg	R\$1,50	1/9/2001
MA 2	BROCAS	Und	R\$1,20	1/9/2001
MA 3	BUCHA FISCHER S7 C/PARAFUSO C/100 UND	un	R\$0,04	1/9/2001
MA 4	CARTUCHO 6,8/11 mm VERMELHO HILTI	pç	R\$1,50	1/9/2001
MA 5	CHAPA CIMENTÍCEA 36"x72" 1,62 m2	Und	R\$25,00	1/9/2001
MA 6	MONTANTE EM AÇO - M48 - PZG K48G	pç	R\$5,00	1/9/2001
MA 7	MONTANTE EM AÇO - M70 - PZG K70G	pç	R\$6,00	1/9/2001
MA 8	FITA ESTRUTURADA FLEXIVEL P/ REFORÇO	m	R\$0,10	1/9/2001
MA 9	FITA HELLERMANN T-80-M NATURAL	un	R\$0,70	1/9/2001
MA 10	FITA P/ JUNÇÃO DE PLACAS rolo 150 m	m	R\$0,05	1/9/2001
MA 11	GUIA EM AÇO - G48 - PZG K48G	m	R\$1,00	1/9/2001
MA 12	GUIA EM AÇO - G70 - PZG K70G	m	R\$1,33	1/9/2001
MA 13	IMUNIZANTE P/ MADEIRA	l	R\$0,07	1/9/2001
MA 14	PINO LISO 1/4" x 25 mm JR	ct	R\$1,00	1/9/2001
MA 15	TACO DE MADEIRA P/ REFORÇO	m	R\$0,15	1/9/2001
MA 16	MADEIRA 1"x6" PINHO 2º QUALIDADE	m	R\$0,15	1/9/2001
MA 17	PLACA GESSO BA13 120 X 275 cm	Und	R\$16,35	1/9/2001
MA 18	PLACA GESSO PPM13 120 X 280 cm	Und	R\$19,50	1/9/2001
MA 19	MASSA PRONTA P/ JUNTA - PLACOMIX 25	kg	R\$1,88	1/9/2001
MA 20	PREGO AÇO	Und	R\$0,02	1/9/2001
MA 21	REBITE R530	sc	R\$5,00	1/9/2001
MA 22	RODAPÉ IMPERMEABILIZADO - R1-020	m	R\$8,38	1/9/2001
MA 23	TELAFIX. LARGURA 15 mm	m	R\$0,60	1/9/2001
MA 24	PARAFUSO TTPC 25	cx	R\$16,00	1/9/2001
MI 25	TINTA PVA Latex 3,2 l	unid	R\$ 21,00	1/9/2001
MI 26	MASSA CORRIDA PVA	unid	R\$ 6,00	1/9/2001
MI 27	MATERIAL ELÉTRICO	apto	R\$ 1.161,84	1/9/2001
MI 28	MATERIAL HIDRÁULICO	apto	R\$ 381,75	1/9/2001
MI 29	MATERIAL CONSTRUÇÃO DO HALL	apto	R\$ 65,40	1/9/2001
MI 30	MATERIAL GUARDA CORPO	apto	R\$ 14,36	1/9/2001
MI 31	MATERIAL LIMPEZA INTERNA	apto	R\$ 39,30	1/9/2001

A Tabela 7.1, mostra os materiais necessários para a execução das atividades do *drywall*, que foram quantificados, através de levantamentos feitos em cima dos projetos e especificações e através de entrevistas. Os recursos Materiais Diretos e Materiais Indiretos foram apropriados diretamente aos objetos de custos, nesse caso o Lote (apartamento a ser elaborado). Os materiais de fácil identificação, foram alocados através de rastreamento e o restante deles através de rateio.

Para a quantificação da mão-de-obra (direta e indireta), foram feitas análises através do mapeamento das atividades e processos e, também, obtidas as informações de custos através do “Orçamento por Centro de Custos”. Os critérios utilizados foram medição direta e estimativa.

A primeira etapa do processo de levantamento de mão-de-obra foi determinar o pessoal envolvido, tanto direta como indiretamente, no processo de elaboração das divisórias em *drywall*, para em seguida determinar o custo de mão-de-obra por unidade de tempo.

Através das entrevistas foram constatados que toda a mão-de-obra envolvida (direta ou indiretamente) era mensalista, por este motivo foram adotados os mesmos critérios de determinação de custos de mão-de-obra por hora para todos os envolvidos nas atividades do *drywall*. Através destas mesmas entrevistas foram verificados que os valores salariais, já estavam inclusos os encargos sociais. Ao final dos levantamentos de custos de pessoal foi elaborada a Tabela 7.2, de custo horário, exposta a seguir:

**Tabela 7.2 - Custo da hora de mão-de-obra**

<b>Código</b>	<b>Função</b>	<b>Ref.</b>	<b>Hr/Mês</b>	<b>un</b>	<b>Salário+Enc. (Mês)</b>	<b>R\$/Hr</b>	<b>Atual.</b>
MO01	Eng. Supervisor	A-I	55	hr	R\$ 1.260,00	R\$ 22,96	set/01
MO02	Mestre de Obra	A-II	165	hr	R\$ 2.428,00	R\$ 14,74	set/01
MO03	Supervisor Empreiteiro	B-I	165	hr	R\$ 1.200,00	R\$ 7,29	set/01
MO04	Montador	B-II	165	hr	R\$ 650,00	R\$ 3,95	set/01
MO05	Hidraulico	H-I	165	hr	R\$ 650,00	R\$ 3,95	set/01
MO06	Auxiliar Hidráulico	H-II	165	hr	R\$ 580,00	R\$ 3,52	set/01
MO07	Eletricista	E-I	165	hr	R\$ 650,00	R\$ 3,95	set/01
MO08	Auxiliar Eletricista	E-II	165	hr	R\$ 450,00	R\$ 2,73	set/01
MO09	Estagiário	D-I	165	hr	R\$ 230,00	R\$ 1,40	set/01
MO10	Servente	D-II	165	hr	R\$ 580,00	R\$ 3,52	set/01

Como observação e simplificação a este trabalho, na Tabela 7.2, o custo da mão-de-obra dos empreiteiros foi considerado como o de empregados contratados, desta forma não havendo distinção entre empregados das construtoras e empregados das empreiteiras. O objetivo deste trabalho não é alcançar a exatidão do custo do *drywall* e sim estimar e aplicar um modelo de custeio aplicável em um canteiro de obras. Outra observação é quanto às horas dedicadas pelo Engenheiro (55h), que é diferente das outras mãos-de-obra, visto que ele atua em mais de uma obra.

Para alocação dos valores de custo da mão-de-obra por hora às atividades, foram utilizados direcionadores de recursos, multiplicando-se o custo de cada equipe pelo tempo gasto em cada atividade realizada. Este critério foi adotado pelo fato dos salários divergirem muito uns dos outros no custo por unidade de tempo.

Para o cálculo do custo fixo da utilização de equipamentos foi utilizado somente o valor dos custos de depreciação, os demais custos fixos (seguros, juros e armazenagem) não se tinham informações a respeito, por este motivo não foram utilizados nos cálculos. O método adotado foi o “Linear de Depreciação”, por ser o mais usual nas formas custeio das organizações.

Com base nos dados coletados e na fórmula de cálculo de depreciação de Equipamentos foi elaborada a Tabela 7.3, exposta a seguir:

**Tabela 7.3 - Tabela de cálculo da depreciação dos equipamentos utilizados na execução do *drywall***

Cód	Equipamento	un	Fixo	P (valor)	N (Vida útil)	VR (V Resid)	TO (T Oper)	Depreciação
EQ001	Carro de Fixação de guias	hr	R\$ 0,04	R\$ 500,00	7	R\$ -	2000	R\$ 0,04
EQ002	Célula de Manufatura	hr	R\$ 0,29	R\$ 4.800,00	7	R\$ 720,00	2000	R\$ 0,29
EQ003	Furadeira	hr	R\$ 0,40	R\$ 460,00	3	R\$ 69,00	2000	R\$ 0,07
EQ004	Pistola	hr	R\$ 0,23	R\$ 1.600,00	3	R\$ 240,00	2000	R\$ 0,23
EQ005	Parafusadeira	hr	R\$ 0,40	R\$ 500,00	3	R\$ 75,00	2000	R\$ 0,07
EQ006	Disco de Corte	hr	R\$ 0,01	R\$ 50,00	2	R\$ -	2000	R\$ 0,01
EQ007	Serra Circular	hr	R\$ 0,37	R\$ 400,00	6	R\$ 60,00	2000	R\$ 0,03
EQ008	Bancada de Corte	hr	R\$ 0,07	R\$ 1.000,00	6	R\$ 150,00	2000	R\$ 0,07
EQ009	Serra Tico Tico	hr	R\$ 0,34	R\$ 120,00	5	R\$ 18,00	2000	R\$ 0,01
EQ010	Brocas/serra	hr	R\$ 0,01	R\$ 5,00	0,33	R\$ -	2000	R\$ 0,01

Vale ressaltar que os dados de vida útil dos equipamentos e o número de horas de trabalho por ano, utilizados para o cálculo da depreciação foram obtidos em literatura (LIMMER, 1997). As informações referentes ao valor dos equipamentos e seu valor residual foram obtidas através de indagações junto aos empreiteiros e validadas posteriormente com pesquisas feitas no mercado.

Para o cálculo do custo variável foram utilizados, da Tabela 7.3, os custos de manutenção e energia consumida pelos equipamentos. No caso dos custos de operação, neste estudo foram levantados durante a fase de análise dos processos, deste trabalho.

Os custos de manutenção compreendem gastos com materiais, como peças de reposição e acessórios, e custos com mão-de-obra para a realização dos serviços de manutenção, incluindo-se nesta os encargos sociais. Pelo fato de não haver dados confiáveis, a respeito de quando eram feitas estas manutenções e qual era o custo delas, optou-se pelas considerações descritas em Limmer (1997, p.108), no qual o autor sugere utilizar uma relação entre o valor dos equipamentos e os custos de manutenção.

Com base nos dados coletados e na fórmula de cálculo de manutenção horária dos equipamentos foi elaborada a Tabela 7.4, exposta a seguir:

**Tabela 7.4 - Cálculo de custos de manutenção para equipamentos utilizados na execução do *drywall***

Cód	Equipamento	un	CM	P (valor)	N (Vida útil)	TO (T Oper)	k
EQ001	Carro de Fixação de guias	hr	R\$ 0,02	R\$ 500,00	7	2000	0,5
EQ002	Célula de Manufatura	hr	R\$ 0,17	R\$ 4.800,00	7	2000	0,5
EQ003	Furadeira	hr	R\$ 0,04	R\$ 460,00	3	2000	0,5
EQ004	Pistola	hr	R\$ 0,13	R\$ 1.600,00	3	2000	0,5
EQ005	Parafusadeira	hr	R\$ 0,04	R\$ 500,00	3	2000	0,5
EQ006	Disco de Corte	hr		R\$ 50,00	2	2000	0,5
EQ007	Serra Circular	hr	R\$ 0,02	R\$ 400,00	6	2000	0,5
EQ008	Bancada de Corte	hr	R\$ 0,04	R\$ 1.000,00	6	2000	0,5
EQ009	Serra Tico Tico	hr	R\$ 0,01	R\$ 120,00	5	2000	0,5
EQ010	Brocas/serra	hr		R\$ 5,00	0,33	2000	

Para o cálculo da energia utilizada pelos equipamentos, foi avaliado junto com o pessoal de montagem do *drywall* qual a potência de cada um dos equipamentos. Foi levantado o custo do kWh/h (quilo-watt hora por hora de utilização), resultando o custo da energia consumida pelo equipamento por hora. Com base nos dados coletados e na fórmula de cálculo do custo da energia consumida pelo equipamento por hora, foi elaborada a Tabela 7.5, exposta a seguir:

**Tabela 7.5 - Cálculo do custo da energia consumida pelo equipamento por hora, para execução do *drywall***

Cód	Equipamento	un	Pot (KW)	Valor do kWh	CE
EQ001	Carro de Fixação de guias	hr		0,26374	R\$ -
EQ002	Célula de Manufatura	hr		0,26374	R\$ -
EQ003	Furadeira	hr	0,7	0,26374	R\$ 0,18
EQ004	Pistola	hr		0,26374	R\$ -
EQ005	Parafusadeira	hr	0,5	0,26374	R\$ 0,13
EQ006	Disco de Corte	hr		0,26374	R\$ -
EQ007	Serra Circular	hr	1,4	0,26374	R\$ 0,37
EQ008	Bancada de Corte	hr	1,5	0,26374	R\$ 0,40
EQ009	Serra Tico Tico	hr	0,4	0,26374	R\$ 0,11
EQ010	Brocas/serra	hr		0,26374	R\$ -

De posse dos dados da Tabela 7.4 (Custos de Manutenção) e da Tabela 7.5 (Custos de Energia Consumida) passa-se para o cálculo do custo variável, que é o somatório destes custos, conforme exposto na tabela a seguir:

**Tabela 7.6 - Cálculo dos custos variáveis**

Cód	Equipamento	un	Variável	CM	CE
EQ001	Carro de Fixação de guias	hr	R\$ 0,02	R\$ 0,02	R\$ -
EQ002	Célula de Manufatura	hr	R\$ 0,17	R\$ 0,17	R\$ -
EQ003	Furadeira	hr	R\$ 0,41	R\$ 0,04	R\$ 0,18
EQ004	Pistola	hr	R\$ 0,13	R\$ 0,13	R\$ -
EQ005	Parafusadeira	hr	R\$ 0,36	R\$ 0,04	R\$ 0,13
EQ006	Disco de Corte	hr	R\$ -		R\$ -
EQ007	Serra Circular	hr	R\$ 0,58	R\$ 0,02	R\$ 0,37
EQ008	Bancada de Corte	hr	R\$ 0,44	R\$ 0,04	R\$ 0,40
EQ009	Serra Tico Tico	hr	R\$ 0,30	R\$ 0,01	R\$ 0,11
EQ010	Brocas/serra	hr	R\$ -		R\$ -

A Tabela 7.6, apresenta como simplificação, os custos variáveis de utilização da CM, que foram adicionados aos custos da furadeira, parafusadeira e serra tico-tico. Esta simplificação tem o objetivo de corrigir uma distorção nos cálculos dos custos de execução do *drywall*, pelo fato da Célula ser somente utilizada quando se usavam esses equipamentos e não durante o processo todo de montagem.

Foram identificados e relacionados os recursos que fazem parte do primeiro estágio do custeio ABC. A seguir, os critérios para sua medição:

### 7.2.2. Identificação e Medição dos Direcionadores de Recursos

Neste estudo, foram utilizados para a medição dos direcionadores de recursos, alguns registros históricos da empresa (por exemplo: infra-estrutura utilizada e o consumo dos equipamentos), já abordados nos tópicos anteriores, e para a apuração dos outros recursos foram necessárias a sua apropriação (como as medições e leituras), o que exigiu uma grande participação da equipe de pesquisadores e empregados envolvidos nos processos.

Baseados no modelo desenvolvido na Figura 6.2 - Sistema de custo ABC em Célula de Manufatura de *Drywall* (adaptado COGAN, 1994, p.31), foram selecionados os direcionadores de recursos conforme, o Quadro 7.5, a seguir:

**Quadro 7.5 - Direcionadores de recursos do sistema ABC para o processo *drywall***

<b>Recursos</b>	<b>Direcionadores de Recursos</b>
Codificação e Leitura de Projeto	no. de chapas mais o no. de guias
Máquinas e Ferramentas	no. de Equipamentos
Edificação e Utilidades	horas de utilização
MOD (mão-de-obra direta)	no. de homens
Manuseio de Materiais	horas de Mão-de-Obra
Manutenção e Depreciação	no. de Equipamentos
Outros Serviços	área em metro quadrado
Materiais Indiretos	metro de parede (alocação direta)
Materiais Diretos	metro de parede (alocação direta)

Com respeito ao Quadro 7.5, na primeira coluna são colocados os centros de custos diretos e indiretos e na segunda coluna o indicador do consumo de recursos da respectiva atividade. Vale a ressalva de que, alguns recursos podem ser alocados diretamente às atividades, sem se fazer uso de direcionadores de recursos (como exemplo: as horas de mão-de-obra direta consumidas para a execução da atividade),

assim como outros, podem ser alocados diretamente aos objetos de custos (como exemplo: os materiais diretos e indiretos).

### 7.2.3. Custo das Atividades e dos Processos

O cálculo do custo de cada atividade foi feito através do somatório das parcelas de cada recurso, atribuída à execução do *drywall*. O custo total do processo foi obtido através do somatório dos custos de suas atividades. A Tabela 7.7, exposta a seguir, apresenta a relação dos recursos para cada atividade de execução do *drywall* e o cálculo do seu respectivo custo:

**Tabela 7.7 - Cálculo dos custos do sistema ABC para as atividades do processo *drywall***

ATIVIDADES RECURSOS	Cortar e Marcar o Material	Transp. Material Corte para o andar	Locar e Fixar Guias	Colocar Montantes	Colocar Chapa 1a. Face	Montar Instalação Elétrica	Montar Kits Hidráulicos	Colocar Chapa 2a. Face	Acabamento das Juntas	TOTAL
Codif. e Leitura de Projeto	\$ 6,09									\$ 6,09
Máquinas e Ferramentas	\$ 1,02		\$ 1,31	\$ 0,87	\$ 2,40	\$ 1,46	\$ -	\$ 3,16		\$ 10,24
Edificação e Utilidades	\$ 0,09	\$ 0,15	\$ 0,28	\$ 0,14	\$ 0,59	\$ 0,42	\$ 0,43	\$ 0,75	\$ 0,14	\$ 3,00
MOD (mão-de-obra direta)	\$ 28,47		\$ 36,24	\$ 28,25	\$ 65,07	\$ 62,32	\$ 52,31	\$ 82,84	\$ 15,36	\$ 370,86
Manuseio de Materiais	\$ 11,08	\$ 15,82	\$ 1,10	\$ 0,55	\$ 2,28	\$ 1,65	\$ 1,67	\$ 2,90	\$ 0,54	\$ 37,57
Manutenção e Depreciação	\$ 1,02	\$ -	\$ 0,97	\$ 0,48	\$ 2,01	\$ 1,45	\$ 1,47	\$ 2,56	\$ 0,47	\$ 10,43
Outros Serviços	\$ 2,34	\$ -	\$ 4,76	\$ 2,38	\$ 9,88	\$ 7,15	\$ 7,23	\$ 12,57	\$ 33,85	\$ 80,16
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 50,11</b>	<b>\$ 15,97</b>	<b>\$ 44,66</b>	<b>\$ 32,67</b>	<b>\$ 82,22</b>	<b>\$ 74,45</b>	<b>\$ 63,11</b>	<b>\$ 104,78</b>	<b>\$ 50,36</b>	<b>\$ 518,34</b>

Na primeira coluna da Tabela 7.7, são colocados os recursos compostos pelos centros de custos diretos e indiretos e na primeira linha as atividades que compõe o processo de elaboração do *drywall*, a partir daí é feita a relação entre os recursos e as atividades, através dos respectivos direcionadores de recursos (Quadro 7.5), atuando como um indicador do consumo de recursos em cada atividade.

O cálculo do valor total do processo é feito através do somatório do custo das atividades (R\$ 518,34), mais os valores dos Materiais Indiretos (R\$ 273,74) e Materiais Diretos (R\$ 4.534,78), os quais, de acordo com o modelo aplicado, são alocados diretamente no objeto de custo, isto é, o custo do *drywall* executado em um apartamento. O total da soma dessas parcelas perfazem o montante de R\$ 5.326,87 e representam o custo total de execução do *drywall* no apartamento, foco do estudo deste trabalho.

#### 7.2.4. Identificação e Medição dos Direcionadores de Atividades

O processo de identificação das atividades e de determinação de quanto do custo de cada atividade cabe ao objeto de custo é conhecido como “rastreamento” e inicia o segundo estágio do custeio ABC (CHING, 1997, p.98). O rastreamento permite identificar e medir os direcionadores de atividades que representarão a relação entre as atividades e os objetos de custos, ou seja, com que grau cada objeto de custo consome cada atividade.

Novamente, nesta fase do estudo, foi de extrema importância a participação do pessoal envolvido nas atividades de elaboração *drywall*, sendo que muitas destas informações foram adquiridas no decorrer do mapeamento de processos, através das técnicas de aquisição de informações, já citadas anteriormente como as: entrevistas, e análise de documentos, tomando-se o cuidado de na escolha dos direcionadores de atividades, procurar se ter o extremo bom senso, para evitar que o processo de medição destes direcionadores seja oneroso e desgastante.

A seguir é apresentado o Quadro 7.6, com as atividades e seus respectivos direcionadores de atividades para o processo de execução do *drywall*:

**Quadro 7.6 - Direcionadores de atividades do sistema ABC para o processo *drywall***

Atividades	Direcionadores de Atividades
Cortar e Marcar o Material	no. de “kits de <i>drywall</i> ”
Transportar Material do Corte para o andar	no. de “kits de <i>drywall</i> ”
Locar e Fixar Guias	metro de guias
Colocar Montantes	no. de montantes
Colocar Chapa 1a. Face	no. de chapas
Montar Instalação Elétrica	no. de pontos elétricos
Montar Kits Hidráulicos	no. de banheiros
Colocar Chapa 2a. Face	no. de chapas
Acabamento das Juntas	metro de juntas

No Quadro 7.6, são colocadas na primeira coluna as atividades relativas a elaboração do objeto de custo, neste caso o *drywall*. Na segunda coluna são colocados os indicadores do consumo de recursos da respectiva atividade. Vale a ressalva de que, para o caso do *drywall*, a determinação dos direcionadores de atividade, tem somente o propósito de aplicação completa do modelo de custeio ABC, pelo fato de já estar custeado o processo do *drywall* no primeiro estágio, isto é, quando foi feita a alocação dos recursos diretamente às atividades, exposto na Tabela 7.7, dessa forma os direcionadores servem como contribuição para estudos futuros.

### 7.2.5. Custo dos Objetos de Custos

Para o cálculo do objeto de custo, completando o segundo estágio do custeio ABC, deve-se a somar as parcelas das atividades consumidas e direcionadas aos objetos de custos. A Tabela 7.8, a seguir, apresenta os possíveis direcionadores e seus respectivos custos por apartamento:

**Tabela 7.8 - Cálculo dos custos atividades para o objeto de custo do processo *drywall* por apartamento**

ATIVIDADES	DIRECIONADORES DE ATIVIDADES	FRE-QUÊNCIA	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	OBJETO DE CUSTO
Cortar e Marcar o Material	no. de "kits de <i>drywall</i> "	1	R\$55,84	R\$ 55,84	DRYWALL R\$5.326,87
Transportar Material do Corte para o andar	no. de "kits de <i>drywall</i> "	1	R\$ 15,97	R\$ 15,97	
Locar e Fixar Guias	metro de guias	105	R\$4,67	R\$490,32	
Colocar Montantes	no. de montantes	152	R\$9,87	R\$1.500,48	
Colocar Chapa 1a. Face	no. de chapas	46	R\$19,18	R\$882,50	
Montar Instalação Elétrica	no. de pontos elétricos	29	R\$10,76	R\$311,94	
Montar Kits Hidráulicos	no. de banheiros	3	R\$154,19	R\$462,57	
Colocar Chapa 2a. Face	no. de chapas	46	R\$24,43	R\$1.123,81	
Acabamento das Juntas	metro de juntas	330	R\$1,47	R\$483,62	

A Tabela 7.8, mostra o custo de cada atividade que compõe o sistema *drywall*, já com os custos dos materiais inclusos nas atividades, e o custo total do processo de execução do *drywall*. Observa-se que o custo total desse processo é R\$5.326,87, e que através dessa informação pode-se obter o custo por metro de *drywall* por apartamento, dividindo-se por 51 (que corresponde à metragem linear de *drywall* por apartamento do empreendimento estudado), obtendo o valor de R\$ 104,45 por metro de *drywall*.

Como observação sobre o custeio ABC do *drywall*, adotado nesse estudo, ressalta-se que foram alocadas no custo dos produtos as perdas por ociosidade, não se considerando os atrasos devido à ocorrência de interrupções no processo.

Esta etapa conclui a primeira fase do sistema ABC, onde se aplicou a visão vertical do método, cujo objetivo é o custeio de processos e produtos. As etapas explanadas a seguir, são as que complementam a aplicação do modelo de custeio ABC, aplicado neste trabalho.

### 7.3. TREINAMENTO E QUALIFICAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA

Apesar do treinamento para implantação da CM não ser o tema desta pesquisa, esse processo foi de fundamental importância, pelo fato de serem aproveitadas algumas de suas etapas para se trabalhar as questões de redução de resistências internas e a conscientização da importância do custeio ABC, na forma de planejar e custear o *drywall*.

Objetivando otimizar a utilização da mão-de-obra e profissionalizar o setor envolvido na execução de divisórias utilizando a tecnologia de CM e a gestão de custos ABC, é que se fez necessária a implantação de um programa de Treinamento e Qualificação em *Drywall*. Esse programa foi ministrado através de aulas expositivas, trabalhos em grupo e exercícios práticos, demonstrando a importância dos diversos conceitos que dão suporte à implantação de operação de uma CM, conforme exposto no quadro a seguir:

**Quadro 7.7 - Treinamentos ministrados para implantação da célula de manufatura**

Data	Local	Atividades
11/05/2001	MOROTECH	Aula inaugural e Treinamento sobre Leiaute
18/05/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Transparência e Perdas na Construção Civil
25/05/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Indicadores de Qualidade e Excelência
08/06/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Redução do Tamanho dos Lotes, Trabalho em Progresso e <i>Setups</i>
22/06/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Ergonomia
26/06/2001	CESEC/UFPR	Seminário sobre as atividades do <i>Drywall</i>
29/06/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Célula de Manufatura
02/07/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Planejamento
09/07/2001	CESEC/UFPR	Treinamento sobre Custos ABC

Esses cursos foram ministrados pelos pesquisadores, através de convênio da UFPR/PPGCC e tiveram o caráter de treinamento continuado, visando, também, a melhoria contínua do Sistema de Qualidade Trabalhador-Empresa. Após o término dos treinamentos foi fornecido um certificado de conclusão através do UFPR/PPGCC.

O objetivo principal desses treinamentos foi a necessidade de reduzir o tamanho dos lotes de produção e melhorar a dinâmica da execução do *drywall*, e particularmente, conscientizar sobre os impactos dessas mudanças na distribuição das tarefas entre os trabalhadores. Participaram dos treinamentos os supervisores da obra,

os gerentes administrativos, os empreiteiros do *drywall* e a equipe de pesquisadores. Conforme ilustrado na Figura 7.2, a seguir:



Figura 7.2 - Treinamento ministrado no CESEC/UFPR

#### 7.4. CÉLULA DE MANUFATURA

Como observação a este item do trabalho, a aplicação dos conceitos de CM e a sua implantação no canteiro de obras, não é o foco desse estudo, mas torna-se de fundamental importância o entendimento dos seus conceitos, haja visto que muda-se o fluxo de trabalho e informações no processo de execução do *drywall*, através da sua utilização e conseqüentemente o impacto dos custos nas atividades do *drywall*.

O conceito de CM surge da necessidade de se estabelecer na prática uma visão ampla de todo o processo produtivo. Nesse conceito, não cabe a visão limitada de um simples “colocador de chapas de *drywall*”, mas a visão completa e ampla de um operador polivalente e multifuncional que, além de “colocar chapas de *drywall*”, sabe qual a função e importância de cada componente do *drywall* no produto final.

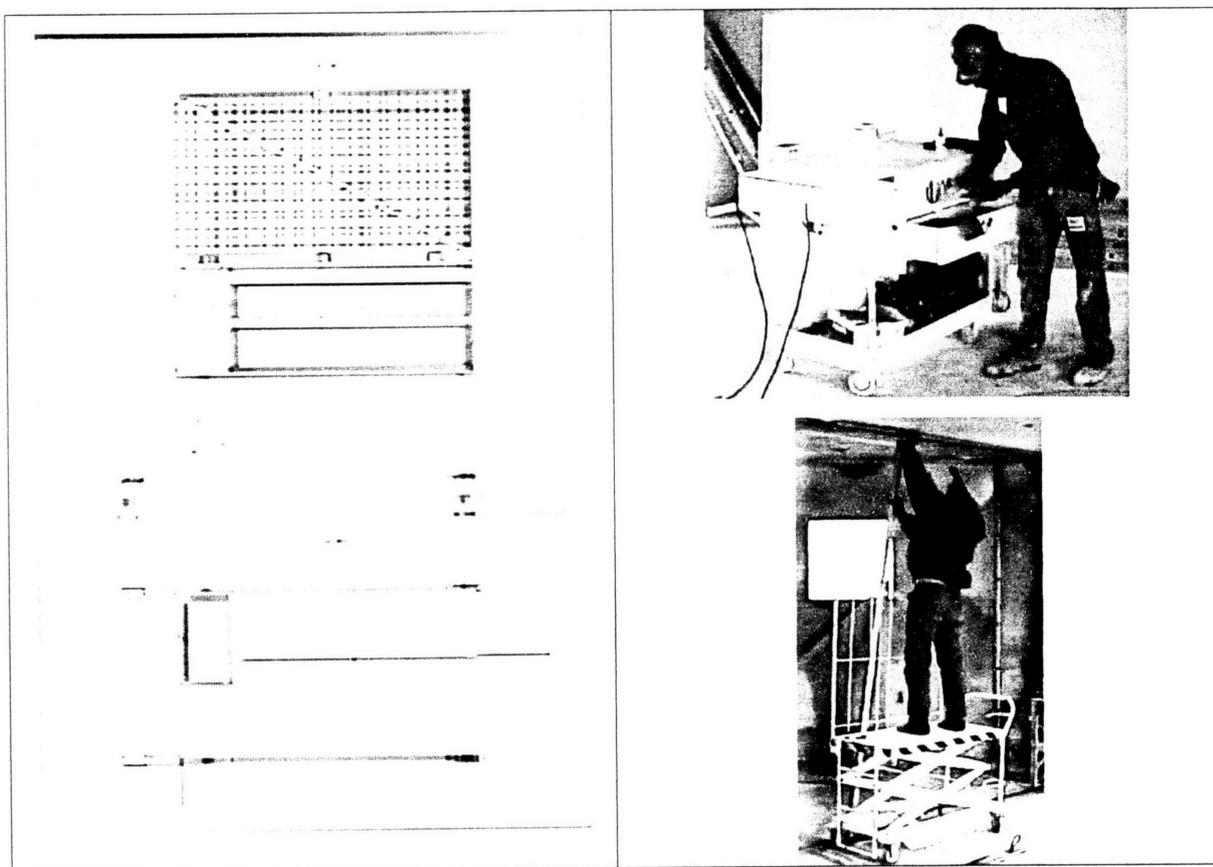
Segundo a classificação de Yoshinaga (apud SANTOS JR, 2001) o sistema CM adotado é um sistema de: “uma só máquina, móvel (sobre rodas) e operada de acordo com a demanda”. A seguir será descrita, de forma resumida, as fases de concepção e implantação da CM na execução das divisórias em *drywall*, reportado por Santos et al. (2002):

- a) Após reuniões realizadas com a diretoria da construtora e baseados no diagnóstico (SANTOS et al., 2001) apresentado previamente, foram

iniciados os trabalhos de concepção da CM. A construtora ofereceu dois apartamentos da Obra SD a sustentação necessária para desenvolver todos os recursos necessários para a fabricação da estação de trabalho (CM).

- b) Foram realizadas sessões-treinamento, descritas no item anterior (6.1.3 Treinamento e Qualificação da Mão-de-Obra) nos aspectos chaves da CM e envolveu todos os participantes do processo executivo do *drywall*.
- c) Uma parceria foi estabelecida com o departamento de engenharia mecânica da UFPR (DEMEC/UFPR) que projetou e construiu uma estação de trabalho móvel dentro dos princípios ergonômicos, a fim de auxiliar as equipes de produção na execução do *drywall*.

A Figura 7.3, a seguir, ilustra o projeto original (à esquerda), a CM e o carro de elevação de Materiais e de ferramentas que eram a parte acessória da estação de trabalho:



**Figura 7.3 – Projeto e a utilização dos acessórios e da Célula de Manufatura (SANTOS et al., 2002)**

A aplicação do princípio da terminalidade na execução dos apartamentos necessitou que todo o processo do *drywall*, em um apartamento, tivesse que ser

concluído, antes que a equipe iniciasse outra frente de trabalho num outro apartamento. A Figura 7.4, a seguir, ilustra a comparação entre o fluxo de trabalho em um apartamento executado previamente a implantação da CM e após a implantação:

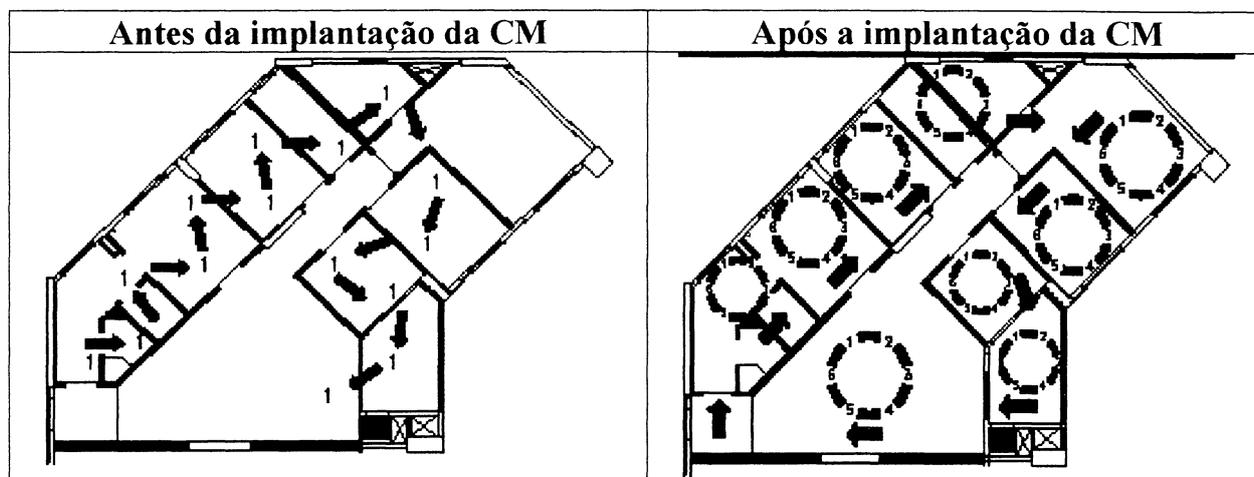


Figura 7.4 - Fluxo de trabalho antes e após a implantação da CM (SANTOS et al., 2002)

Na Figura 7.4, seguindo o fluxo de trabalho ilustrado, as setas e os números indicam os estágios do processo da execução do *drywall* em cada local de trabalho.

O estudo e a avaliação da CM durou aproximadamente quatro meses e como produto final resultou comparações nos termos dos custos e da produtividade com a prática tradicional do *drywall*. Santos et al. (2002), em seu artigo, relata alguns comentários a respeito dos resultados obtidos, os quais são expostos, de forma resumida, a seguir:

- a) A utilização dos conceitos do *Last Planner* e do custeio ABC foram fundamentais na estabilização do processo de execução do *drywall* e no monitoramento do desempenho das atividades (eficiência e eficácia).
- b) As sessões de treinamento foram satisfatórias para o entendimento da dinâmica dos novos conceitos implantados, fazendo com que todos os trabalhadores tivessem um papel ativo na execução destes novos conceitos.
- c) A implantação da CM na execução do *drywall* fez com que houvesse redução nas improvisações dos transportes e dos armazenamentos (detectados na fase de diagnóstico), devido à responsabilidade assumida pela equipe de *drywall* diante do planejamento do leiaute e do fluxo de trabalho.

- d) As melhorias ergonômicas obtidas através da CM aumentaram a motivação dos trabalhadores e a percepção dos benefícios que a CM trouxe a suas operações diárias.

Apesar dos conceitos de CM estarem em fase inicial de estudo, de maneira geral os resultados obtidos com a aplicação da CM, no processo de execução de divisórias de gesso acartonado, foram satisfatórios e plenamente praticáveis na construção civil. Vale observar que os conceitos não foram aplicados plenamente devido a dificuldades e restrições quanto à integração com outros processos construtivos (projeto, planejamento e controle), nesse contexto, fez com que a CM operasse como uma “ilha” dentro do canteiro de obras. Contudo, merecendo adicionais pesquisas e disseminação das oportunidades significativas que esses conceitos oferecem a indústria da construção nas questões de redução de perdas.

## 7.5. ANÁLISE QUALITATIVA DOS PROCESSOS

Nesta etapa são definidas as medidas de desempenho e direcionadores de custos. Através deles é indicado o que provoca os custos das atividades e de que maneira pode-se melhorar o desempenho dessas atividades. Neste trabalho foram utilizadas três técnicas: a Análise de Valor dos Processos, Medidores de Desempenho, Análise da Eficiência através do PPC.

### 7.5.1. Análise do Valor do Processo

Usando a abordagem passo-a-passo baseada em Beischel, discutida no capítulo anterior:

**1º. Passo:** Preparação de diagramas de fluxo para criar uma imagem visual de como o produto se movimenta através da empresa. Foram utilizadas as fichas de análise do processo, descritas no capítulo 4 MÉTODO DE PESQUISA. Como resultado desta etapa foram classificados os tempos dos fluxos de trabalho nos centros de atividades: bancada de corte (Tabela 7.9), e CM (Tabela 7.10), em função de operações, transportes (no local), medições (inclusos os tempos de leituras de projetos)

e demoras (inclusos aqui os tempos de *setups*). As tabelas, expostas a seguir, mostram a classificação destes tempos:

**Tabela 7.9 - Classificação dos tempos e custos das atividades da Bancada de Corte**

<b>BANCADA DE CORTE</b>						
Atividades	Operações	Medições	Transportes	Demoras	Tempo	Custos
Guias	0:38:59	0:18:20	0:06:03	0:08:48	1:12:10	<b>R\$9,05</b>
Montantes	1:04:09	0:00:00	0:00:00	0:00:46	1:04:55	<b>R\$8,36</b>
Chapas	0:18:00	0:31:15	0:06:42	0:17:00	1:12:57	<b>R\$8,99</b>
Reforços	0:08:50	0:00:00	0:00:00	0:16:00	0:24:50	<b>R\$3,08</b>
<b>Total</b>	<b>2:09:58</b>	<b>0:49:35</b>	<b>0:12:45</b>	<b>0:42:34</b>	<b>3:54:52</b>	<b>R\$29,49</b>
%	<b>55,33%</b>	<b>21,11%</b>	<b>5,43%</b>	<b>18,13%</b>		
<b>Custo</b>	<b>R\$20,22</b>	<b>R\$14,13</b>	<b>R\$3,63</b>	<b>R\$12,13</b>		<b>R\$50,11</b>

**Tabela 7.10 - Classificação dos tempos e custos das atividades da Célula de Manufatura**

<b>CÉLULA DE MANUFATURA</b>						
Atividades	Operações	Medição	Transportes	Demoras	Tempo	Custos
Guias Inferior	1:34:14	0:09:10	0:00:00	1:21:57	3:05:21	R\$17,87
Guias Superior	1:46:56	1:18:06	0:00:00	1:45:03	4:50:05	R\$19,68
Montantes	2:21:46	0:20:54	0:00:00	1:15:54	3:58:34	R\$29,12
Chapas1	3:52:39	0:45:06	2:18:36	1:19:12	8:15:33	R\$67,48
Inst. Hidráulica	6:21:42	1:44:30	3:22:24	0:37:24	12:06:00	R\$52,31
Inst. Elétrica	8:22:42	0:45:06	0:51:42	1:57:42	11:57:12	R\$63,78
Chapas 2	5:05:15	0:41:48	2:18:36	2:25:12	10:30:51	R\$86,00
Acabamento	3:25:42	0:00:00	0:03:18	0:25:00	3:54:00	R\$15,36
<b>Total</b>	<b>32:50:57</b>	<b>5:44:40</b>	<b>8:54:36</b>	<b>11:07:24</b>	<b>58:37:37</b>	<b>R\$351,61</b>
%	<b>56,03%</b>	<b>9,80%</b>	<b>15,20%</b>	<b>18,97%</b>		
<b>Custos</b>	<b>R\$304,99</b>	<b>R\$38,80</b>	<b>R\$58,79</b>	<b>R\$49,68</b>		<b>R\$452,26</b>

Vale a observação com respeito as tabelas anteriores (Tabela 7.9 e Tabela 7.10), que os tempos estão indicados no formato de: horas: minutos: segundos. Entre estes centros de atividades existe, também, o “Transporte de material para o andar”, que teve a duração de Horas de MO ao custo de R\$15,97.

**2º. Passo:** Definição das atividades que "agregam valor" (AV), "não agregam valor" (NAV) ou "auxiliares" (AUX): Com base nos critérios, abordados na revisão de literatura a respeito dessa classificação, foi montado o seguinte quadro (Quadro 7.8) classificando as atividades do processo de execução das divisórias em *drywall*, em função do seu valor agregado:

**Quadro 7.8 - Classificação das atividades, em função do seu valor, no processo de execução do *drywall***

<b>Agregam Valor</b>	<b>Não Agregam Valor</b>	<b>Auxiliares</b>
Cortar e Marcar o Material	Transportar material para o andar	Codificação e Leitura
Locar e Fixar Guias	Transportes no andar	
Colocar Montantes	Esperas (incluso o <i>setup</i> )	
Colocar Chapa 1a. Face		
Montar Kits Hidráulicos		
Montar Instalação Elétrica		
Colocar Chapa 2a. Face		
Acabamento das Juntas		

O Quadro 7.8 acima, na primeira coluna exemplifica aquilo caracterizado como tempo produtivo para o processo analisado. Tempo produtivo, no caso da montagem das divisórias em *drywall*, é caracterizado como aquele tempo dedicado diretamente ao corte, instalação e montagem de chapas, acessórios e outros componentes do sistema que adicionam valor ao cliente final. Na segunda coluna, são apresentadas as atividades consideradas como tempo improdutivo e na terceira coluna as consideradas auxiliares no processo do *drywall*.

**3º. Passo:** Busca das causas raízes. Através de entrevistas com supervisores e pessoal envolvido no processo de execução, foi analisada por quê a empresa executa cada atividade do processo. Este passo foi realizado no item 6.1.1 “Planejamento e Mapeamento das Atividades”.

**4º. Passo:** Aplicação dos custos dos departamentos às atividades do processo de execução do objeto de custo (*drywall*). De acordo com o autor, este procedimento é mais uma arte que uma ciência, devendo ser executado acompanhado dos supervisores e dos responsáveis pelo sistema financeiro da organização. O produto dessa comparação gera uma relação entre o modelo de custeio tradicional, adotado pela construtora em estudo, e o sistema ABC de custeio proposto, o qual é apresentado na Tabela 7.11, a seguir:

Tabela 7.11 - Sistema de Custeio Tradicional e o Custeio ABC (Aplicado na Execução de Divisórias em *Drywall*)

CUSTEIO TRADICIONAL DO DRYWALL																
CENTRO DE ATIVIDADES	Drywall		Elétrica		Hidráulica		Pintura		ADM		Canteiro		Serv. Inic.		TOTAIS	
	MO	MAT	MO	MAT	MO	MAT	MO	MAT	MO	MAT	MO	MAT	MO	MAT		
1.0	Cortar e Marcar o Material	47,14								0,60		1,85	5,82	0,43		<b>55,84</b>
2.0	Transportar Material do Corte para o andar											15,82	0,15			<b>15,97</b>
3.0	Locar e Fixar Guias	38,52	434,00							1,22		3,76	11,94	0,88		<b>490,32</b>
4.0	Colocar Montantes	29,60	1461,99							0,61		1,88	5,96	0,44		<b>1500,48</b>
5.0	Colocar Chapa 1a. Face	69,48	776,10							2,52		7,81	24,76	1,82		<b>882,50</b>
6.0	Montar Instalação Elétrica			65,23	220,00					1,83		5,65	17,92	1,32		<b>311,94</b>
7.0	Montar Kits Hidráulicos					53,78	381,75			1,85		5,72	18,14	1,34		<b>462,57</b>
8.0	Colocar Chapa 2a. Face	88,56	988,26							3,21		9,94	31,52	2,32		<b>1123,81</b>
9.0	Acabamento das Juntas	15,84	273,00					31,52	154,69	0,60		1,84	5,71	0,43		<b>483,62</b>
	<b>SUB TOTAIS</b>	<b>289,15</b>	<b>3933,35</b>	<b>65,23</b>	<b>220,00</b>	<b>53,78</b>	<b>381,75</b>	<b>31,52</b>	<b>154,69</b>	<b>12,42</b>	<b>0,00</b>	<b>54,26</b>	<b>121,91</b>	<b>8,98</b>	<b>0,00</b>	<b>5327,05</b>

Obs: Na tabela as abreviaturas “MO” significam “mão-de-obra” e as “MAT” significam “materiais”. Os valores apresentados na tabela estão em Reais.

**5º. Passo:** Aplicação dos custos aos produtos baseados no consumo dos recursos. A diferenciação das atividades que os produtos realmente requerem é importante, pois assim será possível tomar providências objetivando a redução ou eliminação dos custos das atividades que não agregam valor. Este passo foi realizado no item 6.1.2.5 “Custo dos objetos de custos”.

**6º. Passo:** Criação de um relatório resumo dos processos e custos da produção para os responsáveis pela produção. O produto desse passo, foi a elaboração de um quadro resumo (Quadro 7.9), exposto a seguir:

**Quadro 7.9 - Quadro resumo das atividades AV e NAV do processo de execução do *drywall***

Visão Tradicional		Visão do ABC		
Depto Manufatura		Atividades	AV	NAV
Salários	R\$ 370,86	Cortar e Marcar o Material	R\$ 20,22	R\$ 29,89
Equipamentos	R\$ 10,24	Transportar Material do Corte para o andar	R\$ -	R\$ 15,97
Custos Indiretos	R\$ 137,25	Locar e Fixar Guias	R\$ 22,98	R\$ 21,69
		Colocar Montantes	R\$ 30,75	R\$ 1,92
		Colocar Chapa 1a. Face	R\$ 45,43	R\$ 36,80
		Montar Instalação Elétrica	R\$ 59,91	R\$ 14,54
		Montar Kits Hidráulicos	R\$ 38,84	R\$ 24,27
		Colocar Chapa 2a. Face	R\$ 59,12	R\$ 45,65
		Acabamento das Juntas	R\$ 47,97	R\$ 2,40
SUBTOTAL =	R\$ 518,34		R\$ 325,21	R\$ 193,13
TOTAL =	<b>R\$ 518,34</b>			<b>R\$ 518,34</b>

Conforme o Quadro 7.9, é feita uma comparação em duas visões de custeio, a primeira coluna exibe os recursos e seus custos na visão tradicional do custeio. Na segunda coluna exibe a visão do ABC, separando as atividades que agregam valor (AV) e as que não agregam valor (NAV), juntamente com seus respectivos custos. Uma análise mais detalhada deste quadro resumo será apresentada oportunamente no próximo capítulo 8.2.1 “Análise do Valor do Processo”.

**7º. Passo:** Identificação de alternativas e sugestão de planos de ação para melhoria no sistema. Este passo é parte do desenvolvimento de um plano de melhoria, que será visto no próximo capítulo, no item 8.4 .

## 7.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo abordou-se a implantação do sistema ABC, fornecendo condições para a melhoria contínua dos processos da empresa. Expôs-se as informações obtidas do planejamento das atividades e dos mapeamentos dos processos da Célula de Manufatura e da Bancada de corte, informações essas de extrema importância para a análise e correções do modelo adotado de custeio ABC.

## 8. ANÁLISE E CORREÇÃO DO MODELO ABC

Um dos objetivos deste capítulo é apresentar as comparações entre as informações levantadas e analisadas do sistema de custeio ABC, aplicado em CM de *drywall*, e do sistema de custeio tradicionalmente utilizado pela construtora em estudo.

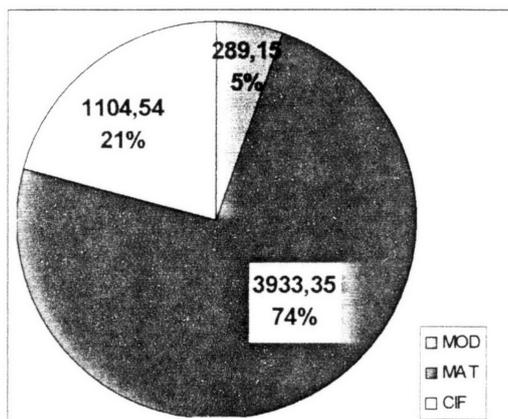
São avaliadas as informações geradas acerca do custeio ABC para a análise qualitativa dos processos através das medidas de desempenho e dos direcionadores de custos. Através dessas informações e do estudo da inter-relação entre as atividades no processo de execução do *drywall* propor planos de ação para melhoria nos procedimentos de operação e produção do *drywall*.

Por fim demonstrar e as principais vantagens e limitações da aplicação do modelo ABC, em CM, proposto nesse estudo.

### 8.1. COMPARAÇÃO ENTRE O MODELO DE CUSTEIO TRADICIONAL E CUSTEIO ABC

Conforme visto anteriormente, a principal diferença entre o sistema tradicional de custos e o sistema ABC, encontra-se na maneira como são alocados os custos aos objetos de custo (produtos ou serviços). No sistema ABC são utilizados muitos direcionadores para rastrear o consumo dos recursos e das atividades, enquanto que no sistema tradicional utiliza-se apenas uma ou duas bases para apropriar os custos dos centros de custos aos objetos.

Conforme apresentado na Tabela 7.11 - Sistema de Custeio Tradicional e o Custeio ABC (Aplicado na Execução de Divisórias em *Drywall*) e na Tabela 5.1 - Orçamento por Centro de Custo - *Drywall* (custeio tradicional), apesar do orçamento do *drywall* estar dividido em centro de custos (*Drywall*, Elétrica, Hidráulica, etc), as informações que podemos obter são as do custo de mão-de-obra e de materiais. No sistema adotado pela construtora os custos de equipamentos estão incluídos nos materiais. Conforme ilustrado, no gráfico a seguir:



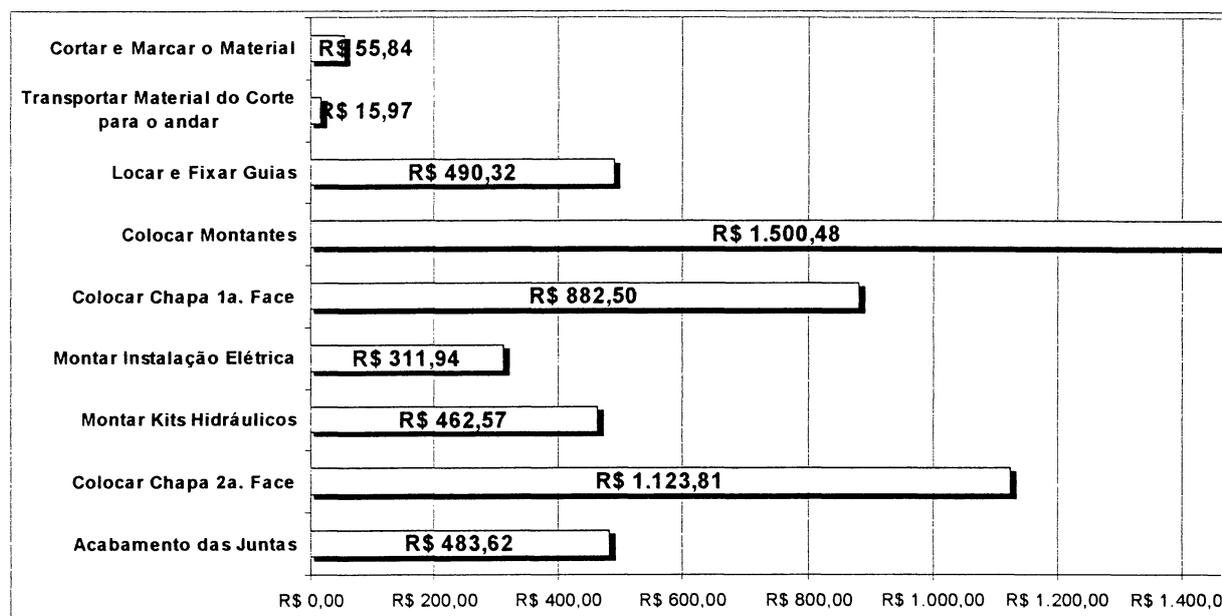
**Figura 8.1 - Custeio tradicional do *drywall***

Verificamos na Figura 8.1, que o custo do *drywall* pelo custeio tradicional é composto de uma parcela correspondente ao custo da mão-de-obra direta e outra correspondente ao custo dos materiais, acrescido dos custos indiretos de fabricação. Dessa forma, a informações fornecidas por esse modelo não possibilitariam uma análise mais acurada do processo de execução do *drywall*. Por exemplo: qual seria a diminuição do custo do transporte de materiais para os andares, se fosse usado um guincho, em vez do elevador de serviços, e com isso sincronizando a produção dos *kits* com a montagem das divisórias no andar correspondente a programação?

Uma das poucas informações que obtivemos através do orçamento da obra (custeio tradicional), é que o centro de custo “*Drywall*”(vide Figura 8.1) é formado pelo custo de mão-de-obra direta mais os materiais, e que o guincho de coluna faz parte do centro de custos “Canteiro” e que compõe o custos indiretos de fabricação. Com estas informações haveria a possibilidade, após várias análises, de fazermos as devidas relações e rateios para chegarmos a um valor que respondesse a resposta da pergunta anterior.

Entretanto, com a utilização do Sistema de Custeio ABC, o controle dos desperdícios fica facilitado, pelo fato da mensuração poder ser feita para cada atividade e o processo de melhoria poder ser efetuado diretamente sobre as atividades, independentemente de qualquer alocação dos custos aos produtos. Com efeito, os desperdícios pertencem ao sistema produtivo como um todo e não a produtos específicos. Assim, muitos dos problemas dos métodos tradicionais podem ser superados, devido a visão mais precisa do custeio ABC no processo completo de

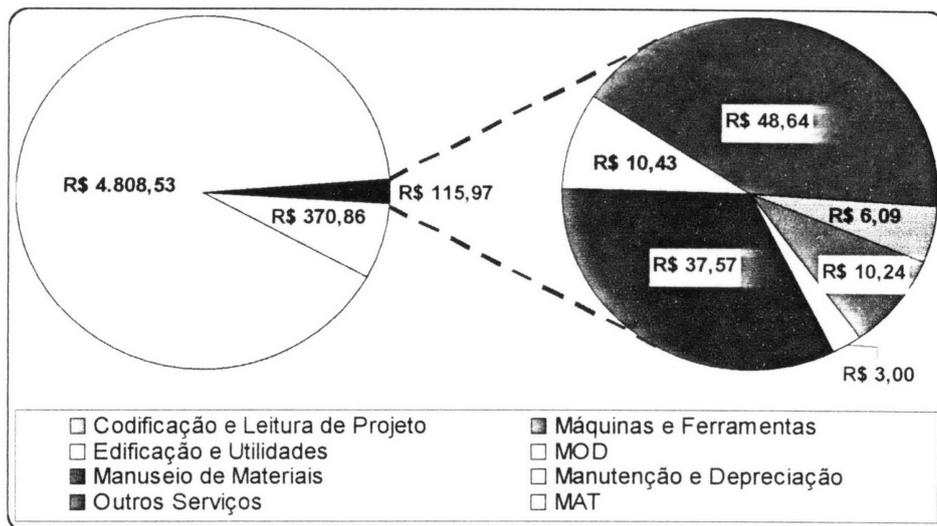
execução do *drywall*, podendo ser verificado o impacto de cada atividade no custo final do *drywall*, como mostra a figura a seguir:



**Figura 8.2 - Custeio ABC no processo do *drywall***

Obtém-se pela Figura 8.2, que o processo completo de execução do *drywall* tem o custo total de R\$ 5.326,87, e conforme visto anteriormente o custo do *drywall* por metro é de R\$ 104,45 (item 7.2.5 Custo dos Objetos de Custos). Comparando com a informação obtida através do orçamento apresentado pela construtora (Tabela 5.1 - Orçamento por Centro de Custo - *Drywall*), que os custo total do *drywall* para os 88 apartamentos é de R\$ 284.275,98, perfazendo um total de R\$ 3.230,41 por apartamento. Por conseqüência, chega-se ao custo de R\$ 63,24 por metro linear de *drywall*.

Verifica-se, desta forma, a discrepância entre os valores obtidos pelo custeio ABC e pelo custeio adotado pela construtora. Demonstrando a importância da adoção de um sistema efetivo de custeio que determine com precisão qual a proporção real dos valores no processo final de execução de um produto. Através do custeio ABC, pode-se também, obter qual a proporção e quais são os custos diretos e indiretos que compõe o preço final do *drywall*. Como exposto, na Figura 8.3, a seguir:



**Figura 8.3 - Centros de custos dos recursos utilizados no processo do *drywall***

Podemos observar na Figura 8.3, que os materiais diretos e indiretos são as parcelas do custo do *drywall* que possuem maior representação (acima de 90 %), fato este que oportuniza, uma maior preocupação nas questões de compras, manuseio e armazenamento dos materiais evitando desperdícios e conseqüentemente reduzindo o custo do processo do *drywall*. Outra parcela do custo do *drywall* que merece destaque é a mão-de-obra direta, que será analisada, com maiores detalhes, no item a seguir (8.2.1 Análise do Valor do Processo).

Como resposta a pergunta feita anteriormente, no sistema ABC a troca de tecnologia do transporte teria uma “abordagem interprocessos”. Como a movimentação não seria feita pelo elevador de serviço, neste caso ele não seria utilizado, mas seria utilizado o guincho de coluna que faria este transporte mais rapidamente pela maior capacidade de carga (fato este confirmado através de informações obtidas com o pessoal que trabalha com essas movimentações na obra). Dessa forma, reduzindo praticamente para a metade tempo do transporte e reduzindo o custo da hora (custo da hora do guincho é R\$ 0,03 e do elevador é R\$ 0,05). Há redução no tempo de ciclo na produção do *drywall*, resultando uma redução no valor, exposto na Figura 8.2, de R\$ 15,97 para R\$ 8,87. Essa redução, para a metade do valor do transporte, foi ilustrada apenas como sugestão de possíveis melhorias que resultam de oportunidades que se criam através da implantação do sistema ABC de custeio.

Outro aspecto a ser comentado, é que o custeio convencional focaliza as despesas dos centros de custos (*Drywall*, Elétrico, Hidráulico, etc) em comparação ao

orçamento. Segundo a visão tradicional, “estando abaixo do orçamento está bom”, enquanto que “estando acima do orçamento é considerado ruim”. Ou seja, os relatórios contábeis são utilizados como instrumento de controle do gasto despendido e não do que foi realizado e que atividades foram executadas. Como exemplo, podemos citar o replanejamento das atividades do *drywall* devido ao atraso ocorrido no recebimento das placas cimentícias. O orçamento da construtora para a Obra SD foi mantido o mesmo, o cronograma foi alterado, contudo não se verificou o impacto financeiro em outros processos devido o replanejamento feito.

## 8.2. ANÁLISE QUALITATIVA DOS PROCESSOS

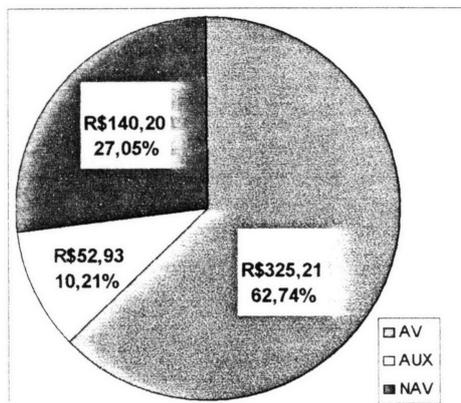
Para a análise qualitativa dos processos, são avaliadas as informações geradas acerca do custeio ABC e da inter-relação entre as atividades no processo de execução do *drywall*. Também, são analisados, dois importantes parâmetros dos processos estudados: as medidas de desempenho e os direcionadores de custos, através da Análise de Valor dos Processos, dos Medidores de Desempenho e da Análise da Eficiência através do PPC

### 8.2.1. Análise do Valor do Processo

Para que o ABC seja ferramenta do processo de aperfeiçoamento contínuo, não basta a obtenção dos custos das atividades e dos objetos de custos, deve-se, com o auxílio da análise de valor de processo, analisar e agir sobre as oportunidades de melhoria. Usando a abordagem passo-a-passo baseada em Beischel (apud PAMPLONA, 1997), apresentada no item 6.1.5.1 “Análise do Valor do Processo”, foram classificadas em dois centros de atividades (Bancada de Corte e Célula de Manufatura), a qual foram medidas as atividades que agregam valor e as que não agregam valor.

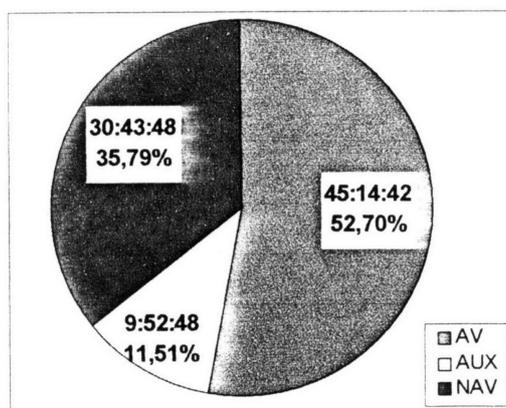
Conforme a tabulação dos dados, revelou que 62,7% dos custos diretos e indiretos (exceto materiais diretos e indiretos) foram gastos com atividades produtivas (AV) no *drywall*, também nos mostrou que 27,0% desses custos foram dedicados às

atividades que não agregam valor (NAV), ou seja, improdutivos. Somando os custos das atividades auxiliares (AUX) de 10,2%, as das atividades que não adicionam valor, o custo improdutivo chega a 37,3%. A Figura 8.4 abaixo, ilustra estes resultados:



**Figura 8.4 - Proporção dos custos em relação às atividades que agregam valor, auxiliares e não agregam valor**

Verificamos na Figura 8.4, que a indicação dos custos em atividades produtivas é considerada alta (62,7%), porém esse indicador se comparado com o indicador de tempos produtivos da mão-de-obra, apresentado na Figura 8.5, esse valor reduz-se sensivelmente (52,70%). Essa distorção ocorre pelo fato de que no custeio das atividades estão incorporados os custos diretos referentes aos equipamentos, os quais incidem em maior proporção nas operações produtivas. A seguir, na Figura 8.5, são apresentadas as proporções dos tempos produtivos, auxiliares e improdutivos:

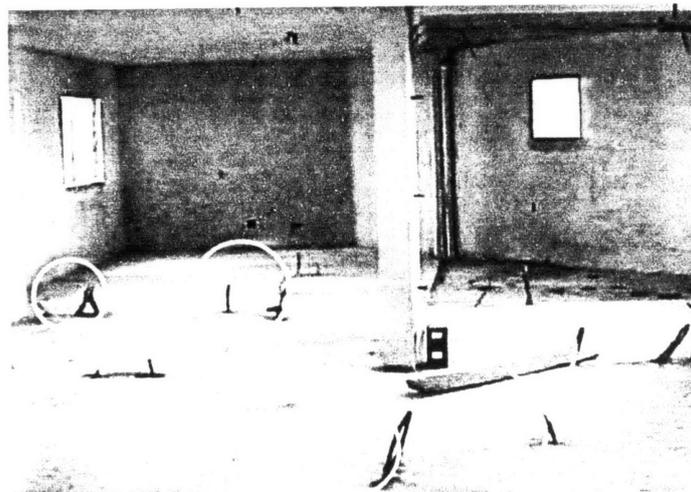


**Figura 8.5 - Proporção dos tempos em relação às atividades que agregam valor, auxiliares e não agregam valor**

Observamos na tabulação dos dados, ilustrada na Figura 8.5, que 52,70% dos tempos da produção do *drywall* foram gastos com atividades produtivas (AV). Observa-se que 35,79% desse tempo foi dedicado às atividades que não agregam valor

(NAV), ou seja, improdutivos. Somado aos tempos das atividades auxiliares (AUX) de 11,51%, às das atividades que não adicionam valor, o tempo improdutivo chega a 47,30%.

Outro fator que contribuiu para os altos índices de tempos produtivos foi a grande quantidade de atividades consideradas AV, mas que eram operações referentes às interferências de outros processos na execução do *drywall*. Como exemplo, podemos citar a quebra do piso para colocação de dutos para fiação elétrica, devido a mudanças de projeto (mudança nos locais dos pontos elétricos, mudança nas divisórias em *drywall* entre outras). Conforme ilustra a Figura 8.6, exposta a seguir:



**Figura 8.6 - Dutos elétricos nas lajes**

Podemos observar, na figura anterior, realçado através dos círculos, os dutos elétricos saindo da laje. Essa prática associada a mudanças nos projetos (fato este constatado na grande maioria dos apartamentos) ocasionavam esperas no processo de execução do *drywall*. A necessidade da realização dessas alterações somente era constatada após as equipes entrarem no apartamento.

Logo após a verificação da planta e autorização feita pelo mestre-de-obras em conjunto com o engenheiro responsável, aos empreiteiros da área elétrica, é que se iniciava o serviço de quebra do piso. Enquanto isso, as equipes de *drywall* ficavam esperando a conclusão da mudança (quebra do piso, colocação dos dutos, e fechamento do piso com argamassa) ou abriam outras frentes de trabalho, fato este que foi evitado para podermos aplicar o conceito da “terminalidade” inerente à CM.

De maneira geral , verificamos na Figura 8.5, que com a aplicação do ABC, 47,30% dos tempos são gastos em atividades que não agregam valor na produção, evidenciando que há possibilidades de melhorias no processo produtivo gerando com isso a redução dos custos operacionais deste processo. A seguir veremos a tabulação das interferências ocorridas no centro de atividades Célula de Manufatura.

#### 8.2.1.1. Célula de Manufatura

Como visto, a grande maioria das atividades geradas pelas interferências de outros processos no *drywall* consumiam tempo e recursos. A Tabela 8.1, a seguir, mostra o levantamento dessas operações durante o ciclo de execução do *drywall* do apartamento 01, conforme o planejamento, utilizando somente o centro de atividades da Célula de Manufatura

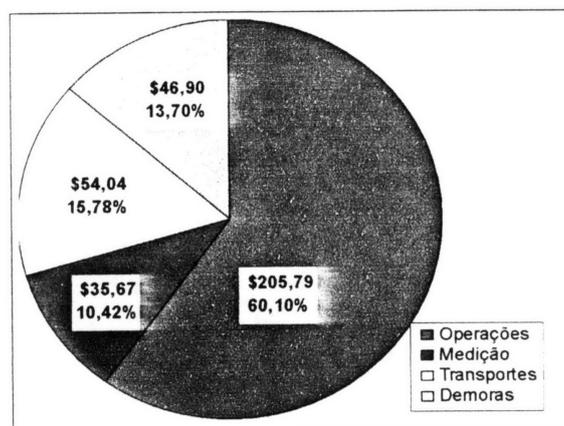
**Tabela 8.1 - Levantamento das interferências no processo de montagem do *drywall*, no centro de atividades da Célula de Manufatura**

Grupo	Problemas detectados	Origem	Freq.	Tempo	Custo
Material	Esperas	Desorganização dos lotes	3	01:09:06	R\$ 4,54
	Transportes	Material em outro pavimento	3	07:51:24	R\$30,95
Projeto	Esperas	Mudanças em Projeto	3	00:14:00	R\$ 0,92
	Medições e Leitura	Leitura do Projeto de Drywall	15	01:48:42	R\$ 7,14
	Processos Inadequados	Mudanças em Projeto e falta de prumo	2	05:37:42	R\$22,17
Processos	Corte de reboco para fixação de montante	Processo de execução de Alvenaria inadequado	1	00:12:06	R\$ 0,79
	Corte de montantes devido a ajuste ao pé direito	Processo de execução da laje desnivelado	4	01:03:48	R\$ 4,19
	Cortes de chapas devido a ajuste ao pé direito	Processo de execução da laje desnivelado (2,72-2,77)	5	01:30:12	R\$ 5,92
	Corte das Guias Inferiores	Processo de execução da laje com conduítes	10	00:18:42	R\$ 1,23
	Corte dos montantes (3,00)	Processo de execução da altura dos pavimentos (2,73)	5	03:04:21	R\$12,10
	Retrabalhos	Má colocação das guias	1	00:17:36	R\$ 1,16
	Medições	Processo inadequado	1	00:09:10	R\$ 0,60
	Corte de reboco e fix. Tub Hidráulico	Processo de execução de Alvenaria inadequado	1	02:41:42	R\$10,62
<b>TOTAL</b>			<b>54</b>	<b>25:58:31</b>	<b>R\$ 102,33</b>

Podemos notar na Tabela 8.1, que:

- Na primeira coluna, está a classificação dos principais grupos de interferências;
- Na segunda coluna estão as ocorrências (problemas) relacionadas as atividades principais no apartamento;
- Na terceira coluna estão as origens destes problemas;
- Na quarta coluna está a frequência que ocorreu o problema durante o levantamento de dados;
- Na quinta coluna está relacionada a duração das ocorrências; e
- Na sexta, e última, coluna é mostrado o custo de mão-de-obra direta relacionada a esta atividade, nesse cálculo, a título de simplificação, não foi considerando o custo de perdas materiais e de utilização de equipamentos, pelo fato já exposto, da parcela significativa de custos de materiais e equipamentos estarem relacionados diretamente com as atividades consideradas produtivas do *drywall*.

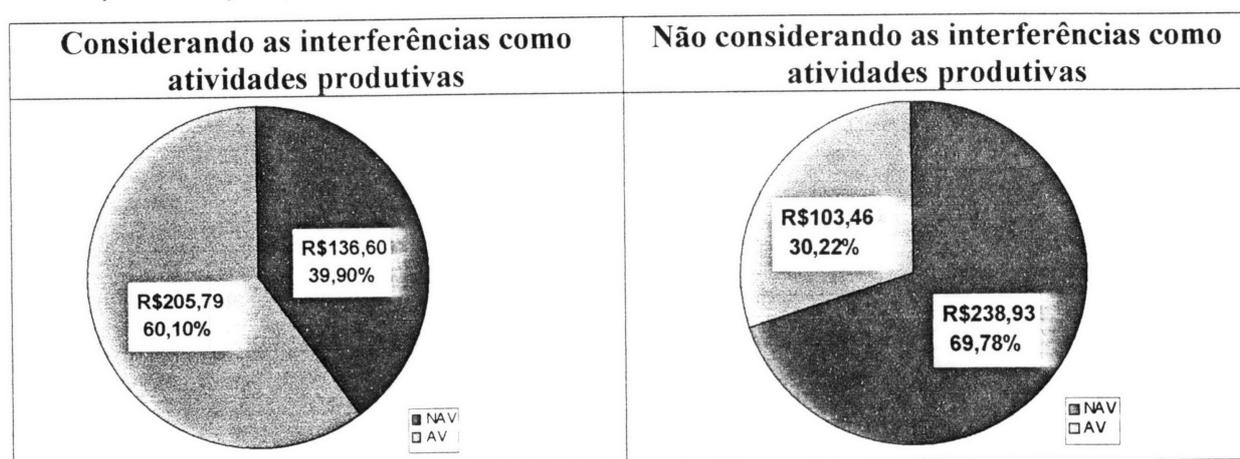
Foram levantados, também, o custos de mão-de-obra direta e a proporção das atividades consideradas improdutivas (medições, esperas e transportes) em relação as produtivas (operações) nas atividades do *drywall*, conforme Figura 8.7, ilustrada a seguir:



**Figura 8.7 - Proporção dos custos das atividades produtivas e improdutivas na montagem do *drywall***

Utilizando os dados da figura anterior (Figura 8.7) e da Tabela 8.1, para fazermos uma comparação dos custos de mão-de-obra direta (considerando, apenas, o centro de atividades Célula de Manufatura), podemos verificar através da Figura 8.8,

exposta a seguir, a proporção dos custos das interferências causadas nos processos de execução do *drywall*:



**Figura 8.8 - Proporção dos custos de mão-de-obra direta em relação as interferências na montagem do *drywall***

Notamos na Figura 8.8, que o custo total da mão-de-obra direta do apartamento é a soma das parcelas referentes as AV e da NAV, perfazendo um montante de R\$ 342,39. A primeira coluna, dessa figura, mostra as proporções de custos entre as AV e NAV (as interferências estão inseridas no custo que AV). Ressaltando, que para o orçamento tradicional não faz diferença se uma atividade agrega valor ou não, pois o seu gasto é distribuído por centros de custos (departamentos ou processos), portanto, neste caso, sendo considerado como custo produtivo.

Contudo, verificamos na segunda coluna da Figura 8.8, que se classificarmos as atividades produtivas de outros processos, que estão influenciando diretamente no processo do *drywall*, como improdutiva e retirarmos esses custos de R\$ 102,33 por apartamento (dados da Tabela 8.1), dos custos das AV e passando para as NAV. Observamos que a percentagem dos custos de NAV passa de 39,90% para 69,78%, demonstrando o baixo índice do custo de atividades AV no sistema *drywall* (0,43), se comparados com os índices de desempenho padrão de uma empresa (quanto mais acima de 1, melhor é se desempenho), conforme abordado no item 6.1.5.3 “Taxa de Eficiência/Eficácia dos Custos”.

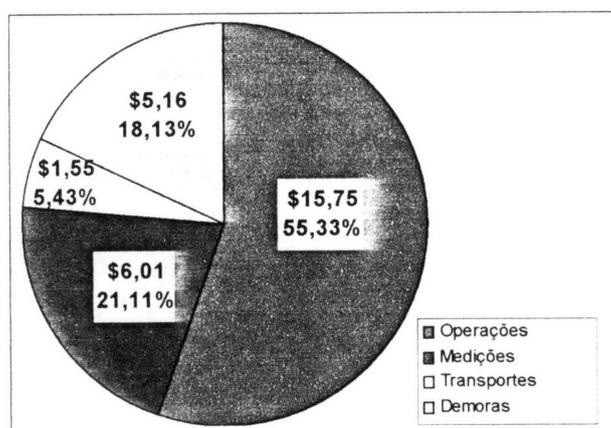
Na análise das inter-relações entre atividades do *drywall*, feitas neste item do estudo, demonstrou-se a grande importância da qualidade na execução de cada

atividade, justificando-se trabalhar como se cada processo fosse uma célula de produção, onde só se encaminha o produto para a célula seguinte após a verificação de possíveis erros.

A seguir veremos a tabulação das interferências ocorridas no Centro de atividades Bancada de Corte.

#### 8.2.1.2. Bancada de Corte

Foram levantados os custos de mão-de-obra direta e a proporção das atividades consideradas improdutivas (medições, esperas e transportes) em relação às produtivas (operações) na fabricação dos *kits de drywall* para serem levados aos apartamentos para execução das divisórias, conforme Figura 8.9, ilustrada a seguir:



**Figura 8.9 - Proporção dos custos das atividades produtivas e improdutivas na fabricação dos kits de drywall**

Notamos na Figura 8.9, que o custo total da mão-de-obra direta para elaboração do Kit do apartamento é a soma das parcelas referentes as AV (operações) de R\$ 15,75 e das NAV (medições, transportes e demoras) de R\$ 12,72, perfazendo um montante de R\$ 28,47. Podemos, verificar que a proporção do custo das AV para o processo de elaboração dos *kits de drywall*, também é baixo.

De maneira geral, verificamos que para as atividades da Bancada de Corte, com a aplicação do ABC, 44,67% dos custos são gastos em atividades que não agregam valor na produção, evidenciando que há possibilidades de melhorias no processo produtivo gerando com isso a redução dos custos operacionais deste processo.

## 8.2.2. Medidores de Desempenho

O aspecto final de uma gestão de custos está relacionado a medição do desempenho, que por sua vez está associado à melhoria contínua da organização. Por este fato, é de fundamental importância a avaliação do desempenho através da retroinformação fornecida por alguns índices, que servirão de subsídio para tomadas de decisões relativas aos custos.

A seguir será abordada a Taxa de Eficiência/Eficácia dos custos, como proposta de medição de melhoria do processo construtivo do *drywall*.

### 8.2.2.1. Análise da Taxa de Eficiência/Eficácia dos Custos

Foram avaliadas a eficiência e a eficácia do sistema *drywall* através dos modelos implantados de planejamento e controle de custos ABC. As informações fornecido pelo ABC favoreceu a separação dos custos em trabalho em AV, NAV e AUX, conforme classificado no item do capítulo anterior 6.1.5.3 “Taxa de Eficiência/Eficácia dos Custos”. A seguir é apresentado o Quadro 8.1, com a categorização das atividades de custos no processo de execução do *drywall*:

**Quadro 8.1 - Categorização das atividades de custos no processo de execução do *drywall***

Auxiliares		Agregam Valor	
Codificação e Leitura	R\$ 52,93	Montar Instalação Elétrica	R\$ 59,91
		Colocar Chapa 2a. Face	R\$ 59,12
		Acabamento das Juntas	R\$ 47,97
		Colocar Chapa 1a. Face	R\$ 45,43
		Montar Kits Hidráulicos	R\$ 38,84
		Colocar Montantes	R\$ 30,75
		Locar e Fixar Guias	R\$ 22,98
		Cortar e Marcar o Material	R\$ 20,22
<b>TOTAL SEC</b>	<b>R\$ 52,93</b>	<b>TOTAL AV</b>	<b>R\$ 325,21</b>
Valor Não Agregado Secundário		Não Agregam Valor	
		Transportes no andar	R\$ 62,42
		Esperas	R\$ 61,81
		Transportar material para o andar	R\$ 15,97
<b>TOTAL NAV SEC</b>	<b>R\$ -</b>	<b>TOTAL NAV</b>	<b>R\$ 140,20</b>

O Quadro 8.1, exposto anteriormente, tem a função de apresentar quais são as características de cada atividade o seu custo e uma melhor visualização das áreas onde existem oportunidades de minimização ou até mesmo da eliminação das NAV e AUX. Uma análise mais detalhada das proporções de AV em relação as NAV e AUX, já foi abordada no item 8.2.1 “Análise do Valor do Processo” e ilustrada na Figura 8.4, restando nesse caso, avaliarmos o índice de desempenho chamado de “taxa de eficiência/eficácia”.

Para este estudo, como visto no Quadro 8.1, o valor das AV é de R\$ 325,21 representando 62,7% do total das atividades do processo produtivo do *drywall*. Por outro lado, o valor das NAV é de R\$ 140,20 representando 27,0% do total das atividades. Calculando a taxa de eficiência/eficácia, isto é  $VA/NAV$ , chegamos a taxa de 2,3 que representa, segundo revisão da literatura, um índice de desempenho alto, pelo fato de existir mais do dobro de atividades que agregam valor em relação as que não agregam valor.

Mas, se formos levar em consideração as observações feitas a respeito das interferências de outros processos na execução do *drywall*, verificamos que esta taxa de desempenho cai de 2,3 para 0,92. Demonstra-se, dessa forma, que essas interferências geram alto impacto na performance do custo da organização em estudo e que há possibilidades de melhorias no processo produtivo do *drywall*, através da redução ou até mesmo da eliminação das atividades que não agregam valor.

### 8.2.3. Indicadores de Medida de Desempenho

Neste estudo, foram identificados direcionadores de custos para todas as atividades levantadas na CM e em seguida, foram sugeridas medidas de desempenho a serem utilizadas na avaliação das atividades. A identificação desses parâmetros, por si só, já é um indicativo do que provoca os custos do processo e de que forma pode-se melhorar o desempenho de uma atividade para reduzir-se o custo das atividades subsequentes.

Apesar de serem feitos estudos em dois Centros de Atividades: o da Célula de Manufatura e da Bancada de Corte, fez-se a indicação de somente a CM para

identificação das medidas de desempenho. Justifica-se essa decisão, pelo fato que a CM agrega as atividades de maior relevância em função do custo gerado no processo do *drywall*, sendo responsável por 88,92% do total dos custos apurados,. Fato esse observado nos dados apresentado na Tabela 7.8 - Cálculo dos custos atividades para o objeto de custo do processo *drywall*.

O Quadro 8.2 a seguir, relaciona os direcionadores de custo e as medidas de desempenho para as atividades da CM:

**Quadro 8.2 - Indicadores de medida de desempenho para as atividades da Célula de Manufatura**

Atividades	Direcionador Custo	Medidas de Desempenho
Locar e Fixar Guias	metro de guias	No. de retrabalhos Tempos de setup de Equipamentos Tempos de medições
Colocar Montantes	no. de montantes	Tempos de corte
Colocar Chapa 1a. Face	no. de chapas	Tempos de transportes Tempos de medições e ajustes
Montar Instalação Elétrica	no. de pontos elétricos	Tempo de execução Tempos de transportes Tempo de interferências de outros processos
Montar Kits Hidráulicos	no. de Banheiros	Tempo de execução Tempo de transportes Tempo de interferências de outros processos
Colocar Chapa 2a. Face	no. de chapas	Tempo de interferências de outros processos Tempos de medições e ajustes
Acabamento das Juntas	metro de juntas	Tempos de esperas

Essas medidas de desempenho, sugeridas no Quadro 8.2, poderão ser tomadas e monitoradas ao longo do tempo a fim de se verificar a evolução do desempenho do processo, em termos de número de transações potenciais e dos custos unitários das atividades (*cost drivers rates*), desta forma, revelando onde as modificações nos custos estão ocorrendo. Além de serem úteis em orçamentos e simulações, essas medidas de desempenho, podem ser utilizadas em comparações com as medidas de outras empresas congêneres, através da técnica do *benchmarking*.

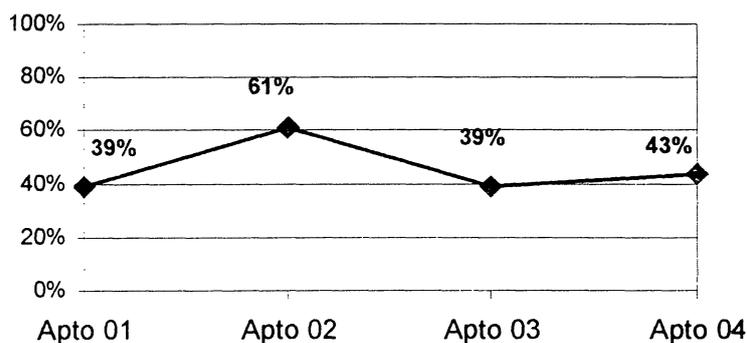
No presente trabalho, devido à limitação de prazo, não foi possível medir o desempenho do processo através das medidas de performance, sugeridas no Quadro 8.2, ficando a relação das medidas apenas como indicativo do que é importante ser avaliado.

#### 8.2.4. Eficiência do Planejamento através do PPC

Como visto na revisão de literatura, a aplicação do *Last Planner* no planejamento de curto prazo ajuda a entender melhor os objetivos do projeto e, por conseguinte, colabora para o alcance desses objetivos. A aplicação do planejamento e controle do tempo, através da utilização dos conceitos do *Last Planner* e do índice PPC, foram de fundamental importância para a redução das incertezas e comunicação dos objetivos deste trabalho.

De acordo com os dados obtidos no planejamento e controle dos quatro apartamentos, por meio das Planilhas de Programação Semanal, foram planejadas 92 tarefas no período observado. Deste total 42 foram concluídas de acordo com o planejamento, resultando um PPC médio de 46%. Nos padrões internacionais, o *benchmark* aceitável para uma obra bem planejada é de 85% (BALLARD; HOWELL, 1998).

A Figura 8.10, a seguir, ilustra a evolução do PPC, de acordo com a programação dos quatro apartamentos, foco deste estudo:



**Figura 8.10 - Evolução do PPC, de acordo com a programação dos quatro apartamentos**

Nota-se na Figura 8.10, que analisando o indicador (PPC), dessa obra, verifica-se uma grande variabilidade na produção de uma semana para outra, fato este que decorre dos problemas listados na Tabela 8.2, exposta abaixo. Vale ressaltar que durante o período de 19/09/2001 a 03/10/2001, houve paralisação das atividades do *drywall* na obra (discutido a seguir), e com isso, foi necessário fazer o replanejamento das atividades, fato este não sendo considerado no índice PPC.

A Tabela 8.2, mostra as origens principais dos problemas que impediram um nível mais alto do PPC:

**Tabela 8.2 - Causas de problemas no planejamento do *drywall***

Mudanças no projeto	19	38%
Interferência de outros processos	14	28%
Falha na programação do material	11	22%
Falha na programação do pessoal	4	8%
Setup	2	4%
<b>Total de Problemas</b>	<b>50</b>	<b>54%</b>

Observa-se pela Tabela 8.2, que: projetos, interferências de outros processos e falhas na programação são os grandes causas de problemas no planejamento do *drywall*. Esses problemas ocasionaram grande variabilidade na programação das atividades e a grande maioria desses está fora do controle operacional dos executantes, denotando de certo modo, a falta de preocupação da construtora com relação aos contratos com as empreiteiras. Como exemplo, citamos a paralisação por falta de material (hidráulico, elétrico e *drywall*), que ocasionou a interrupção dos trabalhos de execução do *drywall*. Alegou-se “motivo estratégico” para não ter sido comprado esses materiais.

Verifica-se através da aplicação do PPC neste trabalho, a grande oportunidade de redução de problemas nos canteiros de obras, proporcionadas pela identificação e análise dos problemas, contribuindo dessa forma, para a melhoria da eficiência do processo do *drywall*.

### 8.3. VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA APLICAÇÃO DO ABC EM CÉLULA DE MANUFATURA

Apesar do método ABC apresentar-se como um sistema de custeio mais acurado para aplicação em qualquer tipo de processo organizacional, ele contém algumas limitações em sua utilização com a CM quando aplicados, na execução do *drywall*. Nos itens a seguir serão feitas algumas considerações, observadas neste estudo, a respeito das vantagens e das limitações de sua aplicação.

#### 8.3.1. Vantagens

Conforme as análises apresentadas nesta pesquisa, à respeito do método ABC, ficou comprovado que a sua utilização permite uma apropriação mais acurada

dos CIF e conseqüentemente o custeio de cada produto tendem a ser mais preciso.

Uma das grandes vantagens em se calcular os custos das atividades está no fato de gerar informação de custos das atividades que adicionam e que não adicionam valor ao produto, permitindo à administração a busca à redução ou até mesmo a eliminação dos custos das atividades que não adicionam valor. Através do custeio tradicional não se identifica de “onde” e “como” os recursos estão sendo consumidos e por conseqüência levando a imprecisão do método de custeio.

Ressalta-se que a maioria das vantagens aqui descritas, segundo estudo bibliográfico, é observada na utilização do ABC, independentemente da sua utilização conjunta com a CM.

### 8.3.2. Limitações

O objeto de custo aqui analisado (*drywall*), executado pela CM, pode ser facilmente custeado através dos métodos tradicionais de custeio, devido a maior parte dos custos terem suas origens nos gastos com materiais e mão-de-obra.

Na prática, a utilização do ABC, em sua forma mais detalhada, pode não ser aplicável em virtude de exigir um grande número de informações gerenciais e mapeamentos dos inúmeros processos. Dessa forma é necessário o investimento, por parte da organização, de um grande período de tempo e de recursos para sua implantação completa. A mesma é proporcional ao tamanho da empresa: quanto maior forem as variáveis, maior o tempo e recursos para a conclusão do projeto. O custo de coleta e manipulação detalhada, teria que justificar seu benefício.

Porém, esta não é a principal dificuldade encontrada na implantação do ABC. Nota-se que a escolha correta dos direcionadores de custos é o processo mais crítico, pelo fato de que uma determinação incorreta do direcionador provoca erros na mensuração do custo da atividade e por conseqüência na atribuição do custo final do produto.

#### 8.4. PROPOSTA DE MELHORIAS NO PROCESSO

A proposta através deste estudo é, após serem feitas as análises das atividades, levantar questões sobre o processo existente numa perspectiva das atividades, deste modo identificando alternativas e sugerindo planos de ação para melhoria do sistema. Inclui-se aqui a redução de perdas, com conseqüente redução de custos, e a mudança de procedimentos de operação e produção do *drywall*.

Utilizando a Tabela 8.1 - Levantamento das interferências no processo de montagem do *drywall*, no centro de atividades da Célula de Manufatura, vista anteriormente, apresenta-se a seguir as propostas de melhorias para as interferências no processo de execução do *drywall*, de acordo com a classificação dos grupos de problemas:

##### **a) Grupo Material:**

Com respeito aos materiais utilizados no processo do *drywall*, as propostas aqui relacionadas visam minimizar as incertezas e a variabilidade nos fluxos de recursos e insumos que abastecem a produção, incertezas estas verificadas neste estudo que se iniciam nos níveis de decisão que antecedem a produção do *drywall*. Como propostas têm-se:

- *Um estudo mais detalhado do leiaute do canteiro prevendo os estoques intermediários e as movimentações necessárias dos materiais que serão utilizados em toda a obra.* Para Heineck et al. (apud VARGAS, 1998), no caso dos edifícios são poucas as alternativas viáveis de caminhos para o transporte de materiais, o que pode reduzir a chance do aparecimento de incertezas por conta do arranjo físico e dos meios de transporte utilizados. As opções para os meios de transporte vertical são elevadores, escadas e rampas, guinchos e, eventualmente uma grua. Para o transporte horizontal pode-se fazer uso de carrinhos e caçambas e raramente de esteiras. Nos edifícios, o meio a ser usado vai depender da altura e da distância de onde se vai colocar o material e as perdas dependem do meio utilizado.
- *A entrega do material pelo fornecedor do drywall, codificado e em pallets, determinados pelo tamanho do lote padrão a ser definido pelo construtor, o que facilitaria a movimentação do material no canteiro*

de obras. Para este sistema ser eficaz ele deve estar em consonância com um sistema de “projeto de executivo” (descrito a seguir no “grupo projetos”) e um sistema de PCP.

- *A utilização do próprio poço do elevador para a movimentação de material para os andares*, fazendo pequenos ajustes nas dimensões do poço. Para isso, seria necessário um planejamento mais adequado na fase de projeto do empreendimento.
- *A implantação de um sistema integrado de planejamento e controle da produção*, o qual forneceria informações para comandar e controlar o sistema produtivo. Dessa forma proporcionaria informações necessárias aos gerentes, tornando possível através desse sistema, uma criteriosa análise, não somente do processo produtivo, mas de toda a empresa, ao comparar o planejado com o efetivamente realizado. Segundo Ballard (2000), em sua tese, a implementação do sistema de controle *Last Planner*, voltado para o gerenciamento de projeto e da construção, contribui para aumentar o nível de confiabilidade das construções, fator esse medido por meio do PPC (Porcentagem do Planejamento Concluído);

#### **b) Grupo Projeto:**

Focando-se nas atividades de projeto e produção do drywall faz-se necessário, o “projeto de produto” que compreende a definição da especificação do drywall em função dos critérios de desempenho e das características geométricas necessárias à execução das divisórias. O “projeto do processo” compreende o planejamento da execução, cronograma das atividades, quantificação dos serviços, previsão de suprimentos, procedimentos de preparo dos processos, métodos construtivos adotados, seqüência de atividades e equipamentos adotados.

- *A utilização da “Gerência de Projetos” e do Last Planner*, abordados neste trabalho, demonstraram ser ferramentas efetivas quando o foco é o projeto do processo, merecendo estudos mais aprofundados nessa área;
- *O desenvolvimento por parte do fornecedor dos materiais do drywall de um sistema de projeto executivo (software)*. Esse modelo é amplamente adotado em construções que utilizam estruturas em aço. Através da entrada de informações a respeito da obra, feita pelo

construtor, esse sistema apresentaria: os desenhos, o orçamento preliminar, a relação de componentes e os detalhes construtivos. Essas informações pertinentes à realização da tecnologia em conjunto com o projeto do processo, aumentariam o potencial de racionalização desse tipo de vedação, devido a possibilidade de melhoria no planejamento, controle e organização dos elementos de montagem.

- Para que fosse viabilizada a implantação de um sistema de projeto executivo, sugerida no item anterior, seria necessário um esforço em conjunto entre fornecedores de *drywall*, construtores, empreiteiros e academia, para a solução de alguns dos inúmeros problemas encontrados em obras da construção civil como:
  1. Níveis e prumos adequados nos processos construtivos antecessores ao *drywall* (lajes, alvenaria e estrutura), necessários para se conseguir a devida precisão para execução das divisórias em *drywall*;
  2. Desenvolvimento e difusão de novas tecnologias para facilitar a racionalização da montagem das divisórias em *drywall* (exemplo: CM móvel, prumo a laser e sistemas de transportes de materiais utilizando critérios ergonômicos);
  3. Controle de Qualidade nos níveis considerados críticos para a execução do empreendimento.

### c) Grupo Processos:

Para utilizarmos o potencial de racionalização que o *drywall* oferece, é necessário, também, que outros processos construtivos da obra obedeçam a padronização e a qualidade necessária, com isso, reduzindo as interferências na execução do *drywall*.

- *Utilização de shafts<sup>15</sup> e chicotes elétricos nas divisórias*, para centralização e organização dos sistemas de tubulações elétricas e hidráulicas. A utilização desses sistemas possibilitaria a eliminação das quebras de pisos e paredes para passagem da fiação e tubulações, minimizando os impactos causados pelas esperas no ciclo produtivo do *drywall*, causadas pelo método adotado pela construtora.

---

<sup>15</sup> *Shaft* é o compartimento de uma construção destinada à manutenção das instalações hidráulicas (ROSSO, 1978)

#### **d) Outros grupos:**

- *Contratos com empreiteiros:* A redução dos tamanhos de lotes de produção, com o pagamento dos serviços prestados feito a medida em que os lotes fossem concluídos e recebidos dentro de critérios pré-estabelecidos de controles de qualidade, proporcionaria com isso, que os erros fossem replicados para os demais apartamentos. Desta forma, também seria necessário uma mudança na política contratual adotada pela construtora que não prevê multas no caso de atraso do cronograma da obra o que ocasiona problemas de gestão para os sub-contratados.

### **8.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Verificou-se que, através da implantação de uma metodologia baseada no custeio ABC é possível identificar os principais focos de melhoria em um processo produtivo. Observou-se, também, que os medidores de desempenho são importantes ferramentas de controle, auxiliando na indicação de medidas integradas de eficiência e eficácia para a resolução de problemas.

A análise qualitativa dos processos do *drywall* foi realizada com o auxílio das técnicas de: Análise de Valor, do PPC e da Taxa de Eficiência/Eficácia. Verificou-se a importância que a análise qualitativa deu para este trabalho, bem como na compilação de informações para priorização das alternativas de melhorias no processo de execução do *drywall*.

Muitos dos projetos de melhoria, propostos neste trabalho, acabam financiando a si mesmos e seus substanciais custos iniciais e são rapidamente reembolsados por processos mais eficientes e eficazes.

## 9. CONTRIBUIÇÕES, CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

### 9.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os sistemas tradicionais de custos têm sido criticados, conforme visto neste trabalho, por não estarem atendendo todas as suas funções originais. As principais críticas recaem sobre a imprecisão dos custos e, também, sobre sua pequena atuação no controle operacional, ou seja, na obtenção de informações freqüentes e objetivas para auxílio no processo decisório. O sistema de custos ABC surge como resposta a estas necessidades, anunciando custos mais precisos e maiores possibilidades de ser utilizado como ferramenta na tomada de decisões.

O modelo de gestão de custos, utilizado neste estudo, conjuga conceitos de planejamento e controle de obras com a técnica de custeio chamada ABC. A aplicação dos conceitos da gestão de custos ABC, voltados para o custeio do processo do *drywall* utilizando Célula de Manufatura, procurou enfatizar a realidade presente nas obras de engenharia em termos da complexidade para o planejamento e controle de custos das atividades, face ao grande número de informações que precisam ser administradas e da necessidade da utilização de recursos adequados a implantação dessa tecnologia de custeio. Esses conceitos reforçam a necessidade da utilização de uma estrutura de gestão de custos que permite aos engenheiros, projetistas e administradores de obras verificar, de modo ágil, as conseqüências advindas das decisões gerenciais ou dos fatores internos e externos que interferem no orçamento da obras.

A análise de valor do processo, que define quais as atividades de execução do *drywall* agregam valor, desenvolve planos de melhorias e contribui para que a administração busque o aperfeiçoamento contínuo da empresa. As informações geradas pelo custeio das atividades proporcionam retorno que permite a avaliação das decisões tomadas pela administração. Valendo a ressalva de que uma análise do processo feita de forma inadequada, pode fornecer dados incorretos, levando a

decisões incorretas com relação ao custeio dos produtos, investimentos e lucratividade, desta forma causando prejuízos à organização.

## 9.2. CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

Durante a realização do trabalho, embora a visão tradicional de custeio costume ver o desenvolvimento de sistemas de custos em apenas uma dimensão (vertical ou por centro de custos), foi comprovada, através do ABC, que na realidade em um empreendimento da construção civil, existem duas dimensões de custeio uma horizontal e outra vertical. Na dimensão horizontal, ou visão dos processos, é onde se atua na análise qualitativa dos processos, através de medidas de desempenho; e na dimensão vertical, é onde se atribui o custo aos processos (atividades) e na seqüência aos objetos de custo (*drywall*).

Através deste estudo foram determinados e apresentados os diversos passos para se chegar aos resultados expostos nesse estudo, além dos métodos utilizados para aplicação do sistema de custo por atividade. Ao se adotar o ABC na construção civil, pode-se estabelecer com maior clareza as atividades e suas implicações em termos de custo, qualidade, prazos e quantidades. As atividades são controladas de forma efetiva, em termos de custos e prazos. Quando ela é realizada fora do que foi programado, o sistema ABC fornece subsídios às ações administrativas necessárias para corrigi-las.

Finalizada a elaboração do ABC, foi demonstrada a diferença existente na estrutura e nas informações contidas no ABC, em relação ao modelo de custeio tradicional adotado pela construtora. No custeio tradicional os recursos são classificados de acordo com a natureza dos gastos e, orçados o montante de recursos específicos que serão consumidos por uma unidade de negócios (divisões, departamentos, setores etc.). Esse fato ocorre em um determinado período, não se preocupando com a identificação de “onde” e “como” os recursos estão sendo consumidos.

A principal preocupação, na aplicação do custeio ABC, foi de determinar o quanto de recursos cada atividade requer para cumprir sua função dentro do processo produtivo, preocupando-se na avaliação da performance da atividade, verificando se a

mesma agrega ou não valor ao produto e clientes.

Foi observado que na prática o ABC tem a mesma composição de recursos por atividades (salários, energia elétrica, materiais de consumo, entre outros), como nos custeios tradicionais. A diferença é que, neste sistema, os recursos são consumidos pelas atividades e no orçamento tradicional são consumidos pelas unidades de negócios, para que na seqüência sejam alocados nos produtos ou serviços.

A separação dos custos em trabalho que agregam valor, trabalho que não agregam valor e trabalhos auxiliares, tão necessária, quanto difícil em sistemas modernos, é possível no ABC, já que a simples classificação das atividades, as quais são os próprios condutores dos custos aos produtos, fornece essa informação. Esta classificação pode ser feita, ainda dentro de uma atividade, separando-se quais tarefas agregam e quais não agregam valor à realização daquela atividade, dentro da ótica da gestão de custos baseada em atividades.

Da mesma forma, o controle dos desperdícios fica facilitado, pois a mensuração pode ser feita para cada atividade e o processo de melhoria pode ser efetuado diretamente sobre as atividades, independentemente de qualquer alocação dos custos aos produtos. Com efeito, os desperdícios pertencem ao sistema produtivo como um todo e não a produtos específicos. Assim, muitos dos problemas dos métodos tradicionais podem ser superados.

Observou-se que o custeio do *drywall*, pode ser realizado utilizando-se os métodos tradicionais de custeio, pois a maior parte dos custos é de material e mão-de-obra. Conforme visto neste estudo, os direcionadores utilizados foram, em sua maioria, horas de mão-de-obra direta, os quais são normalmente adotados nos métodos tradicionais (2.5.2 Diferenças entre o Modelo de Custeio Tradicional e ABC). Isto significa que, neste caso, as distorções normalmente encontradas quando da utilização destes métodos seriam mínimas. A vantagem da aplicação do método ABC, no entanto, está na obtenção do custo das atividades e na análise dos direcionadores de custos, informações essas que possibilitarão a melhoria dos processos através do ABM.

A análise das inter-relações entre atividades do *drywall*, feitas neste estudo, demonstrou a grande importância da qualidade na execução de cada atividade, justificando-se trabalhar como se cada processo fosse uma célula de produção, onde só se encaminha o produto para a célula seguinte após a verificação de possíveis erros, justificando a adoção de Células de Manufatura em processos produtivos da Construção Civil.

Durante o estudo, foi demonstrada a importância do planejamento e controle da produção na mecânica de funcionamento do sistema ABC, reduzindo incertezas e variabilidades do processo produtivo. Por este motivo, este trabalho, também propõe uma metodologia formada por uma série de técnicas para a programação e controle do processo produtivo do *drywall*, visando a obtenção de melhores resultados para a empresa em estudo. Essas técnicas, que já existem e são aplicadas em diversas áreas de conhecimento, foram adaptadas e organizadas para a proposta deste trabalho.

### 9.3. CONCLUSÕES

O objetivo de apresentar uma proposta de gestão de custos ABC na implantação de Célula de Manufatura de *drywall*, contribuindo para uma análise crítica entre a forma tradicional de custeio e o sistema ABC aplicado na construção civil, visando propor melhorias para a empresa, é atingido por este trabalho.

A hipótese de que através da aplicação da gestão de custos ABC aliado ao conceito de Célula de Manufatura, pode-se obter subsídios para redução dos desperdícios no sistema produtivo do *drywall* é verdadeira. Uma vez que a aplicação do ABC depende da identificação das atividades que agregam valor e das que não agregam valor no sistema produtivo. A utilização adequada dessas informações na melhoria contínua do processo produtivo demonstra a importância da qualidade na execução de cada atividade, justificando-se trabalhar como se cada processo fosse uma Célula de Manufatura.

A hipótese de que a gestão de custos ABC pode organizar e analisar as informações de custos, considerando os custos indiretos de fabricação como uma parcela significativa na elaboração dos custos totais, pode ser comprovada

parcialmente pelos motivos expostos a seguir:

- a) A aplicação do ABC foi feita de forma limitada, isto é, aplicada operacionalmente, não se considerando na totalidade os CIF (como os processos de compra, venda e escritório de administração das obras), ocasionando distorções na apropriação e alocação dos custos indiretos ao *drywall*.
- b) O método foi aplicado em um caso real da construção civil e demonstrou-se que para as atividades de elaboração do *drywall* pode-se organizar e analisar as informações de custo. Contudo a aplicação do ABC demonstrou que a parcela do custo que corresponde aos custos diretos, isto é Materiais e Mão-de-Obra Direta é a que representa maior impacto na formação dos custos totais 79% e não o CIF que representa 21% do total.

O ABC, em sua forma mais detalhada, pode não ser totalmente aplicável, na prática, em empreendimentos da construção civil, em virtude de exigir um número excessivo de informações gerenciais, mapeamentos dos inúmeros processos produtivos e pelas características de “projeto” que o empreendimento têm, tudo isso pode inviabilizar a sua utilização. Esta revisão crítica é importante, pois alerta sobre cuidados que devem ser tomados na utilização do ABC, que se baseia em pressupostos nem sempre encontrados na realidade.

O método foi aplicado com algumas dificuldades no caso real, pelo fato da necessidade de coleta de dados durante um longo período de tempo, a falta de informações concisas de custos e as constantes interrupções das atividades alheias a vontade dos pesquisadores. Por estes fatos, não utilizar um projeto piloto pode acarretar consideráveis transtornos na implantação do sistema ABC.

Em contrapartida, este trabalho só pode ser realizado devido à total abertura que foi concedida a respeito das informações que fizeram parte do custeio do *drywall*, baseado na confiança, entre os pesquisadores, gerentes, responsáveis e funcionários. Dessa forma é que foi possível alcançar bons resultados no trabalho, possibilitando maior conhecimento quanto a distribuição de custos e oportunidades de melhorias no *drywall* e nos diversos processos produtivos que estão associados a essa tecnologia.

#### 9.4. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Estudar a implantação e integração da Gestão de Custos Baseada em Atividades (ABM) e do *Balance Scorecard* (BSC) para medir e melhorar o desempenho de uma organização. Como visto neste trabalho, o ABM permite relacionar os custos de quase todos os recursos da organização com os produtos que estão sendo fabricados e com os clientes que estão sendo atendidos. Por sua vez, o BSC se propõe a avaliar todo o desempenho empresarial, complementando as mensurações financeiras com avaliações sobre o cliente. Identificando os processos internos que devem ser melhorados e analisando as possibilidades de crescimento, de investimentos e de aprendizado.

Ampliar os estudos do ABC para serem aplicados em outros processos do desenvolvimento de um empreendimento (Projeto, Fundações, Estrutura, Alvenaria, entre outros), visando integrá-los em um sistema único de custeio. Dessa forma, avaliando de forma sistêmica os principais processos da construção, os impactos das decisões estratégicas no empreendimento e o custo da qualidade nos processos de execução dos serviços, entre outros.

## ANEXO A – ENTREVISTA EXPLORATÓRIA

**Objetivo da Entrevista:** definir juntamente com os empreiteiros e o pessoal da construtora o detalhamento dos cronogramas para os trabalhos desta pesquisa.

1. Quais as dimensões das chapas de gesso que a construtora vai optar em utilizar na obra ? Qual a dimensão do pé direito?(não especificado no projeto executivo)
2. Quais as dimensões dos montantes e das guias que a construtora vai optar em utilizar na obra?
3. Qual é o tempo necessário para entrega das chapas ,montantes e guias na obra mediante uma requisição de material feita no canteiro de obras?
4. Qual seqüência de montagem das paredes a ser seguida?
5. Nesta seqüência de montagem, há algum item que deva receber atenção especial?
6. Existe alguma particularidade de projeto, que venha a atrasar a sequencia de execução
7. Eletricista , encanador e colocador de *drywall* podem trabalhar na mesma equipe?
8. Qual é o tempo que um colocador de *drywall* utiliza para fazer um apartamento?
9. Qual é o tempo que um eletricista utiliza para executar um apartamento?
10. Qual é o tempo que um encanador utiliza para executar um apartamento?
11. Como a equipe poderia ser montada?
12. Qual o tamanho da Equipe?
13. Qual a produtividade de maneira geral da equipe?

## ANEXO B – ENTREVISTA INICIAL

Este questionário foi baseado nos estudos que estão sendo realizado no NIEPC – Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Gestão da Produção e Custos – UFSC, referente a captação de dados de PCP. As informações colhidas visam subsidiar uma análise sobre os procedimentos em PCP e Gestão de Custos (adaptado STRUMIELLO, 1999).

OBS: Todos os dados aqui obtidos têm o caráter sigiloso e somente serão divulgados com a devida autorização da empresa.

### 1 CARACTERÍSTICAS DA ENTREVISTA

Entrevistados: \_\_\_\_\_ Entrevistador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Local/Setor: \_\_\_\_\_

### 2 CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA

Razão Social \_\_\_\_\_ Atividade Principal \_\_\_\_\_

### 3 CARACTERÍSTICAS DA OBRA

Nome: \_\_\_\_\_ Localização: \_\_\_\_\_

Período de Realização da Obra

Previsto: \_\_\_\_\_ Realizado: \_\_\_\_\_

Período de Realização do Drywall:

Previsto: \_\_\_\_\_ Realizado: \_\_\_\_\_

### PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

4.1 A empresa efetua programação de produção para o drywall? Caso afirmativo, como é feita no longo, médio e curto prazo?

4.2 Qual o gargalo no sistema produtivo de drywall?

4.3 Como é definida pela empresa, a necessidade de materiais para a produção de drywall e como são compradas?

4.4 Como funciona o processo de aquisição de drywall?

4.5 Quais os problemas principais que ocorrem na aquisição de drywall? (Detalhar)

4.6 Além de matérias-primas, as empresas adquirem componentes acabados para o drywall? Quais?

4.7 Quantos são os fornecedores principais de matérias-primas/produtos acabados?

- 4.8 Como é o relacionamento da empresa com os fornecedores de drywall?
- 4.9 Quais os principais problemas encontrados nas matérias-primas adquiridas?
- 4.10 Como é realizado o controle de estoques de drywall da empresa?
- a)  através do método PEPS
  - b)  através do método UEPS
  - c)  através do método da média móvel ponderado
  - d)  outros
- 4.11 Quais os critérios utilizados para o estabelecimento de prazos para os pedidos (prazo final, prazos intermediários)
- a)  seqüência de recebimento das ordens
  - b)  data de término mais próxima
  - c)  maior número de operações a serem realizadas
  - d)  menor número de operações a serem realizadas
  - e)  valor monetário das ordens
  - f)  JIT
  - g)  preferência pessoal do decisor
- 4.12 Quais os critérios utilizados para estabelecer as necessidades de horas de máquinas/ equipamentos/recursos humanos?
- 4.13 Como e com que critérios (por período, por lotes, por grupos similares, por pedidos etc), é feita a liberação para a produção do drywall? Detalhar o fluxo de documentos e informações
- 4.14 A empresa faz sequenciamento da produção? Caso afirmativo detalhar o processo utilizado.

## 5 FORMAÇÃO DO PREÇO DE VENDA

- 5.1 Como é determinado o preço de venda do Produto Acabado (apto) e para o drywall?
- 5.2 O resultado é satisfatório? A empresa tem perdido ou perdeu clientes por causa de uma política de preços de venda não adequada?

## 6 MÃO-DE-OBRA

- 6.1 A empresa utiliza predominantemente mão-de-obra qualificada ou não?

6.2 Quais as principais dificuldades encontradas na utilização de mão-de-obra? Detalhar para o setor de Drywall .

6.3 A empresa proporciona treinamento/atualização profissional para os empregados? Que tipo?

## 7 MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS

7.1 Onde estão depositados os materiais para a execução do drywall? Em almoxarifados? Na área produtiva (estoques intermediários)?

7.2 Como é feita a movimentação dos materiais?

7.3 Quais as principais dificuldades encontradas na movimentação de materiais? (Detalhar) .

7.4 Existem equipamentos adequados para a movimentação de materiais?

7.5 O espaço para a movimentação de materiais é demarcado? A demarcação é respeitada?

7.6 Quem executa a movimentação de materiais dentro da empresa?

7.7 Quais os registros de estoque disponíveis:

- a)  Giro de estoques
- b)  Controle de reposição
- c)  Controle de consumo

## 8 CONTROLE DA PRODUÇÃO

8.1 Quais são os controles existentes na produção (Métodos, tempos, fluxo de materiais, funcionários)?

8.2 Como é efetuado o controle?

## 9 CONTROLE DE QUALIDADE

9.1 A empresa efetua controle de qualidade no empreendimento e no drywall?

9.2 Caso afirmativo, como é feito e em que itens (matérias primas, produtos em processo, produtos acabados)?

9.3 Caso afirmativo, detalhar a experiência com o controle de qualidade (rejeições, refugos, retrabalho). Causas

9.4 A empresa poderia definir que resultado obteve com o controle de qualidade?

9.5 A empresa está buscando estabelecer a Qualidade Total? Através de quais

medidas?

## 10 CONTROLE DE CUSTOS

10.1 A empresa efetua o controle de custos de produção para o empreendimento (total e por Apto) e para o drywall?

10.2 Além do custeamento para fins legais, a empresa tem um sistema de custos paralelo?

10.3 Quais são os principais itens de custo (total e por Apto) e para o drywall? Como o custo é composto?

10.4 Como é dividido o sistema de custos (diretos, indiretos, fixos, variáveis...)?

10.5 Como são apropriados os custos indiretos?

10.6 Como e quem utiliza as informações dos custos apurados?

10.7 Há um custo-padrão estabelecido como base para o controle de custos (total e por Apto) e para o drywall?

10.8 Na implantação de um novo produto e/ou processo, são facilmente obtidos os seus custos?

10.9 Através da informação dos custos, a empresa consegue detectar alguns desperdícios na produção?

10.10 Há o conhecimento da contribuição financeira de cada produto para a lucratividade da empresa?

10.11 As informações fornecidas pelo sistema de custos atual são suficientes para determinar (com satisfatório nível de certeza) os custos dos produtos (total e por Apto) e para o drywall?

10.12 Os preços praticados pela empresa estão no mesmo nível dos preços dos competidores?

10.13 Os clientes demonstram-se satisfeitos com os preços da empresa? Havendo aumento, os clientes questionam? Mudam o comportamento de compra?

OBSERVAÇÕES:

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, Katia. **Gestão de Custos em Organizações Hospitalares**. 2001. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- ALVES, Thaís.C.L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obra**: proposta baseada em estudos de caso. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRS, Porto Alegre.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance. In: **Lean Construction**. Workshop on Lean Construction, Luis Alarcón Editor. Santiago, Chile. School of Engineering, Catholic University of Chile, A.A. Balkemam, Brookfield, Rotterdam, p 115-125, 1997.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Sheilding Production: An Essential Step in Production Control. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n 1, p. 11-17, Jan-Feb 1998.
- BALLARD, G.; KOSKELA, L.; TANHUANPÄÄ, V. P. Towards Lean Design Management. **Proceedings IGLC-5**, July 1997, Gold Coast, Queensland, Australia. Proceedings... Gold Coast: Griffith University, 1997.
- BALLARD, G.; Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. **Proceedings IGLC-5**, July 1997, Gold Coast, Queensland, Australia. Proceedings... Gold Coast: Griffith University, p. 13-25, 1997.
- BALLARD, Glenn. *The last planner system of production control*. 2000. Tese de Doutorado, The University of Birmingham, 146 p.
- BATEMAN, Thomas S.; SNELL, Scott A.; **Administração: construindo vantagem competitiva**; trad Celso A. Rimoli. São Paulo:Atlas, 1998.
- BOISVERT, Hugues. **Contabilidade por atividades: Contabilidade de gestão** – práticas avançadas. Tradução: Antônio Diomário de Queiroz, São Paulo: Atlas, 1999.
- BRICKA – **Manual de placas cimentícias**, 1999.
- BRIMSON, James. A.. **Contabilidade por atividades**. São Paulo: Atlas, 1996.
- CAM-1. *Glossary of Activity Based Costing. The Consortium for Advanced Manufacturing-International*. Airlington, Texas, 1991.
- CELLA, Sergio; SALES, Wilomar **Apostila de contabilidade de custos** Faculdade de Ciências Econômicas, Contábeis e Administrativas da PUC, Campinas, 2001.
- CHING, Hong. Y. **Gestão baseada em custeio por atividades** – ABM-Activity Based Management. 2a ed. – São Paulo: Atlas, 1997.
- CITIEP/PR, **Alinhamento estratégico das instituições ligadas ao Construbusiness Paraná**. CITIEP/UFPR, 2001
- COGAN, Samuel. *Activity Based Costing (ABC): A poderosa estratégia empresarial*. São Paulo: Pioneira; Rio de Janeiro: Grifo Enterprises, 1994

- COGAN, Samuel. **Custos e preços: Formação e Análise** - São Paulo: Pioneira; 1999
- COGAN, Samuel. **Modelos de ABC/ABM: inclui modelos resolvidos e metodologias** – Rio de Janeiro:Qualitymark Ed. 1997
- COOPER, Robin. *Implementing an activity based cost system*. Journal of cost management, Spring, 1990
- COOPER, Robin, *The rise of activity-based costing* - part three: how many cost drivers do you need, and how do you select them? *Journal of Cost Management*. Winter, 1989, p.34-46.
- CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção MRPII / ERP: conceitos, uso e implantação**. Atlas, 4ª Ed São Paulo, 2001.
- COSTA, Mônica A. **Metodologia para implantação da gestão baseada em atividades (ABM): uma aplicação em área de engenharia da Celesc**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.; **Fundamentos da administração da produção**. 3ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ESTRELA, George Q. et al. Identificação e mensuração das perdas internas do processo produtivo de uma indústria de curtume utilizando o método ABC. In: VI Congresso Brasileiro de Custos. **Anais...** São Paulo, 1999.
- FIEP/SP, *Construbusiness -SP*, 3º. Seminário da Indústria Brasileira da Construção, 1999
- FORMOSO, Carlos. *A Knowledge based framework for planning house building projects*. 1991. Tese de Doutorado. Dpto of Quantity an Building Surveying, University of Salford: Salford.
- FURLAN, José D. **Como elaborar e implementar o planejamento estratégico de sistemas de informação**, São Paulo: Makron, 1991.
- GASNIER, Daniel G. **Guia prático para gerenciamento de projetos: manual de sobrevivência para os profissionais de projetos**. 1a. ed. São Paulo:IMAN, 2000.
- GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- GOULART JR, Rogério, **Custeio e precificação no ciclo de vida das empresas**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- HINES, Peter; TAYLOR, David **Enxugando a empresa: um guia para implementação: tradução** Edgar Toporcov. São Paulo: IMAM, 2000.
- HSM MANAGEMENT. **A gestão de custos na nova economia**. HSM Management, ano 4, nº 19, Barueri/SP– março-abril 200. pp.53-86.
- KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. **Custo e desempenho: Administre seus custos para ser mais competitivo** - São Paulo: Futura, 1998
- KENDALL, K.; KENDALL. J. **Análisis y diseno de sistemas**. México: Prentice Hall Hispanoamericana 5. A., 1991.
- KOSKELA, Lauri *Application of the New Production Philosophy to Construction* TECHNICAL REPORT 72 CIFE, Stanford –UK, 1992.

- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. *Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process*. Construction Management and Economics, Londres, E. E F. N. Spon, v. 5, n. 3, p.243- 266, 1987.
- LAUFER, Alexander. *A micro view of the project planning process*. Construction Management and Economics. London, UK, January, 1992, v.10, n.1, p.31-43.
- LAWRENCE, William.B. **Contabilidade de custos**. 5ª ed., São Paulo:Ibrasa, 1977.
- LEONI FILHO, Sérgio A. **Estratégia de Preços**. Coleção gestão empresarial, Marketing 3. FAE Business School. Ed. Associação Franciscana de Ensino Bom Jesus, Curitiba, 2002
- LIMMER, Carl.V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC, 1997.
- LOPES, Marcelo C. **Modelo para focalização da produção com células de manufatura**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- MARTINS, P.G.; LAUGENI, F. P.**Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.
- MENDES JR., Ricardo. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. Florianópolis. 1999. 256 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- MENDES JR., R. e HEINECK, L. F. M. Roteiro para programação da produção com linha de balanço em edifícios altos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP97, Gramado, RS, **Resumos...** Porto Alegre: UFRGS, PPGEP, 1997, CD-ROM: il.
- MILLER, Jeffrey G.; VOLLMANN, Thomas E. *The Hidden Factory*. *Harvard Business Review*. Sept./Oct., 1985
- MOORE, J.M. **Plant layout and design**. New York: Macmillan Publishing Company, 1962.
- NAKAGAWA, Masayuki. **Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação**. São Paulo: Atlas, 1994.
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala** Porto Alegre, Bookman, 1997.
- OSTRENGA, Michael; OZAN, Terence R.; HARWOOD, Marcus D.; MCILHATTAN, Robert D. **Guia da Ernest & Young para a gestão total dos custos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- PAMPLONA, Edson O. **Contribuição para a análise crítica do sistema de custos abc através da avaliação de direcionadores de custos**. 1997. Tese (Doutorado em Administração Contábil e Financeira), Curso de Pós-Graduação da FGV/EAESP, SP, São Paulo.
- PMBOK. **Project management body of knowledge**, publicação do PMI, 2000.
- POMPERMAYER, Cleonice B.; LIMA, João E. P. **Finanças empresariais**: Coleção gestão empresarial, 4. FAE Business School. Ed. Associação Franciscana de Ensino Bom Jesus, Curitiba, 2002.
- PORTER, Michael E. **Vantagem competitiva**. Criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

- PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva**- Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência. 7a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- PRADO, Darcy S. **Planejamento e controle de projeto**, Editora de Desenvolvimento Gerencial, Minas Gerais, 1998.
- PRADO, Lauro J. **Guia de custos** Série Empresarial, e-Book 1ª ed. - Pará de Minas-MG Virtual Books Online M&M Editores Ltda, 2001.
- SANTOS JR, José A. **Um modelo de dimensionamento e distribuição de operadores polivalentes em células de manufatura direcionado às empresas com processos repetitivos em lotes** . 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- SANTOS, A. dos; POWELL, J. A.; SHARP, J. and FORMOSO, C. T. "*The principle of transparency applied in the construction industry*" In: Sixth Conference on Lean Construction, Guarujá, Brazil, 1998.
- SANTOS, Aguinaldo. et al. **Programa de melhoria das práticas de execução de drywall em Curitiba**. Relatório N° 17/01. PP.EC/UFPR: Curitiba, 2001. 32 p.
- SANTOS, A.; MOSER L.; TOOKEY J.E. Applying the Concept of Mobile Cell Manufacturing on the Drywall Process **Proceedings IGLC-10**, Gramado, Brazil, 2002
- SANTOS, Aguinaldo. **Método alternativo de intervenção em obras de edificações enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais**: Um Estudo de Caso. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRS, Porto Alegre.
- SCHALK, E.G.; FONTES, L.B.; BORBA, G.G. **Produtividade do trabalhador brasileiro**. São Paulo : Fundação Emílio Odebrecht, 1982.
- SEBRAE/PR **Custos e formação de preço de venda na indústria**. Ed. Center SEBRAE/SP, 2000.
- SHANK, John K. e GOVINDARAJAN, Vijay. **Gestão estratégica de custos**: a nova ferramenta para a vantagem competitiva. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2ª. ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ª. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.
- SILVA Ivaldo M. **Planilhas Custo Padrão**: Folhas de análise de processos. cp.exe ( 287 k), <http://www.alternex.com.br/~imsilva/newpage11.htm> Última atualização: Jun., 1999a.
- SILVA, Sérgio L. **Instrumento de avaliação de desempenho de recursos humanos com o uso do sistema de custeio baseado em atividades (ABC)** . 1999b. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- SLACK, N. et al. **Administração da produção**, revisão técnica Hernique Corrêa, Irineu Giansi, São Paulo: Atlas, 1996.
- STRUMIELLO, Luis D. P. **Proposta para o planejamento e controle da produção e custos para pequenas empresas do vestuário**. 1999. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

- TANIGUTTI, E. K.; BARROS, M. M. S. B. **Vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado**: Método Construtivo. Boletim Técnico BT/PCC/248, 2000.
- TANIGUTTI, E. K.; BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para a produção de vedações verticais para edifícios com placas de gesso acartonado**. EPUSP/SENAI São Paulo, 1998
- TURNEY, Peter B. B., **Common cents: the ABC performance breaktrought**. Hillsboro: Cost Technology, 1991.
- VARGAS, Carlos L. S. **Desenvolvimento de modelos físicos reduzidos como simuladores para a aplicação de conceitos de produtividade, perdas, programação e controle de obras de construção civil**. 1998. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.
- WEMMERLÖV, Urban **Planejamento e controle da produção para sistemas da manufatura celular**. São Paulo: IMAM, 1996.
- YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. 2a ed. Thousand Oaks: Sage, 1994.
- ZIPKIN, Paul H.; **Does manufacturing need a JIT revolution?** *Havard Business Review* p.41, Jan/Feb, 1991.