

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**SISTEMA DE COORDENAÇÃO DE
ORDENS DE PRODUÇÃO BASEADO NA
ESTRATÉGIA BATA DE MANUFATURA**

VINÍCIUS SOARES DEL BIANCO

Orientador: Prof. Dr. Flávio César Faria Fernandes

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Federal de São Carlos,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de Mestre em Engenharia de
Produção.

SÃO CARLOS
2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B578sc

Bianco, Vinícius Soares Del.

Sistema de coordenação de ordens de produção baseado na estratégia bata de manufatura / Vinícius Soares Del Bianco. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

147 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Sistema de coordenação de ordens. 2. Sistemas de medição de desempenho. I. Título.

CDD: 658.5036 (20ª)



FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Vinicius Soares Del Bianco

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 15/02/2008 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Flávio César Faria Fernandes
Orientador(a) PPGE/UFSCar

Prof. Dr. Paulo Rogério Politano
DC/PPGE/UFSCar

Profª Drª Maria Rita Pontes Assumpção
PPGE/UFSCar

Prof. Dr. Josadak Astorino Marçola
FMC/UNIP

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGE

“Nada é difícil se nós temos o propósito; não apenas um simples propósito, mas um profundo, persistente e firme Propósito. Tudo que fracassa à nossa volta, morre por causa da pior das doenças de nossa era: a falta da mais difícil das artes – a arte de Desejar.”

Tomas Bata

À minha esposa: Soraya.

*Pela paciência nas ausências e nos momentos
mais difíceis de elaboração deste trabalho.*

Pelo estímulo nos momentos de desânimo.

Pelo sorriso nos momentos das conquistas.

Às minhas filhas: Luísa e Clara.

*Pelas renúncias do colo, da atenção, da brincadeira,
mas também pela força*

que sentia em olhar nelas e ver que tudo é por elas.

Aos meus pais: Cleinor e Sonia.

Por semearem em mim a vontade de sempre ser melhor.

A vocês dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus: Princípio e Fim de tudo. Obrigado por aquilo que vivi, experimentei e cresci ao longo destes anos. Com certeza sou um homem melhor do que quando iniciei este trabalho.

Ao Professor Flávio Fernandes pela orientação, paciência e confiança no meu trabalho.

À Professora Maria Rita por ter sido a primeira a acreditar no projeto.

A todos os professores do DEP que foram responsáveis pela minha preparação para este trabalho.

Aos diretores e funcionários da Top Embalagens, que acreditaram no projeto e permitiram que ele se tornasse realidade.

Aos meus irmãos, Danilo e Fabrício, por entenderem minha ausência e fortalecerem minha vontade de concluir esse mestrado.

Aos meus amigos, especialmente os de Franca, que vibraram comigo desde o momento da entrada no mestrado até a sua conclusão. Obrigado pela força.

A todos que contribuíram para este trabalho, da maneira como podiam. Sou muito grato pela ajuda. Esta conquista também é de vocês.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Quadros.....	x
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Siglas.....	xi
Resumo.....	xii
Abstract	xiii
CAPÍTULO 1	1
1.1. Introdução.	1
1.2. Objetivo	2
1.3. Justificativa.....	2
1.4. Problema ou questão de pesquisa.....	3
1.5. Objeto de estudo.....	4
1.6. Modelo de pesquisa.....	5
1.7. Abordagem de pesquisa.....	6
1.8. Método de Procedimento.....	8
1.9. Instrumentos de pesquisa.....	10
1.10. Estrutura do trabalho.....	10
 CAPÍTULO 2: A ESTRATÉGIA BATA DE MANUFATURA (EBM) E OS SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)	 12
2.1 Introdução.....	12
2.2 A Estratégia Bata de Manufatura (EBM).....	14
2.2.1 A Organização Bata	14
2.2.2 Os Princípios Básicos da EBM	16
2.2.3 A operacionalização da EBM	18
2.2.4 Análise crítica da EBM	19
2.3 Os Sistemas de Medição de Desempenho (SMD).....	20
2.3.1 Conceituação básica: O que é uma medida?.....	23
2.3.1.1 Os benefícios das medidas de desempenho	24
2.3.1.2 Interferência das medidas de desempenho nas organizações.....	24
2.3.2 Razões para se medir o desempenho	25
2.3.3 Os indicadores de desempenho (ID)	27
2.4 A relação entre as estratégias e os ID's.....	28
2.5 Considerações finais do capítulo	31
 CAPÍTULO 3: OS SISTEMAS DE COORDENAÇÃO DE ORDENS (SCO).....	 32
3.1 Introdução.....	32
3.2 Sistemas de Pedido Controlado.....	34
3.3 Sistemas controlados pelo nível de estoque (CNE)	35
3.3.1 Sistema de revisão contínua	35
3.3.2 Sistema de revisão periódica	36
3.3.3 Sistema CONWIP – CNE	36
3.3.3 Sistema KANBAN – CNE.....	38
3.4 Sistemas de fluxo programado.....	40
3.4.1 Sistema de estoque-base.....	40
3.4.2 Sistema PBC (<i>Period Batch Control</i>).....	42
3.4.3 Sistema de lotes de componentes.....	43
3.4.4 Sistema de Lote-padrão.....	43

3.4.5 Sistema MRP (<i>Material Requirement Planning</i>)	44
3.4.6 Sistema OPT (<i>Optimized Production Technology</i>)	45
3.5 Sistemas híbridos	47
3.5.1 Sistema MAXMIN.....	47
3.5.2 Sistema CONWIP Híbrido (<i>H</i>).....	48
3.5.3 Sistema KANBAN Híbrido (<i>H</i>).....	49
3.5.4 Sistema DBR (<i>Drum-Buffer-Rope</i>)	52
3.5.5 Sistema POLCA (<i>Paired-cell Overlapping of Cards with Authorization</i>).	54
3.5.6 Sistema LOOR (<i>Load-Oriented Order Release</i>)	58
3.5.7 Sistema DEWIP (<i>Decentralized Work-in-Process</i>).....	60
3.6 Alguns estudos que comparam sistemas.....	63
3.7 Considerações finais do capítulo	66

CAPÍTULO 4: PROPOSTA DE SISTEMA DE COORDENAÇÃO DE ORDENS BASEADO NA ESTRATÉGIA BATA DE MANUFATURA..... 67

4.1. Introdução	67
4.2. Elementos do sistema proposto	69
4.2.1. A Moeda Interna	70
4.2.2. O Banco/PCP (Planejamento e Controle da Produção)	70
4.2.3. O Lastro	71
4.2.4. Os indicadores de desempenho	72
4.2.5. Gestão à vista	73
4.2.6. Reuniões semanais de treinamento, monitoramento e melhoria	74
4.2.7. Documentos de controle para o processo	74
4.3. Descrição e operação do sistema	83
4.3.1. Distribuição do lastro da moeda interna para cada setor	83
4.3.2. Emissão da Instrução Técnica de Produção	84
4.3.3. Emissão das requisições de materiais para produção	85
4.3.4. Prestação de serviços ao longo do processo.....	85
4.3.5. Envio de produtos “acabados” para o estoque/cliente	85
4.3.6. O pedido de compra do cliente externo	86
4.3.7. As solicitações de compra/manutenção	86
4.3.8. O fechamento da Instrução Técnica de Produção	87
4.3.9. Os cálculos dos indicadores de desempenho semanais	87
4.3.10 O balanço final do processo	88
4.4. Relação entre a teoria e o sistema proposto	88
4.5. Conclusões do capítulo	93

CAPÍTULO 5: UM CASO PESQUISA-AÇÃO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO EM UMA FÁBRICA DE PROCESSAMENTO DE TERMOPLÁSTICOS 94

5.1. Introdução	94
5.2. Processo de moldagem por sopro	95
5.3. Processo de tampografia	97
5.4. Processo de serigrafia	97
5.5. Processo de suporte (Sala de preparo)	98
5.6. A implantação do SCO DIN	98
5.6.1. FASE 1: Produção Puxada – Produção das embalagens	99
5.6.1.1. Emissão do lastro para as etapas do processo	99
5.6.1.2. Emissão da tabela de preços	102

5.6.1.3. Emissão da Instrução Técnica de produção.....	103
5.6.1.4. Solicitação de materiais	104
5.6.1.5. Entrega e pagamento dos materiais solicitados	105
5.6.1.6. Reciclagem e preparação de materiais pelo processo suporte ...	106
5.6.1.7. Produção e envio de produtos para depósito	107
5.6.2. FASE 2: Programação empurrada – Acabamento de embalagens.....	108
5.6.2.1. Solicitação de materiais para acabamento das embalagens.....	108
5.6.2.2. Entrega e pagamento dos materiais solicitados.....	109
5.6.2.3. Envio de produtos acabados ao cliente e pagamentos.....	110
5.6.3. Controle de estoque e Ordem de Compra	111
5.6.4. Os controles de faturamento, compras e manutenção.....	113
5.7. O Sistema de Gestão à vista e os indicadores de desempenho	115
5.8. Resultados obtidos com a implantação do SCO DIN	119
5.8.1 Qualidade dos produtos acabados	120
5.8.2 Desperdício de materiais	120
5.8.3 Envolvimento/comprometimento das pessoas na tomada de decisões.....	121
5.8.4 Burocracia.....	121
5.8.5 Planejamento e Controle do Processo.....	121
5.8.6 Formação de cultura de melhoria contínua.....	122
5.8.7 Resultados trimestrais.....	122
5.9. Análise dos resultados obtidos	124
5.9.1 Resultados do trimestre – Almoxarifado Central.....	127
5.9.2 Resultados do trimestre – Sala de Preparo.....	128
5.9.3 Resultados do trimestre – Unidades de Sopro.....	129
5.9.4 Resultados do trimestre – Depósito de Produtos Acabados.....	130
5.9.5 Resultados do trimestre – Tampografia.....	131
5.9.6 Resultados do trimestre – Serigrafia.....	132
CAPÍTULO 6: CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
6.1. Conclusões.....	133
6.2. Recomendações futuras	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
REFERÊNCIAS CITADAS POR MEIO DE APUD.....	144
ANEXO A: Instrução Técnica de Produção do SCO – Frente	145
Instrução Técnica de Produção do SCO – Verso.....	146
ANEXO B: Ordem de Produção – Processo Complementar	147

LISTA DE FIGURAS

Fig.	Título	Pág.
1.1.	Fluxograma esquemático do objeto de estudo	4
1.2.	Modelo do sistema proposto	5
2.1.	Enfoques de negócios	15
2.2.	Enfoques de negócios segundo Tomas Bata	15
2.3.	Modelo de gerenciamento de processos	20
3.1.	Classificação dos Sistemas de Coordenação de Ordens	33
3.2.	Sistema CONWIP CNE.....	37
3.3.	Sistema Kanban CNE de cartão único	38
3.4.	Sistema Kanban CNE de cartão duplo	39
3.5.	Esquema do Sistema de Estoque-base	41
3.6.	Programa-padrão de emissão de ordens para um PBC de 9 semanas	42
3.7.	Sistema CONWIP H.....	49
3.8.	Kanban-H de Requisição de cartão único	50
3.9.	Kanban-H de Produção de cartão único	51
3.10.	Kanban-H de Produção de duplo cartão	51
3.11.	Esquema de um processo DBR	53
3.12.	Esquema ilustrativo de um sistema POLCA.....	56
3.13.	Exemplo de Cartão POLCA	56
3.14.	Passos de funcionamento do LOOR	60
3.15.	Diagrama esquemático de funcionamento do SCO DEWIP	62
3.16.	Classificação dos sistemas de controle da produção	64
4.1.	Apresentação inicial do modelo industrial proposto	68
4.2.	Exemplo de tabela de preços interna	75
4.3.	Modelo de requisição utilizada	76
4.4.	Modelo de Ficha de Envio de Produtos para o cliente	77
4.5.	Exemplo de cédula utilizada	79
4.6.	Exemplo de ficha de controle de faturamento	80
4.7.	Exemplo de ficha de controle de compras externas	81
4.8.	Exemplo de ficha de controle de manutenção	82
4.9.	Fase inicial do modelo de SCO proposto	83
4.10.	Programação puxada para produção e entrega dos pedidos aos clientes....	86
5.1.	Apresentação do processo analisado neste trabalho	95
5.2.	Fases do processo de moldagem por sopro.....	96
5.3.	Diagrama esquemático do processo de moldagem por sopro	96
5.4.	Diagrama esquemático do processo de tampografia	97
5.5.	Cédulas utilizadas no processo da Top Embalagens.....	101
5.6.	Exemplo de tabela de preços do SCO DIN.....	102
5.7.	Fase 1 do SCO DIN – Emissão do lastro, tabela de preços e Instrução Técnica de Produção.....	103
5.8.	Fase 1 do SCO DIN – Emissão das requisições de materiais.....	104
5.9.	Requisição para solicitação de materiais.....	105
5.10.	Fase 1 do SCO DIN – Entrega e pagamento dos materiais solicitados.....	105
5.11.	Ficha de envio de produtos ao setor solicitante.....	106
5.12.	Fase 1 do SCO DIN – Entrega e pagamento dos produtos ao depósito.....	107
5.13.	Fase 2 do SCO DIN – Pedidos dos clientes e programação dos processos complementares.....	108

5.14.	Fase 2 do SCO DIN – Solicitação de materiais para acabamento dos produtos	109
5.15.	Fase 2 do SCO DIN – Entrega e pagamento dos materiais solicitados.....	109
5.16.	Fase 2 do SCO DIN – Entrega dos produtos acabados ao cliente externo.....	110
5.17.	Fase 2 do SCO DIN – Pagamentos pelo envio de produtos acabados ao cliente	111
5.18.	Ficha de solicitação de compra de materiais.....	111
5.19.	Processo de solicitação de compra de materiais.....	112
5.20.	Processo de recebimento e pagamento dos suprimentos solicitados.....	113
5.21.	Ficha de controle de faturamento do SCO DIN.....	113
5.22.	Ficha de controle de compras do SCO DIN.....	114
5.23.	Ficha de controle de manutenção de máquinas e equipamentos.....	114
5.24.	Planilha de Controle de Movimentação de materiais por setor.....	115
5.25.	Planilha de monitoramento semanal dos setores.....	116
5.26.	Gráficos de monitoramento das etapas do processo Tampografia.....	117
5.27.	Gráficos de monitoramento das máquinas de sopro do processo-chave....	119
5.28.	Alguns dos resultados obtidos durante a implantação do SCO DIN.....	123
5.29.	Resultados gerais do Almoxarifado Central.....	127
5.30.	Resultados gerais da Sala de Preparo.....	128
5.31.	Resultados gerais das Unidades de Sopro.....	129
5.32.	Resultados gerais do Depósito de Produtos Acabados	130
5.33.	Resultados gerais da Tampografia	131
5.34.	Resultados gerais da Serigrafia	132

LISTA DE QUADROS

Quadro	Título	Pág.
1.1.	Comparação entre abordagens quantitativa e qualitativa	7
2.1.	Exemplificação das definições de Estratégia de Manufatura e Sistemas de Controle da Produção	13
2.2.	Relação entre itens essenciais, ações críticas e resultados obtidos na Organização Bata	16
2.3.	Oito Princípios da EBM e realizações práticas	17
2.4.	Práticas adotadas pela Organização Bata	17
2.5.	Principais razões para se medir o desempenho.....	26
2.6.	Exemplificação de relação entre algumas estratégias de manufatura, sistemas de controle da produção e indicadores de desempenho	29
2.7.	Principais parâmetros a serem medidos nas estratégias de manufatura.	30
2.8.	Matriz de relação Indicadores de Desempenho x Estratégias de Manufatura	30
3.1.	Caracterização do SCO x Sentido do fluxo de informação e materiais.	33
3.2.	Classe 1: Sistemas de Pedido Controlado	35
4.1.	Relação entre o Sistema DIN e os SCO propostos neste trabalho	89

LISTA DE TABELAS

Tabela	Título	Pág.
4.1.	Valores propostos das cédulas do SCO	79
5.1.	Valores das cédulas veiculados no processo (em Tops)	100
5.2.	Total de moeda interna (papel moeda) do SCO DIN	100

LISTA DE SIGLAS

BOM:	<i>Bill of Materials</i> (Lista de Materiais)
CCR:	<i>Capacity Constraint Resource</i> (Recurso de Restrição da Capacidade)
CNE:	Controlado pelo Nível de Estoque
CONWIP:	<i>Constant Work in Process</i> (Estoque Constante em Processo)
CTant:	Centro de Trabalho antecessor
CTsus:	Centro de Trabalho sucessor
DBR:	<i>Drum-Buffer-Rope</i> (Tambor-Pulmão-Corda)
DEWIP:	<i>Decentralized Work in Process</i> (Estoque descentralizado em processo)
EBM:	Estratégia Bata de Manufatura
EM:	Estratégia de Manufatura
ID:	Indicador de Desempenho
LOOR:	<i>Load-oriented Order Release</i> (Liberação de ordens baseada na carga)
MPS:	<i>Master Production Scheduling</i> (Plano Mestre de Produção)
MRP:	<i>Material Requirement Planning</i> (Planejamento das Necessidades de Materiais)
OPT:	<i>Optimized Production Technology</i> (Tecnologia Otimizada de Produção)
PBC:	<i>Period Batch Control</i> (Controle de Período Padrão ou Controle de Lote Periódico)
PCP:	Planejamento e Controle da Produção
PEAD:	Polietileno de Alta Densidade
POLCA:	<i>Paired-cell Overlapping Loops of Cards Authorization</i> - Ciclos de Passagem de Cartões com Autorização entre Células Inter-relacionadas ou inter-dependentes
PVC:	<i>Polivinil Chloride</i> (Policloreto de vinila)
QRM:	<i>Quick Response Manufacturing</i> (Manufatura Responsiva)
SCO:	Sistema de Coordenação de Ordens
SMD:	Sistema de Medição de Desempenho
WIP:	<i>Work in Process</i> (Estoque em Processo)

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta de implantação de um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO) baseado na Estratégia Bata de Manufatura (EBM). O intuito deste trabalho é verificar a interferência e eficácia deste sistema nas atividades de PCP de uma fábrica de processamento de termoplásticos. O referencial teórico deste trabalho é fundamentado na EBM, nos SCO e nos Sistemas de Medição de Desempenho (SMD). Foi utilizado o método de pesquisa-ação como recurso para se determinar a relação entre o modelo idealizado e o verificado na prática no objeto de estudo analisado. Inicialmente é proposto um modelo de sistema sobre o qual foi realizado o estudo, suas principais características e detalhes que interligam a EBM, os SCO e os SMD. Em seguida, é apresentada a aplicação do sistema numa fábrica de processamento de termoplásticos, cujo processo é o de sopro de embalagens de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e PVC (Policloreto de Vinila) para indústrias de cosméticos e farmácias de manipulação. São apontados, portanto, os principais resultados obtidos com a implantação deste sistema no processo definido. São também avaliados neste estudo os procedimentos criados para controle de recursos materiais e humanos, bem como a influência que estes controles exercem sobre as atividades de PCP desta fábrica. Outro ponto chave deste estudo é apresentar uma nova abordagem de aplicação da Estratégia Bata de Manufatura.

Palavras-chave: (1) Sistema de Coordenação de Ordens;
(2) Estratégia Bata de Manufatura;
(3) Sistemas de medição de desempenho.

ABSTRACT

This work presents a proposal of implementing an Ordering System based on the Bata Manufacturing Strategy (BMS). The aim is to verify the interference and effectiveness of this system on the activities of the Production Planning and Control of a thermoplastics process factory. Its theory's reference comes from the Bata Manufacturing Strategy (BMS), the Ordering Systems (OS) and the Performance Measurement Systems (PMS). The Action-Research method was used to verify the relation between the ideal model and the one obtained when put on a practical experience. Firstly, a model system is proposed on what this work was developed, its main features and details that connect the BSM, the OS and the PMS. Then, an application example of the system in a thermoplastics process factory is showed using the blow molding process of High Density Polyethylene and Polyvinyl Chloride bottles for cosmetics industries and drugstores. Furthermore, the main results obtained when implementing this system are also presented as well as an evaluation of the procedures created to control the material and human resources and how these controls influence the Production Planning and Control activities of this factory. Another important point of this work is also to present a new approach on how to implement the Bata Manufacturing Strategy.

Key-words: (1) Ordering Systems;

(2) Bata Manufacturing Strategy;

(3) Performance Measurement Systems.

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUÇÃO

A escolha da estratégia mais adequada para as organizações é um dos maiores desafios dos empresários e executivos. Estas estratégias, na verdade, ditam a direção, são um norte para a administração de qualquer tipo de empreendimento.

Segundo Slack (1997), a estratégia “é o padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo”. A estratégia é um compromisso para orientar as ações da organização em sua atuação no mercado, com seus consumidores e concorrentes. De acordo com Porter (1996), a estratégia está relacionada ao objetivo “ser diferente”. Para ele, a estratégia significa escolher e praticar atividades que sejam capazes de agregar um valor único ao *mix* de produtos/serviços oferecidos ao cliente. Ele ainda afirma que a essência da estratégia está na prática de atividades que não sejam comuns às realizadas pelos concorrentes.

É por meio da estratégia que a organização vai se posicionar em seu ambiente global, econômico, político e social e decidirá em que negócios entrar e onde atuar.

Inserida neste contexto da organização está a função Produção, também com sua estratégia. Dangayash & Deshmukh (2001) afirmam que quando uma organização falha em reconhecer a relação entre as estratégias da organização e da produção, ela passa a carregar sistemas não competitivos, caros e que consomem muito tempo. A definição apropriada da estratégia, portanto, seja ela organizacional ou de alguma função nela inserida, gera vantagens competitivas para a empresa no mercado em que atua.

Em função dessas definições do termo estratégia, este trabalho apresenta a Estratégia Bata de Manufatura (EBM) – uma estratégia que foi criada na década de 30 na antiga Tchecoslováquia e que apresenta conceitos e princípios adequados e possíveis de serem aplicados no ambiente em que se encontram as empresas nos dias atuais, mesmo tendo sido criada em 1930.

Junto ao desenvolvimento desta estratégia, este trabalho busca analisar a relação entre a EBM, os Sistemas de Coordenação de Ordens que gerenciam os fluxos de materi-

ais e informações e os Sistemas de Medição de Desempenho que auxiliam no processo de desenvolvimento das organizações.

1.2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um Sistema de Coordenação de Ordens baseado na Estratégia Bata de Manufatura. Tem-se como objetivos específicos estruturar o sistema, implantá-lo em uma empresa de processamento de termoplásticos e avaliar o seu desempenho para coordenação de ordens do processo produtivo desta empresa.

1.3. JUSTIFICATIVA

Diante da necessidade de redução nos custos e aumento de eficiência dos processos produtivos e serviços prestados, as empresas optam por utilizar mecanismos que se tornam cada vez mais úteis e propícios à maximização da eficiência em suas atividades.

Assim, para que se consiga atingir e treinar os profissionais em formação são necessários métodos simples, inteligíveis e de fácil aplicação. Alves (1995), em suas reflexões sobre senso comum e ciência, destaca a relevância da formação e treinamento das pessoas no processo de evolução da ciência, afirmando que as pessoas que aprendem a inventar soluções novas são aquelas que abrem portas até então fechadas e descobrem novas trilhas. No entanto, estas pessoas somente conseguem inventar soluções se estão num ambiente propício a esta causa.

Como exemplo é possível citar o ambiente em que o Sistema Toyota de Produção se concretizou. Em estudo realizado por Spear & Bowen (1999) sobre este sistema de produção, apresenta-se o conceito de *Comunidade de Cientistas*, sobre o qual todos os processos de resolução de problemas ou de melhorias são fundamentados, sendo seguido rigorosamente o método científico para tais atividades, com treinamento contínuo dos profissionais por elas responsáveis.

O sistema relacionado a este trabalho tem como uma de suas propostas propiciar um ambiente de treinamento e formação dos profissionais que dele farão parte.

Considerando-se a constante necessidade de redução nos custos de fabricação, o bom aproveitamento dos recursos materiais e humanos é fator preponderante na competitividade das empresas. A criação de mecanismos de controle para tais recursos é outra atividade vital, sendo estes mecanismos variáveis essenciais para as atividades de planejamento e controle da produção (PCP).

No caso da indústria de processamento de termoplásticos, o aumento da concorrência por produtos com alta qualidade e baixos preços fez com que houvesse um movimento em busca de alternativas para atendimento destas exigências do mercado.

No sistema de coordenação de ordens proposto nesta dissertação são incluídos, portanto, procedimentos referentes ao controle dos recursos materiais e humanos do processo analisado, buscando-se, com isso, melhorias no processo produtivo e na qualidade dos produtos e maior precisão nas atividades de planejamento e controle da produção.

Para implantação do sistema proposto, utiliza-se a Estratégia Bata de Manufatura, que Pracuch (2005) define como um sistema para administração de centros de custo no processo produtivo. Além de apresentar tal estratégia, este trabalho busca ampliar as aplicações práticas da EBM em sistemas nos quais ela não foi aplicada previamente, tornando-se, este, um dos objetivos de maior relevância do trabalho em questão.

1.4. PROBLEMA OU QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa que será avaliada nesta dissertação é a seguinte:

“A Estratégia BATA de Manufatura serve como base para um Sistema de Coordenação de Ordens que seja o âmago das atividades de PCP de uma empresa de processamento de termoplásticos?”

1.5. OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo no qual foi implantado o sistema analisado para avaliação de eficiência é o sistema de produção de uma empresa de transformação de termoplásticos, fabricante de embalagens para indústrias de cosméticos e para farmácias de manipulação, situada na cidade de Franca, Estado de São Paulo.

Nesta empresa foi analisado o processo de moldagem por sopro, cujas matérias-primas básicas são o **PEAD** (Polietileno de Alta Densidade) e o **PVC** (Policloreto de Vinila).

Um fluxograma esquemático do objeto de estudo é apresentado na Figura 1.1.

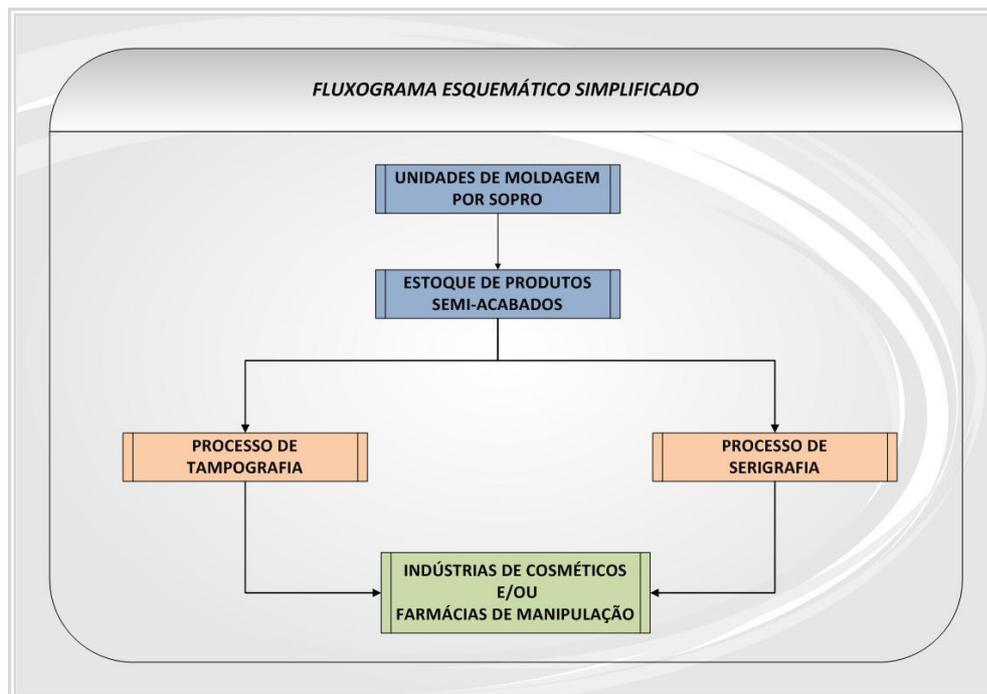


Figura 1.1. Fluxograma esquemático do objeto de estudo.¹

Fonte: elaborada pelo autor

A primeira etapa, de moldagem por sopro, é caracterizada por sistemas de produção para estoque de produto padronizado. As duas últimas etapas, tampografia e serigrafia, são ativadas na colocação de ordem de produção para atendimento das especificações do cliente.

¹ Os processos de Tampografia e Serigrafia são processos de impressão em frascos ou outros produtos, com características distintas, que imprimem nos produtos uma espécie de rótulo. Maiores detalhes destes processos são apresentados no Capítulo 5 deste trabalho.

1.6. MODELO DE PESQUISA

De acordo com Alves (1995), a ciência percorre um caminho que tem início com um problema. A partir desse problema, o cientista cria um modelo ideal para sua possível resolução. Diante desse modelo, são criadas hipóteses que são sujeitas a testes, a fim de se encontrar as possíveis causas do problema. Na sua definição, um modelo é, portanto, um artefato construído pelo cientista que permite a ele simular uma situação futura baseada naquilo que faz parte de seu conhecimento atual. A ciência, segundo ele mesmo afirma, não progride quando os modelos são confirmados pela investigação, mas quando certas anomalias forçam os cientistas a questioná-los.

Para este trabalho, tem-se um modelo ideal proposto para a realização da pesquisa, conforme é apresentado na Figura 1.2.



Figura 1.2. Modelo do sistema proposto.
Fonte: elaborada pelo autor.

Segundo Chalmers (1995), as teorias devem ser consideradas como um todo estruturado, apresentando em sua obra algumas considerações sobre os Programas de Pesquisa de Lakatos e sobre os Paradigmas de Kuhn.

Nos Programas de Pesquisa de Lakatos há uma estrutura que fornece orientação para a pesquisa futura de uma forma tanto negativa quanto positiva, definidas como heurística negativa e heurística positiva. Na heurística negativa estão as suposições básicas (**nú-**

cleo irredutível) do programa, que são protegidas por um cinturão de hipóteses auxiliares, evitando, assim, que haja modificações ou rejeições no programa de pesquisa. A heurística positiva apresenta uma pauta geral que indica como deve ser desenvolvido o programa, suplementando o núcleo irredutível com suposições que podem favorecer o progresso da ciência na temática que está sendo estudada. Esta estrutura do modelo de pesquisa proposto neste trabalho pode ser confirmada na Figura 1.2.

Os Paradigmas de Kuhn enfatizam o caráter revolucionário do progresso científico, partindo-se de uma estrutura teórica para outra por meio de uma revolução conceitual, fato este que não diz respeito à realidade proposta neste trabalho.

Esta dissertação adota, portanto, o Programa de Lakatos como modelo de pesquisa, no qual o núcleo irredutível desenvolve uma heurística positiva. A partir do contexto teórico da Estratégia Bata de Manufatura, seus procedimentos para controle de recursos materiais, humanos e de processos (núcleo irredutível), busca-se fazer uma análise da eficiência de um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO) baseado nesta estratégia (EBM). Esta análise é realizada com base nos Sistemas de Medição de Desempenho (SMD) definidos para o objeto de estudo.

1.7. ABORDAGEM DE PESQUISA

Para que o trabalho de pesquisa tenha condições de evoluir, torna-se necessário o uso de uma abordagem de pesquisa que direcionará todo o estudo do pesquisador.

Bryman (1989) apresenta as características das duas abordagens mais usadas em estudos organizacionais: *quantitativa e qualitativa*.

A principal característica que distingue uma abordagem da outra é a ênfase na perspectiva do indivíduo que faz parte do objeto de estudo. Na *abordagem quantitativa*, segundo Bryman (1989), a escolha das variáveis é baseada em conceitos, extraídos da literatura específica num domínio particular. A *abordagem qualitativa* permite ao pesquisador propor o que é relevante definir como variável do domínio a ser estudado.

Na abordagem quantitativa, há uma relação muito forte de causa-efeito, isto devido ao controle que o pesquisador exerce sobre o objeto de estudo, sendo ele capaz de manipular diretamente as variáveis independentes e observar seus efeitos nas variáveis dependentes. De modo algum se pode afirmar que a abordagem qualitativa é contrária à quantifica-

ção, pois em muitos casos ela necessita de procedimentos quantificáveis para confirmar investigações realizadas no seu contexto.

Bryman (1989) faz um comparativo mais detalhado entre as duas abordagens, conforme é visto no Quadro 1.1.

Quadro 1.1. Comparação entre abordagens quantitativa e qualitativa.

CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA	PESQUISA QUANTITATIVA	PESQUISA QUALITATIVA
Ênfase na interpretação do entrevistado em relação à pesquisa	Menor	Maior
Importância do contexto da organização pesquisada	Menor	Maior
Ênfase no processo	Menor	Maior
Quadro teórico, hipóteses e procedimentos	Muito estruturados	Pouco estruturados
Quantidade de fontes de informação	Uma	Várias
Proximidade entre objeto de estudo e pesquisador	Menor	Maior
Ponto de vista do pesquisador	Externo à organização	Interno à organização

Fonte: Bryman (1989).

Creswell (1994) considera que há algumas vantagens em se combinar estas duas abordagens, observando-se que quaisquer tendências inerentes a fontes de dados, pesquisadores e métodos poderiam ser neutralizadas quando usadas em conjunto com fontes de dados, pesquisadores ou métodos alternativos.

Considerando o exposto no Quadro 1.1 e o modelo de pesquisa da Figura 1.2, caracteriza-se a seguir a abordagem utilizada neste trabalho.

O trabalho proposto depende de maneira significativa da interpretação dos membros integrantes do objeto de estudo. O contexto da organização e a análise do processo têm um peso relevante no estudo que será feito sobre o sistema proposto. Serão usadas várias fontes de dados e o pesquisador tem participação ativa no objeto de estudo.

Considerando essas características, adotou-se a abordagem qualitativa para esta pesquisa.

São necessárias ainda outras análises para justificar a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho.

Chalmers (1995) cita que “conhecimento científico é conhecimento provado”, apresentando alguns conceitos como o do Indutivismo, método pelo qual se constrói o conhecimento por meio de observações dos fatos que geram leis universais, formadoras, portanto, de teorias. Assim, segundo este autor, as observações do objeto de estudo – proposições de observação – servem para esta construção, desde que sejam em quantidade suficiente e em diferentes circunstâncias para se garantir a confiabilidade da teoria proposta. Estas exigências

tornam o método indutivo inviável para a construção da análise do sistema proposto nesta dissertação, devido ao fato de que o SCO será implantado inicialmente em um único sistema produtivo. Seria cientificamente imprudente alegar, por indução, que este SCO proposto é capaz de agregar algo à ciência ou que é considerado eficiente para ser implantado em qualquer sistema produtivo.

Chalmers (1995) indica o Falsificacionismo como o método que realiza testes sobre teorias pré-existentes por meio de observações e experimentos, a fim de verificar a validade destas teorias. O propósito deste trabalho não é testar alguma teoria pré-existente. Com isso, justifica-se a não utilização do método falsificacionista.

1.8. MÉTODO DE PROCEDIMENTO

Todo e qualquer trabalho de pesquisa, além de depender de uma abordagem sob a qual será realizado o estudo, depende também de um método de procedimento. Os métodos de pesquisa são os recursos disponíveis aos pesquisadores para indicar o caminho que devem seguir para atingir o objetivo da pesquisa.

Bryman (1989) apresenta cinco métodos de pesquisa que possuem características distintas, com diferentes aplicações, conforme as necessidades e interesses do pesquisador. Esses cinco métodos são os seguintes:

- ***Pesquisa experimental:*** analisa as relações causais entre variáveis dependentes e independentes de um determinado objeto de estudo (BRYMAN, 1989).
- ***Survey:*** método que envolve a coleta de dados de indivíduos por meio de questionários realizados via correio eletrônico, chamadas telefônicas, entrevistas pessoais ou outros meios, com o propósito de conhecê-los, bem como saber mais sobre as unidades sociais a que eles pertencem (FORZA, 2002). Segundo Bryman (1989), o pesquisador nesse método não intervém no objeto de estudo, mas apenas observa os efeitos da intervenção, necessitando de uma grande amostra de resultados para quantificar esses efeitos da intervenção.
- ***Pesquisa Qualitativa:*** pesquisa com ênfase nos indivíduos que vivenciam o objeto do estudo, buscando interpretar seus comportamentos e percepções.
- ***Estudo de Caso:*** Voss, Tsiriktsis & Frolich (2002) definem estudo de caso como uma história de um fenômeno passado ou atual, sob o ponto de vista de múltiplas fontes de evidência. Yin (1994) destaca que o estudo de caso é preferido no exame de eventos contemporâ-

neos, não podendo, no entanto, haver intervenção do pesquisador sobre o objeto de estudo. É adequado para responder a questões de pesquisa que desejam saber como o objeto de estudo se comporta, podendo ser utilizado para explicar, descrever, avaliar e explorar situações.

- **Pesquisa-ação:** método que usa a proximidade do pesquisador para estudar a resolução de temas sociais ou organizacionais junto às pessoas que estão em contato direto com esses temas (COUGHLAN e COGHLAN, 2002). O pesquisador se envolve com os membros da organização para tratar problemas. O objetivo nesse caso é produzir novas informações, estruturar conhecimentos e delinear ações (THIOLLENT, 1997).

Outros autores como Bertrand e Fransoo (2002) discutem sobre a **Modelagem Quantitativa** como outro método de procedimento para pesquisa de operações. Por meio dela, é possível construir modelos objetivos que explicam parte do comportamento de processos operacionais reais ou que captam parte dos problemas que são encontrados nesses processos reais, sempre definindo as relações causais entre as variáveis do modelo proposto.

Berends e Romme (1999) apresentam a **Simulação** também como método de procedimento de pesquisa, definindo-a como uma construção e manipulação de um modelo de operação, físico ou matemático, de todos ou de alguns aspectos de um determinado processo. A Simulação permite ao pesquisador experimentar o processo estudado de um modo que a natureza proíbe, porque ela pode ser processada muitas vezes com os valores dos parâmetros sendo modificados e os resultados obtidos sendo observados a cada processamento.

De acordo com Yin (1994), cada um dos métodos tem suas vantagens e desvantagens peculiares, que dependem de três condições: a questão de pesquisa, o controle do pesquisador sobre o ambiente e o foco nos acontecimentos contemporâneos ou históricos. O importante é evitar o uso inadequado desses métodos, isto é, usar um deles, quando na verdade outro é mais adequado ao estudo a ser feito.

Sendo assim, pelo exposto, indica-se a **Pesquisa-ação** como o método escolhido para a pesquisa. Isto é justificado pela presença do pesquisador no objeto de estudo, tendo a possibilidade de interferência no mesmo. Outra consideração é o envolvimento do pesquisador com o objeto de estudo, fato que determina delineamentos de ações, obtenção de informações e estruturação dos conhecimentos pesquisados.

1.9. INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Para que o trabalho de pesquisa seja desenvolvido, são necessários dados que ofereçam condições para que as hipóteses propostas sejam testadas e que, sendo assim, haja crescimento científico no tema estudado. Bryman (1989) apresenta três fontes principais de coleta de dados associadas à pesquisa qualitativa: *observação participativa*, *entrevistas semi-estruturadas ou sem estrutura prévia* e *análise de documentos internos ao processo em questão*. Estas três fontes serão os principais instrumentos utilizados no decorrer do trabalho, podendo haver instrumentos alternativos para obtenção de informação, como reuniões de melhorias e análises de métodos implantados.

1.10. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em 4 partes principais:

- *Parte 1*: referencial teórico;
- *Parte 2*: proposta do sistema de coordenação de ordens;
- *Parte 3*: descrição do processo de implantação do sistema proposto num ambiente fabril, especificamente numa empresa de processamento de termoplásticos;
- *Parte 4*: avaliação do sistema proposto e análise dos efeitos causados pela sua implantação.

Na primeira parte, especificamente no Capítulo 2, serão tratadas as principais características da Estratégia Bata de Manufatura (EBM) e dos Sistemas de Medição de Desempenho (SMD). Nesse capítulo também será abordada a influência dos SMD sobre os resultados medidos e planejados nas empresas. São também apresentados conceitos básicos sobre os SMD, justificativas para a implantação desses sistemas, importância dos indicadores de desempenho e como se dá o alinhamento entre os SMD e a realidade das empresas.

Os Sistemas de Coordenação de Ordem (SCO) constituem o assunto abordado no Capítulo 3, dando-se ênfase aos sistemas híbridos, escolhidos como base para o SCO proposto.

O Capítulo 4 apresenta a proposta do SCO sobre o qual será realizado o estudo, suas principais características e detalhes que interligam a Estratégia Bata de Manufatura

(EBM), os Sistemas de Coordenação de Ordem (SCO) e os Sistemas de Medição de Desempenho (SMD).

O Capítulo 5 descreve o processo de aplicação do SCO proposto numa empresa de processamento de termoplásticos por um período de 3 meses, apresentando a estruturação do sistema e os primeiros resultados obtidos com sua implantação.

No Capítulo 6 é feita uma avaliação sobre o SCO proposto, suas principais atribuições, resultados e aplicabilidade em outros sistemas produtivos. Procura-se, nesse capítulo, responder à questão da pesquisa proposta na dissertação. Faz-se também uma avaliação sobre a relação entre a Estratégia Bata de Manufatura, os Sistemas de Coordenação de Ordens e os Sistemas de Medição de Desempenho para esse tipo de processo. Além disso, são sugeridas novas possibilidades de implantação e melhoria para tal sistema.

CAPÍTULO 2

A ESTRATÉGIA BATA DE MANUFATURA (EBM) E OS SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)

2.1. INTRODUÇÃO

Muitos são os estudos relacionados ao tema Estratégia de Manufatura (EM). O intuito deste trabalho é analisar as conseqüências de uma dessas estratégias, particularmente a Estratégia Bata de Manufatura (EBM), nas atividades de planejamento e controle de uma empresa de processamento de termoplásticos.

Segundo Pracuch (2005), o grupo no qual foi criada a EBM – a Organização Bata, do setor calçadista, na extinta Tchecoslováquia – nunca teve interesse em divulgar tal estratégia. Isto pode ser comprovado pela dificuldade em se encontrar publicações sobre o assunto, artigos científicos ou técnicos que relacionassem a aplicação desta estratégia, suas potencialidades e falhas. Assim sendo, este trabalho inicia os estudos sobre a EBM no Brasil embora, segundo Pracuch (2005), duas empresas de calçados no Brasil - Marluvas e Samello - tenham-na adotado nas décadas de 60 e de 90.

Segundo Fernandes (1991), Estratégia de Manufatura é um conjunto de princípios sob os quais são realizadas as ações de gestão da produção.

Swink & Way (1995) definem a EM como “um conjunto de decisões e planos que afetam os recursos e políticas diretamente relacionados com o abastecimento, produção e entrega de bens tangíveis”.

Skinner (1969) define a EM como sendo o aproveitamento de certas propriedades da função produção como uma vantagem competitiva para o negócio.

Dangayash & Deshmukh (2001) apresentam uma revisão bibliográfica sobre EM e suas definições elaboradas desde a década de 60. Nessa revisão eles citam um modelo que desmembra a EM em dois diferentes domínios: um de conteúdo e outro de processo. Este modelo é também apresentado em Swink & Way (1995).

No domínio relacionado ao conteúdo da EM são abordadas as escolhas, planos e ações que definem a direção da estratégia, prioridades competitivas como custos, qualidade,

velocidade de entrega, flexibilidade e aspectos inovadores. Neste domínio também são incluídas competências de manufatura e comparações com processos de outros países. O domínio de processo é um modelo ou procedimento no qual a EM é desenvolvida e implementada.

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizaremos para a EM a definição de Fernandes (1991) sobre a Estratégia de Controle da Produção, a saber: um conjunto de princípios que norteiam o controle da produção e da qualidade. Segundo este mesmo autor, para operacionalização de uma estratégia de controle da produção, há a necessidade de se criar sistemas de controle da produção, compostos por conjuntos de procedimentos. Estes sistemas, fundamentados nos princípios definidos, vão permitir que os objetivos estratégicos planejados sejam atingidos.

O Quadro 2.1 mostra um exemplo dessas definições utilizando-se para isso algumas estratégias bem conhecidas no ambiente do PCP.

Quadro 2.1. Exemplificação das definições de Estratégia de Controle da Produção e Sistemas de controle da produção.

ESTRATÉGIA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO	PRINCÍPIOS BÁSICOS	SISTEMA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO
JIT	<ul style="list-style-type: none"> ○ Produção sem estoques; ○ Eliminação dos desperdícios; ○ Aumento da flexibilidade do processo (melhor diversidade – variedade de coisas semelhantes – em menores quantidades em relação à produção em massa); ○ Nivelamento da produção; ○ Nenhuma atividade deve acontecer sem que haja necessidade dela; ○ Melhoria contínua. 	JIT
MRP II	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cumprir os prazos de entrega estabelecidos; ○ Mínima formação de estoques; ○ Cálculos das necessidades de recursos nos momentos certos e nas quantidades certas; ○ Aumento da eficiência operacional da fábrica, mesmo que a distinção (variedade de coisas distintas) seja grande; ○ Planejamento das compras conforme necessidade; ○ Planejamento da produção dos itens componentes. 	MRP II
OPT	<ul style="list-style-type: none"> ○ A utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema; ○ A utilização e ativação de um recurso não são sinônimos; ○ Uma hora ganha num recurso-gargalo é uma hora ganha para o sistema global; ○ Uma hora ganha num recurso não-gargalo não é nada; ○ Os gargalos não só determinam o fluxo do sistema todo, mas também definem seus estoques. 	OPT

Fonte: Fernandes (1991).

2.2. A ESTRATÉGIA BATA DE MANUFATURA (EBM)

2.2.1. A Organização Bata

De acordo com Rybka (1999), a Estratégia Bata de Manufatura (EBM) surgiu nas empresas de Tomas Bata (1876-1932) por volta de 1918, na antiga Tchecoslováquia, que a partir de 1993, dividiu-se em República Tcheca e Eslováquia. De acordo com Pracuch (2005), esta estratégia já era aplicada em empresas da Organização Bata, que segundo Zeleny (2005) foi a primeira corporação de abrangência globalizada, incluindo fábricas de máquinas, de aviões, de pneus e têxteis estabelecidas em vários países.

A origem desta corporação se deu na cidade de Zlín, com foco na produção de calçados. Segundo Rybka (1999), em 1938 a Organização Bata chegou a empregar aproximadamente 67000 pessoas, no país e ao redor do mundo onde possuía unidades de negócio.

A Organização Bata era caracterizada como um sistema integrado, com compartilhamento de lucros e autonomia gerencial de departamentos, lojas e processos (ZELENY, 2005). Era uma organização de capital privado, fato que dava a ela certa autonomia, independência e flexibilidade para se orientar estrategicamente no mercado em que atuava.

Tribus (2001), em um estudo sobre a Organização Bata, apresenta três fatores significativos que arrançados de formas distintas, dependendo do pensamento estratégico das organizações, geram diferentes abordagens para o gerenciamento dos negócios, a saber:

- *Fazer dinheiro*: agora e no futuro;
- *Gerar um ambiente satisfatório para os funcionários*: agora e no futuro;
- *Gerar satisfação ao mercado*: agora e no futuro.

A Figura 2.1 apresenta três abordagens de negócios tratadas por Tribus (2001) relacionadas a estes fatores.

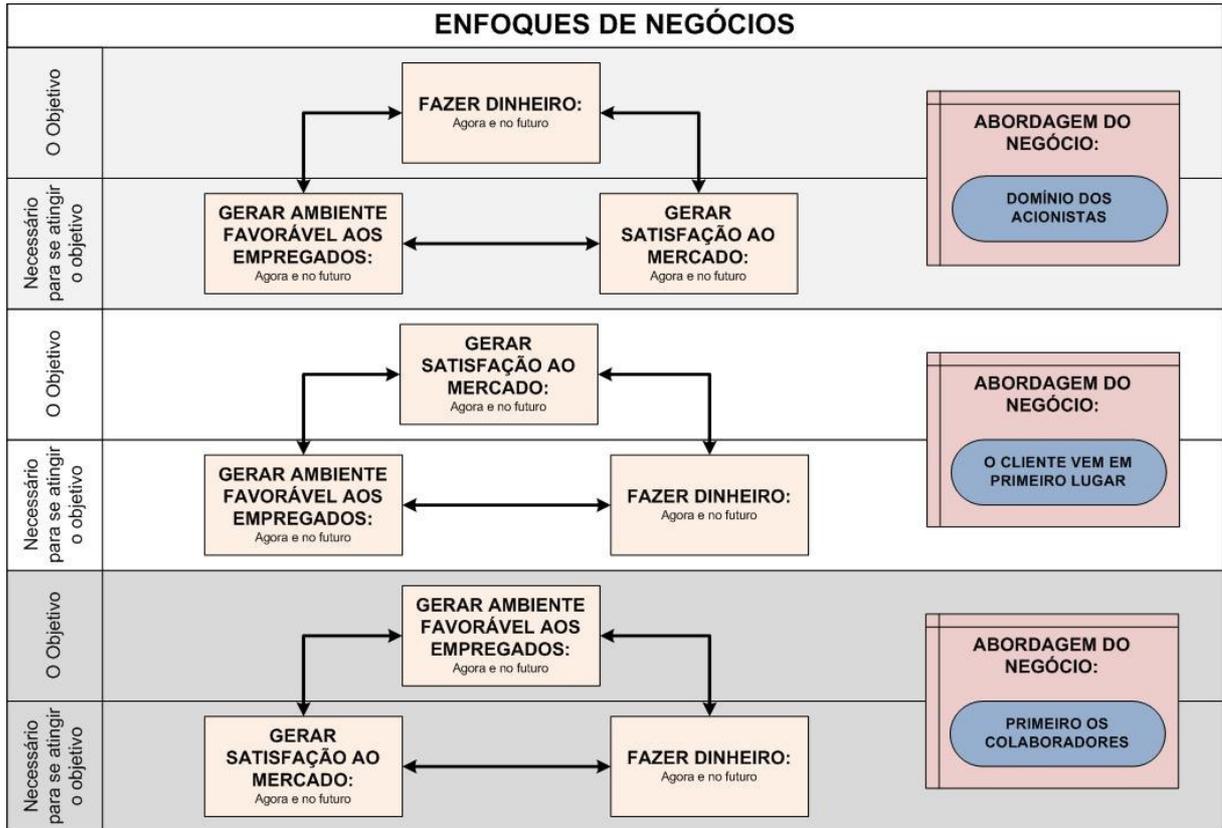


Figura 2.1. Enfoques de negócios.
Fonte: adaptado de Tribus (2001).

Tomas Bata seguiu uma abordagem diferente para gestão de sua organização, conforme pode ser visto na Figura 2.2 (TRIBUS, 2001).

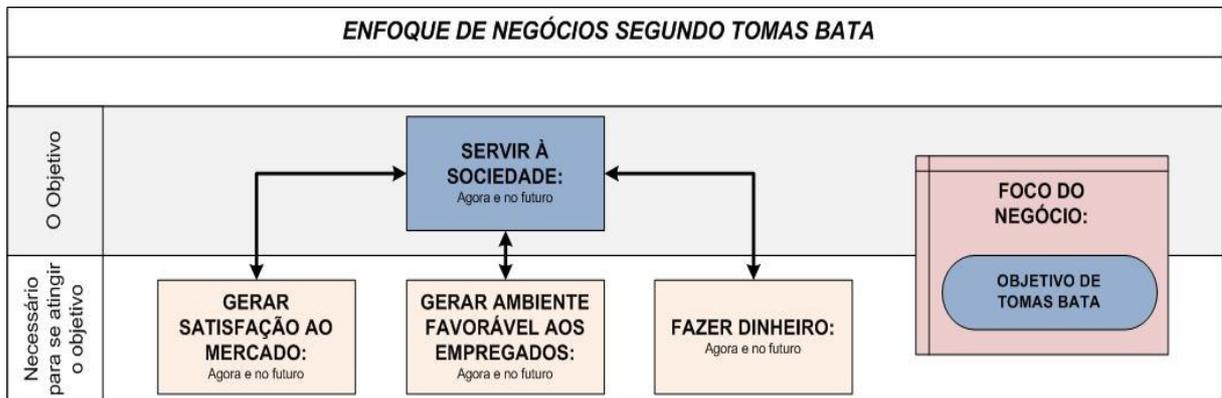


Figura 2.2. Enfoques de negócios segundo Tomas Bata.
Fonte: adaptado de Tribus (2001).

Baseado em seus estudos sobre os princípios do gerenciamento da qualidade, Tribus (2001) apresenta as ações críticas que direcionam a empresa à busca pela qualidade de uma cadeia de transformação e sua relação com a abordagem utilizada na Organização Bata, conforme pode ser visto no Quadro 2.2. São apresentados neste quadro os itens essenciais considerados pela Organização Bata.

Quadro 2.2. Relação entre itens essenciais, ações críticas e resultados obtidos na Organização Bata.

ITEM ESSENCIAL	CONSEQUÊNCIAS PELA AUSÊNCIA DO ITEM	RESULTADOS OBTIDOS NA ORGANIZAÇÃO
Liderança	Nada acontece	Mudança tornou-se possível
Concordância com os objetivos	Propósitos cruzados tornam-se prováveis	As pessoas conheciam o que tinham que fazer
Visão articulada	As pessoas não são estimuladas a mudar	As pessoas eram motivadas para as mudanças
Valores aceitos	As pessoas não têm um guia de como se comportar	As pessoas tinham um bom guia para seu comportamento
Estratégia visível	Atividades sem sentido, sem fundamento	Havia poucas atividades sem sentido
Metas de curto e longo alcance	Nenhum senso de propósitos imediatos	Todos sabiam onde a empresa estava fundamentada
Recompensas apropriadas	Amargura e pungência	As pessoas tinham orgulho de trabalhar para a organização
Treinamento adequado	Ansiedade, medo	As pessoas eram auto-confiantes
Promoção interna da qualidade	Perda de entusiasmo	O entusiasmo começava em Tomas Bata
Organização e comunicação	Nenhum esforço coordenado	A coordenação era detalhada
Mercado estimulado	A concorrência toma posse	O suporte era difundido pelo mundo inteiro

Fonte: Tribus (2001).

2.2.2. Os Princípios Básicos da EBM

Pracuch (2005) cita algumas premissas sob as quais se baseia a Estratégia Bata de Manufatura (EBM):

- Empresa foi criada para dar lucros;
- Pessoas gostam de ganhar;
- As pessoas se comprometem mais quando estão envolvidas nas soluções dos problemas;
- O trabalho deve proporcionar satisfação e prazer da realização.

Segundo Zeleny (2005), a EBM é fundamentada em oito princípios, ou dimensões conceituais chave, como ele próprio cita, e suas realizações práticas, conforme pode ser visto no Quadro 2.3.

Quadro 2.3. Oito princípios da EBM e realizações práticas.

Princípios da EBM	Realizações
Dimensões conceituais chave	
Classe mundial	<i>Benchmarking</i> global
Cooperação	Parceria no trabalho
Auto-administrável	Corporação privada
Participação	Compartilhamento dos lucros com colaboradores
Propriedade compartilhada	Capitalização por parte dos empregados
Auto-gerenciamnto	Autonomia das estações de trabalho
Co-empresendedorismo	Foco no mercado/cliente
Competição	<i>Benchmarking</i> interno

Fonte: Zeleny (2005).

Para ser uma empresa de classe mundial, ela comparava seus processos com os de outras organizações de nível mundial para melhorar seus resultados. Buscava-se um ambiente de cooperação, com o qual se fomentava parcerias no trabalho. Na empresa havia a cultura de auto-administração dos setores, chamados de centros de custo, fazendo com que cada um deles agisse como uma empresa privada, capaz de gerar lucros. A participação dos colaboradores no gerenciamento e nos resultados gerava um ambiente de compartilhamento de ações e responsabilidades. Era possível que os funcionários investissem na empresa, ainda que em pequenas proporções. Como cada centro de custo era auto-gerenciável, criava-se um ambiente empreendedor e ao mesmo tempo de competição interna para obtenção de melhores resultados. Estas práticas foram neste trabalho classificadas em quatro categorias: estratégicas, administrativas, gerenciais e operacionais, conforme pode ser visto no Quadro 2.4.

Quadro 2.4. Práticas adotadas pela Organização Bata.

PRÁTICAS ESTRATÉGICAS	PRÁTICAS ADMINISTRATIVAS	PRÁTICAS GERENCIAIS	PRÁTICAS OPERACIONAIS
Buscar a todo instante a simplicidade	Relatórios financeiros devem ser apresentados semanalmente	A gerência é estimulada a assegurar a satisfação dos empregados com seus salários	O próprio colaborador deve ser capaz de calcular sua participação nos lucros da empresa
Todos devem buscar a redução nos custos de produção e produção de itens mais baratos	Uma companhia com unidades contábeis independentes e descentralizadas deve ter um departamento de análise independente	A alta gerência tem que indenizar a empresa por suas respectivas contas, caso haja algum problema, ainda que não seja diretamente culpada pelos problemas	Na recepção de algum bem, o responsável é proibido de conferir a nota fiscal ou o comprovante de entrega
Educar as pessoas, desde jovens, para a prosperidade	Busca de lucros nos centros de trabalho, independente se outros dão prejuízo	Os centros de trabalho devem ser autônomos e auto-gerenciáveis	Em qualquer departamento, os empregados devem ser estimulados a auxiliar no gerenciamento do centro de trabalho.
Compartilhar os lucros com os trabalhadores			

Fonte: Zeleny (1991) e Rybka (1999). Adaptada pelo autor.

Analisando-se os princípios adotados pela Organização Bata, nota-se a importância do funcionário na construção e operacionalização da estratégia, à maneira como os resultados são apresentados aos trabalhadores e às condições para que melhorias sejam propostas e implementadas. Em todos os textos pesquisados é notável a importância dada por seu idealizador – Tomas Bata – aos sistemas auto-gerenciáveis, autônomos, e o mais importante, confiáveis, com pessoas treinadas e capacitadas para exercerem adequadamente as funções que lhes eram atribuídas. Aos poucos esta estratégia participativa e focada nos recursos humanos foi incluindo conceitos tais como *empowerment*, participação dos trabalhadores nas tomadas de decisão e melhoria da qualidade, conceitos muito avançados para a época em que foi implementada (ZELENY, 2005).

Zeleny (2005) também descreve que a empresa criou uma harmoniosa e ecologicamente correta co-existência e ativa co-evolução com sua vizinhança imediata – a cidade de Zlín e a região da Morávia.

2.2.3. A operacionalização da EBM

No decorrer dos anos de existência da Organização Bata foi criado um sistema para operacionalização destes princípios. O sistema é apresentado em Pracuch (2005), descrito a seguir:

- 1) Inicialmente a empresa deve ser dividida em centros de custo, que são constituídos como se fossem empresas economicamente independentes.
- 2) Para cada centro de custo há uma pessoa responsável, treinada para agir como um empresário, que cuida de toda a sua administração, seja de tempo, despesas gerais, materiais ou pessoas. Esta administração é baseada em padrões definidos pelas seções de custos e planejamento da empresa.
- 3) Para todo tipo de operação – processamento ou transferência - há um valor a ser pago. Sendo assim, após o trabalho realizado pelo centro de custo, há uma agregação de valor ao produto nele processado que será cobrada do cliente daquele processo, seja ele interno ou externo.
- 4) Neste ciclo, semanalmente é feita uma avaliação sobre a eficiência daquele centro de custo - se ele gerou lucro ou prejuízo - sempre baseada na utilização dos recursos de produção disponíveis.

O ponto crucial desse sistema, segundo Pracuch (2005), é o fato de encarregados dos centros de custo (seções do processo) participarem nos respectivos resultados. É possível, por meio desse sistema, que eles percebam o resultado do seu gerenciamento num curto período de tempo. Isso também os estimula a buscar alternativas rápidas para aumento de produção, redução dos desperdícios, melhoria da qualidade dos produtos, melhor aproveitamento da mão-de-obra e redução nos custos de um modo geral. Como consequência principal da operação eficiente desse sistema, tem-se o alinhamento da estratégia de manufatura e a estratégia do negócio de servir à sociedade e aos empregados, conforme apresenta a Figura 2.2.

2.2.4. Análise crítica da EBM

Esta estratégia, bem como seu autor, Tomas Bata, foram alvo de várias críticas, conforme cita Rybka (1999). As críticas que merecem destaque são apresentadas a seguir.

Tomas Bata, em pleno período de socialismo no qual estava inserido seu país, era um defensor da livre concorrência, defendendo a idéia de que qualquer tipo de competição era favorável para o crescimento do ser humano.

Tomas Bata tinha aversão às organizações de classe de profissionais. Segundo ele, por causa dessas organizações, os empresários não podiam aumentar os salários de seus funcionários, mesmo que o pudessem fazer, e por outro lado, os trabalhadores não podiam aceitar um emprego se este não estivesse de acordo com as condições estabelecidas por essa organização. Esta convicção também o tornava alvo de várias críticas.

Outro motivo para críticas era seu constante interesse por desenvolvimento tecnológico. A introdução de máquinas no processo produtivo da empresa era visto pelos trabalhadores como uma ameaça à sua empregabilidade. Enquanto isso, Tomas Bata rebatia as críticas afirmando que nunca a indústria calçadista daquele país teve tantas pessoas empregadas como naquela época, mesmo com a inovação tecnológica.

É possível, portanto, perceber e confirmar o que citam os autores que pesquisaram sobre a Estratégia Bata, que Tomas Bata era um visionário para a época em que vivia. Suas idéias sobre descentralização da gestão e sobre auto-administração interna são construtos intelectuais que foram validados por sua aplicação com êxito (RYBKA, 1999). Outra citação importante sobre a visão de negócios de Tomas Bata diz respeito à configuração das lojas de

calçados atuais, que nada mais são do que cópias da criação de Bata, na qual os clientes se sentam no centro da loja em uma fileira de cadeiras, enquanto vêem prateleiras com sapatos à mostra nas paredes (TRIBUS, 2001).

Constata-se também que os princípios desta estratégia são aplicáveis não somente na indústria calçadista, mas também em outros processos, como os de bancos, escolas e outras instituições que lidam com clientes. Witzel (2005) apresenta como principais componentes da EBM “a ênfase na tecnologia e na conquista da organização necessária para criar ao mesmo tempo eficiência e inovação, e motivar os trabalhadores”. Segundo este mesmo autor, o sentido de responsabilidade moral, social e ambiental também era princípio que norteava as decisões e condução da organização.

2.3. OS SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)

Qualquer processo, por melhor que tenha sido projetado, é passível de melhorias. Esse é, portanto, um dos maiores desafios das empresas: melhorar seus processos e seus produtos como forma de obter vantagem competitiva no mercado.

Em todos os processos existentes, sejam eles produtivos ou de prestação de serviços, há constantes decisões que são tomadas com base em informações obtidas dos próprios processos. Kaydos (1991) apresenta um modelo de gerenciamento de processos composto de quatro passos, conforme apresenta a Figura 2.3.

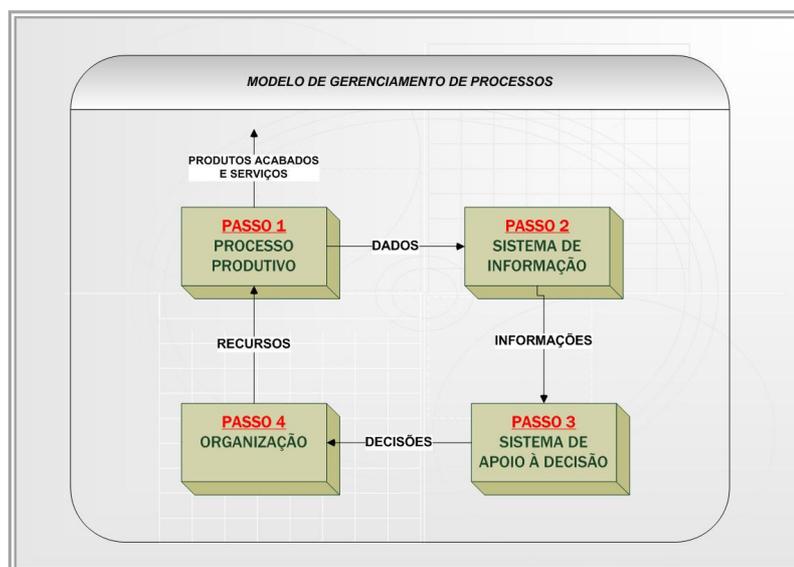


Figura 2.3. Modelo de gerenciamento de processos.
Fonte: Kaydos (1991).

Passo 1: Criação dos produtos ou serviços por parte do processo produtivo

Passo 2: Conversão dos dados coletados nos processos em informações úteis geradas por um sistema de informação apropriado.

Passo 3: Análise da informação recebida e tomada de decisão de alocação de carga e ações cabíveis. Isto é feito por meio de um sistema de apoio às decisões.

Passo 4: Execução das decisões tomadas em função dos recursos disponíveis.

Segundo Martins (1999), o motivo básico que leva as empresas a buscarem melhorias no seu desempenho é a necessidade de responder às mudanças sócio-político-econômicas exigidas pelo mercado para manutenção, aumento de sua capacidade de competição e sobrevivência neste ambiente cada vez mais instável.

Kaydos (1991) afirma que o desempenho de qualquer organização é fruto de suas decisões. Como a qualidade da decisão é função direta da qualidade das informações obtidas, é necessário que exista um sistema de medidas de desempenho bem definido, capaz de gerar uma estrutura favorável para a tomada de decisões.

Segundo Hourneaux Júnior (2005), o desempenho de um negócio é matéria-prima para avaliação das diversas estratégias administrativas e métodos propostos para operacionalização deste desempenho.

De acordo com Figueiredo (2002), um SMD tem por objetivo acompanhar os processos da empresa, monitorar o uso de seus bens e serviços por meio de informações adequadas e oportunas, e assegurar que ações corretivas e/ou preventivas possam ser tomadas para que as metas organizacionais sejam cumpridas. Deste modo, o SMD tem um papel fundamental na gestão das organizações.

Lockamy & Cox (1995) *apud* Hourneaux Júnior (2005) definem que um SMD “é um meio sistemático para avaliação das entradas, saídas, transformação e produtividade em uma operação”. Estes mesmos autores propõem três elementos que fazem parte deste sistema:

- *Critério de desempenho:* equivalente a indicador, usado para avaliar macro e micro desempenho, de curto e longo prazo, funcional e geral;
- *Padrão de desempenho:* aceitabilidade do desempenho;
- *Medida de desempenho:* valor real medido pelo critério de desempenho.

O sucesso de um SMD deve basear-se em alguns princípios, segundo Ñauri (1999):

- Medir somente o que é importante para indicação do sucesso organizacional;
- Equilibrar o conjunto de medidas considerando diferentes perspectivas das pessoas que utilizarão o sistema de medição;
- Oferecer uma visão do desempenho organizacional, tanto do uso dos recursos da organização quanto dos seus resultados;
- Envolver os funcionários no projeto e na implantação do SMD, tornando-os mais comprometidos com os resultados daqueles processos.

Kaydos (1998) considera a existência de requisitos técnicos e culturais que devem ser satisfeitos pelos SMD para gerar informações precisas, relevantes e no tempo oportuno. Com relação aos requisitos técnicos, o SMD deve satisfazê-los de modo a gerar informações relevantes para indicar ações para a melhoria do desempenho. Embora um SMD possa ser tecnicamente perfeito, poderá ser falho com relação às condições culturais ou sociais na organização, podendo comprometer todo o sistema. Assim, o SMD pode induzir a mudanças culturais necessárias para aprimoramento dos processos.

Sink & Tuttle (1993) complementam esta visão com relação aos requisitos técnicos e culturais, enfatizando que há paradigmas que dificultam o processo de implantação de um SMD. Estes paradigmas dizem respeito ao medo dos funcionários com relação às medidas, o enfoque de processo analisado sob a perspectiva de um indicador único e a ênfase excessiva na produtividade da mão-de-obra.

Harrington (1993) afirma que as medições são o ponto de partida para o aperfeiçoamento das empresas. A partir delas surgem os respectivos métodos de controle gerencial propostos que serão os guias para as definições de metas organizacionais.

Sendo assim, a definição dessas medições interfere de maneira significativa na estruturação das estratégias corporativas. Segundo Kaydos (1991) toda companhia tem uma estratégia, que é uma decisão consciente em que se reflete a escolha do tipo de cliente e como a empresa irá competir por esses clientes no mercado. Há situações em que ela se apresenta simplesmente como uma forma de se fazer aquilo que a empresa considera melhor para aquele momento.

Para os objetivos deste trabalho, a revisão sobre SMD, embora sucinta e incompleta, é suficiente.

2.3.1. Conceituação básica: O que é uma medida?

Kaydos (1998) define medida da seguinte forma:

“Medida consiste em atribuir uma escala numérica para o tamanho, valor ou outra característica de um objeto tangível ou intangível.” (Kaydos, 1998 pp. 15)

Sink & Tuttle (1993) definem medida como sendo “a operacionalização de um critério ou o grau, dimensão ou capacidade de alguma coisa que pode ser entendida como um subconjunto de um dado critério utilizado.”

Segundo Hronec (1994), “as medidas – especificamente as de desempenho – são sinais vitais da organização”. “Elas informam às pessoas o que estão fazendo, como elas estão se saindo e se elas estão agindo como parte do todo. Além disso, elas comunicam o que é importante para toda a organização: a estratégia, os resultados dos processos e o controle e melhoria dentro do processo”. Quando bem planejadas e implementadas, as medidas, por monitorar os processos, auxiliam na prevenção de problemas.

Hronec (1994) classifica as medidas de desempenho em dois tipos: as medidas de desempenho do processo e do *output*. As primeiras monitoram as atividades do processo e motivam as pessoas que dele participam (Ex: tempo de *setup*, tempo de ciclo). As medidas do *output* relatam os resultados de um processo com o objetivo de controlar os recursos produtivos (Ex: lucro líquido).

Conforme Tangen (2004), a medida de desempenho é uma questão complexa para as organizações. Segundo este mesmo autor, há uma série de fatores que devem ser levados em consideração para que sejam obtidas medidas de desempenho apropriadas para o processo, a saber:

- O propósito da medida;
- O nível de detalhes necessário;
- O tempo disponível para a medida;
- A existência de dados pré-determinados já disponível;
- O custo do processo de obtenção da medida.

2.3.1.1. Os benefícios das medidas de desempenho

Hronec (1994) apresenta 5 benefícios provenientes das medidas de desempenho.

- 1.Satisfação dos clientes com os melhores resultados obtidos após acompanhamento das medições e melhorias no processo;
- 2.Monitoramento do progresso dos resultados do processo medido;
- 3.Gestão pelos fatos, com obtenção de melhores práticas;
- 4.Ambiente favorável a mudanças por meio de melhor comunicação no processo e por toda a organização. As medidas corretas de desempenho ajudam as organizações a mudar e melhorar continuamente.
- 5.Motivação da equipe envolvida no processo de acompanhamento e melhoria do sistema.

Desse modo, as medidas de desempenho fornecem as informações necessárias para focalizar melhor os processos e permitir comparações, sempre em busca da melhoria contínua. Outra consideração importante citada por Hronec (1994), diz que para a medida de desempenho ser efetiva, as pessoas envolvidas no processo devem ser capazes de controlá-la. As medidas de desempenho devem, portanto, relatar as atividades do processo e motivar as pessoas a controlá-lo. Deste modo, elas devem focalizar a melhoria do processo, e não criticar pessoas.

2.3.1.2. Interferência das medidas no desempenho das organizações

Segundo Kaydos (1991), há algumas razões pelas quais o desempenho das organizações está atrelado à qualidade das informações. Pode-se citar:

- Maior clareza na comunicação da estratégia e identificação dos valores da empresa;
- Maior clareza e facilidade no diagnóstico de problemas;
- Mais oportunidade para melhoria do processo, diante de melhor conhecimento do mesmo;
- Maior eficiência na alocação dos recursos produtivos maximização das atividades do PCP;
- Melhor identificação de quando e onde a ação é necessária;
- Proatividade na gestão de mudanças;

- Melhor definição de responsabilidades, com maior envolvimento das pessoas e mais facilidade para delegação de tarefas;
- Melhor recompensa e reconhecimento pelo desempenho nas tarefas específicas;
- Maior visibilidade da conclusão das tarefas.

Kaydos (1991) enfatiza que gerentes sem informação adequada para gerenciamento de suas funções são como viajantes sem um mapa ou como médicos sem um estetoscópio. Ele ressalta que somente é possível gerenciar o desempenho se este for medido.

Veltz & Zarifian (1994) *apud* Martins (1999) afirmam que o desempenho de uma organização é medido pela noção de valor que seus clientes atribuem a seus produtos ou serviços. Sendo assim, um SMD deve contemplar o valor do segmento de mercado em que a empresa compete. Segundo estes mesmos autores, o desempenho é proveniente, em grande parte, de como a empresa gerencia seus processos e de como estes processos se alinham com a estratégia da organização. Hronec (1994) complementa esta afirmação citando que o SMD deve contemplar os diversos interessados neste processo: os clientes externos, os clientes internos (funcionários), acionistas e fornecedores.

Gomes *et al* (2004) concluem em sua revisão bibliográfica sobre medidas de desempenho em sistemas de produção que a medida de desempenho da função produção deve ser baseada em disponibilidade de informação, confiabilidade e responsabilidade.

A disponibilidade de informação implica na necessidade de um sistema de informação de medida de desempenho, no qual a informação não é apenas coletada e guardada, mas está prontamente disponível para o gerenciamento do processo em questão. Confiabilidade diz respeito à qualidade das informações sobre os recursos de manufatura, sobre o fluxo de informação proveniente do chão de fábrica e sobre a informação do mercado. Responsabilidade significa o comprometimento de todos os elementos da organização para executar suas funções de acordo com as estratégias definidas.

2.3.2. Razões para se medir o desempenho

Várias são as razões que tornam as medidas de desempenho instrumentos fundamentais para o gerenciamento de uma organização. Kaydos (1998) faz uma análise sobre estas razões e apresenta os principais benefícios obtidos a partir do uso das medidas de desempenho. Estes benefícios são descritos no Quadro 2.5.

Quadro 2.5. Principais razões para se medir o desempenho.

	Principais benefícios com as medidas de desempenho	Consequências envolvidas no processo
1	Melhoria dos controles	<ul style="list-style-type: none"> • São mecanismos de <i>feedback</i> do sistema; • Possibilitam ações de caráter preventivo para melhoria dos processos.
2	Clareza nas responsabilidades e objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Se bem definidas, favorecem a clareza na identificação dos responsáveis pelos resultados e/ou problemas. • As pessoas tornam-se mais responsáveis pelos resultados e metas a serem atingidas.
3	Alinhamento estratégico dos objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • A comunicação da estratégia à organização é muito mais eficiente; • Faz-se necessária a criação da estratégia e o desenvolvimento dos objetivos cabíveis a todos os níveis da corporação para atingi-la; • Quando as medidas refletem a estratégia da organização, há convergência de todos os setores para os mesmos objetivos.
4	Entendimento dos processos corporativos	<ul style="list-style-type: none"> • Torna-se possível identificar os fatores que afetam o desempenho da organização; • Visualizam-se os efeitos das mudanças.
5	Conhecimento da capacidade do processo	<ul style="list-style-type: none"> • Torna-se possível identificar os limites do processo.
6	Melhoria da Qualidade e Produtividade	<ul style="list-style-type: none"> • O ambiente torna-se favorável à busca por melhorias na qualidade e na produtividade, principalmente por definir o que é importante; • Há criação de padrões que definem a forma certa de se fazer o trabalho; • Favorece cultura de envolvimento das pessoas nos resultados.
7	Alocação mais eficiente de recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Com o conhecimento dos problemas, é possível gerenciar de maneira mais eficiente os recursos; • Melhora-se a visibilidade dos problemas e das oportunidades no processo.
8	Melhor planejamento e previsão (Visibilidade)	<ul style="list-style-type: none"> • Pelo melhor entendimento dos processos, o planejamento é mais confiável; • Resultados de mudanças nos processos tornam-se mais previsíveis, aumentando-se as chances de melhores níveis de serviço aos clientes.
9	Liberdade para delegar	<ul style="list-style-type: none"> • O processo de delegação torna-se mais ágil; • Aumenta-se a confiança entre quem delega e aquele que recebe a responsabilidade pela tarefa; • É possível acompanhar os resultados a distância.
10	Mudança da cultura da Empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Torna-se um catalisador para o processo de mudança.

Fonte: Adaptado com base em Kaydos (1998).

Kaydos (1998) também apresenta vários benefícios referentes aos empregados que fazem parte do processo que utiliza as medidas de desempenho como um norte. É possível citar a clareza de objetivos e responsabilidades das pessoas, o reconhecimento pelo trabalho executado e maior autonomia e participação nas tomadas de decisão dos processos.

2.3.3. Os indicadores de desempenho (ID)

Segundo Takashina (1997), “os IDs são entendidos como a relação matemática que mede, numericamente, atributos de um processo ou de seus resultados, com o objetivo de comparar esta medida com metas numéricas pré-estabelecidas”. Segundo este mesmo autor, eles são ferramentas de planejamento, controle e, portanto, de decisão. Desta forma, torna-se necessário que o seu uso seja facilitado, permitindo o fácil entendimento e acesso dos diversos níveis culturais de pessoas de uma organização.

De acordo com Tangen (2005a), um ID é uma medida usada para quantificar a eficiência e eficácia de uma ação. Esta medida proporciona à organização planejar, controlar e gerenciar melhor as suas atividades. Ele também cita que um ID deve ser projetado para refletir os mais importantes fatores que influenciam a produtividade dos processos existentes.

Alguns requisitos são propostos por Takashina (1997) e Tangen (2005b) para que os ID sejam eficientes:

- Não devem ser ambíguos;
- Devem ser de fácil obtenção ou medida, e facilmente acessíveis para quem quer que seja;
- Devem ser de fácil compreensão;
- Devem ser de fácil comparação;
- Devem ser precisos, relevantes e gerados no tempo certo;
- Devem avaliar o trabalho do grupo e não o trabalho individual;
- Devem ser derivados de objetivos estratégicos para assegurar que o comportamento dos participantes da organização seja consistente com as suas metas.

Um ID pode auxiliar a organização a reagir num curto período de tempo quando os seus resultados não estão caminhando rumo às estratégias definidas (Axson (1999) *apud* MARCCELLI (2000)).

Ahmad & Drafr (2002) complementam as definições anteriormente citadas afirmando que os valores dos ID podem ser relacionados a dados coletados ou calculados de qualquer processo ou atividade. Eles ainda afirmam que “a seleção de uma faixa de indicadores que são apropriados a uma empresa em particular deve ser feita à luz das intenções estratégicas que deverão ser formadas para ajustar o ambiente competitivo no qual a empresa opera e a natureza do negócio”.

Paranjape *et al* (2006) cita que há na literatura várias diretrizes para projeto e seleção de indicadores de desempenho. Em contrapartida, há na prática vários problemas relacionados às questões de projeto e seleção desses indicadores. Altas taxas de falha na implantação de algumas estratégias são parcialmente associadas a medidas mal gerenciadas.

Tangen (2005b), em sua discussão sobre como projetar um indicador de desempenho, afirma que um ID é de fato adequado e eficiente se as receitas geradas pelo seu uso excedem os seus custos de aplicação e manutenção. Ele enfatiza que em muitos casos é impossível conhecer as receitas geradas pelo uso deste ID. O sucesso de um ID aumenta com os benefícios obtidos por meio das informações geradas e também pela maior utilização destas informações na organização.

Para Tangen (2005b), há vários fatores que devem ser levados em consideração no momento do desenvolvimento de um ID:

- Simplicidade na fórmula, tanto para medição quanto para entendimento do ID.
- Uso de critérios objetivos e não subjetivos na fórmula;
- Uso preferencial de razões ao invés de valores absolutos;
- A fórmula deve agir como um estimulante ao processo de melhoria;
- Desenvolvimento participativo do ID (gerência e usuários dos ID);
- Uso de medidas grupais ao invés de medidas individualizadas.

O desafio no momento do desenvolvimento do ID, portanto, apresentado de forma quase unânime pelos autores anteriormente citados, diz respeito não a “O que medir”, mas sim a “Como medir”.

2.4. A RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS E OS ID’S

Nesta seção serão analisadas as relações entre algumas estratégias de manufatura e indicadores de desempenho que a elas melhor se adéquam.

O Quadro 2.6. apresenta exemplos de relação entre algumas estratégias de manufatura, sistemas de controle da produção e indicadores de desempenho.

Quadro 2.6. Exemplificação de relação entre algumas Estratégias de manufatura, Sistemas de Controle da Produção e Indicadores de Desempenho.

ESTRATÉGIA DE MANUFATURA	PRINCÍPIOS BÁSICOS	SISTEMA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO	EXEMPLOS DE INDICADORES DE DESEMPENHO
JIT	<ul style="list-style-type: none"> ○ Produção sem estoques; ○ Eliminação dos desperdícios; ○ Aumento da flexibilidade do processo (melhor diversidade – variedade de coisas semelhantes – em menores quantidades em relação à produção em massa); ○ Nivelamento da produção; ○ Nenhuma atividade deve acontecer sem que haja necessidade dela; ○ Melhoria contínua. 	JIT	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Takt time</i>² ○ Estoque em processo ○ % de defeituosos num processo crítico ○ % de paradas numa linha ou equipamento
MRP II	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cumprir os prazos de entrega estabelecidos; ○ Mínima formação de estoques; ○ Cálculos das necessidades de recursos nos momentos certos e nas quantidades certas; ○ Aumento da eficiência operacional da fábrica, mesmo que a distinção (variedade de coisas distintas) seja grande; ○ Planejamento das compras conforme necessidade; ○ Planejamento da produção dos itens componentes. 	MRP II	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cumprimento do prazo de entrega determinado ○ Tempo de resposta (tempo entre a efetivação do pedido pelo cliente e seu recebimento) ○ <i>Lead time</i> de fabricação de um componente com tempo longo de produção
OPT	<ul style="list-style-type: none"> ○ A utilização de um recurso não-gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema; ○ A utilização e ativação de um recurso não são sinônimos; ○ Uma hora ganha num recurso-gargalo é uma hora ganha para o sistema global; ○ Uma hora ganha num recurso não-gargalo não é nada, é só uma miragem; ○ Os gargalos não só determinam o fluxo do sistema todo, mas também definem seus estoques. 	OPT	<ul style="list-style-type: none"> ○ ROI (Retorno sobre o Investimento) ○ Nível de estoque logo antes do gargalo ○ % de tempo que o gargalo fica parado
BATA	<ul style="list-style-type: none"> ○ Empresa foi criada para dar lucros. ○ Pessoas gostam de ganhar. ○ As pessoas cuidam mais do que consideram delas. ○ O trabalho deve proporcionar satisfação e prazer da realização. 	Centros de Custo	<ul style="list-style-type: none"> ○ % de desperdício de materiais ○ Resultado operacional do centro de custo (Custos/Faturamento) ○ Estoque em processo

Fonte: extensão feita pelo autor a partir do Quadro 2.1.

No Quadro 2.8. são apresentadas estas relações, tomando-se por base as informações contidas no Quadro 2.6. que apresenta as estratégias de manufatura BATA, JIT, OPT e MRP II.

² *Takt time*: é o ritmo de produção necessário para atender a demanda, representado pela divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia (OHNO, 1996).

Os indicadores de desempenho referentes às estratégias de manufatura devem ser criados, implementados e fundamentados conforme parâmetros básicos medidos nessas estratégias. Isto pode ser exemplificado por meio do Quadro 2.7.

Quadro 2.7. Principais parâmetros a serem medidos nas estratégias de manufatura

Principais parâmetros a serem medidos	ESTRATÉGIAS DE MANUFATURA			
	BATA	JIT	OPT	MRP II
	Eficiência da utilização dos recursos produtivos	Os materiais devem fluir da forma mais contínua possível	Os gargalos devem ser gerenciados e utilizados	O tempo e secundariamente o estoque devem estar sendo controlados de forma efetiva

Fonte: elaborado pelo autor.

Para cada um dos indicadores apresentados no Quadro 2.6 é feita uma análise de sua importância com relação à estratégia de manufatura estudada, de acordo com os seguintes critérios: muito importante, importante, pouco importante e sem importância.

Quadro 2.8. Matriz de relação Indicadores de Desempenho x Estratégias de Manufatura

Indicadores	MATRIZ DE RELAÇÃO Indicadores de Desempenho x Estratégias de Manufatura	Estratégias de Manufatura			
		BATA	JIT	OPT	MRP II
I1	Takt time (tempo de ciclo de produção)	∞	√	ï	∞
I2	Estoque em processo	ï	√	ï	ï
I3	% de defeituosos num processo crítico	∅	√	√	∞
I4	% de paradas numa linha ou equipamento	ï	√	√	∅
I5	Cumprimento do prazo de entrega determinado	√	√	√	√
I6	Tempo de resposta (tempo entre a efetivação do pedido pelo cliente e seu recebimento)	ï	√	ï	√
I7	Lead time de fabricação de um componente com tempo longo de produção	√	√	√	√
I8	ROI (Retorno sobre o Investimento)	ï	∞	√	∞
I9	Nível de estoque logo antes do gargalo	∞	∞	√	∞
I10	% de tempo que o gargalo fica parado	∞	∞	√	∞
I11	% de desperdício de materiais	√	ï	∞	∅
I12	Resultado operacional do centro de custo (Custos/Faturamento)	√	∞	ï	∞

CRITÉRIOS DE RELAÇÃO:

√	Muito importante
ï	Importante

∅	Pouco importante
∞	Sem Importância

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando-se o Quadro 2.8, consideram-se os quatro indicadores marcados como os mais importantes para a Estratégia Bata devido aos seguintes motivos:

i) **I5** (Cumprimento do prazo de entrega determinado): é fundamental para manutenção das relações com os clientes deste segmento;

- ii) **I7** (*Lead Time* de Fabricação): tratando-se de um produto que é comercializado em lotes grandes, com *lead time* de fabricação unitário curto, porém *lead time* de entrega grande em função dos tamanhos dos lotes, o planejamento e controle do seu processo de produção são determinantes para atendimento das necessidades dos clientes;
- iii) **I11** (% de desperdício de materiais): o nível de eficiência do processo caracterizado pelo grau de desperdício gerado é crítico por se tratar de um produto com valor agregado baixo em que qualquer adicional ao custo pode comprometer sua comercialização e lucratividade.
- iv) **I12** (Resultado operacional do centro de custo): o último indicador marcado é consequência de todos os outros, porém é um dos mais críticos, pois determina a viabilidade do produto e do processo em questão.

De acordo com os principais parâmetros de uma estratégia, faz-se necessária uma análise de viabilidade de implantação dos indicadores de desempenho mais apropriados para monitoramento destes parâmetros.

2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar as principais relações entre as Estratégias de Manufatura e os SMD. Procurou-se apresentar como os indicadores de desempenho são capazes de alinhar as estratégias das organizações com os resultados esperados em sua operação.

Outro ponto importante deste capítulo foi apresentar os princípios da Estratégia Bata de Manufatura e os indicadores mais úteis para avaliação de seu desempenho.

O próximo capítulo revisa os Sistemas de Coordenação de Ordens (SCO), já que a proposta a ser apresentada no Capítulo 4 é o delineamento e detalhamento de um SCO em consonância com os princípios da EBM, visando à sua aplicação (Capítulo 5) numa empresa de processamento de termoplásticos.

Vale ressaltar que neste texto a Estratégia de Manufatura é tratada como um conjunto de princípios em função dos quais a organização se ajusta para atingir objetivos planejados. Já um Sistema de Coordenação de Ordens é um conjunto de procedimentos que serão utilizados para operacionalização da estratégia.

CAPÍTULO 3

OS SISTEMAS DE COORDENAÇÃO DE ORDENS (SCO)

3.1. INTRODUÇÃO

Um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO) é definido por Fernandes (2003) como um sistema que além de controlar e/ou programar as ordens que devem ser produzidas, organiza, emite e libera as ordens de compra que são necessárias para aquela produção planejada. Trata-se, portanto, de um sistema de informação que programa as necessidades e fluxos de componentes e materiais e coordena a emissão de ordens de compra/produção, controlando o momento mais oportuno de liberar ou executar tais ordens.

Foi elaborada pelo mesmo autor uma classificação para os SCO, definida em 4 classes:

- **CLASSE 1 – Sistemas de pedido controlado:** não é possível manter estoques de produtos acabados para atendimento das necessidades dos clientes. A política de atendimento MTS (*make-to-stock*) não pode ser executada para este tipo de sistema. Exemplos mais comuns destes sistemas são projetos de pontes, rodovias, navios, grandes projetos nos quais há movimentação dos recursos transformadores até o local de produção do produto final.
- **CLASSE 2 – Sistemas controlados pelo nível de estoque:** neste sistema, todas as decisões relacionadas a compras, produção e entrega são baseadas nos níveis de estoque dos diversos materiais e produtos acabados que fazem parte do sistema.
- **CLASSE 3 – Sistemas de fluxo programado:** neste caso, o SCO faz a explosão de materiais e componentes comprados ou fabricados (BOM – *Bill of Materials*) necessários à produção dos produtos finais especificados no MPS (*Master Production Scheduling* - Plano Mestre de Produção).
- **CLASSE 4 – Sistemas híbridos:** tem-se, neste caso, sistemas mistos com características dos sistemas de estoque controlado e de fluxo programado.

Em todos os sistemas produtivos há fluxos de informação e materiais que nor-teiam ou caracterizam o sistema que está sendo empregado. Segundo Fernandes (2003), quando os fluxos de informação e de materiais têm sentidos opostos, o **SCO** possui caracterís-ticas de puxar a produção. Se estes fluxos têm o mesmo sentido, o **SCO** possui características de empurrar a produção, conforme é ilustrado no Quadro 3.1. A representação das setas no Quadro 3.1 significa o sentido dos fluxos. No caso do SCO que puxa a produção, os sentidos das setas são opostos, indicando que informação e materiais caminham em sentidos opostos no sistema analisado. Esta caracterização dos SCO é importante neste contexto, pois determi-na a classificação dos sistemas de produção, conforme será apresentado posteriormente no trabalho.

Quadro 3.1. Caracterização do SCO vs. Sentido do fluxo de informação e materiais.

Caracterização do SCO	Sentido do fluxo de informação	Sentido do fluxo de materiais
Puxa a produção	↑↑	↓
Empurra a produção	↑↑	↑↑

Fonte: adaptado de Fernandes (2003).

Em cada uma das quatro classes anteriormente citadas, foram inseridos os dife-rentes sistemas de programação, que são apresentados na Figura 3.1.

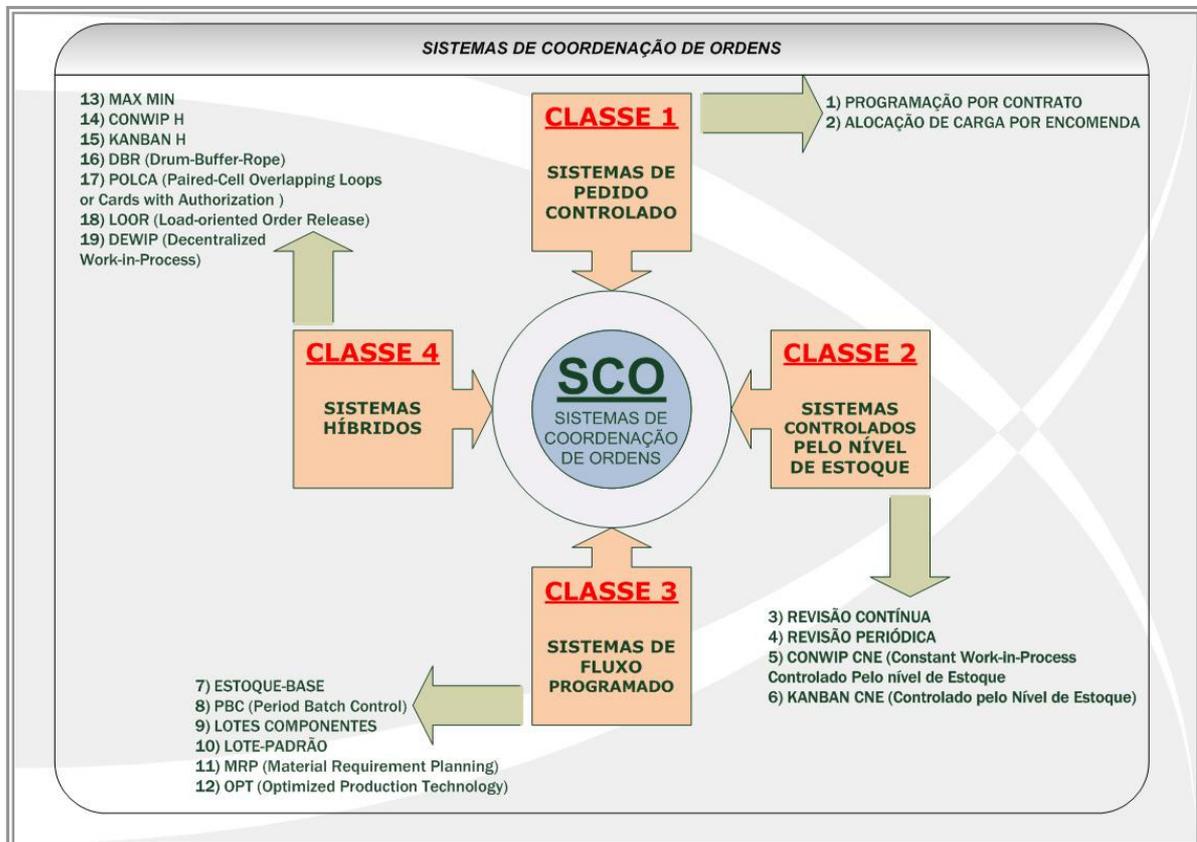


Figura 3.1. Classificação dos Sistemas de Coordenação de Ordens.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para cada modificação que se faz em um determinado SCO, é possível que seja mudada a classe em que este sistema está inserido. Por exemplo, a programação das ordens de produção pode ser feita tanto pelo PCP quanto pelo nível de estoques de um determinado item. O SCO Kanban é classificado como parte da Classe 2, pois sua programação é realizada por meio dos controles dos níveis de estoque. No entanto, caso haja uma alteração neste processo, em que a programação passa a ser definida pelo PCP, este SCO é classificado como Classe 4, um SCO Kanban Híbrido. Maiores detalhes serão apresentados ao longo deste capítulo.

Em geral, segundo Kim *et al* (2003), um mecanismo ou sistema de controle de fluxo de materiais entre estações de trabalho é constituído de três componentes:

(1) *Estratégia de liberação do material*: determina a quantidade de material que será entregue à linha e em que tempo. Pode ser caracterizada como *aberta* ou *fechada*. A estratégia aberta é baseada em previsões de vendas e não há *feedback* de informação no processo (Ex: entregas uniformes à linha). A estratégia fechada é um sistema puxado pela demanda, que possui *feedback* de informação que auxilia nas liberações dos materiais ao longo do processo (Ex: *Kanban*, CONWIP, DBR).

(2) *Regra de envio de material*: processo empregado para determinar qual material será processado numa próxima estação de trabalho no tempo em que esta estação é ativada (Ex: FIFO: *First In First Out*).

(3) *Política de controle*: procedimentos ou regras que amarram um sistema e especificam quando uma estação de trabalho é ativada ou desativada (Ex: os cartões *Kanban* determinam quando uma estação de trabalho é ativada).

As combinações entre estes componentes geram inúmeras configurações de sistemas de controle de fluxo de materiais nos mais diversos ambientes produtivos.

A seguir são apresentadas as quatro classes de SCO definidas, dando-se ênfase aos sistemas híbridos, por terem uma maior relação com o modelo proposto neste trabalho.

3.2. SISTEMAS DE PEDIDO CONTROLADO

Os dois principais SCO desta classe são descritos a seguir, sendo eles: Sistema de Programação por Contrato e Sistema de Alocação de carga por encomenda. As principais características destes dois sistemas são apresentadas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2. Classe 1: Sistemas de Pedido Controlado.

SISTEMAS DE PEDIDO CONTROLADO		
	Sistema de programação Por Contrato	Sistema de Alocação de Carga Por Encomenda
Principais Características	Controla a emissão de ordens de produtos complexos sob encomenda, em função de projetos especiais com grande número de tarefas. (ZACARELLI, 1987)	Aplicado a processos não-repetitivos, com produtos também feitos por encomendas, muito específicos ao cliente e indivisíveis. (BURBIDGE, 1983)
Exemplos de Aplicações	Construção de pontes, rodovias, grandes centros industriais, máquinas especiais.	Processos JOB SHOP com produtos muito diversificados produzidos nas mesmas máquinas (ZACARELLI, 1987)
Principal desafio	Conclusão das atividades previstas, nas datas pré-determinadas, dentro dos orçamentos previstos. (BURBIDGE, 1983)	Executar a programação ou alocação de carga nos recursos produtivos, estimar corretamente os prazos de entrega e os custos referentes a uma cotação de preços feita pelo cliente

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3. SISTEMAS CONTROLADOS PELO NÍVEL DE ESTOQUE (CNE)

Nos sistemas controlados pelo nível de estoque todas as decisões sobre compras, produção e entrega são baseadas nos níveis disponíveis de estoque dos materiais – componentes ou produtos acabados – que fazem parte deste sistema.

Burbidge (1983) define nível de reposição ou ponto de pedido como o momento a partir do qual é emitida uma nova ordem para obtenção de mais material. Esse ponto de pedido é função dos níveis definidos para estoque dos materiais relativos ao processo produtivo. Os principais sistemas que fazem parte desta classe são os seguintes: Sistema de revisão contínua, Sistema de revisão periódica, Sistema CONWIP – CNE e Sistema Kanban – CNE, como são brevemente descritos.

3.3.1. Sistema de revisão contínua

Neste sistema, quando o nível de estoque de um certo item for menor ou igual a um valor mínimo pré-determinado, emite-se uma ordem de serviço/compra deste item para que após um certo tempo também estabelecido (*lead time*) o lote novamente se torne disponível para ser utilizado em produção (FERNANDES, 2003). De acordo com Zacarelli

(1987), o Sistema de Revisão Contínua propicia maior descentralização na emissão de ordens de compra e produção e, em contrapartida, pode gerar muita variação nas quantidades dos itens estocados, criando dificuldades em alterações nos projetos de novos produtos e aumento nos custos de estoque, principalmente por haver estoques elevados de vários componentes. Por fim, é um sistema que se reajusta com dificuldade às variações no volume de vendas, tendo como consequência a necessidade de contratações e demissões frequentes, não atendimento de demanda em alguns casos ou excessos de produção em outros. Alguns autores são favoráveis ao uso do Sistema de Revisão Contínua em casos nos quais há componentes de valor agregado relativamente baixos, de fácil reposição, ou ainda em casos onde há grandes diferenças nos *lead times* dos componentes do processo (BURBIDGE, 1983; SCHONBERGER, 1983).

3.3.2. Sistema de Revisão Periódica

Em intervalos de tempo fixos e regulares de revisão de estoque são emitidas ordens de compra ou de produção de itens necessários ao processo. A quantidade necessária para cada ordem é calculada probabilisticamente em função dos níveis de estoque e de serviço considerados satisfatórios para atendimento dos clientes, das previsões de consumo do item e do seu *lead time* de reposição.

3.3.3. Sistema CONWIP – CNE

O termo **CONWIP-CNE** quer dizer *Constant Work in Process* (Estoque Constante em Processo) - Controlado pelo Nível de Estoque. Este sistema foi primeiramente proposto por Spearman *et al* (1990). Segundo Spearman *et al* (1990), neste sistema há itens em processamento que são movidos ao longo do processo em *containers* padronizados, cada qual contendo aproximadamente a mesma quantidade de “trabalho”. Há, portanto, um estoque em processo que é igual ao número de *containers* no fluxo produtivo, conforme pode ser visto na Figura 3.2. Após o último estágio, o conteúdo do *container* vai para o estoque de produtos acabados juntamente com a sua ordem de produção e o *container* volta vazio sem o cartão

para o primeiro estágio do processo. Chegando novamente ao primeiro estágio, o *container* recebe o primeiro cartão da fila de ordens, informando o que produzir, em que quantidade e em que estações executar tal tarefa.

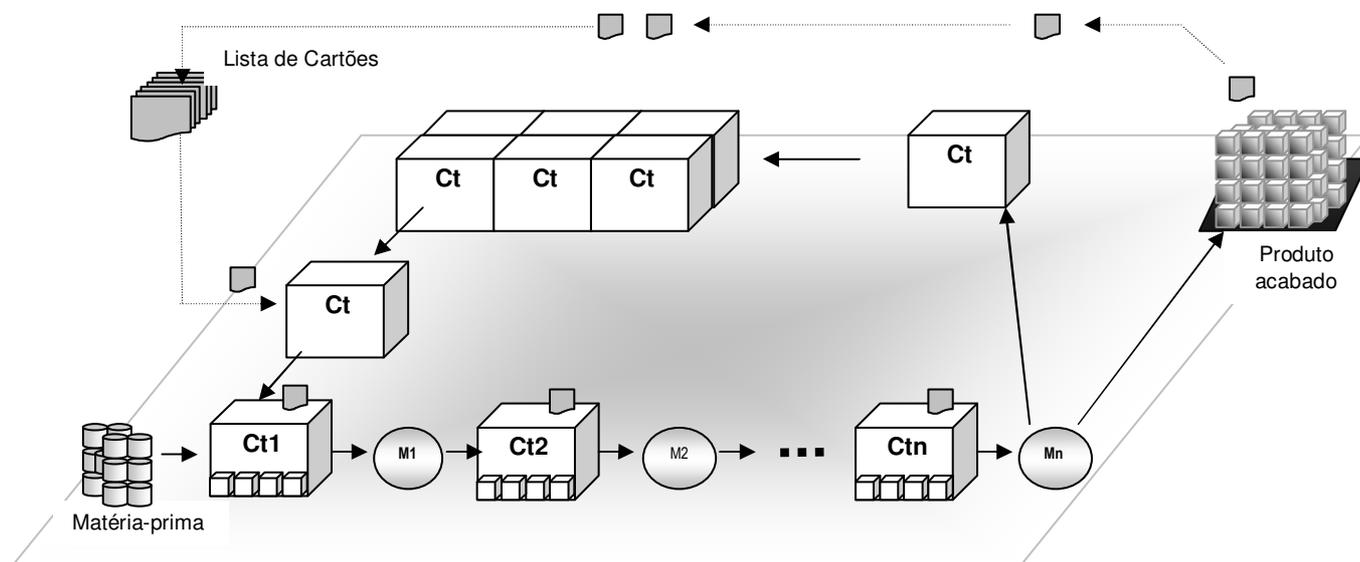


Figura 3.2. Sistema CONWIP CNE.
Fonte: Fernandes (2003).

O objetivo do sistema é, portanto, manter constante o estoque em processo. Quando o nível pré-definido de WIP é atingido, nenhuma outra tarefa é liberada para processamento antes que haja liberação de produtos acabados no final da linha (BONVIK *et al*, 1997). O que confere a característica de puxar a produção é o fato de que na saída do item estocado para o cliente (interno ou externo), o seu respectivo cartão (ordem) vai para a última posição na fila de ordens, sendo então configurada a sequência de produção. Nenhum trabalho pode iniciar no sistema sem seu respectivo cartão e sem que haja um *container* vazio. Framinan *et al* (2003) destacam o CONWIP-CNE por manter as vantagens dos demais sistemas de programação puxada com relação ao controle do trabalho em processo e ainda por ser um sistema robusto, flexível e de fácil implementação. Spearman *et al* (1990) também ressaltam que um trabalho não será iniciado no CONWIP até que uma vaga no sistema tenha sido liberada para tal tarefa. Deste modo, o fluxo deste sistema é regulado pelo recurso gargalo. Se este recurso conclui trabalhos muito rapidamente, então cartões são reciclados rapidamente.

3.3.4. Sistema KANBAN – CNE (Controlado pelo Nível de Estoque)

Este sistema regula o fluxo de materiais de forma a produzir o item certo, na quantidade certa e no momento certo. De acordo com Monden (1984), Kanban é um sistema de informações para controlar harmoniosamente as quantidades de produção em todos os processos, cujo objetivo principal é obter produção no tempo exato. Há duas variações básicas deste sistema que serão aqui abordadas brevemente: o Kanban de cartão único e o de cartão duplo.

No Kanban-CNE de Cartão Único há um só ponto de estoque para continuidade do processo produtivo: o de saída do centro de trabalho antecessor (CTant), como pode ser visto na Figura 3.3. Neste caso, utiliza-se somente o Kanban chamado de cartão de retirada (YANG, 2000). O centro de trabalho sucessor (CTsus) requisita material ao centro de trabalho antecessor por meio do kanban, que o direciona diretamente à linha do centro de trabalho sucessor. O centro antecessor, independente da saída ou não de material segue uma programação definida conforme o planejamento. Isto pode ocasionar um aumento no estoque em casos de parada por qualquer motivo no centro de trabalho sucessor.

No Kanban-CNE de Cartão Duplo há dois cartões: um *cartão de requisição* (ou de transferência) e um *cartão de ordem de produção* (MONDEN, 1984). O Kanban-CNE de cartão duplo é melhor visualizado na Figura 3.4, exibida a seguir, conforme procedimento descrito por Monden (1984).

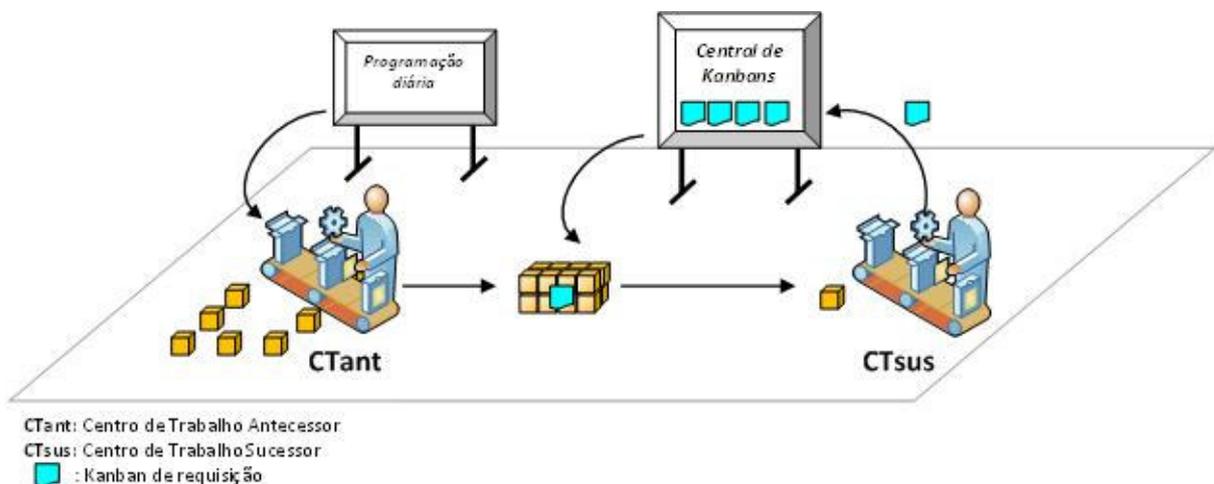


Figura 3.3. Sistema Kanban-CNE de CARTÃO ÚNICO.

Fonte: adaptado de Monden (1984).

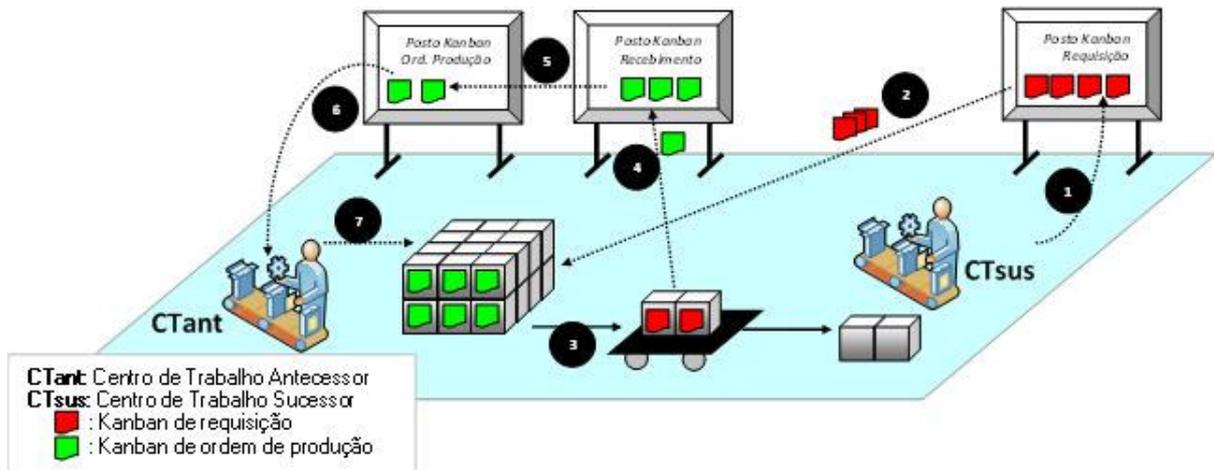


Figura 3.4. Sistema Kanban-CNE de CARTÃO DUPLO.

Fonte: adaptado de Monden (1984).

Inicialmente, no Posto Kanban de Requisição são verificadas as necessidades de materiais no Centro de Trabalho Sucessor - CTsus (Fluxo 1). Com estes Kanbans, parte-se então para o estoque de materiais do Centro de Trabalho Antecessor - CTant (Fluxo 2). Observe-se que em cada *container* do estoque há um cartão de produção fixado com as respectivas características do produto e do processo daquele item. Retira-se, portanto, a quantidade referente aos Kanbans de requisição existentes neste posto (Fluxo 3). Neste instante, os cartões de produção são substituídos pelos cartões de requisição, que voltam ao processo sucessor juntamente com os materiais requisitados. Os cartões de produção seguem então para um Posto Kanban de Recebimento (Fluxo 4), sendo posteriormente encaminhados para um Posto Kanban de Ordem de Produção onde será feita a nova programação do CTant (Fluxo 5). Finalmente, o CTant inicia nova produção de acordo com programação definida no último posto (Fluxo 6) e envia sua produção ao estoque (Fluxo 7), reiniciando-se, assim, novo ciclo de produção. Importante é verificar que o cartão de requisição circula entre dois setores produtivos, puxando a produção do setor antecessor para o setor sucessor, enquanto que o cartão de ordem de produção circula dentro de um único setor, empurrando a produção dentro daquele setor.

De acordo com Schonberger (1983), quanto mais complexo o produto, maior a necessidade do sistema de duplo cartão. Há, no entanto, com o sistema de cartão único, uma simplificação nas proximidades dos pontos de estoque dos componentes que são transportados no processo.

Por meio destas definições é possível afirmar que o CONWIP é uma forma generalizada do Kanban, diferindo deste pelo simples fato de que a informação sobre a demanda final é enviada diretamente da última para a primeira estação, enquanto que no

Kanban esta informação é transferida à estação anterior (BEAMON & BERMUDO, 2000; GSTETTNER & KUHN, 1996).

3.4. SISTEMAS DE FLUXO PROGRAMADO

Nos Sistemas de Fluxo Programado, o SCO faz a explosão de materiais componentes (BOM – *Bill of Materials* – Lista de Materiais) necessários à produção dos produtos finais especificados no MPS (*Master Production Scheduling* - Plano Mestre de Produção). Todas as informações provêm de um departamento de Planejamento e Controle da Produção (PCP) centralizado. De acordo com Fernandes (2003), há 6 sistemas que fazem parte desta classe de SCO: o Sistema de estoque-base, o Sistema PBC, o Sistema de lotes componentes, o Sistema de lote padrão, o Sistema MRP e o Sistema OPT, conforme apresentação a seguir.

3.4.1. Sistema de estoque-base

Neste sistema todas as informações sobre o que produzir, quanto produzir ou comprar vêm do departamento de PCP. De acordo com Zaccarelli (1987), este sistema parte de alguns pressupostos básicos que o definem e o estruturam. Primeiramente deve haver estoque de produtos acabados, de componentes e de matéria-prima. Em seguida deve-se fazer uma divisão do tempo em períodos, sendo que as ordens de fabricação ou compras só são executadas nos inícios destes períodos. Por fim, os estoques ao final de cada período para todos os itens devem ser iguais a um estoque-base prefixado. A informação vinda do PCP caracteriza este sistema como sendo de fluxo programado, de modo que a informação (ordem de produção) é empurrada de um centro produtivo à sua respectiva área de estocagem. Este sistema leva em consideração a quantidade consumida do item num período passado, ou na maioria das vezes, o consumo previsto do item para um período futuro, a quantidade em estoque do item para cada centro de produção e o estoque-base, que representa um estoque de segurança para absorver variações na demanda. Ele pode ser melhor visualizado na Figura 3.5.

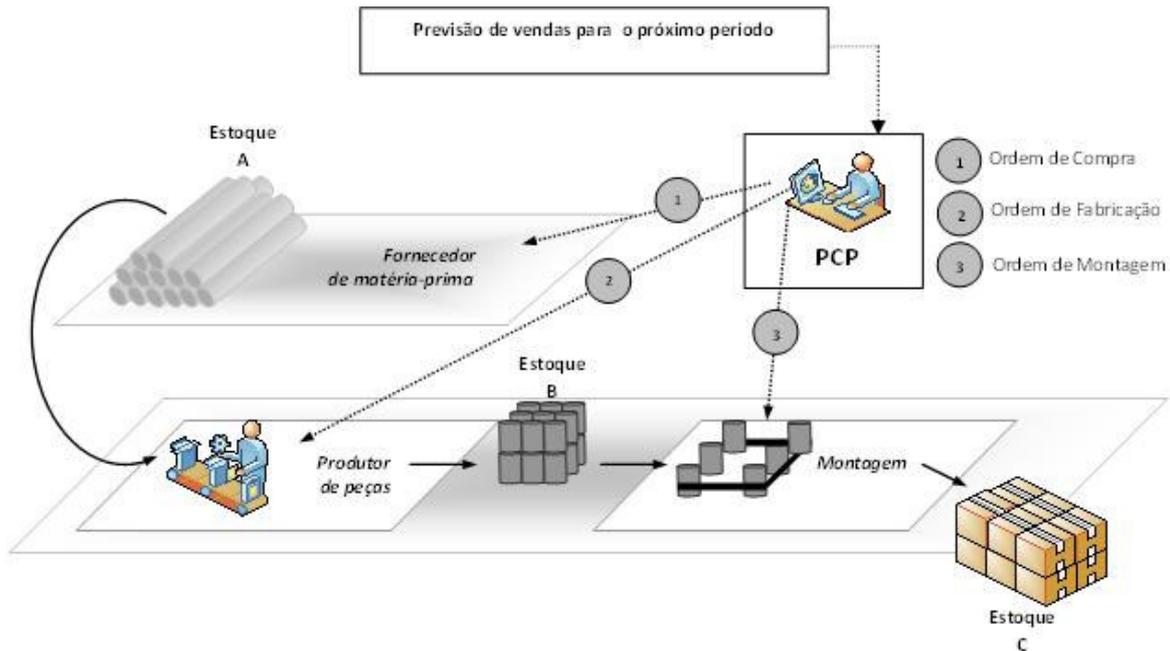


Figura 3.5. Esquema do Sistema de Estoque-base
Fonte: elaborada pelo autor.

A equação fundamental utilizada pelo sistema de estoque-base é a seguinte:

$$Q(X) = Prev(X) - Est(X) + EBase(X)$$

sendo:

- $Q(X)$ = quantidade de cada item a ser produzido ou obtido pelo processo X durante o período considerado;
- $Prev(X)$ = consumo previsto de cada item (com base na explosão do Plano Mestre de Produção que é baseado em previsão futura ou consumo passado) produzido ou obtido pelo processo X para o período considerado;
- $Est(X)$ = estoque no final do período anterior de cada item produzido ou obtido pelo processo X;
- $EBase(X)$ = estoque-base (estoque de segurança) para cada item produzido ou obtido pelo processo X.

Segundo Burbidge (1983), este sistema permite um controle rigoroso do estoque físico contido ao longo do sistema, assegurando um controle satisfatório da emissão de ordens, principalmente em sistemas com grande número de produtos. Por fim, este sistema apresenta um efeito estabilizador na produção, fazendo com que o processo produtivo reaja bem a variações de demanda dos produtos.

3.4.2. Sistema PBC (*Period Batch Control*)

Este sistema, também conhecido como Sistema de Período-Padrão, é um SCO cíclico, operando com períodos ou ciclos curtos e fixos, durante os quais os produtos são produzidos. Burbidge (1994) o define como um sistema de controle de produção *just-in-time* do tipo de controle de fluxo e de ciclo único, que tem por objetivo produzir os produtos apenas quando eles podem ser enviados ao cliente e, ao mesmo tempo, receber as entregas de compras dos fornecedores somente quando elas realmente são necessárias para imediato processamento. Com o PBC, o ano é dividido em períodos iguais, por exemplo, semanas, dias, quinzenas, mês. Quanto menor o período escolhido, maior a flexibilidade e sensibilidade do sistema em responder a variações de demanda, menores são os investimentos em estoques e também menores são os custos de manutenção de estoques (BURBIDGE, 1994; ZELENOVIC & TESIC, 1988; BENDERS & RIEZEBOS, 2002). Ele tem, portanto, o objetivo de coordenar eficientemente os estágios de um processo de transformação, buscando a melhor utilização possível dos recursos escassos e materiais, bem como redução e estabilização dos tempos dos recursos.

Um exemplo de programação estabelecida pelo sistema PBC é apresentado na Figura 3.6.

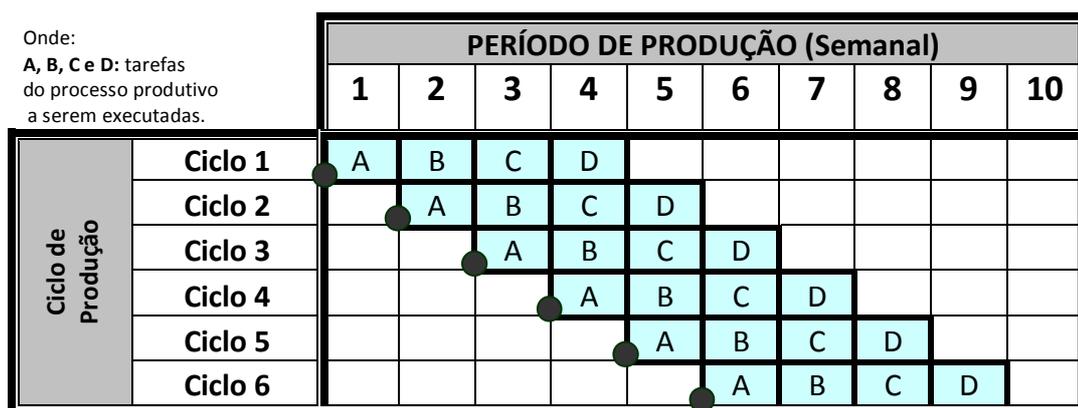


Figura 3.6. Programa-padrão de emissão de ordens para um PBC de 9 semanas.
Fonte: baseado em Fernandes (2003).

Conforme cita Zacarelli (1987), este sistema apresenta algumas similaridades com o sistema do estoque-base, principalmente por dividir o tempo em períodos e só serem emitidas ordens de compra/fabricação no início de cada período. Deste modo, o PBC

coordena os vários estágios do processo de transformação de modo a atender de maneira eficiente à demanda por aqueles produtos. Por ser de fase única, no momento da liberação, todas as ordens de trabalho devem estar disponíveis ao próximo estágio e cada ordem de trabalho tem a mesma data prevista para conclusão dentro de um mesmo período de produção.

3.4.3. Sistema de lotes de componentes

Este sistema, segundo Zacarelli (1987), é um sistema de ciclo múltiplo, no qual cada componente tem sua própria quantidade específica por lote. As ordens são emitidas para cada item, em períodos tais que sejam atendidas as suas demandas futuras. De acordo com Burbidge (1983), há um plano de produção para cada item que gera planos de produção e de compra para os respectivos componentes e matérias-primas que fazem parte deste processo. Detalhes sobre o sistema podem ser vistos em Zacarelli (1987) e Burbidge (1983).

3.4.4. Sistema de Lote-Padrão

Burbidge (1983) descreve o Sistema de Lote-Padrão como sendo um sistema de programação no qual um plano de produção de lotes de mesma quantidade é definido para períodos variáveis, conforme variação na demanda. Ele implica, portanto, na produção de uma quantidade-padrão do produto final, controlada pela emissão de lista de componentes a serem fabricados ou comprados. Este sistema cria uma grande dependência entre as seções do sistema produtivo, não existindo estoque entre elas. Atrasos no fornecimento de algum material têm uma influência direta em todo o processo, exigindo um grande nível de coordenação entre produção, estoques, qualidade e suprimentos. Segundo Burbidge (1983), o Sistema de Lote-Padrão é semelhante ao Sistema de Período-Padrão sob o aspecto de que os componentes são produzidos em lotes balanceados por produto a ser fabricado. A diferença é que no Sistema de Lote-Padrão o número de lotes balanceados por produto é sempre igual, variando somente o intervalo de emissão das ordens de produção, que é dependente das variações de demanda. No Sistema de Período-Padrão, por outro lado, este intervalo é

constante e o número de lotes balanceados varia. Maiores detalhes sobre este sistema podem ser vistos em Zacarelli (1987).

3.4.5. Sistema MRP (*Materials Requirement Planning*)

Conforme Fernandes (1991), este é um sistema que permite a execução de cálculos de quantos materiais são necessários para a conclusão de um certo produto e em que momento estes materiais devem estar disponíveis para que se consiga produzir e entregar o produto conforme as datas pré-estabelecidas. Ele, portanto, executa cálculos de volume e tempo para cada item a ser produzido por um determinado processo produtivo. Os principais elementos de um sistema MRP são os seguintes: (i) *Carteira de pedidos/Previsão de vendas*: fazem parte da gestão da demanda; (ii) *Plano Mestre de Produção (MPS: Master Production Scheduling)*: apresenta o que deve ser fornecido ao mercado consumidor para atender a suas necessidades, determinando o que vai ser utilizado de recursos, em que quantidades e em que tempo; (iii) *Lista de materiais (BOM: Bill of Materials)*: compreende toda a lista de componentes, sub-componentes e acessórios que fazem parte do produto final. Esta lista alimenta todo o sistema para realização dos cálculos das necessidades de materiais de acordo com a demanda dos diferentes produtos; (iv) *Registros de estoque*: define de forma otimizada as quantidades essenciais a serem produzidas para atendimento da demanda, sempre em função das quantidades já existentes no processo produtivo; e (v) *Ordens de compra*: depois de conferidos os estoques, são uma relação dos itens que devem ser comprados para que a demanda prevista possa ser atendida.

De acordo com Correa & Gianesi (2001), o sistema MRP se baseia na idéia de que, se são conhecidos todos os itens de determinado produto e seus respectivos *lead times*, pode-se, com base na visão de futuro da demanda – Gestão da Demanda – calcular os momentos e quantidades necessários para que não haja falta nem sobra de materiais para atender as necessidades do cliente daquele processo. A lógica do MRP é, portanto, segundo estes autores, programar atividades para o momento mais remoto possível, de modo a minimizar os estoques carregados. Ele faz isso por meio de um processo chamado programação para trás, que leva em consideração os *lead times* de cada nível de montagem do processo (SLACK *et al*, 1997). Segundo Orlicky (1975), criador do sistema, o MRP é um sistema de planejamento da fabricação de componentes, norteado por alguns princípios básicos, dentre os quais pode-se destacar os seguintes:

- O correto é ter o item disponível no momento certo, e não repor estoques;

- Métodos computacionais permitem cálculos precisos das necessidades de materiais, nos tempos mais oportunos;
- O tamanho do lote é o mesmo para todas as operações de uma mesma tarefa;
- Estas técnicas devem ser empregadas em períodos de demanda de médio prazo;
- Demanda independente de item deve ser prevista, enquanto demanda dependente deve ser calculada;
- Os *lead times* de produção e suprimento devem ser conhecidos e fornecidos ao sistema.

Várias são as vantagens de um Sistema MRP, sendo utilizado como um potencial instrumento de planejamento dos recursos necessários. Substitui de maneira eficiente os sistemas informais utilizando para isso bancos de dados com informações sobre processos, materiais e tempos. Ele é, portanto, um sistema de grande porte, o que requer grandes investimentos. Apresenta grande dificuldade no dimensionamento de *lead time* e não trata de forma desejável a questão da programação no curto prazo, por ser um sistema de capacidade infinita (GODINHO FILHO, 2004). Maiores detalhes sobre o sistema MRP são apresentados em Volmann *et al* (1984), Orlicky (1975) e Stevenson *et al* (2005).

3.4.6. Sistema OPT (*Optimized Production Technology*)

O OPT é um sistema informatizado que auxilia a programação de sistemas produtivos em função dos recursos mais fortemente carregados, definidos por Goldratt & Cox (1984) como “gargalos” (SLACK *et al*, 1997). Os gargalos são, portanto, os recursos que determinam a taxa de fluxo do processo. Os princípios do sistema OPT fazem parte do que se conhece como Manufatura Sincronizada, que posteriormente passou a ser conhecida como Teoria das Restrições. O conceito básico desta teoria é que o fluxo de materiais ao longo de um sistema produtivo deve ser balanceado, e não a sua capacidade (NARASIMHAN, 1995). De acordo com esta teoria, os gargalos devem ser gerenciados eficientemente de modo a garantir que a organização atinja níveis mais elevados de desempenho. Desta forma, foi desenvolvido um processo de 5 passos para se atuar na melhoria de desempenho dos recursos gargalos, a saber, conforme cita Narasimhan (1995):

1. Identificar as restrições do sistema;

2. Verificar como melhorar o aproveitamento destas restrições;
3. Subordinar os demais recursos à decisão anterior;
4. Elevar a capacidade das restrições do sistema;
5. Se desta forma a restrição foi resolvida, iniciar novamente no passo número 1.

São também apresentados na literatura, 10 princípios sob os quais o sistema OPT se baseia (GOLDRATT & COX, 1984):

1. Balanceie o fluxo e não a capacidade;
2. A utilização dos recursos não-gargalo é determinada pelos gargalos: as restrições do processo é que determinam o ritmo das operações;
3. Ativação e utilização de um recurso não são sinônimos: se a produção de um recurso não-gargalo é absorvida pela produção de um gargalo, então se diz que o recurso não-gargalo foi utilizado. Caso isso não aconteça, o recurso não-gargalo foi apenas ativado, mas não utilizado;
4. Uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida em todo o sistema;
5. Uma hora economizada em um não-gargalo é uma miragem;
6. Gargalos dominam tanto o fluxo de produção quanto os estoques em processo;
7. O lote de transferência nem sempre é igual ao lote de processo;
8. Os lotes de processo devem ser variáveis, não fixos;
9. Os *lead times* são resultados da programação e não podem ser determinados a priori: as prioridades podem ser definidas somente após análise das restrições do sistema;
10. A soma dos ótimos locais, no geral, não é igual ao ótimo global: os programas devem ser estabelecidos após análise simultânea de todos os gargalos do sistema.

Desta forma, este sistema proporciona condições de melhorar o fluxo total de produtos ao longo do processo global, maximizando o uso de recursos críticos, considerando-se as prioridades de produção e as capacidades dos postos de trabalho (ZACARELLI, 1988). Por meio destas características, o OPT permite uma redução dos tamanhos dos lotes com ganhos de flexibilidade, o que gera ganhos de produtividade capazes de viabilizar o negócio mesmo em situações de pouca demanda.

Mabin & Balderstone (2003) apresentam os benefícios obtidos por algumas empresas, principalmente no que diz respeito à redução de *lead time*, redução do tempo de ciclo e aumento de receitas em função dos ganhos obtidos com a implantação do OPT. Rahman (1998) apresenta uma ampla revisão e classificação de pesquisas realizadas sobre este assunto. Stevenson *et al* (2005) também citam vários trabalhos sobre implantação do

sistema OPT, comparações de seu desempenho em relação a outros sistemas e análises críticas do sistema.

3.5. SISTEMAS HÍBRIDOS

Como o próprio nome diz, estes sistemas apresentam características mistas dos sistemas anteriormente vistos. A estruturação dos SCO implantados dita as propriedades mais relevantes que fazem com que o sistema utilizado tenha uma semelhança maior com algum dos sistemas até agora apresentados. Os SCO híbridos que serão neste trabalho apresentados são os seguintes: MAXMIN, CONWIP H, KANBAN H, DBR, POLCA, LOOR e DEWIP.

3.5.1. Sistema MAXMIN

Este é um sistema baseado em registros de estoque, muito utilizado para controlar o fornecimento de componentes e materiais comprados de valor agregado baixo (BURBIDGE, 1983; FERNANDES, 2003). O fornecimento de materiais baseado neste sistema deve ser feito a intervalos regulares para cobrir uma necessidade fixa por período pré-determinado. Normalmente, a emissão da ordem real é baseada na explosão de materiais de um plano de produção anual. Segundo Burbidge (1983), há alguns passos básicos que caracterizam este sistema, como é descrito a seguir:

- a) *Definição dos programas de necessidades*: estes podem ser definidos pela explosão do Plano Mestre de Produção de cada item a ser utilizado.
- b) *Definição de um estoque de reserva para cada item*: isto tem um objetivo preventivo contra faltas de algum tipo de material, principalmente os que têm maior possibilidade de atraso nos fornecimentos ou variações significativas no seu consumo. Economicamente, é desejável um nível de proteção mais baixo.
- c) *Definição dos limites de estoque*: estes limites são definidos como máximo e mínimo, e têm como principal objetivo manter uma certa proteção ao sistema produtivo contra atrasos de fornecimento ou variações inesperadas na demanda. Apesar de o sistema MAXMIN utilizar os registros de estoque para controle, ele se enquadra na classe dos sistemas controlados pelo nível de estoque. Estes registros servem como um indicador de anomalias no sistema de for-

necimento e/ou consumo. Neste caso, surgem alguns problemas com os itens de alto valor, os quais não permitem a criação de um estoque mínimo de controle. Sendo assim, exige-se um maior nível de atenção por parte das pessoas que estão administrando os estoques.

d) *Emissão das ordens*: as ordens neste sistema são realizadas na forma de requisições de compra. Um programa de compra é, portanto, enviado ao fornecedor para um período pré-determinado – o ano todo, por exemplo – baseado em histórico de consumo. O fornecedor, por sua vez, entrega as quantidades necessárias periodicamente conforme o programa recebido, não sendo necessário qualquer tipo de acompanhamento, a menos que o estoque ultrapasse os limites de controle. Ele também pode ser utilizado como uma ordem de produção para alguns setores internos ao processo que fornecem para outros.

e) *Registros de estoque*: estes registros servem para controlar a movimentação e saldo em estoque de cada um dos itens utilizados no processo produtivo em questão. Se bem administrado ao longo dos períodos de produção, o sistema MAXMIN passa a ser um excelente instrumento para análise das exceções do processo.

Sendo assim, segundo Burbidge (1983), a principal regra do sistema MAXMIN é manter estoques de reserva que neutralizem as oscilações ao longo da cadeia de suprimentos de um processo produtivo e reduzir ao mínimo os custos de controle dos estoques.

Como principais vantagens do SCO MAXMIN estão o custo relativamente menor do sistema de emissão de ordens e a possibilidade de este sistema de controle ser operado com taxas muito altas de rotatividade de estoque. Em casos nos quais há necessidade de maiores *lead times* de fornecimento ou alterações no programa anual, é possível que os estoques de reserva sejam aumentados para diminuir a influência destas variáveis.

Como principal desvantagem, há um risco de perdas financeiras neste sistema devido ao fato de que os programas de produção são previstos para períodos mais longos de tempo. Caso seja necessário fazer alguma alteração nestes programas de forma súbita, corre-se o risco de que as perdas financeiras decorrentes destas mudanças sejam razoáveis.

3.5.2. Sistema CONWIP Híbrido (H)

O termo CONWIP quer dizer *Constant Work in Process* (Estoque Constante em Processo). A diferença entre o CONWIP CNE e o CONWIP H é que neste último as decisões sobre o que produzir, quando produzir e em que quantidade produzir são definidas

pelo departamento de PCP. Deste modo, os cartões de produção, assim que passam pelo último estágio do processo, são enviados para o PCP que coordena a emissão das próximas ordens, enquanto que os itens produzidos são enviados para os clientes, internos ou externos. Este processo pode ser melhor visualizado na Figura 3.7.

Este sistema possui características dos sistemas de fluxo programado e dos sistemas controlados pelo nível de estoque, o que o torna um sistema híbrido (FERNANDES, 2003). Sendo assim, todas as novas programações de produção do primeiro estágio do sistema são realizadas pelo PCP, ao contrário do que acontece no CONWIP CNE em que não se programam as ordens de nenhum estágio.

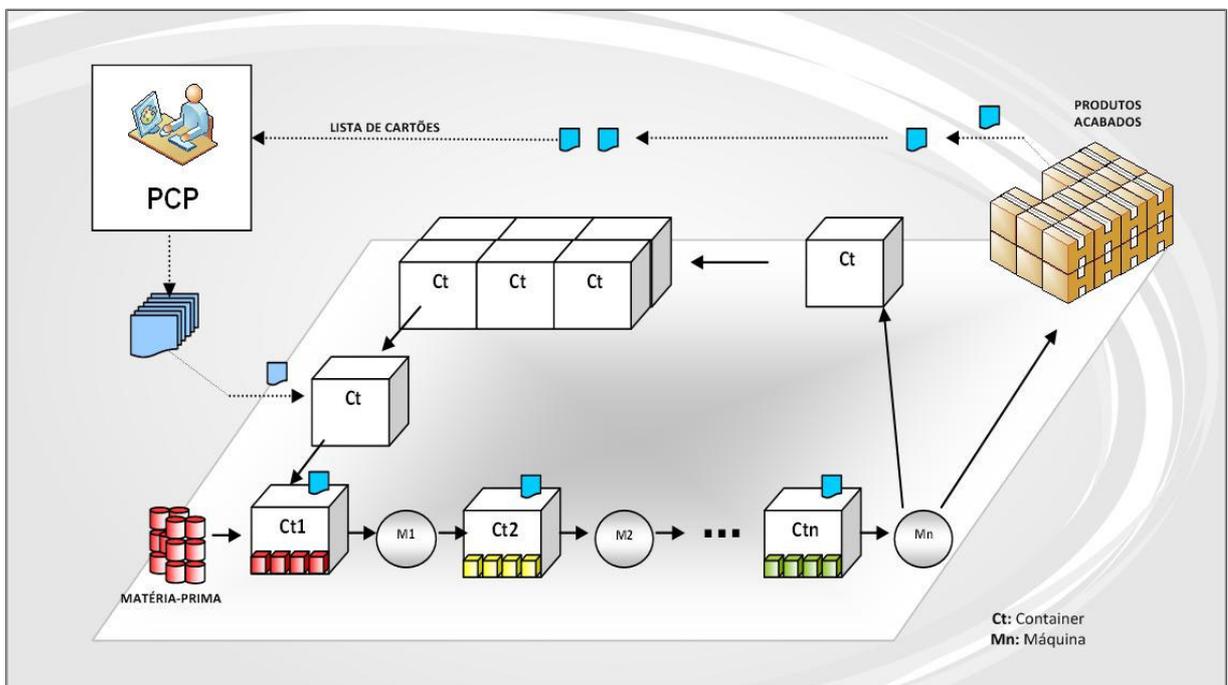


Figura 3.7. Sistema CONWIP H.
Fonte: Fernandes (2003).

3.5.3. Sistema Kanban Híbrido (H)

Este sistema é uma das variações do sistema Kanban, que pode funcionar somente com o cartão de requisição, somente com o cartão de ordem de produção ou com ambos os cartões. Para que este sistema seja considerado como híbrido, é necessário que haja uma programação na etapa final do processo, que puxará as demais tarefas a serem realizadas.

Caso não exista uma programação para o último estágio de produção, o sistema passa a ser do tipo CNE (Controlado pelo Nível de Estoque).

Na primeira situação, em que há somente o cartão de requisição, ao ser requisitado um certo item do processo do centro de trabalho anterior, o material é encaminhado diretamente para a linha de produção do processo solicitante. Isto é feito por meio da retirada de um *container* cheio do estoque do processo fornecedor e transporte deste material para o setor solicitante. Encerrada a produção, o *container* vazio retorna para o seu estoque de origem, o que representa um sinal para novo início de produção. A diferença entre este sistema e o Kanban de cartão único apresentado anteriormente, é que o cartão de requisição é enviado para uma lista de tarefas que vai ser programada pelo PCP. Este setor aguarda, portanto, até que uma ordem seja enviada pelo PCP para reinício das operações. Neste caso, há possibilidade de que os estoques em processo sejam maiores, principalmente em situações em que há alguma parada inesperada da produção do processo sucessor. Este processo pode ser melhor visualizado na Figura 3.8.

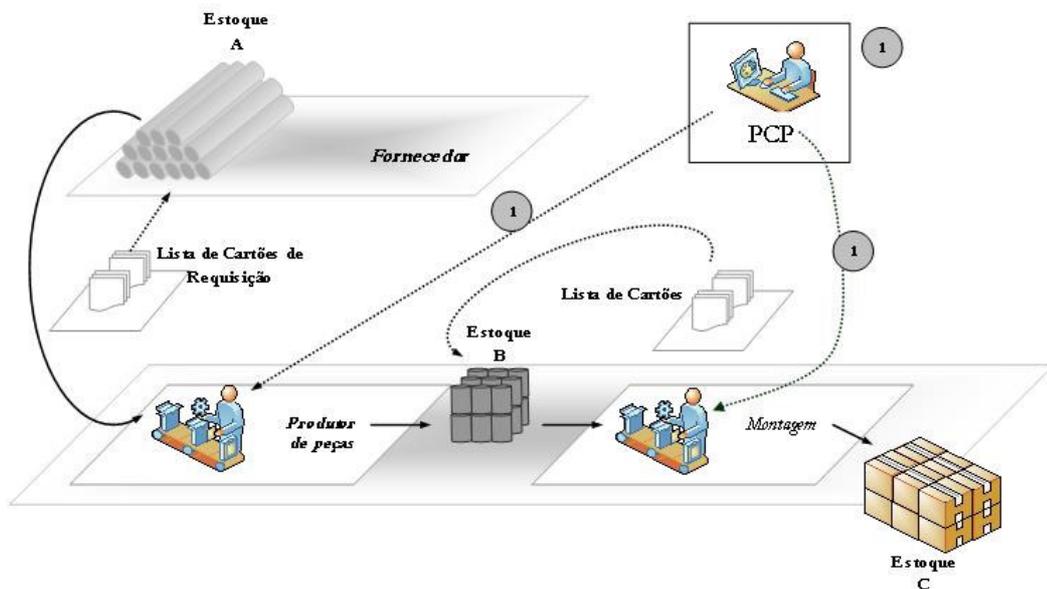


Figura 3.8. Kanban-H de REQUISICÃO de CARTÃO ÚNICO.

Fonte: elaborada pelo autor.

Na situação em que se utiliza um cartão de ordem de produção, ocorre a adaptação de um quadro de controle das ordens que deverão ser produzidas de acordo com o grau de prioridade estabelecido e convencionado pelo quadro. Este quadro, portanto, define o que vai ser produzido e em que quantidade. Da mesma forma que no caso anterior, as determinações dos programas de produção nos quadros para atendimento da demanda são provenientes do departamento de PCP. Um exemplo deste sistema é apresentado na Figura 3.9.

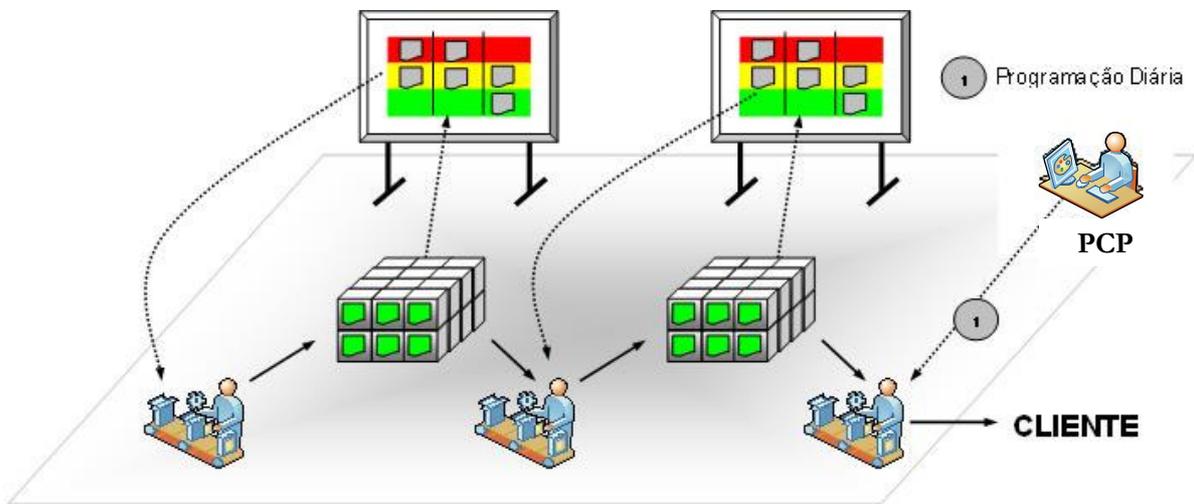


Figura 3.9. Kanban-H de PRODUÇÃO de CARTÃO ÚNICO.
Fonte: elaborada pelo autor com base em Fernandes (2003).

Já a Figura 3.10 esquematiza o funcionamento do Kanban H de duplo cartão, sendo que o que a caracteriza é que a programação diária é emitida pelo PCP notando-se a diferença de que a programação diária do último estágio produtivo é emitida pelo PCP.

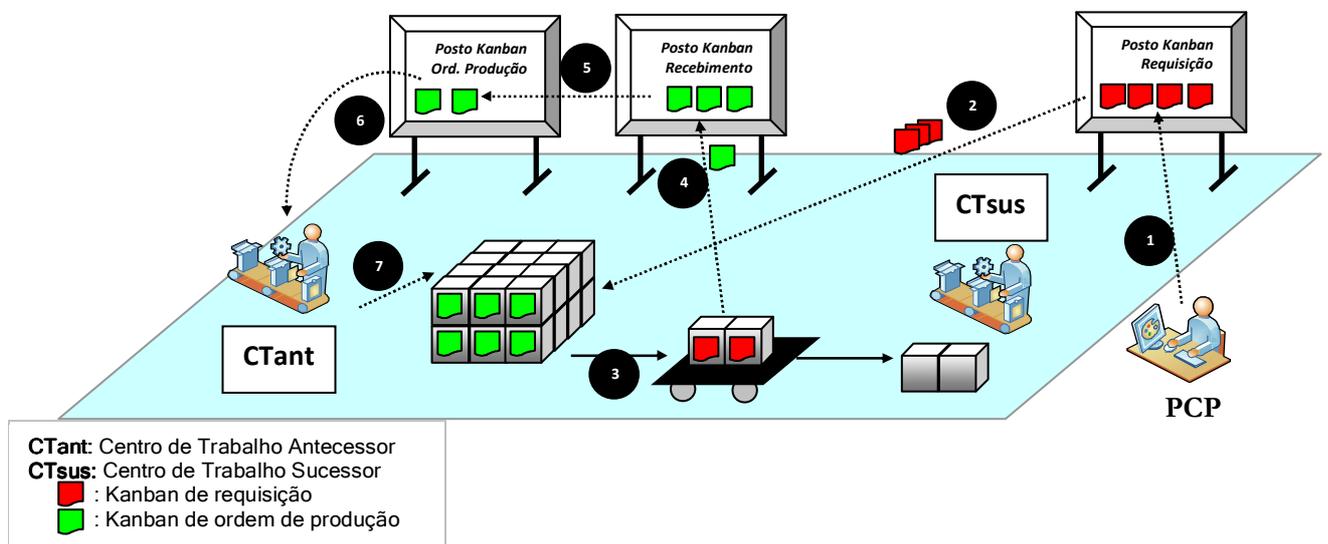


Figura 3.10. Kanban-H de Produção de duplo cartão.
Fonte: elaborada pelo autor.

Em condições favoráveis de manufatura – tempos de operação estáveis, demanda suavizada, linha bem balanceada – é possível obter com o Kanban grandes reduções de estoque em processo e melhorias nos níveis de serviço (HUANG *et al*, 1983). Por outro lado,

altos tempos de *set up*, demanda muito variável e alta variedade de produtos inviabilizam a utilização deste sistema (GODINHO FILHO, 2004).

3.5.4. Sistema DBR (*Drum/Buffer/Rope* – Tambor/Pulmão/Corda)

O sistema DBR tem por objetivo gerar uma programação mais eficiente e melhorar as condições para tomadas de decisão no chão-de-fábrica (SIVASUBRAMANIAN *et al*, 2000), tomando-se por referência as necessidades do recurso gargalo do processo também conhecidas como restrições (GOLDRATT & COX, 1984). O DBR se baseia, portanto, nos princípios da Teoria das Restrições, que tem por objetivo principal minimizar os estoques em processo e balancear os fluxos entre as várias etapas do processo produtivo.

Este sistema considera dois aspectos que podem ser levados em consideração no desenvolvimento de um fluxo sincronizado de produção:

- a) a habilidade de o sistema realizar o fluxo de produção planejado em um dado período de tempo;
- b) o impacto dos desvios sempre presentes no fluxo planejado.

Sendo assim, neste sistema há três termos a serem tratados durante o seu desenvolvimento e implementação: tambor (*drum*), pulmão (*buffer*) e corda (*rope*).

Um tambor (*drum*) é a exploração da restrição do sistema, a qual dita o seu ritmo de processamento. Este deve incluir um programa detalhado da restrição de modo a assegurar a sua máxima exploração. Neste caso é definida a cadência necessária para que o processo funcione de forma integral e constante, sem que haja formação de estoques entre as etapas. Walker *et al* (2002) definem tambor como uma programação da produção feita para o recurso restritivo que mais limita o ganho e a possibilidade da empresa ganhar mais dinheiro.

Um pulmão (*buffer*) é uma proteção de tempo usada para proteger algo contra possíveis eventualidades capazes de interromper o fluxo produtivo. Esta proteção é expressa em unidades de tempo. Os pulmões são planejados apenas em áreas críticas que precisam de proteção. Um tambor deve ser protegido contra possíveis interrupções no fluxo. O pulmão é uma folga entre os estágios mais lento e mais rápido, de modo que os demais estágios do sistema possam mudar seu ritmo sem interferir na produtividade da linha completa. Souza *et al* (2002) definem três tipos de pulmão que devem ser utilizados: Pulmão de Restrição (que procura proteger a restrição de eventuais problemas no processo anterior a ela, Pulmão de Mercado/Expedição (que visa proteger o desempenho na entrega dos produtos para melhorar os

níveis de serviço ao cliente) e Pulmão de Montagem (que tem por objetivo sincronizar a chegada de peças que não passam pela restrição ao processo de montagem final do produto).

Uma corda (*rope*) é um mecanismo para forçar todas as partes do sistema a trabalhar no ritmo definido pelo tambor, cadenciando as etapas produtivas, dispondo-as nas suas posições originais, porém “amarradas” umas às outras. Isto é conseguido pela criação de um programa detalhado para liberação de materiais para serem processados no sistema, como é o caso de uma linha de montagem cadenciada mecanicamente por uma esteira. Segundo Walker *et al* (2002), corda é um sistema de informação que permite a subordinação da liberação de matéria-prima ao tambor, liberando material antes que o fluxo de produção atinja a restrição.

No Sistema DBR, há também um recurso conhecido como CCR (*Capacity Constraint Resource* – Recurso com Restrição de Capacidade), que corresponde aos recursos que mesmo que não forem gargalos devem ser programados e gerenciados de forma adequada para o sistema de fato produzir o que se espera dele.

Numa situação de manufatura, pode-se definir o tambor como sendo o recurso que é informado por meio da corda se pode ou não executar a operação. Se o pulmão (estoque de segurança) estiver cheio, então a corda informa o tambor que ele não deve bater (operar). Em outras palavras, um gargalo pode ser um CCR, mas um não-gargalo programado inadequadamente pode se tornar um CCR. Se há variação nos tempos de processo, é possível que o fluxo do produto ao longo deste sistema não seja estável no CCR e este, por sua vez, pode permanecer ocioso aguardando materiais para serem processados.

Um exemplo do Sistema DBR é apresentado na Figura 3.11.

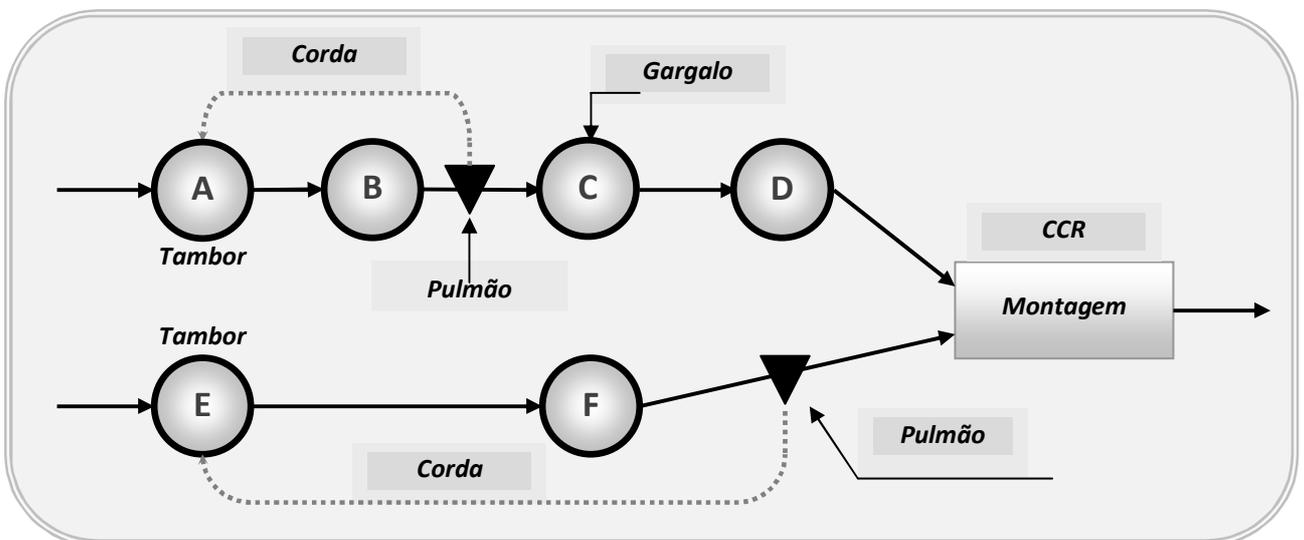


Figura 3.11. Esquema de um processo DBR.

Fonte: Narasinhham (1995)

Na Figura 3.11, o recurso C é o que possui menor capacidade, sendo ele, portanto, o gargalo deste sistema de produção, que vai determinar o fluxo de materiais ao longo do processo. Deste modo, um *Pulmão* será colocado antes deste recurso, com uma *Corda* ligando este recurso ao processo A, que juntamente com o recurso B serão programados à mesma taxa de produção do recurso gargalo (C). Este pulmão antes de C deve assegurar que variações nas operações A e B não interrompam a produção de C. A taxa de produção do recurso D será determinada pela taxa do recurso C. Outro processo importante neste sistema é a montagem final. Para que este processo não seja interrompido, cria-se também um pulmão antes dele, para garantir que a montagem final não seja interrompida por variações nos processos E e F, sendo também ligada uma corda entre o pulmão e o processo E, como pode ser visto na figura anterior. Os processos A e E, na figura, representam, portanto, os tambores que vão ditar a cadência do processo a fim de se garantir a máxima utilização do recurso gargalo. Se a montagem não for devidamente programada e gerenciada, o sistema não produzirá o que se espera dele. Desta forma, a montagem é um CCR, o que justifica colocar um pulmão entre a montagem e o recurso F.

3.5.5. POLCA (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*)

Outro Sistema de Coordenação de Ordens híbrido a ser tratado é conhecido como **POLCA** (*Paired-cell Overlapping Loops of Cards with Authorization*), que pode ser traduzido como Ciclos de Passagem de Cartões com Autorização entre Células Inter-relacionadas ou inter-dependentes. Este SCO é uma extensão dos princípios dos sistemas empurrados e puxados de produção, adaptado à estratégia QRM (*Quick-Response Manufacturing*) que tem por objetivo apresentar um novo conceito de controle de materiais. Segundo Suri (1998a), a estratégia QRM é particularmente eficiente para empresas com produção de produtos customizados em pequenos lotes, ou que possuem uma ampla variedade de opções e combinações de especificações que inviabilizam estoques para todas as suas opções nos seus vários estágios de produção. Este método de controle de materiais é útil em algumas situações bem específicas:

- (a) Em sistemas MRP de alto nível;
- (b) Organização celular do processo produtivo; e
- (c) Sistemas com lista estável de materiais.

Algumas características do POLCA envolvem aspectos de MRP e Kanban que permitem a uma empresa customizar seus produtos controlando congestionamentos no sistema e excessivos estoques em processo (SURI, 1998a). São elas as características:

- i. As liberações de materiais são criadas via MRP;
- ii. São usados métodos de controle de materiais baseados em cartão para comunicar e controlar o movimento dos materiais entre células;
- iii. São atribuídos cartões de controle a certos pares de células de produção (Cartões POLCA), no lugar de cartões atribuídos a produtos, como é o caso dos sistemas puxados de produção;
- iv. Os cartões POLCA para cada par de células permanecem com uma tarefa durante sua execução ao longo destas células, para somente depois de concluído o trabalho retornar à primeira célula do par.

Stevenson *et al* (2005) apresentam uma definição do POLCA como um sistema híbrido puxado-empurrado, de sinalização baseada em cartões e que enfatiza a redução de *lead times*, corte nos custos de produtos, aumento da aderência da data de entrega e redução de desperdícios e retrabalhos.

A Figura 3.12 ilustra o funcionamento deste sistema, que representa um processo produtivo formado por 4 conjuntos de células de produção – Células A, B, C e D. Entre estes 4 conjuntos de células há também o fluxo de produção de um determinado produto, ou mais especificamente, o caminho pelo qual passará a ordem de produção. Neste exemplo, o produto será realizado seguindo o caminho A1, B2, C2 e D1. Apesar de o cartão POLCA permanecer com a tarefa dentro da célula em que está sendo processada, o fluxo de materiais entre as estações de trabalho na célula não é controlado por este cartão. Este cartão possui poucas informações e é relativamente simples, de acordo com a configuração do produto desejado, como pode ser exemplificado na Figura 3.13.

Cada um dos ciclos apresentados na figura é guiado por um ou mais cartões POLCA, de acordo com a quantidade de ordens a serem produzidas. Neste caso, são definidos os ciclos **A1/B2**, **B2/C2** e **C2/D1**, conforme apresenta a figura. Este sistema inclui um procedimento de autorizações iniciado por um MRP que imprime o roteiro de produção que acompanha o trabalho a ser feito e contém as informações necessárias para a produção daquele determinado produto.

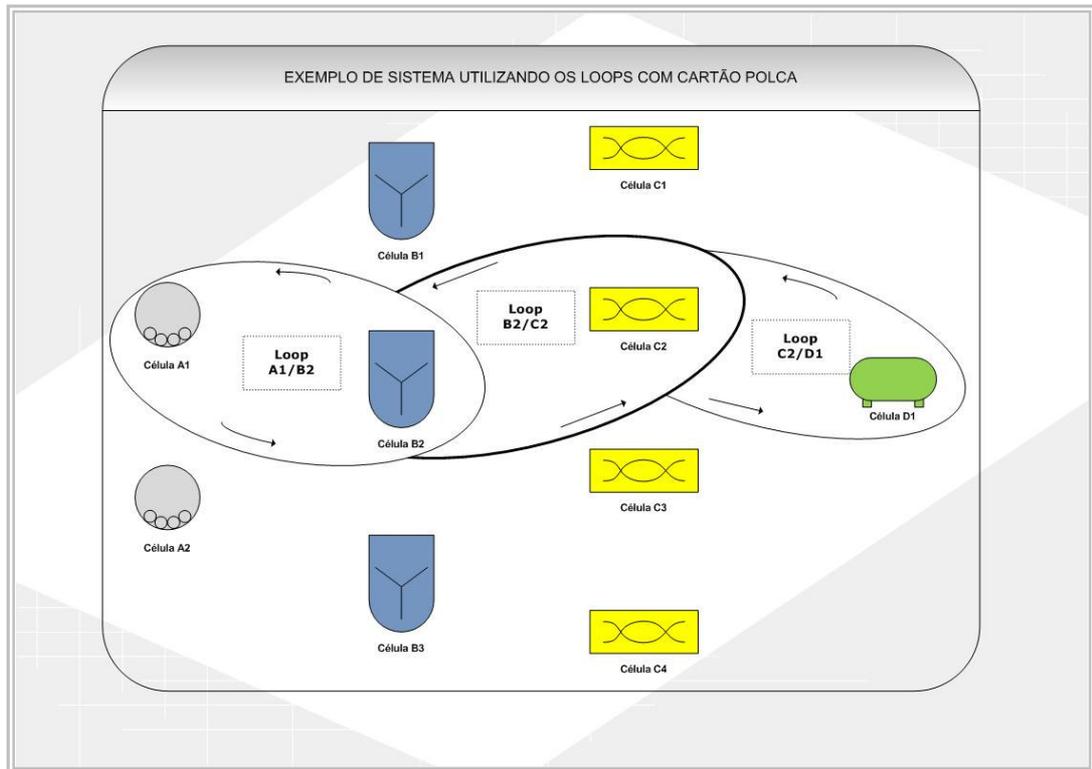


Figura 3.12. Esquema ilustrativo de um sistema POLCA.
Fonte: Suri (1998a).

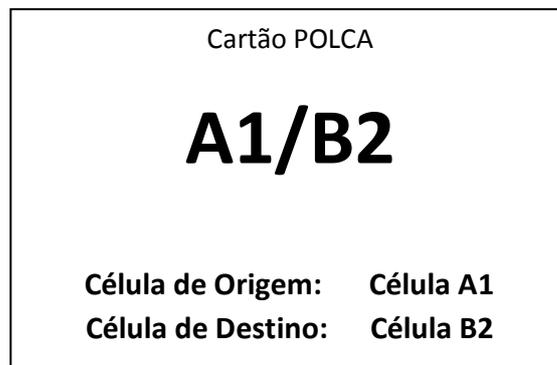


Figura 3.13. Exemplo de Cartão POLCA.
Fonte: Suri (1998a).

Para este caso, o processo é iniciado na Célula A1, indo seqüencialmente à Célula B2. Se o material necessário estiver disponível, bem como um cartão A1/B2, então é iniciada a operação. Assim acontece seqüencialmente para os demais cartões estabelecidos neste processo. Depois que uma célula completa suas operações, o produto da tarefa e o cartão POLCA A1/B2 vão para o estoque de entrada da Célula B, indicando que um movimento é necessário, ou que material está disponível para uma próxima operação. Assim, o cartão já contém instruções sobre o transporte do material. Depois de chegar à Célula B2, como esta tarefa é destinada à Célula C2, é necessário que se tenha um cartão POLCA **B2/C2** disponível para que esta operação seja iniciada. No caso do sistema Kanban, o primeiro cartão A1/B2,

após concluída a tarefa, seria levado de volta para a Célula A1. No entanto, no POLCA, este cartão permanece com a tarefa ao longo da Célula B2, juntamente com o cartão B2/C2. Isto mostra que na Célula B haverá 2 cartões para aquela determinada tarefa, como parte de ciclos de 2 cartões. Sendo assim, cada tarefa na Célula B levará 2 cartões POLCA consigo. Daí surge, portanto, o termo ciclos inter-relacionados da sigla POLCA.

Quando o trabalho é terminado na Célula B2, ocorrem duas situações:

1. O cartão **A1/B2** é destacado da tarefa e é devolvido ao começo da Célula A1;
2. A tarefa é entregue ao estoque de entrada da Célula C2 com o cartão **B2/C2** ainda fixado de modo visível no material que está sendo processado.

O processo então é repetido para a próxima célula definida no roteiro de produção. Somente após encerrado o trabalho na célula seguinte é que o cartão referente ao processo anterior é devolvido ao seu respectivo processo de origem.

Quando se chega ao processo final, não há cartão POLCA adicional para ser esperado. Neste caso, o trabalho concluído pode ser enviado para o seu devido lugar, de modo que a célula vai estar disponível para uma próxima tarefa, e o cartão POLCA retorna para o ponto de partida da célula. Completa-se então o sistema POLCA para este exemplo.

Segundo Suri (1998b), o uso dos cartões POLCA assegura que cada célula somente trabalhe em tarefas que realmente terão condições de trabalhar nas células posteriores num futuro próximo. Sendo assim, se não houver um cartão POLCA da célula posterior disponível, é possível que ela esteja sobrecarregada com alguma outra tarefa, o que impedirá o envio de mais atividades para ela. Deste modo, os estoques em processo têm uma grande probabilidade de serem menores do que em um sistema empurrado que envia sua produção de célula para célula, independente da capacidade da célula seguinte.

Outra consideração importante é que este sistema permite que os produtos sejam feitos apenas quando há demanda para eles, reduzindo assim as quantidades de estoques desnecessários em processo.

Os cartões POLCA fluem em longos ciclos, com agrupamento das células, proporcionando maior flexibilidade do que um sistema Kanban, no qual as estações de trabalho são estreitamente vinculadas dentro da célula e entre as células por meio dos cartões Kanban. O tamanho destes ciclos permite considerar trabalhos que devam ser adicionados ao processo, agindo como estoques de segurança para absorver variações na demanda e no *mix* de produtos. Isto também permite a cada célula balancear sua capacidade ao melhor nível possível para o *mix* existente, o que já não é possível para o sistema Kanban, principalmente devido ao *takt time* que é estabelecido para este sistema. Outra vantagem obtida com a flexibilidade

de do sistema POLCA é a facilidade para lidar com o surgimento dos gargalos do processo, aliviando-os quando necessário.

Por fim, o sistema POLCA permite a cada célula flexibilidade para escolher seu modo interno de operação e de reposição de materiais (SURI, 1998b). Os cartões POLCA asseguram um nível de comunicação entre as células que regulam todo o fluxo dos produtos desejados e dos materiais necessários, sem que haja estoques em demasia.

O POLCA gera um mecanismo simples para que as células trabalhem juntas efetivamente. Segundo Suri (2007a), ele combina o melhor dos sistemas puxados e empurrados, evitando, simultaneamente, suas desvantagens.

Segundo Stevenson *et al* (2005), pouco se tem relatado sobre o sistema POLCA até o momento, dificultando-se, desta maneira, afirmações conclusivas sobre o sistema. De acordo com este autor, o POLCA tende a ser melhor aplicado em processos *flow shop*, quando se compara com outra aplicação, o sistema *job shop*.

Mais detalhes sobre o planejamento e implantação do POLCA podem ser vistos em Suri (2007b).

3.5.6. LOOR (*Load-Oriented Order Release*)

O Sistema **LOOR** – Liberação de Ordem Orientada pela Carga – é uma técnica de controle da carga de trabalho em uma estação de um sistema produtivo. Ela é o núcleo dos controles de manufatura orientados pela carga (*Load-Oriented Manufacturing Control*) nas estações de trabalho (BREITHAUP *et al*, 2002). Os métodos de controle de carga têm por objetivo diminuir os tamanhos das filas existentes, bem como estabilizá-las, ou mais precisamente diminuir e estabilizar os níveis de *carga direta*³ no sistema. Sendo assim, eles tentam organizar o fluxo entre os centros de trabalho liberando as ordens corretas nos devidos tempos necessários para sua execução. A idéia deste sistema é limitar e balancear os estoques em processo no menor nível possível de modo a se utilizar ao máximo a estação de trabalho e garantir um rápido e pontual fluxo de ordens ao longo da empresa (BECHTE, 1988). O conceito de controle da carga de trabalho reconhece a existência de filas de trabalhos nos processos produtivos que competem pela capacidade de cada unidade de trabalho.

³ Soma do trabalho em processo com o trabalho a ser processado.

Sendo assim, o Sistema LOOR registra a carga direta real dos centros de trabalho no tempo de liberação e estima as entradas de carga direta nestes centros durante o período de planejamento seguinte. Esta estimativa é conhecida neste sistema como Conversão de Carga. A carga convertida – soma da carga direta e as entradas estimadas – é mantida em um nível de referência para cada centro de trabalho, de modo a controlar as próximas liberações de trabalho. Alguns outros autores definem esta variável como carga agregada do centro de trabalho (BERTRAND & WORTMANN, 1981).

Segundo Breithaup *et al* (2002), o procedimento de liberação do LOOR necessita de um número pré-determinado de parâmetros, como o tamanho do período de planejamento, as considerações de *lead time* dos centros de trabalho, um horizonte de antecipação e os percentuais de carga.

Primeiramente, ele considera as ordens que ainda não foram programadas e liberadas, o que gera uma lista de urgências baseada na data de liberação planejada. Esta data planejada para cada ordem é determinada pela respectiva data da ordem menos todas as considerações relevantes de *lead time* do centro de trabalho. Estas ordens são então caracterizadas como urgentes. Somente as ordens urgentes serão consideradas para liberação nas próximas etapas do sistema.

A segunda etapa deste sistema determina a contribuição de carga das ordens urgentes para os centros de trabalho, procedimento este que é definido como *conversão*. Este procedimento leva em consideração as condições de estoque planejado que dependem do nível de referência de carga de trabalho. Este nível de referência de um centro de trabalho no LOOR é expresso como um percentual do trabalho planejado.

Na terceira etapa, as ordens urgentes são então consideradas para liberação, começando-se por aquelas que possuem datas de entrega mais próximas. Os tempos de processo de operação convertidos são carregados nas respectivas contas de carga dos centros de trabalho. Se não há nenhuma restrição de carga, estas ordens são então liberadas para processamento e carregadas com seus tempos de processo convertidos na conta correspondente ao respectivo centro de trabalho. Assim que o nível de referência de um centro de trabalho é excedido, as próximas liberações serão bloqueadas até que a carga naquele centro volte ao nível de referência para a devida liberação de trabalho.

Este procedimento é repetido cíclica e periodicamente, determinando a escolha de ordens a serem liberadas, sempre levando em consideração as condições de estoque em processo no chão de fábrica e a urgência das ordens a serem processadas.

Os três passos de funcionamento do LOOR são apresentados esquematicamente na Figura 3.14.

Em cada um dos passos, há cálculos que determinam os parâmetros anteriormente citados para o processo de liberação das ordens utilizados pelo LOOR. Estes cálculos são apresentados detalhadamente por Breithaup *et al* (2002).

Mais detalhes sobre o sistema LOOR podem ser vistos em Wiendahl (1995), no qual o autor compara o sistema de controle de manufatura orientado pela carga com cinco outros métodos de planejamento e controle da produção.

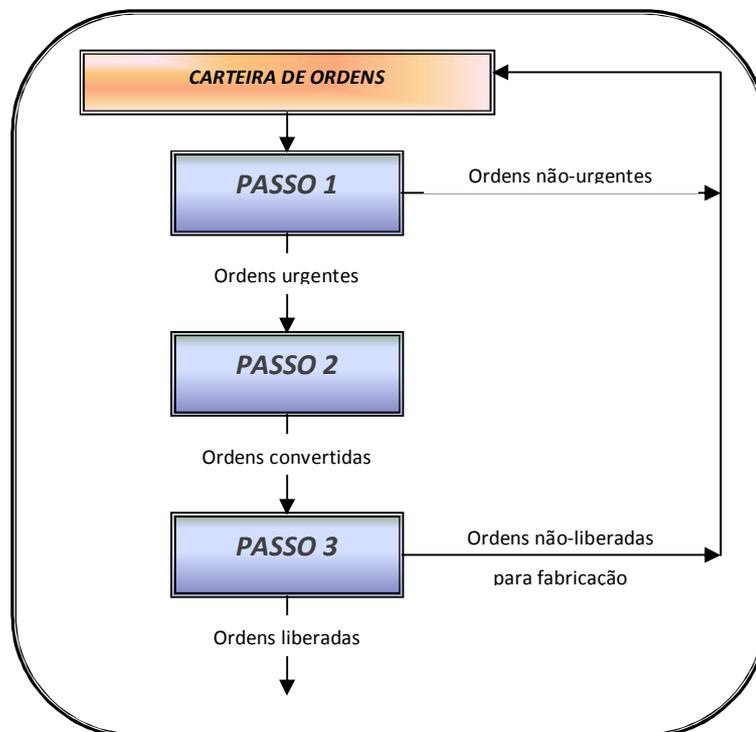


Figura 3.14. Passos de funcionamento do LOOR (WIENDAHL, 1995).

Fonte: Adaptada pelo autor.

3.5.7. DEWIP (*Decentralized Work-in-Process – Trabalho em Processo Descentralizado*)

DEWIP é um sistema de controle de produção aplicável principalmente para ambientes *job shop*⁴, tendo como principal objetivo atingir os menores tempos possíveis de

⁴ Processo caracterizado por uma série de trabalhos ou de serviços que podem ser executados em diferentes recursos transformadores com seqüências alternativas, seguindo rotas distintas ou semelhantes sem que se comprometa o tempo do processo ou a qualidade do produto (MARTINS & LAUGENI, 1998).

execução das tarefas por meio de ciclos de controle entre os centros de trabalho (LODDING *et al*, 2003). Neste sistema, as ordens de produção urgentes e prontas para serem processadas são disponibilizadas em uma central de ordens, de tal forma que os centros de trabalho podem retirá-las à medida que haja necessidade de uma determinada ordem e que haja capacidade suficiente para processá-la. Há uma diferença entre este sistema e os sistemas convencionais de controle da produção. Esta diferença está baseada nos ciclos descentralizados de controle do trabalho em processo (WIP – *Work in Process*) que fazem parte do sistema DEWIP. Isto quer dizer que os níveis de WIP são determinados por ciclos de controle entre os centros de trabalho, o que requer um alto nível de envolvimento das pessoas que fazem parte do processo produtivo. A idéia básica, portanto, do DEWIP é estabelecer estes ciclos de controle descentralizados entre os centros de trabalho, seguindo para isso 6 regras básicas (LODDING *et al*, 2003):

Regra 1: Antes de ser iniciada a operação de uma ordem, é necessário que haja uma liberação do centro de trabalho que irá processar aquela ordem numa etapa seguinte.

Regra 2: A liberação para execução ou não da operação no estágio anterior é dada com base no limite de WIP definido para o centro de trabalho que será o próximo a processar aquela ordem.

Regra 3: Se um centro de trabalho recebe a liberação de uma ordem, ele começa a processá-la imediatamente.

Regra 4: Depois de ter processado aquela ordem, o centro de trabalho subtrai o conteúdo trabalhado do seu WIP.

Regra 5: O próximo centro de trabalho libera a produção de acordo com o nível de WIP.

Regra 6: Todas as ordens conhecidas são programadas por um sistema de PCP.

Sendo assim, o centro de trabalho inicial somente começa a processar uma ordem após liberação do centro de trabalho seguinte. Este funcionamento pode ser visto na Figura 3.15, que exemplifica a dinâmica deste sistema.

exagerada de ordens aos gargalos, garantindo que somente seja liberado aquilo que vai realmente ser processado, principalmente nestes pontos críticos.

Sendo assim, o sistema DEWIP possui uma multiplicidade de variáveis e fluxos complexos de materiais, o que demonstra grande adaptabilidade aos sistemas *job shop*. Sua idéia básica é, portanto, estabelecer ciclos de controle do estoque em processo (WIP) entre os centros de trabalho, isto é, de forma descentralizada (LÖDDING *et al*, 2003).

Além disso, ele oferece um excelente ponto de partida para redução dos níveis de WIP devido ao fato de que cada centro de trabalho é mantido continuamente informado sobre as ordens que estão sendo processadas nos centros anteriores, evitando-se, assim, operações desnecessárias.

3.6. ALGUNS ESTUDOS QUE COMPARAM SISTEMAS

Um estudo realizado por Lööding *et al* (2003) apresenta algumas características que são marcantes na diferenciação dos vários sistemas de coordenação de ordens. Estas características são as seguintes:

- *Centralizado*: quando o nível de estoque em processo, os tempos de processamento e a utilização dos centros de trabalho são determinados por um nível de controle centralizado;
- *Descentralizado*: os mesmos parâmetros acima descritos são ajustados por meio de ciclos de controle entre os centros de trabalho. Este sistema requer um envolvimento muito maior das pessoas relacionadas ao seu funcionamento.
- *Orientado pelo fluxo de recursos*: o fluxo dos recursos no processo é a variável de controle elementar neste tipo de sistema, observando-se os níveis de trabalho em processo;
- *Orientado pelo trabalho em processo*: o trabalho em processo é a variável de controle elementar, somente observando-se o fluxo de recursos ao longo do sistema.

Sendo assim, de acordo com esta caracterização elaborada para os vários sistemas de controle da produção, é possível identificar as principais potencialidades e ineficiências de cada um deles, bem como sua adequação a cada situação.

Lööding *et al* (2003) propuseram um esquema para caracterização dos vários sistemas de controle da produção, conforme pode ser visto na Figura 3.16. Segundo estes autores, o sistema Kanban é o sistema de controle de produção mais descentralizado em comparação com os demais, tendo, no entanto, a necessidade de trabalhar com um número limitado de variáveis para ser eficiente. Isto é necessário devido ao possível aumento das ineficiências em processo em função da quantidade de variáveis adicionadas.

O sistema POLCA foi projetado para trabalhar em células de manufatura, no entanto foi aplicado em ambientes *job shop* devido às suas características descentralizadas de controle da produção e à sua maior adaptabilidade a fluxos complexos de materiais, principalmente em comparação ao sistema CONWIP (SURI, 1998).

O LOOR, por ser baseado em um algoritmo de balanceamento de carga dos centros de trabalho, permite um desempenho ligeiramente melhor que o dos sistemas de controle de produção que não possuem tal balanceamento.

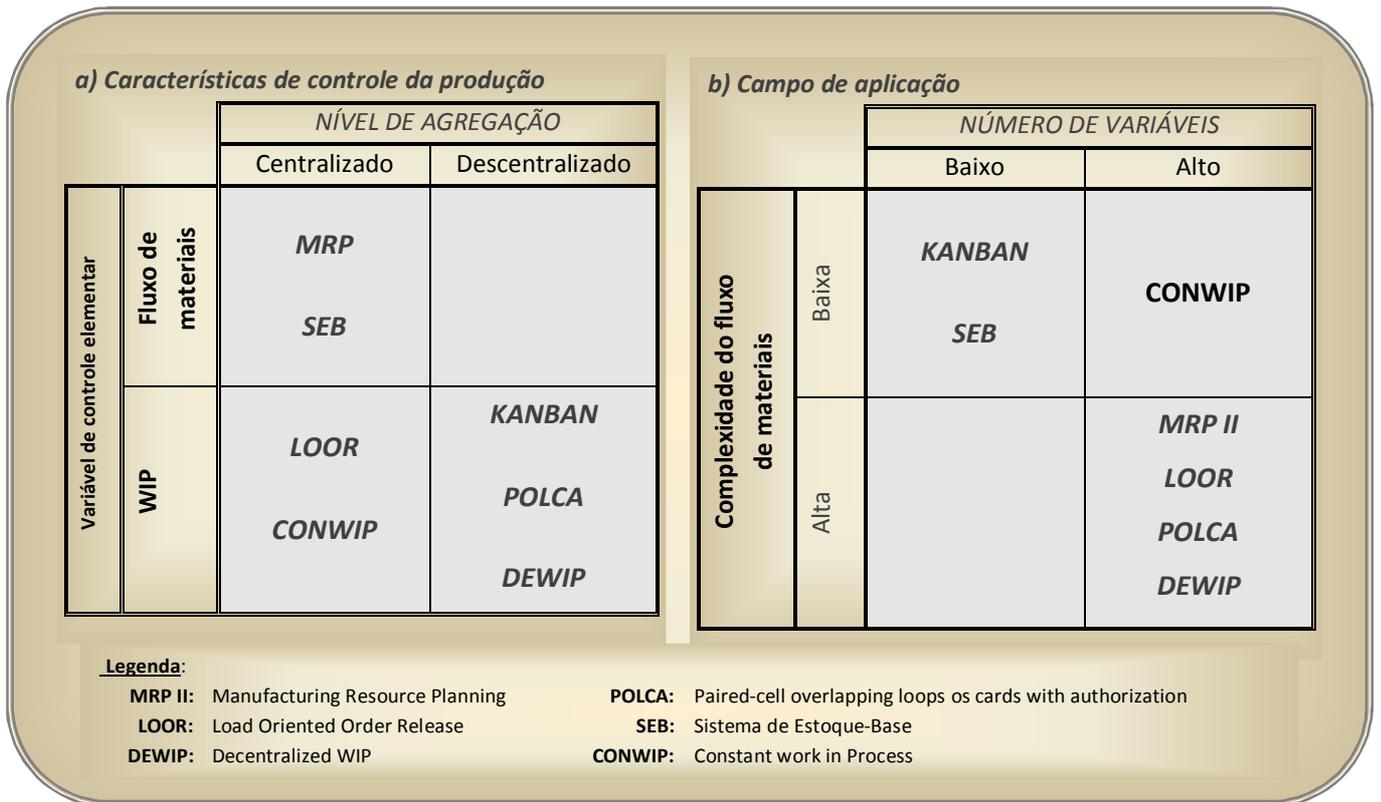


Figura 3.16. Classificação dos sistemas de controle da produção
Fonte: Lööding *et al*, 2003.

Com relação ao CONWIP e DEWIP, ambos estabelecem um limite máximo de trabalho em processo para os postos de trabalho e não empregam estoques (*buffers*) específicos.

No estudo de Looding *et al* (2003) o sistema DEWIP foi comparado com o LOOR, CONWIP e POLCA por meio de um modelo de simulação que utilizou os dados obtidos em cada um destes sistemas. Neste estudo, verificou-se que nas condições aplicadas o controle descentralizado de trabalho em processo utilizado pelo DEWIP é tão eficiente quanto nas situações com controle centralizado.

Em situações nas quais há um grande número de ordens em atraso, pode-se aumentar a eficiência do sistema produtivo por meio de um algoritmo de balanceamento de carga como o utilizado pelo LOOR, diminuindo, portanto, o nível de ordens em atraso para serem processadas.

Kim *et al* (2003) apresentam um estudo exploratório comparando o desempenho dos sistemas DBR e CONWIP em uma linha de produção genérica. Neste caso, ambos usam pontos de controle estratégicos do processo para liberar ordens de produção, o que permite benefícios em relação às abordagens tradicionais de programação da produção. Segundo estes autores, os dois sistemas são amplamente discutidos na literatura, porém não há estudos que comparem detalhadamente os dois sistemas aplicados. Concluem seu trabalho afirmando que o impacto que um mecanismo de controle de fluxo pode ter no desempenho do sistema depende das características da linha (localização dos gargalos, principalmente em relação a quebras, variações no tempo de processamento).

Em outro estudo, Bonvik *et al* (1997) analisam e comparam o desempenho do KANBAN, do Sistema de Estoque-Base, do CONWIP e de um sistema misto KANBAN-CONWIP em um segmento de uma linha de montagem de automóveis. Neste estudo foi constatado que o sistema misto proposto assegurou melhores resultados de acordo com as proposições feitas para a análise do sistema, principalmente relacionadas ao nível de serviço na linha e à quantidade de estoque no sistema. Desta forma, pode-se afirmar que a busca por sistemas mistos tem se tornado uma constância no meio industrial, principalmente em razão do aumento da variedade de produtos oferecidos ao mercado, acompanhado da diminuição nos volumes para um mesmo item, exigindo das empresas maior flexibilidade e rapidez em suas operações.

Um sistema misto também foi proposto por Hodgson & Wang (1991), aplicável a sistemas genéricos de produção/estoque de múltiplos estágios. Neste sistema misto de controle utiliza-se uma estratégia de empurrar a produção (MRP) nos estágios iniciais da linha de produção, seguida por uma estratégia de puxar a produção (Kanban) nos estágios seguintes.

Outro estudo semelhante a este caso descrito anteriormente é o desenvolvido por Beamon & Bermudo (2000) que visa a utilizar os principais pontos fortes do sistema

MRP II e do JIT, procurando minimizar simultaneamente suas ineficiências enquanto sistemas aplicados isoladamente.

Em ambos os casos faz-se uma simulação em diferentes processos, analisando-se principalmente as saídas do sistema, os tempos de processamento e o total de estoque em processo. Nestas duas situações foi constatado que o desempenho dos sistemas mistos foi superior aos sistemas puros aplicados.

Huang *et al* (1998) também fizeram um estudo baseado em simulação para comparar o desempenho do CONWIP, Kanban e MRP em um ambiente de manufatura semi-contínuo. Neste estudo, foi constatado que o CONWIP obteve o melhor desempenho. Foram analisados o nível de trabalho em processo, o estoque médio e o custo deste estoque. A conclusão deste trabalho foi que o CONWIP é, dentre os três analisados, o mais eficiente para este tipo de sistema produtivo.

3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

No próximo capítulo será proposto um SCO híbrido, no qual há alguns estágios programados e outros controlados pelo nível de estoque.

Conforme visto na literatura apresentada neste capítulo, vários sistemas também operam combinando programação e regras de controle. O que muda de um sistema para outro é a forma de programar a produção ou as regras de controle a serem utilizadas.

No sistema proposto no próximo capítulo, a diferenciação está em algumas regras de controle que são inéditas, ou seja, não aparecem na literatura pesquisada sobre sistemas híbridos de coordenação de ordens.

CAPÍTULO 4

PROPOSTA DE SISTEMA DE COORDENAÇÃO DE ORDENS BASEADO NA ESTRATÉGIA BATA DE MANUFATURA – SISTEMA DIN

4.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta um modelo genérico para um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO). O modelo foi testado e a análise baseada em conceitos apresentados na revisão feita será discutida no Capítulo 5. A aplicação do modelo utilizou-se da Estratégia Bata de Manufatura (EBM).

O modelo desenvolvido parte do princípio da existência de três tipos de processo para seu funcionamento: um Processo-Chave, processos complementares e processos de suporte, com os quais é fabricado um determinado produto. Este modelo genérico pode ser melhor visualizado na Figura 4.1.

O Processo-Chave pode ser considerado como o processo principal do sistema produtivo, a partir do qual todas as atividades do processo são iniciadas ou todas as programações são definidas.

Os processos de suporte são aqueles relacionados a todo e qualquer tipo de operação necessária para funcionamento do Processo-Chave. Um processo de preparação de materiais (separação, limpeza, pesagem) pode ser considerado como um processo de suporte.

Os processos complementares são responsáveis por operações de acabamento ou outras tarefas que sejam necessárias à conclusão do produto final, antes de que o mesmo possa ser comercializado.

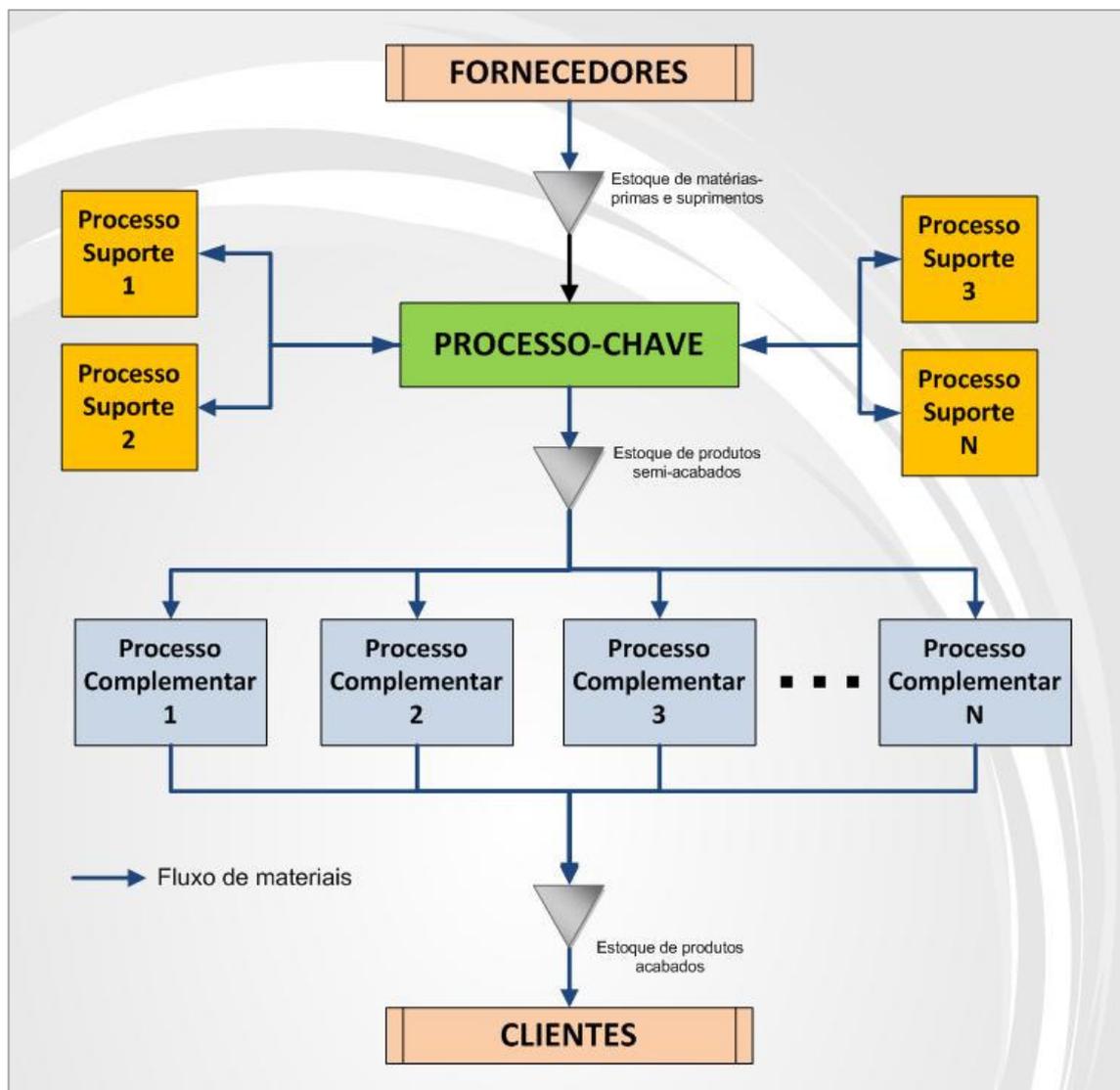


Figura 4.1. Apresentação inicial do modelo de SCO proposto.
Fonte: elaborada pelo autor.

Neste modelo proposto, além do fluxo de materiais representado na figura acima, há também dois outros fluxos que serão apresentados e descritos posteriormente: um fluxo de informações e outro de um elemento chamado de moeda interna. O objetivo de não apresentá-los nesta figura é simplificar a representação gráfica do modelo.

Para coordenação da programação da produção deste modelo, há quatro possibilidades que determinarão a classe em que este sistema se enquadra (vide classificação apresentada na Figura 3.1, pp.33), a saber:

1. Processo-Chave programado pelo PCP;
2. Processo-Chave controlado pelo nível de estoque de produtos semi-acabados;
3. Processos complementares programados pelo PCP;
4. Processos complementares controlados pelo nível de estoque de produtos acabados.

O arranjo dessas possibilidades caracteriza os SCO como híbrido, de fluxo programado, de pedido controlado ou controlado pelo nível de estoque, conforme é apresentado na Figura 3.1. Por exemplo, se os processos chave e complementares forem programados por meio de uma ordem de produção, tem-se então um SCO de fluxo programado. Se ambos os processos são acionados conforme os níveis de estoque de produtos acabados, tem-se um SCO controlado pelo nível de estoque.

Como em qualquer outro processo produtivo, há dois fluxos: o de *materiais* (matérias-primas, suprimentos ou produtos acabados) e o de *informações e documentos de controle*. No entanto, segundo as práticas propostas pela Estratégia Bata, para este sistema proposto há um terceiro fluxo que determina uma série de características internas, que é tão importante quanto os dois últimos citados: um fluxo de *moeda interna*. Maiores detalhes são apresentados a seguir no trabalho.

4.2. ELEMENTOS DO SISTEMA PROPOSTO

Para operacionalização do SCO DIN, há alguns elementos que garantem a sua aplicabilidade. Estes elementos são os seguintes:

- Uma **Moeda Interna**, que caracteriza as operações mercantis entre as etapas do processo;
- Um **Banco/PCP**, que controla todo o fluxo de capital, material e informação ao longo do processo;
- Um **lastro de capital** para cada setor, que é um valor em dinheiro recebido no início de cada período de análise do processo (ex: mês);
- **Indicadores de desempenho** que monitoram a eficiência de cada etapa do processo e do sistema como um todo, considerando o capital movimentado em cada etapa, estoques e a produtividade;
- **Gestão à vista** – Indicadores de desempenho à vista das pessoas para auto-gerenciamento de cada etapa envolvida no processo produtivo;
- **Reuniões periódicas** de treinamento, monitoramento, resolução de problemas e melhoria do sistema;
- **Documentos de controle** para funcionamento e gerenciamento do sistema.

Cada um destes elementos será apresentado detalhadamente para um bom entendimento do SCO DIN.

4.2.1. A Moeda Interna

A moeda interna atua como um mecanismo de controle do processo com o qual as pessoas envolvidas controlam e monitoram as atividades de cada etapa. Por meio dela todos os materiais do processo são valorados, bem como os serviços prestados de uma operação para outra.

Ela cria uma relação cliente-fornecedor entre as etapas do processo. Nesta relação, sempre que um setor envia algum material para outro, estabelece-se uma operação de venda de materiais. Em contrapartida, o setor que recebe o material realiza uma compra. Sendo assim, a moeda interna coordena estas relações de compra e venda entre as operações do processo.

Como meio de controle, a moeda interna não está relacionada unicamente com o valor monetário dos materiais que são “comercializados” internamente. Ela está diretamente relacionada à garantia da qualidade dos produtos movimentados interna e externamente à empresa, uma vez que a operação de compra tende a gerar, por parte de quem compra, uma maior exigência da qualidade do produto comprado. Uma das conseqüências esperadas a partir deste controle é a diminuição do desperdício de materiais. Mais detalhes sobre esta moeda são descritos na seção 4.2.7.

4.2.2. O Banco/PCP (Planejamento e Controle da Produção)

Este elemento, o Banco/PCP, tem várias funções no SCO DIN:

- *Emissão e controle da moeda interna*⁵: esta moeda é distribuída em todo o processo na forma de cédulas e controla as movimentações de saída e entrada de materiais do processo, que seriam, respectivamente, os valores faturados (receitas) e os valores gastos com compras, manutenção ou outros (custos e despesas);

⁵ Os detalhes sobre o controle das cédulas e outros documentos serão apresentados nas seções seguintes.

- *Definição da tabela de preços vigente:* o Banco/PCP define os valores dos materiais e serviços que vão circular na unidade fabril;
- *Definição do lastro:* o Banco/PCP determina o lastro que vai ser emitido para cada processo do sistema produtivo como capital a ser utilizado para as devidas movimentações relativas ao sistema;
- *Emissão das ordens de produção:* também é função do Banco/PCP, com a qual são informadas as necessidades de tempo e de recursos para conclusão das ordens planejadas;
- *Gerenciamento dos indicadores de desempenho:* o Banco/PCP é responsável pelo gerenciamento dos indicadores de desempenho no uso dos recursos alocados e cumprimento dos prazos determinados.

4.2.3. O Lastro

Cada um dos setores recebe no início de um determinado período de análise (o início do mês em exercício, por exemplo) uma quantidade de moeda interna do Banco/PCP para as suas necessidades de compra/venda ao longo deste período. Essa quantidade, definida como lastro, é uma forma de permitir que no princípio do período de operação o setor seja capaz de comprar ou solicitar algum serviço e dar início aos seus respectivos controles e operações. O lastro desempenha o papel do capital de giro do setor para suas atividades no período de análise do processo.

Para início de operação do SCO, define-se uma quantidade padrão de lastro para todos os setores. A justificativa para esta quantidade padrão é verificar a real necessidade de capital de cada etapa de processo. À medida que o SCO vai sendo ajustado, são também analisados e ajustados os valores de lastro para cada etapa do processo. Por exemplo, um processo complementar que atue como um prestador de serviços interno não tem necessidade de um lastro grande para suas operações, pois a sua necessidade de compra de materiais é pequena e suas receitas são obtidas por meio da prestação do serviço a um outro setor do processo. Desta forma, este processo tende a ter mais receitas do que despesas, fato que gera um acúmulo de dinheiro no seu caixa. O processo de armazenamento de matérias-primas e suprimentos já exige lastros maiores, por receber muitos materiais – o que gera várias compras – e enviar estes materiais ao processo – o que gera várias vendas.

O lastro representa, portanto, o caixa do setor, com o qual o setor mede seus resultados verificando se houve acúmulo ou não de dinheiro.

O lastro também tem relação direta com os indicadores de desempenho dos postos de trabalho do processo. Como será visto a seguir, por meio do indicador de desempenho, estimula-se o uso do menor lastro possível, pois sendo ele o capital de giro do setor, quanto menos dinheiro for empregado para seu funcionamento, melhor será o seu resultado.

É importante ressaltar que após avaliado e redefinido o lastro, devem também ser reavaliadas as metas referentes ao desempenho deste setor. Estas definições são responsabilidade do Banco/PCP, com o objetivo de garantir que os indicadores de desempenho não sejam descaracterizados e possam ser criteriosamente monitorados.

4.2.4. Os indicadores de desempenho

Para todas as etapas existentes no processo utiliza-se um indicador de desempenho que apresenta quão bem os materiais estão sendo utilizados por cada setor.

O indicador de desempenho deste SCO é sempre calculado na base semanal, sendo também calculado no final do período em exercício como indicador geral do período para cada um dos centros de custo. Após calculados, os valores dos indicadores são alimentados em gráficos de controle que mostram a evolução de cada setor com relação àquele indicador.

Outra consideração a ser feita é que todo material gerado por falta de qualidade deve ser contabilizado como estoque, para garantir que o indicador de desempenho seja cada vez menor caso isso aconteça. O objetivo disto é gerar uma maior consciência com relação à produção certa da primeira vez. Os indicadores de desempenho passam, portanto, a ser promotores de uma política interna de qualidade.

O cálculo dos indicadores é feito segundo a equação apresentada a seguir, sendo $Ids(i)$ definido como Indicador de Desempenho do Setor i :

$$Ids(i) = \frac{Entradas(\$)}{Saídas(\$) + Estoque(\$) + Lastro(\$)} * 100$$

Nas variáveis desta equação, o que prevalece para cálculo do indicador é o valor monetário movimentado, sendo definidas da seguinte forma:

- **Entradas (\$):** tudo que um setor entrega de material ou serviço prestado para outro setor gera um faturamento em dinheiro, que é contabilizado nesta variável;
- **Saídas (\$):** todas as compras internas ou externas de materiais ou solicitação de serviços geram uma saída de dinheiro, que são atribuídos a esta variável;
- **Estoque (\$):** tudo o que fica armazenado no setor ou que retorna ao setor como consequência de má qualidade é contabilizado nesta variável;
- **Lastro (\$):** valor recebido pelo setor no início do período de análise pelo Banco/PCP, para ser utilizado como capital de giro.

Deste modo, este indicador de desempenho tem vários objetivos intrínsecos que o caracterizam, a saber:

- Estimular o setor a comprar menos;
- Estimular o setor a faturar o máximo possível;
- Estimular o setor a manter o mínimo de estoque em processo;
- Estimular o setor a utilizar o menor lastro possível;
- Estimular o setor a produzir certo da primeira vez para que produtos em não-conformidade com os padrões estabelecidos se tornem estoque em processo.

Sendo assim, quanto maior for o estoque ou quanto maiores forem as saídas de dinheiro, menor será o indicador e menor será considerado o seu desempenho diante do processo geral. Por esta razão, o indicador leva em consideração os estoques, as entradas e as saídas, pois quanto mais o setor gasta, quanto menos ele fatura e quanto mais estoques em processo ele possui, menor o seu valor. Isto é, portanto, um estímulo a compras menores e mais freqüentes, menores estoques e busca por maiores receitas em função de produtos de qualidade garantida.

4.2.5. Gestão à vista

Para operacionalização do SCO em questão, há dois fatores que merecem destaque: disciplina e treinamento.

Um dos instrumentos utilizados para acompanhamento dos resultados do SCO e geração de disciplina entre as pessoas envolvidas no processo são painéis nos quais os indicadores de desempenho são apresentados e monitorados semanalmente por todos, sem exceção.

Os responsáveis de cada setor devem alimentar estes painéis com os resultados obtidos, em gráficos de controle, sendo esta uma maneira de fazer com que eles próprios façam uma avaliação do desempenho do setor que está sob sua responsabilidade.

A apresentação contínua e monitoramento dos resultados das etapas do processo produtivo devem gerar um ambiente de concorrência interna no qual as pessoas se sintam cada vez mais desafiadas a superar a sua marca e a do outro, principalmente com relação ao acúmulo de moeda interna no caixa do seu setor.

4.2.6. Reuniões semanais de treinamento, monitoramento e melhoria

As reuniões semanais têm o objetivo de identificar os problemas emergentes com a implantação do SCO, solucioná-los e dar suporte para que o SCO seja sempre melhorado. Nestas reuniões começa a implantação do SCO, sendo apresentadas as primeiras idéias. Nelas as pessoas são treinadas para coordenação do seu trabalho e são propostas as principais melhorias a serem feitas.

4.2.7. Documentos de controle para o processo

Por meio de alguns documentos o SCO é oficializado e efetivamente controlado. Vários são os documentos necessários para a execução deste SCO. Eles são apresentados a seguir.

a) Tabela de preços

Em todas as relações mercantis há a definição de um preço a ser pago por uma certa mercadoria. Como o propósito deste SCO é criar pequenas unidades mercantis, surge a

necessidade da criação de uma tabela de preços interna, atualizada periodicamente, conforme variações de preço do próprio mercado.

Essa tabela de preços interna deve compreender os preços a serem praticados por cada um dos centros de custo por material (matérias-primas, insumos em geral e produtos acabados) e por serviços que devem ser executados para conclusão do produto final (acabamento, preparação de alguma matéria-prima, etc). Deste modo, os preços dos itens utilizados, bem como dos serviços prestados interna e externamente devem ser conhecidos por todos que utilizam o SCO. O Banco/PCP é o responsável por manter atualizada esta tabela de preços e encaminhá-la para cada centro de custo. Os procedimentos para se definir os preços por estação de trabalho devem ser criados de acordo com análises de custo de produção e de produtividade no sistema produtivo em que vai ser implantado o SCO DIN.

Como foi citado, a tabela de preços deve ser atualizada conforme variações nos preços de mercado, principalmente das matérias-primas e insumos necessários à produção dos bens produzidos pela empresa.

Para efeito contábil e para melhor organização das informações do SCO, sugere-se que cada setor e cada produto possua um código distinto que os caracterize. Importante, neste caso, é permitir que a tabela de preços seja tão simples quanto for possível para que as pessoas não percam tempo procurando os materiais e seus respectivos códigos e preços.

Um exemplo de tabela de preços pode ser visualizado na Figura 4.2.

TABELA DE PREÇOS DE MATERIAIS (Setor: _____ - Código _____)			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO (R\$)
3201	Frasco 150mL PEAD – “A”	Unid.	0,076
3202	Frasco 300mL PEAD – “A”	Unid	0,077
3203	Frasco 300mL PEAD – “B”	Unid	0,077
3204	Frasco 320mL PEAD – “A”	Unid	0,078
3205	Frasco 320mL PEAD – “B”	Unid.	0,070
3206	Frasco 320mL PEAD – “C”	Unid	0,060
3207	Frasco 320mL PEAD – “D”	Unid	0,075
3208	Frasco 320mL PEAD – “E”	Unid	0,072
3209	Frasco 320mL PEAD – “F”	Unid.	0,060
3210	Frasco 400mL PEAD – “A”	Unid	0,080

Figura 4.2. Exemplo de tabela de preços interna.

Fonte: elaborada pelo autor.

b) Requisição de materiais

A requisição de materiais é um documento de controle utilizado por todos os setores, pois todos, sem exceção, precisam de materiais ou serviços diversos para realizarem sua função. De posse da tabela de preços, cada setor deve utilizar esta requisição de materiais para comprar os produtos/serviços necessários e para formalizar sua intenção de compra de um determinado bem.

De forma análoga à realidade encontrada no mercado, ela tem o mesmo papel de um “pedido de compra” ou “ordem de compra” que uma empresa emite para seu fornecedor. A partir dela estão definidas as relações mercantis entre as duas empresas e/ou setores de um processo produtivo, como é o caso deste SCO.

Um exemplo da requisição proposta para este SCO pode ser visto na Figura 4.3.

SOLICITAÇÃO DE COMPRA DE MATERIAIS/SERVIÇOS				Nº 0001
Data:	Setor Solicitante:	Responsável pelo pedido:		Turno:
ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL SOLICITADO				
Código do Material	Descrição do material	Estoque Atual	Quantidade Solicitada	Quantidade Comprada
Obs:		VALOR TOTAL DO PEDIDO (R\$)		

Figura 4.3. Modelo de requisição utilizada.

Fonte: elaborada pelo autor.

c) Ficha de envio de produtos para cliente

Após formalizada uma requisição de materiais, no tempo oportuno o material/serviço é entregue ao setor-cliente acompanhado de uma Ficha de Envio de Produtos para o Cliente. Analogamente à situação prevista pelo mercado, este documento tem o objetivo de atuar como uma nota fiscal do serviço prestado ou do produto vendido. Assim, a uma requisição de material sempre deve estar vinculada uma Ficha de envio de produtos para cliente, na qual são apresentados o preço a ser pago e a quantidade entregue naquele exato instante.

No caso de uma entrega para um cliente externo, este documento é substituído por uma nota fiscal da empresa, conforme previsto por legislação tributária e fiscal de nosso país.

Um exemplo desta ficha pode ser visto na Figura 4.4.

FICHA DE ENVIO DE PRODUTOS PARA CLIENTE				Nº
Data:	Setor de origem:	Responsável pelo envio:		0001
				Turno:
ESPECIFICAÇÕES DO MATERIAL ENVIADO				
Código do Material	Descrição do material	Quantidade Enviada	Preço/Unid (R\$)	Preço Total (R\$)
Obs:		VALOR TOTAL (R\$)		

Figura 4.4. Modelo de Ficha de Envio de Produtos para Cliente.

Fonte: elaborada pelo autor.

d) Ordem de produção (OP)

A ordem de produção é um dos documentos mais importantes para este sistema, pois apresenta as principais informações para execução do que está previsto para ser entregue aos clientes.

Para este SCO⁶, as informações necessárias na ordem de produção são as seguintes:

- i. Descrição do produto (material, cor, tipo de produto, etc);
- ii. Data de início e previsão de entrega do produto;
- iii. Local e máquina em que vai ser produzida;
- iv. Número de lote;

Por meio desta ordem de produção iniciam-se os processos complementares e todos os controles necessários.

Como a produção é feita por lotes, é possível que várias ordens de produção estejam sendo trabalhadas simultaneamente, de acordo com a disponibilidade de Recursos dos Processos Complementares. Surge, então, a necessidade de organização e pessoal competente e treinado para as devidas atividades, caso contrário, todo o sistema é comprometido devido ao acúmulo de informações que são veiculadas ao longo do processo.

⁶ Um exemplo da Ordem de Produção utilizada no SCO DIN pode ser vista no Anexo B.

A ordem de produção também deve servir como meio de controle e acompanhamento do lote que está sendo processado. A importância da ordem de produção será melhor entendida posteriormente no caso aplicado do SCO em estudo, que tem um exemplo de ordem de produção utilizada.

Para seqüenciamento das ordens de produção, é utilizado o critério de entrega *EDD - Earliest Due Date* – no qual a data mais próxima é a primeira a ser programada.

e) Instrução Técnica de Produção (ITP)

A Instrução Técnica de Produção (ITP)⁷ é um documento que contém as informações necessárias ao Processo-Chave para a produção de cada um dos produtos. Analogamente, a ITP tem o mesmo papel de uma ordem de produção para o Processo-Chave.

A ITP pode tanto ser gerada pelo Banco/PCP, quando este for o responsável pela programação do Processo-Chave, quanto pelo depósito de produtos acabados, quando a programação for realizada com base nos níveis de estoque. Por meio da ITP o Processo-Chave tem as informações referentes a quantidades a serem produzidas, previsão de consumo de materiais, previsão de tempo necessário para elaboração do lote, em quais recursos aquele determinado item vai ser produzido e dados de controle de processo para acompanhamento da produção.

Se a programação for baseada nos níveis de estoque, para cada ITP há uma quantidade padrão de produção do item controlado, de modo a garantir que quando o estoque deste item atingir o mínimo determinado, inicia-se uma quantidade padrão de reposição de estoque. Se a programação é definida pelo Banco/PCP, as quantidades programadas são definidas por ele de acordo com as necessidades de demanda.

A ITP dá início ao processo de solicitação de materiais para realização daquela produção de reposição de estoque.

O critério de seqüenciamento das ITP's nas máquinas segue a data de chegada da ITP à respectiva máquina, isto é, a primeira ITP que chega à lista de programação é a primeira que entra em produção.

⁷ Um exemplo da ITP utilizada no SCO DIN é apresentado no Anexo A.

f) As cédulas da moeda interna

Este SCO utiliza o artifício de um papel moeda, na forma de uma cédula, para controlar os fluxos entre os setores.

Este artifício foi determinado partindo-se do princípio de que as operações comerciais entre os setores seriam mais concretas se houvesse algo próximo da realidade que as pessoas vivem com o dinheiro. Por esta razão, as operações deste SCO passaram a ser vinculadas ao uso da moeda interna.

Para isso, são definidas cédulas em diferentes valores monetários, com cores diferentes, assim como as que são utilizadas normalmente no mercado financeiro, inclusive com número de controle. Um exemplo de cédulas está apresentado na Figura 4.5.



Figura 4.5. Exemplo de cédula a ser utilizada no SCO proposto.

Fonte: elaborada pelo autor.

O Banco/PCP tem controle do valor total distribuído para cada etapa do processo, por meio do total de cédulas existentes e do número de controle de cada uma delas, como uma Casa da Moeda. Se houver necessidade de emissão de mais cédulas, é necessário que este controle seja feito, pois como os indicadores de desempenho são vinculados a esta moeda, o uso indevido ou a existência de cédulas sem controle podem interferir de forma direta nos valores dos indicadores de desempenho.

Na Tabela 4.1 são apresentados, como ilustração, os valores propostos das cédulas para serem utilizadas no SCO.

Tabela 4.1. Valores propostos das cédulas do SCO.

Fonte: elaborada pelo autor.

VALORES PROPOSTOS DAS CÉDULAS PARA O SCO (R\$)					
0,01	0,05	0,10	0,25	0,50	1,00
2,00	5,00	10,00	50,00	100,00	200,00
500,00					

Para operação do SCO, deve-se definir inicialmente a quantidade total de cada cédula que vai ser circulada no sistema e o total de cada cédula que vai ser enviado para cada setor. Dependendo da quantidade de etapas existentes no sistema e da quantidade de cédulas existentes, tem-se um saldo remanescente de dinheiro no Banco/PCP, que o utilizará para suas devidas movimentações. Os critérios para tais definições são apresentados posteriormente.

À medida que o sistema vai sendo operado, as quantidades de dinheiro em cada centro de trabalho vão sendo modificadas de uma forma muito dinâmica. Os centros de custo, conforme permanecem em operação e necessitam de materiais, fazem concomitantemente a movimentação de moeda, ora ganhando dinheiro em função de produtos entregues ou serviços prestados, ora gastando na compra de materiais ou na solicitação de serviços.

g) *Ficha de Controle de Faturamento*

Os centros de trabalho que enviam produtos acabados aos clientes externos são responsáveis por um faturamento referente àquela quantidade emitida. Para que haja um controle do quanto foi faturado ao final de um determinado período, o Banco/PCP mantém o controle de uma Ficha de Faturamento, e por meio dela paga aos centros o valor correspondente ao total faturado para o cliente externo. Isto quer dizer que conforme os centros de trabalho finais da linha de produção enviam produtos aos clientes externos, eles devem receber do Banco/PCP uma quantidade de dinheiro que representará uma entrada no seu indicador, aumentando, assim, a quantidade de dinheiro em caixa que possuem. Quanto mais eles faturam, melhor será o seu indicador de desempenho, desde que controlem bem seus gastos, seus estoques e mantenham o menor capital de giro possível.

Um exemplo da Ficha de Controle de Faturamento é apresentado na Figura 4.6.

Estes documentos são os instrumentos utilizados pelo SCO para atingir seus objetivos, a saber: diminuição de desperdícios de materiais, melhoria da qualidade dos produtos finais e aumento da produtividade e lucratividade da empresa.

Todos estes controles representam uma forma muito simplista de controle de custos, porém têm como grande vantagem competitiva a possibilidade de permitir a participação de todo o quadro de funcionários na manutenção das melhorias necessárias para que os custos e despesas sejam reduzidos e/ou mantidos num nível bem definido e desejado.

4.3. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA

Nesta seção será descrito de forma detalhada o funcionamento do SCO proposto, a fim de que se possa entender os seus princípios básicos. Levando-se em conta o modelo apresentado na Figura 4.1, serão apresentados os detalhes da fase inicial do processo, como mostra a Figura 4.9.

Algumas considerações iniciais são importantes para esta descrição. Como exemplo, será definido o Processo-Chave sendo controlado pelo nível de estoque de produtos semi-acabados. Desta forma, à medida que o estoque de um determinado item chega ao nível estipulado, emite-se uma ITP, com quantidade pré-definida e fixa, que inicia todo o processo.

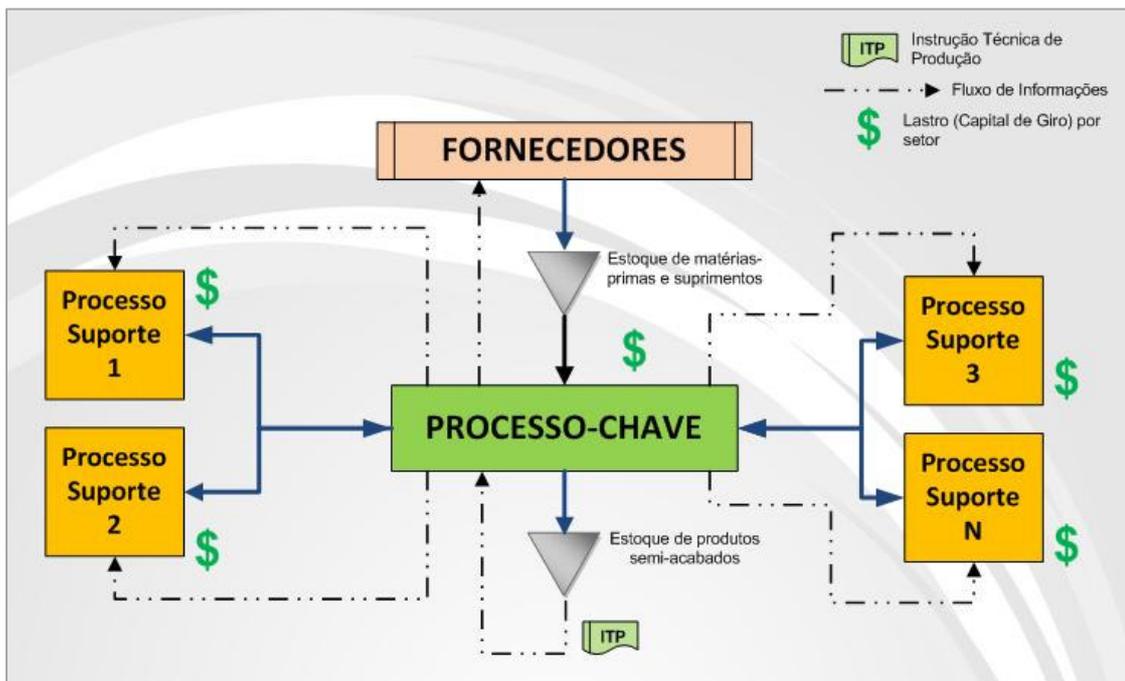


Figura 4.9. Fase inicial do modelo de Sistema de Coordenação de Ordens proposto.

Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.1. Distribuição do lastro para cada setor

Como fase inicial, parte-se para a distribuição do lastro para cada um dos processos envolvidos no sistema - Processo-Chave, de Suporte e Complementares - de acordo com as quantidades estabelecidas pelo Banco/PCP. Na apresentação da implantação do SCO DIN, será feita uma descrição mais detalhada deste processo.

4.3.2. Emissão da Instrução Técnica de Produção (ITP)

O processo tem seu início no recebimento de uma instrução técnica de produção (ITP) no Processo-Chave. O nível de estoque dos produtos gerados pelo Processo-Chave determina o envio de uma ITP, realizada, neste caso, pelo próprio depósito de produtos semi-acabados. A ITP define as quantidades a serem feitas, características do produto, previsão de consumo de materiais e de tempo para conclusão do lote e sua entrega ao cliente. Por meio da ITP, dá-se início ao processo de movimentação de informações e moeda interna no Processo-Chave.

Os produtos gerados pelo Processo-Chave por meio das ITP são estocados e, de acordo com a necessidade do cliente são finalizados, segundo o princípio de *postponement*⁸ (HOEK, 2001).

As quantidades a serem produzidas em cada ITP são definidas com base em dados históricos de demanda ou de acordo com pedidos realizados pelos clientes para produtos específicos.

O seqüenciamento das ITP's é feito em função de sua data de chegada à lista de programação (*Backlog list*), características dos produtos, dos recursos transformadores e de exigências do mercado para atendimento da demanda. O critério de seqüenciamento das ITP's é o EDD (*Earliest Due Date*), exceto quando há casos em que urgências devam ser programadas conforme necessidade de atendimento aos clientes.

⁸ *Postponement (Postergação)*: interromper as atividades no processo produtivo ou cadeia de suprimentos até que os pedidos dos clientes sejam recebidos com a intenção de customizar os produtos (HOEK, 2001).

4.3.3. Emissão das requisições de materiais para produção

De acordo com os dados contidos na ITP, o Processo-Chave emite as requisições aos seus fornecedores internos daquilo que necessita para dar início à produção. Começam então as operações mercantis. O Processo-Chave compra matéria-prima do processo suporte 1, que por sua vez paga seu fornecedor, seja ele interno ou externo, por seus insumos, e assim o processo vai sucessivamente sendo executado. Esses fluxos de informação podem ser vistos na Figura 4.9.

4.3.4. Prestação de serviços ao longo do processo

É possível que durante o processamento das matérias-primas, vários sejam os processos complementares ou de suporte necessários para a conclusão do produto final. Por exemplo, se um determinado material precisa ser preparado por um setor antes de ser alimentado ao Processo-Chave, é então necessário que o processo que realiza esta tarefa seja pago por tal serviço, e assim todos os materiais que precisam de um procedimento análogo devem passar pela mesma condição.

Para operacionalização do SCO, é importante que todo o processo seja mapeado e identificado, a fim de que as operações classificadas como prestação de serviço sejam contempladas na tabela de preços. A qualidade dos controles e das relações de compra e venda entre os setores do processo é função direta das informações contidas na tabela de preços.

4.3.5. Envio de produtos “acabados” para o estoque/cliente

Estando o produto dentro dos padrões de qualidade estabelecidos para entrega ao estoque ou ao cliente interno daquele processo, ele deve ser enviado ao seu destino. Quem recebe este material, por sua vez, efetua o pagamento referente à quantidade recebida. Assim os materiais e o dinheiro vão sendo transferidos de um centro de custo para outro à medida que o processo caminha para seu final.

4.3.6. O pedido de compra do cliente externo

Neste caso, são também feitas algumas considerações para exemplificação do funcionamento do modelo. Trata-se, portanto, dos processos complementares sendo programados pelo Banco/PCP, de acordo com a demanda dos clientes. De acordo com a Figura 4.10, verifica-se que o Banco/PCP emite uma ordem de produção (OP) baseada em um pedido do cliente externo. Esta OP programa as quantidades solicitadas nos processos complementares, para darem seqüência ao processo e entregarem os produtos conforme os requisitos necessários.

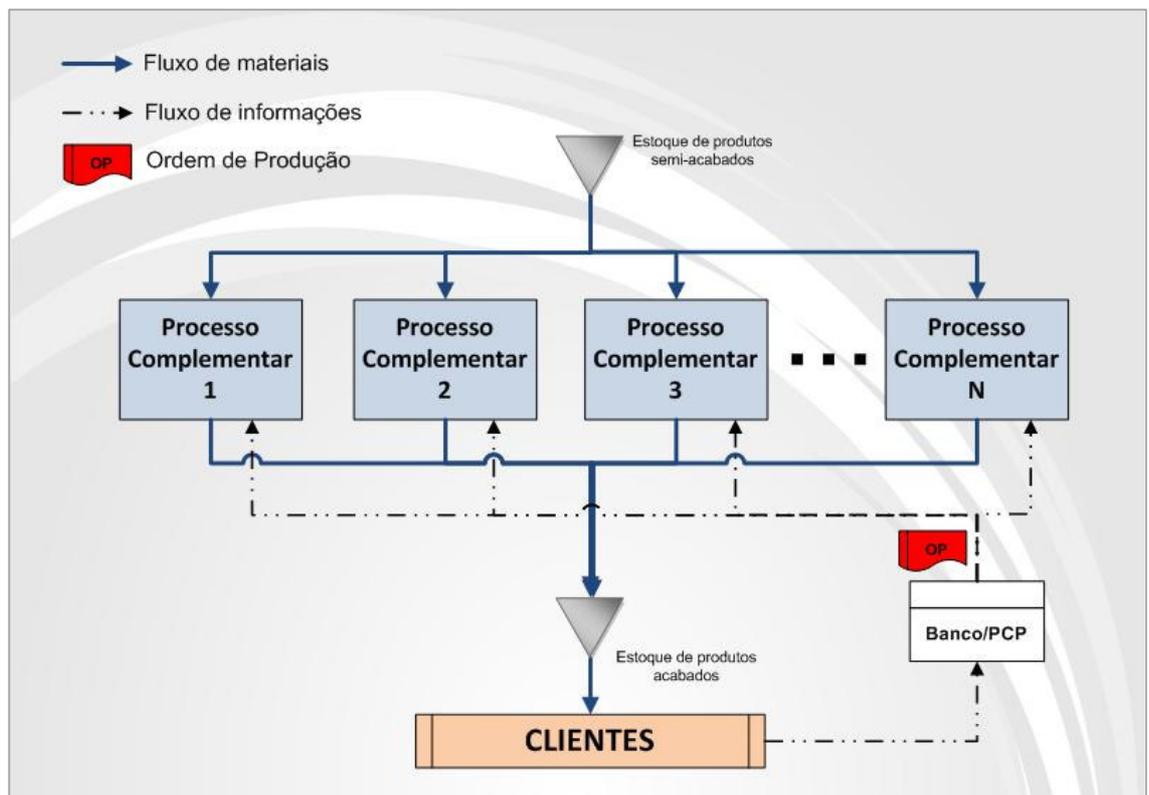


Figura 4.10. Programação empurrada para produção e entrega dos pedidos aos clientes.
Fonte: elaborada pelo autor.

4.3.7. As solicitações de compra/manutenção

Conforme a produção vai sendo realizada, é possível que sejam necessários materiais ou serviços relacionados à manutenção de máquinas e equipamentos. Deste modo, quando acontecem estas necessidades, o setor faz a sua solicitação mediante apresentação das

requisições (item 4.2.7.b) com as devidas características do produto/serviço desejado. Normalmente estas solicitações são feitas ao Banco/PCP e os pagamentos são realizados conforme a espécie de produto/serviço solicitada.

4.3.8. O fechamento da Instrução Técnica de Produção (ITP)

Pela ITP é definida a produção em lotes de um determinado produto. Ao final da produção do lote especificado na ITP, é necessário que seja feito seu fechamento, levando-se em consideração o tempo total gasto e o tempo previsto para conclusão da atividade, a quantidade prevista e real de material necessário para este lote, e a produtividade média obtida. Desta forma, é possível verificar o nível de desperdício gerado na sua produção, os principais problemas existentes na linha e as suas verdadeiras causas.

4.3.9. Os cálculos dos indicadores de desempenho semanais

De acordo com o apresentado no item 4.2.4 (pp.72), semanalmente os centros de custo devem somar separadamente todas as entradas e saídas de dinheiro e os seus estoques – sempre em função da tabela de preços – e calcular os seus indicadores de desempenho. Tendo estes valores, cada centro deve levá-los à reunião de resultados e melhorias. Nessa reunião os indicadores são avaliados, verificando-se as razões pelas quais eles foram satisfatórios ou aquém do esperado e as novas metas para o próximo período.

Os valores obtidos devem ser alimentados nos gráficos de controle estabelecidos e fixados na produção para verificação de todo o pessoal envolvido no sistema.

Várias são as decisões que podem ser tomadas pelos operadores para melhoria do indicador de desempenho do seu centro de trabalho.

A primeira delas diz respeito ao aumento da produtividade, ou seja, incremento na produção por operador com o nível de qualidade aceitável pelo cliente. A busca por melhorias nas condições produtivas possibilita maiores receitas em função do envio de mais produtos aprovados ao cliente interno/externo. Isso pode ser feito por meio de melhores ajustes nas máquinas, limpeza e organização no local de trabalho, treinamento de operadores e maior

exigência com os critérios de qualidade a serem seguidos de acordo com o processo e produtos.

Outro fator a ser considerado é a quantidade de recursos gastos no processo para a produção definida. Estes recursos envolvem materiais a serem utilizados e condições de trabalho das máquinas. Os operadores podem, assim, interferir em alguns fatores que contribuem para a melhoria dos resultados dos indicadores de desempenho dos seus setores:

- Manter no local de trabalho somente os materiais necessários à produção (compra de lotes mínimos);
- Manutenção preventiva das máquinas para que haja o mínimo possível de paradas e gastos com manutenção, principalmente corretiva;
- Diminuir ao máximo o nível de sobras do processo que devem ser reprocessados para reutilização;
- Maior exigência quanto à qualidade dos materiais recebidos. Quanto melhor a qualidade das matérias-primas, maiores são as chances de se ter um processo mais confiável e produtos também de melhor qualidade.

4.3.10. O balanço final do processo

Nesta etapa final do processo, verifica-se a evolução do processo produtivo ao longo do período de análise, identificando-se os seus pontos fortes e fracos no período. A partir desta análise, são também definidas as principais metas para o próximo período.

É importante levar em consideração que esse balanço final é fundamental para a continuidade e aprimoramento da aplicação do SCO num ambiente industrial.

No caso aplicado, são apresentados vários resultados que foram observados e que serão discutidos posteriormente na conclusão do trabalho.

4.4. RELAÇÃO ENTRE A TEORIA E O SISTEMA PROPOSTO

Inicialmente, é necessário tratar o sistema proposto como um Sistema de Coordenação de Ordens (SCO). Para efeito de identificação, a este SCO foi dado o nome de Siste-

ma DIN. De acordo com a revisão apresentada no Capítulo 3, este sistema pode ser considerado como um sistema híbrido de coordenação de ordens, puxando a produção no Processo-Chave e empurrando a produção após este processo conforme as programações definidas em função da necessidade dos clientes. Neste contexto pode-se atribuir o critério de customização⁹ para atendimento mais efetivo das necessidades do cliente, redução dos estoques de produtos acabados e aumento da produtividade no processo anterior à customização: o Processo-Chave. Este Processo-Chave é programado, porém essa programação leva em consideração o nível de estoque de produtos semi-acabados.

No Quadro 4.1 é apresentada a relação entre os Sistemas de Coordenação de Ordens (SCO) apresentados e o Sistema DIN.

Quadro 4.1. Relação entre o Sistema DIN e os SCO apresentados neste trabalho.

Classe de SCO	Classe	SCO	RELAÇÃO DO SCO COM o S.DIN		
			INTEGRAL	PARCIAL	NENHUMA
Pedido Controlado	1	Programação por Contrato			☹
	2	Alocação de Carga por encomenda			☹
Controlado pelo nível de Estoque	3	Revisão Contínua		☺	
	4	Revisão Periódica			☹
	5	CONWIP – CNE			☹
	6	KANBAN – CNE		☺	
Fluxo Programado	7	Estoque-base		☺	
	8	PBC			☹
	9	Lotes componentes			☹
	10	Lote-padrão			☹
	11	MRP 2		☺	
	12	OPT		☺	
Híbrido	13	Max-Min		☺	
	14	CONWIP H		☺	
	15	KANBAN H		☺	
	16	DBR		☺	
	17	POLCA		☺	
	18	LOOR		☺	
	19	DEWIP		☹	

Fonte: elaborado pelo autor.

Neste caso está sendo feita uma relação simplificada para identificação das principais características e atribuições existentes entre o Sistema DIN e os demais SCO. Os critérios para avaliação desta relação estão divididos em três classes: Relação Integral, Parcial ou Nenhuma Relação. No primeiro caso, de Relação Integral, são considerados somente os casos em que todas as características são compatíveis e aplicáveis ao Sistema DIN. No segundo caso, são tratados os SCO com algumas peculiaridades com o Sistema DIN. Por fim, o

⁹ Pine *apud* GODINHO (2003) define customização como capacidade de a “empresa fornecer variedade de produtos e serviços de tal forma que os clientes encontrem exatamente o que eles desejam a um preço razoável”.

terceiro critério mostra os casos em que não há nenhuma relação entre os vários SCO e o Sistema DIN.

Inicialmente percebe-se a inexistência de relação entre o Sistema DIN e os SCO de pedido controlado, pois é possível no SCO DIN manter estoques de produtos acabados para atendimento das necessidades dos clientes, de acordo com a política de atendimento MTS (*make-to-stock*), o que não acontece nos SCO de pedido controlado. Além disso, não há programações em função de grandes projetos, como é o caso principalmente da programação por contrato.

Com relação aos SCO controlados pelo nível de estoque, o Sistema DIN apresenta algumas peculiaridades com o SCO de revisão contínua e com o Kanban-CNE. Com relação ao primeiro caso, há a possibilidade de emissão de ordens de serviço ou compra nos casos em que os estoques mínimos estabelecidos sejam atingidos após um certo tempo. Em relação ao Kanban-CNE, o sistema DIN também busca programar somente o necessário, no tempo oportuno, de acordo com o consumo de um determinado produto em estoque, definindo assim uma programação em função dos níveis de estoque em processo, o que pode ser exemplificado pela ITP utilizada. O SCO DIN não apresenta nenhuma relação com o Sistema de Revisão Periódica por não haver programações probabilísticas em períodos regulares para reabastecimento dos estoques. Com o CONWIP-CNE, o Sistema DIN também não apresenta relação por não existirem *containers* para definição da programação e do estoque em processo. Não é o último estágio que define a programação do Processo-Chave, mas sim o PCP, o que também diferencia os dois sistemas em questão.

O Sistema DIN apresenta algumas semelhanças com os sistemas MRP II e OPT, no que diz respeito à busca pelo bom aproveitamento dos recursos de produção disponíveis, controle dos materiais necessários à produção programada e administração dos gargalos para maior “fluidez” do processo. Outro ponto a ser considerado é o papel dos indicadores de desempenho, utilizando medidas financeiras, de controle de materiais e de recursos.

Comparando-se o sistema DIN com os SCO de fluxo programado, já se percebe uma relação mais aproximada, principalmente porque em alguns casos o departamento de PCP é responsável por calcular, emitir e controlar as necessidades de materiais para o processamento das ordens. No entanto, sua relação com os SCO PBC, lotes componentes e lote-padrão é inexistente. Primeiramente, o sistema DIN não é dividido em períodos constantes de programação e produção, o que já o distingue de forma significativa do sistema PBC. Ainda que haja algumas semelhanças com relação aos princípios de produção somente do necessário, a definição dos ciclos constantes de produção os faz bem distintos. Com relação aos SCO

de lotes de componentes e lote-padrão não há relação, principalmente por se tratarem de sistemas baseados na determinação de um lote ideal, por exemplo, o lote econômico. Possivelmente, esse apelo pelo uso do lote econômico é a causa de os ter levado ao desuso atualmente.

Por este quadro é possível perceber a relação entre o SCO DIN e os sistemas híbridos. Nota-se por ele que o SCO DIN não é uma constituição pura de um único sistema, mas possui propriedades de vários deles, caracterizando-se como misto e também híbrido, já que há estágio programado e estágio controlado pelo nível de estoque.

O SCO DIN se relaciona com o SCO MAX-MIN principalmente por se basear em registros de estoque para controle do fornecimento de componentes e materiais. Outro ponto importante é a busca por estoques de reserva que neutralizem as oscilações ao longo da cadeia de suprimentos. Uma diferença entre eles é que enquanto no SCO MAX-MIN os programas de produção são previstos para períodos mais longos de tempo, no SCO DIN busca-se fazer os programas de produção no menor período de tempo possível.

A principal relação entre o SCO DIN e os SCO CONWIP-H e KANBAN-H está no fato de que a programação da produção não parte do último estágio ou do estágio sucessor, mas parte do departamento de PCP que define as principais ordens que devem ser processadas no primeiro estágio - definido neste trabalho como Processo-Chave - em função do nível de serviço desejado. As requisições e fichas de envio de produtos acabados utilizados no SCO DIN têm papel semelhante aos cartões utilizados no CONWIP e no KANBAN, principalmente por terem o objetivo de produzirem somente o necessário, no tempo mais oportuno.

A principal relação entre o SCO DBR e o SCO DIN está voltada para a administração eficaz dos recursos gargalos, buscando-se a minimização dos estoques em processo e balanceamento dos fluxos entre as várias etapas do processo.

Já em relação ao SCO POLCA, o SCO DIN apresenta características semelhantes, principalmente por ambos envolverem aspectos do MRP e Kanban, o que permite a eles customizar seus produtos, controlar congestionamentos no sistema e estoques em processo. Outra consideração a ser feita é a condição que ambos criam de ajuste na programação e produção entre células produtivas para aumento da eficiência do processo.

A relação entre o SCO DIN e o SCO LOOR está presente no controle da carga de trabalho nas etapas produtivas. Neste caso, em uma empresa de processamento de termoplásticos, o foco principal se encontra no gerenciamento da carga do Processo-Chave, com o objetivo de reduzir os tamanhos das filas e estabilizá-las. Outro objetivo destes dois sistemas é tentar organizar o fluxo entre os centros de trabalho, limitar e balancear os estoques em processo e garantir a máxima utilização dos recursos produtivos.

Finalmente, o SCO DIN apresenta algumas semelhanças com o SCO DEWIP principalmente por planejar produzir, por meio de uma central ou PCP, as ordens mais urgentes e prontas para serem processadas. Outra semelhança diz respeito à necessidade de alto nível de envolvimento das pessoas que participam do processo, devido à descentralização do processo de tomada de decisão ocorrida nestes sistemas. Ambos os casos têm como um de seus principais objetivos ajustar o WIP (*Work-in-Process*) em níveis definidos e manter as variações destes níveis o mais baixo possível.

O SCO DIN tem, portanto, como premissa básica o processo de melhoria contínua existente na Estratégia Bata de Manufatura. Isto pode ser justificado conforme definições apresentadas nos capítulos anteriores. Este SCO busca tirar o melhor proveito das relações cliente-fornecedor interno, possibilitando uma forma sistemática de definição, análise, controle e melhoria dos padrões de trabalho diários e atribuição das responsabilidades pelo cumprimento dos padrões.

Para que seja monitorado, este SCO conta com um sistema de gerenciamento de desempenho, no qual se obtém dados do processo, formatam-se as informações necessárias por meio de sistemas de apoio à decisão com o qual são tomadas as devidas decisões, inclusive relacionadas a novos padrões desejados para o processo.

Todo este contexto tem um único objetivo: conduzir a empresa a atingir os resultados planejados pela EBM, que neste caso se baseia nos seguintes princípios:

- Redução de desperdícios, em busca do zero desperdícios;
- Valorização do elemento humano, fazendo com que ele seja o “dono” do seu processo;
- Qualidade assegurada;
- Customização dos produtos a partir de uma postergação;
- Aumento da produtividade antes da customização;
- Redução dos estoques em processo;
- Para toda compra, há um pagamento;
- Para toda venda, há um recebimento.

4.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Como todo SCO, o sistema proposto é mais apropriado a determinados sistemas de produção (SP). Dentre as principais características de SP possivelmente compatíveis com este sistema tem-se:

- (i) *Processos com sistemas contábeis de controle inexistentes ou em emergência:* neste caso, onde não há sistemas de custo bem definidos, ou meios de controle do processo, é possível por meio do SCO DIN criar tais mecanismos necessários para análise de custo e do processo;
- (ii) *Processos em que a variação de insumos e produtos acabados seja pequena:* quanto maior a quantidade de itens a ser movimentada, maior a complexidade do SCO proposto;
- (iii) *Processos onde a quantidade de ordens de produção em operação seja pequena:* sistemas de produção com quantidade pequena de itens podem ser favorecidos com os controles necessários à análise de eficiência do processo. A quantidade de OP é consequência direta da quantidade de itens presente na organização.

No SCO DIN existe uma relação direta entre a moeda interna e o dinheiro real utilizado no mercado. A maneira como a organização vai administrar tal relação é uma questão estratégica. É possível que a organização disponibilize todas as informações para serem trabalhadas de forma transparente e aberta a todos os envolvidos no processo. Neste caso, todas as informações de custos de materiais, valores agregados ao longo do processo e preços finais de venda devem ser acompanhados pelos participantes do SCO.

No entanto, também há a possibilidade de se trabalhar com valores mascarados, criando-se uma relação de proporção entre a moeda interna utilizada e a moeda real do mercado. Um exemplo disso é se utilizar uma moeda fictícia interna, com um determinado valor proporcional ao valor real de mercado, utilizando-se, para isso, um fator de conversão que transforma os valores reais em valores fictícios que serão trabalhados ao longo do processo.

Como será visto posteriormente, o SCO DIN implantado utiliza esta segunda opção, por meio de uma moeda criada internamente, com um valor de conversão estipulado para transformar os valores reais em valores simbólicos para efeito de cálculos internos.

CAPÍTULO 5

UM CASO PESQUISA-AÇÃO: IMPLANTAÇÃO DO SCO DIN EM UMA FÁBRICA DE PROCESSAMENTO DE TERMOPLÁSTICOS

5.1. INTRODUÇÃO

Para avaliação do SCO DIN, foi feita sua implantação em uma fábrica de processamento de termoplásticos. Esta empresa, situada na cidade de Franca, Estado de São Paulo, é produtora de frascos plásticos, por meio do processo de moldagem por sopro ou extrusão por sopro. Seus principais clientes são empresas da indústria de cosméticos e farmácias de remédios manipulados. O processo em questão está apresentado esquematicamente na Figura 5.1, conforme modelo proposto no capítulo anterior, na Figura 4.1.

Conforme a Figura 5.1, o processo é dividido em duas fases. A Fase 1, de produção puxada, é controlada pelo nível de estoque. O próprio depósito de produtos semi-acabados controla estas atividades de programação da produção em relação aos níveis de estoque. Esta fase corresponde à fabricação das embalagens para estoque. A Fase 2, de programação empurrada, é programada pelo Banco/PCP ao sequenciar os pedidos que chegam dos clientes e corresponde ao processo de acabamento das embalagens.

Na Fase 1 do processo, a produção é definida por uma preparação de matérias-primas (termoplásticos, pigmentos, estabilizantes, antioxidantes e aditivos) e alimentação destes materiais às máquinas de modelagem por sopro, num total de 5 máquinas de sopro (MS1, MS2, MS3, MS4 e MS5), cujo produto final é posteriormente acabado nos processos complementares. Estas máquinas são utilizadas conforme variações de capacidade de sopro e tipo de material do produto, cada qual com suas especificidades. O Processo-Chave pode ser caracterizado como *flow shop* com máquinas em paralelo distintas.

Nota-se na Figura 5.1 a existência de um pseudo contra-fluxo entre a Sala de Preparo e a Produção de embalagens – Sopro de Embalagens. Na verdade, esta sala de preparo age como um fornecedor externo ao Processo-Chave. Caso realmente existisse um contra-fluxo neste caso, não seria possível caracterizar este processo como *flow shop*, mas sim como *job shop*. Não é objetivo deste trabalho caracterizar e justificar os processos produtivos. No

entanto, vale como uma sugestão de futuros trabalhos a análise deste sistema em outros processos que não sejam do tipo *flow shop*.

O nome dado ao sistema – SCO DIN – tem relação com a palavra dinheiro, por haver movimentações de uma moeda interna no sistema que coordena as relações entre as etapas do processo e as operações existentes.

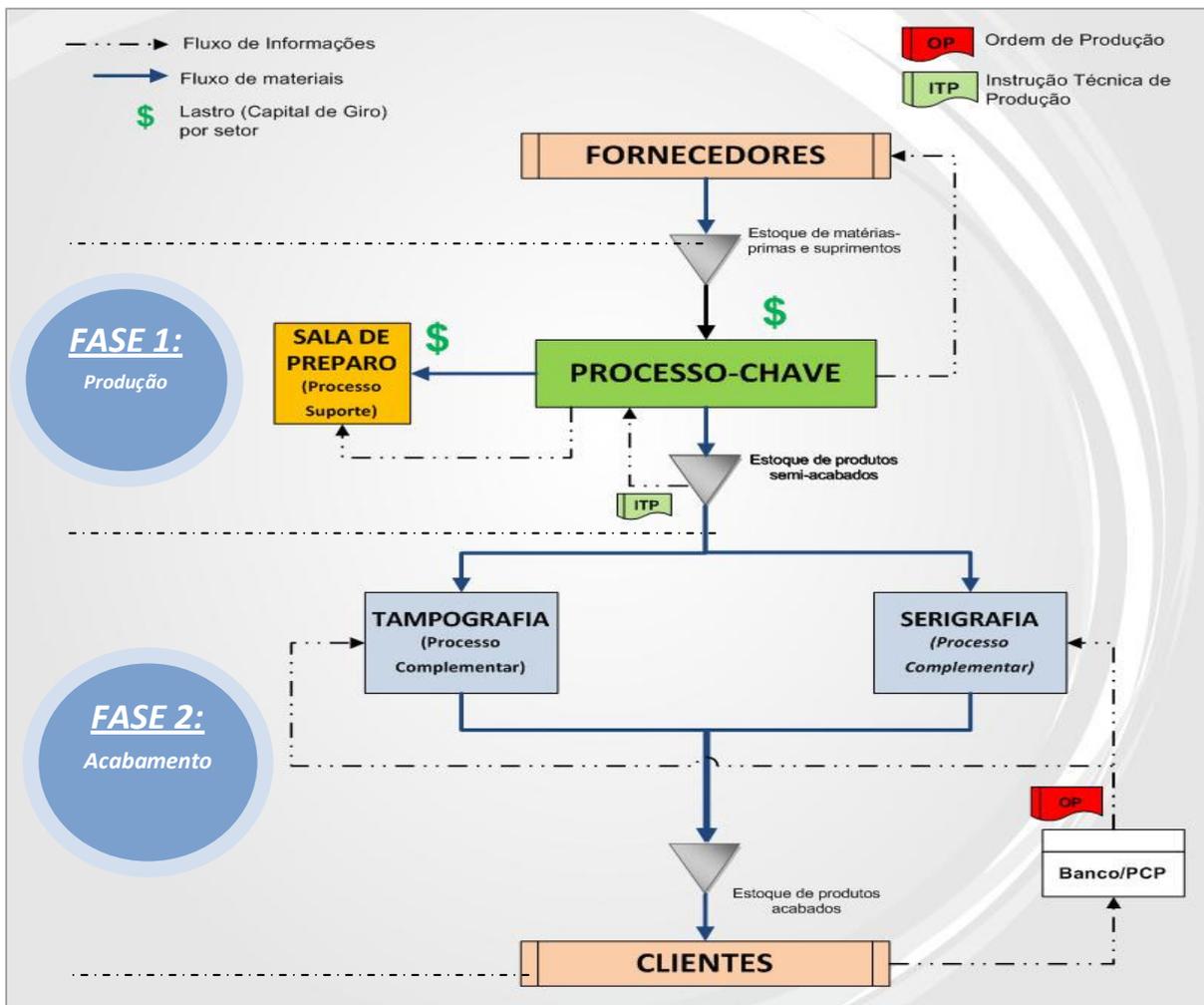


Figura 5.1. Apresentação do processo analisado neste trabalho.
Fonte: elaborada pelo autor.

5.2. PROCESSO DE MOLDAGEM POR SOPRO

O processo de moldagem por sopro pode ser melhor visualizado nas Figuras 5.2 e 5.3 que apresentam um esquema de como acontece este processo numa máquina.

Neste processo, o material na forma granulada é alimentado a uma máquina extrusora que o transporta e funde por meio de unidades de aquecimento distribuídas ao longo

do cilindro de transporte, também conhecido com cilindro de plastificação, como pode ser visto na Figura 5.3.

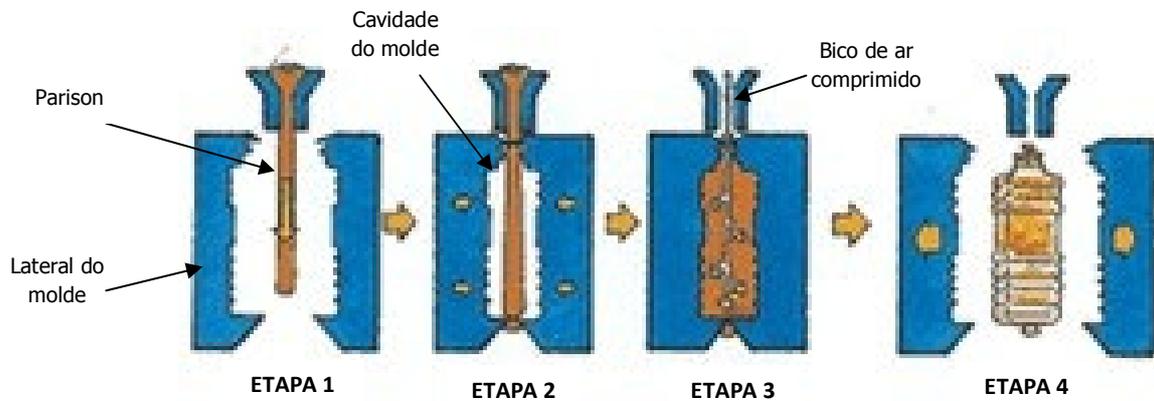


Figura 5.2. Fases do processo de moldagem por sopro.

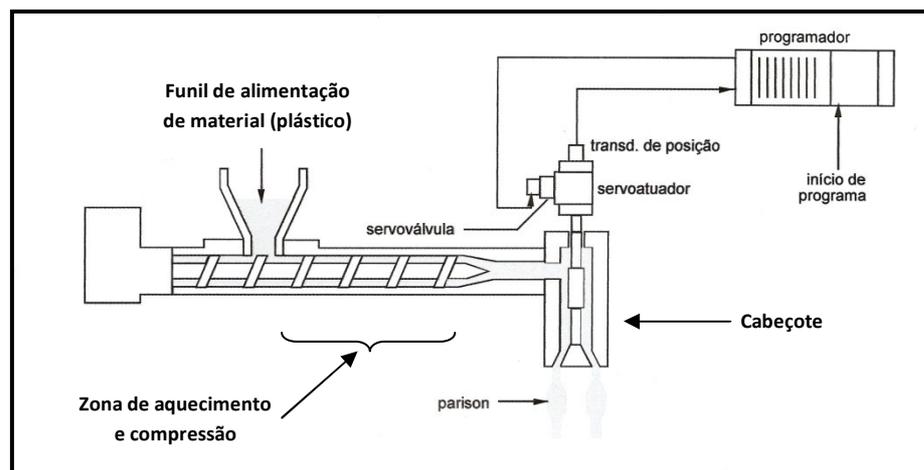


Figura 5.3. Diagrama esquemático do processo de moldagem por sopro.

Depois de fundido, o material passa por um cabeçote que lhe dá o formato de uma mangueira ainda aquecida, chamada *parison* (ETAPA 1). O parison é então extrudado entre as duas metades do molde, que permanecem abertas momentaneamente (ETAPA 2). Então estas metades do molde são unidas, e em seguida lança-se um jato de ar comprimido por meio de um bico (ETAPA 3). Esta injeção de ar comprimido sob baixa pressão fará com que o *parison* infle até que adquira o formato da cavidade definida do molde. Ao entrar em contato com as paredes resfriadas do molde, o material assume o formato desejado e é sacado da máquina, reiniciando-se, assim, novo ciclo de conformação dos frascos (ETAPA 4).

A partir da Fase 4, o produto está pronto para as etapas de acabamento, como retirada de rebarbas do processo, rotulagem ou outros. Nesta empresa em que o modelo foi

implantado, há dois processos complementares de acabamento que devem ser tratados: a tampografia e a serigrafia.

5.3. PROCESSO DE TAMPOGRAFIA

A Tampografia é um processo de impressão rápida utilizado principalmente em materiais que possuem superfícies irregulares. É um processo com baixos custos unitários, muito adequado para uso industrial, principalmente para impressão em frascos plásticos. No caso de frascos, ela é utilizada para impressão dos rótulos e marcas da empresa que opta por utilizá-la em seus produtos. Tem como princípio básico a transferência de imagens feita por meio de um tampão de silicone e de um clichê, local onde são definidos os objetos que vão ser gravados. A Figura 5.4 apresenta algumas imagens para melhor entendimento deste processo de impressão.



Figura 5.4. Diagrama esquemático do processo de tampografia.

5.4. PROCESSO DE SERIGRAFIA

A Serigrafia, também conhecida como *silk-screen*, tem os mesmos objetivos da tampografia, porém com método de impressão diferente. É um processo que utiliza uma tela de seda ou náilon preparada com a imagem a ser impressa. Esta tela é preenchida com uma emulsão fotossensível que faz com que somente a imagem a ser impressa permita passagem da tinta que será aplicada. Os mecanismos de impressão também diferem dos da tampografia, fazendo com que todos os processos de preparação de tinta e máquinas sejam diferentes.

5.5. PROCESSO DE SUPORTE (Sala de preparo)

O processo de suporte consiste no trabalho de preparação das misturas que alimentam as máquinas e que vão ser utilizadas para moldagem dos frascos. Estas misturas são compostas pelos termoplásticos utilizados neste processo (*PEAD*: Polietileno de Alta Densidade; *PVC*: Policloreto de Vinila; *PEBD*: Polietileno de Baixa Densidade e *PP*: Polipropileno), os corantes, conhecidos como *master-batches* e outros aditivos utilizados para melhoria da qualidade dos produtos.

O processo de suporte também é constituído de um trabalho de reaproveitamento das rebarbas que são geradas no processo de moldagem, próprias deste processo. Estas rebarbas voltam para esta sala de preparo onde são moídas e adicionadas novamente às misturas. Isto só é possível porque os termoplásticos, após novo aquecimento, podem ser reprocessados.

Além dos moinhos para granulação destas rebarbas, nesta sala de preparo também há misturadores circulares que permitem a homogeneização adequada das misturas que vão para as máquinas.

5.6. A IMPLANTAÇÃO DO SCO DIN

Este capítulo trata da implantação do SCO DIN numa empresa de processamento de termoplásticos. Na apresentação desta implantação, são descritos cada um dos fluxos que fazem parte do SCO DIN: de informação, de moeda interna e de materiais. É importante ressaltar o objetivo da moeda interna neste contexto: melhorar o controle de consumo de materiais utilizados ao longo do processo produtivo e criar um ambiente favorável à melhoria da qualidade e da produtividade da empresa.

Para todas as operações de recebimento e/ou envio de materiais, há uma respectiva movimentação de dinheiro, caracterizando uma operação de compra e venda entre as etapas do processo.

Para administração dos fluxos entre as etapas do processo e seus indicadores de desempenho, foram criadas variáveis dependentes do volume de moeda interna movimentado e também do estoque em processo mantido em cada uma das etapas.

Como apresentado na Figura 5.1, o processo é dividido em duas fases que serão aqui descritas separadamente.

5.6.1. FASE 1: Produção Puxada - Produção das embalagens

A Fase 1 é caracterizada por uma produção puxada. Assim sendo, o fluxo de materiais é controlado pelo nível de estoque dos produtos semi-acabados. As atividades para operacionalização desta fase são descritas a seguir.

5.6.1.1. Emissão do lastro para as etapas do processo

Como foi definido anteriormente na seção 4.2.1 (pp.70), a moeda interna coordena as relações de compra e venda entre os centros de trabalho de modo a estabelecer condições de melhoria e de controle no processo ao qual está vinculada.

Para o SCO DIN implantado foram criadas cédulas de valores diferentes com o objetivo de que elas fossem utilizadas exatamente como no cotidiano daqueles que a iriam manusear.

Por razões estratégicas, a moeda interna foi identificada com o próprio nome da empresa em que foi implantado o SCO DIN – neste caso, “*Top*”, devido ao nome Top Embalagens. Todos os preços circulantes na empresa foram medidos em “*Tops*”. Como o *Top* não tinha o valor do Real, moeda corrente no Brasil, utilizou-se, para tal, um fator de conversão que convertia os valores em Reais para valores em Tops, principalmente no balanço final do período em que o SCO DIN estava sendo avaliado. Esta definição do fator de conversão teve um único propósito: manter em sigilo os valores pagos em alguns produtos considerados estratégicos para a empresa.

Para esta aplicação do SCO DIN, foram definidos alguns valores de moeda para serem movimentados ao longo da unidade fabril. Os valores utilizados são apresentados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1. Valores das cédulas veiculados no processo (em Tops).

T\$ 0,01	T\$ 0,05	T\$ 0,10	T\$ 0,25	T\$ 0,50	T\$ 1,00	T\$ 2,00
T\$ 5,00	T\$ 10,00	T\$ 50,00	T\$ 100,00	T\$ 200,00	T\$ 500,00	

Uma imagem das cédulas está apresentada na Figura 5.5. Para melhor utilização, elas foram confeccionadas em cores diferentes, com códigos de controle que definiam a quantidade certa de cédulas movimentadas ao longo do processo. Isto foi feito com o propósito de não permitir fraudes nos resultados dos indicadores de desempenho. Havendo a necessidade de mais cédulas, existia um controle feito pelo Banco/PCP que definia os novos números de controle, as quantidades a serem emitidas e os novos valores movimentados no sistema como um todo. Era um controle semelhante ao feito por uma Casa da Moeda, por exemplo.

No início da implantação do SCO DIN, foi definido que os lastros teriam um valor padrão para todos os centros de custo definidos no processo. O objetivo disso foi verificar, ao longo do período inicial de implantação, os valores reais movimentados em cada um deles. Sendo assim, todos os centros recebiam dez cédulas de 0,01, dez cédulas de 0,05, quatro cédulas de 0,10, e assim sucessivamente. A Tabela 5.2 apresenta o total de cédulas existentes no processo e o valor distribuído para cada centro de custo no início da implantação do SCO DIN.

Tabela 5.2. Total de moeda interna (papel moeda) do SCO DIN implantando.

Valor da cédula (T\$)	Quantidade Total de cédulas	Valor Total de Cédulas (T\$)	Quantidade por Centro (unid)	Lastro por Centro (T\$)
0,01	100	1,00	10	0,10
0,05	100	5,00	10	0,50
0,10	100	10,00	4	0,40
0,25	100	25,00	8	2,00
0,50	100	50,00	6	3,00
1,00	200	200,00	10	10,00
2,00	200	400,00	10	20,00
5,00	200	1000,00	10	50,00
10,00	200	2000,00	10	100,00
50,00	100	5000,00	5	250,00
100,00	50	5000,00	2	200,00
200,00	50	10000,00	2	400,00
500,00	20	10000,00	1	500,00
TOTAIS	1520	33691,00	88	1536,00

<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905001</p> <p>0,01</p> <p>UM CENTAVO</p>	<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905604</p> <p>2</p> <p>DOIS TOPS</p>
<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905101</p> <p>0,05</p> <p>CINCO CENTAVOS</p>	<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905603</p> <p>5</p> <p>CINCO TOPS</p>
<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905201</p> <p>0,10</p> <p>DEZ CENTAVOS</p>	<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905703</p> <p>10</p> <p>DEZ TOPS</p>
<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905301</p> <p>0,25</p> <p>VINTE E CINCO CENTAVOS</p>	<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905603</p> <p>50</p> <p>CINQUENTA TOPS</p>
<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905401</p> <p>0,50</p> <p>CINQUENTA CENTAVOS</p>	<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905703</p> <p>100</p> <p>CEM TOPS</p>
<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905501</p> <p>1</p> <p>UM TOP</p>	<p>CONTROLE DE CUSTOS DE PRODUÇÃO</p> <p>TOP EMBALAGENS</p> <p>905603</p> <p>500</p> <p>QUINHENTOS TOPS</p>

Figura 5.5. Cédulas utilizadas no processo da Top Embalagens.

5.6.1.2. Emissão da tabela de preços

Todas as operações de compra e venda eram fundamentadas em uma tabela interna de preços, que levava em consideração os valores de mercado os itens utilizados pela empresa e os valores estimados dos serviços a serem realizados interna e externamente para obtenção dos produtos finais. Os valores dos produtos/serviços contidos na tabela sofriam influência direta das variações dos preços no mercado das matérias-primas e afins. Um exemplo desta tabela de preços pode ser visto na Figura 5.6. Esta tabela de preços era elaborada, atualizada com frequência e emitida pelo Banco/PCP.

TOP EMBALAGENS		TABELA DE PREÇOS DE MATERIAIS (ACABAMENTO – IMPRESSÃO)	
		MÊS 1	
PRODUTOS ACABADOS – SERIGRAFIA (3200)			
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	Unidade	Preço Unitário (T\$)
3201	Frasco 150mL PEAD “Exportação” Natural	Unid.	0,076
3202	Frasco 300mL PEAD “Exportação” Bco. Perolado	Unid.	0,074
3203	Frasco 300mL PEAD “Leite Siliconado”	Unid.	0,074
3204	Frasco 320mL PEAD “Condicionador Hidratante”	Unid.	0,096
3205	Frasco 320mL PEAD “Condicionador Pró-Vitam E”	Unid.	0,096
3206	Frasco 320mL PEAD “Condicionador Siliconado”	Unid.	0,096
3207	Frasco 320mL PEAD “Óleo Siliconado”	Unid.	0,096
3208	Frasco 320mL PEAD “Shampoo Siliconado”	Unid.	0,096
3209	Frasco 320mL PEAD “Shampoo Pró-Vitam E”	Unid.	0,096
3210	Frasco 320mL PEAD “Shampoo Siliconado”	Unid.	0,096
3211	Frasco 320mL PEAD “Tipo Exportação”	Unid.	0,096
3212	Frasco 430mL PEAD “Condicionador Alho Trat”	Unid.	0,095
3213	Frasco 430mL PEAD “Condicionador Tutano Trat”	Unid.	0,095
3214	Frasco 430mL PEAD “Exportação” Bco. Leitoso	Unid.	0,096
3215	Frasco 430mL PEAD “Shampoo Alho Trat”	Unid.	0,095
CÓDIGO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	Unidade	Preço Unitário (T\$)
3301	Frasco PEAD “320mL” “S” PEAD Natural	Unid.	0,068
3302	Frasco PEAD “320mL” Branco Leitoso – M.S.A	Unid.	0,072
3303	Frasco PEAD “430mL” Branco Leitoso – M.S.A	Unid.	0,071
3304	Frasco PEAD “430mL” Natural – M.S.A	Unid.	0,070
3305	Frasco PEAD Cilíndrico “150mL” Natural	Unid.	0,059
3306	Frasco PEAD Cilíndrico “300mL” Branco Leitoso	Unid.	0,056
3307	Frasco PEAD Cilíndrico “300mL” Branco Perolado	Unid.	0,058
3308	Frasco PEAD Cilíndrico “300mL” Preto	Unid.	0,056
3309	Frasco PEAD Cilíndrico “90mL” Branco Leitoso	Unid.	0,055
3310	Frasco PEAD Cilíndrico “90mL” Natural	Unid.	0,055

Figura 5.6. Exemplo de tabela de preços do SCO DIN.

5.6.1.3. Emissão da Instrução Técnica de Produção (ITP)

A ITP é um dos principais documentos movimentados no processo produtivo, pois é por meio dele que são definidas as quantidades necessárias de materiais a serem produzidas no Processo-Chave, tempo previsto para conclusão da produção do lote especificado e nela são registradas as informações sobre a produtividade daquele lote específico. A partir desta ITP todos os fluxos de informações, dinheiro e material são iniciados, lote por lote.

Um exemplo da ITP é apresentado no **ANEXO A**. A sua parte frontal apresenta as informações sobre a produção, tempos de ciclo de máquinas, quantidades a serem produzidas, cor do produto a ser produzido e campos para os apontamentos de dados relativos à produção deste lote, que funciona como um controle de produtividade das máquinas. No seu verso estão os campos para apontamento horário da produção e cálculos de produtividade, produção por turno, dados de controle e outros mais.

A ITP era gerada conforme os controles do estoque de produtos semi-acabados. A partir do momento que o nível de estoque de um determinado item chegava ao nível estabelecido, ela era gerada pelo próprio depósito e enviada ao Setor de Sopro de embalagens. A emissão da ITP pode ser vista na Figura 5.7 como o Fluxo 1, sendo ela na figura o documento 2. A emissão do lastro e da tabela de preços também podem ser visualizados nesta figura.

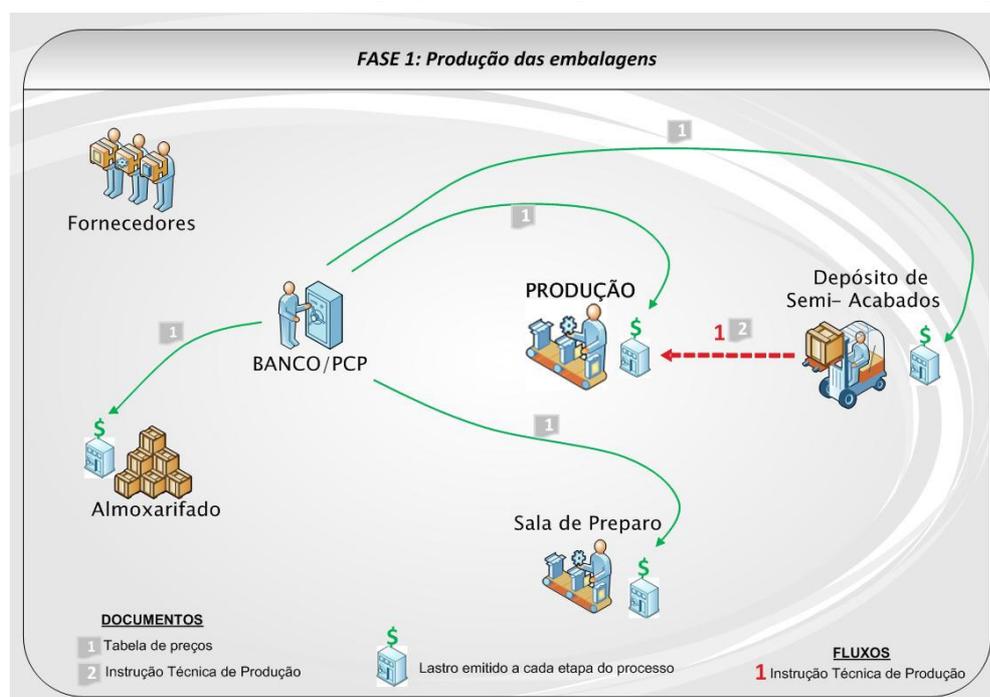


Figura 5.7. Fase 1 do SCO DIN – Emissão do lastro, tabela de preços e instrução técnica de produção.

5.6.1.4. Solicitação de materiais

Após a emissão da ITP ao Processo-Chave, eram iniciadas as solicitações de materiais necessários à produção do lote especificado.

Na Figura 5.8, o fluxo 2 trata da solicitação da produção ao Almojarifado Central de materiais previstos para serem utilizados para a produção das embalagens, tais como caixas coletivas, sacos plásticos, fitas e outros.

O fluxo 3 diz respeito a materiais enviados da Produção para a Sala de Preparo para preparação, como é o caso do material pigmentado na cor certa e na proporção certa, ou até mesmo sobras do processo que podem ser novamente preparadas para reprocessamento. O fluxo 4 representa uma solicitação de material geral pela Sala de Preparo ao Almojarifado Central.

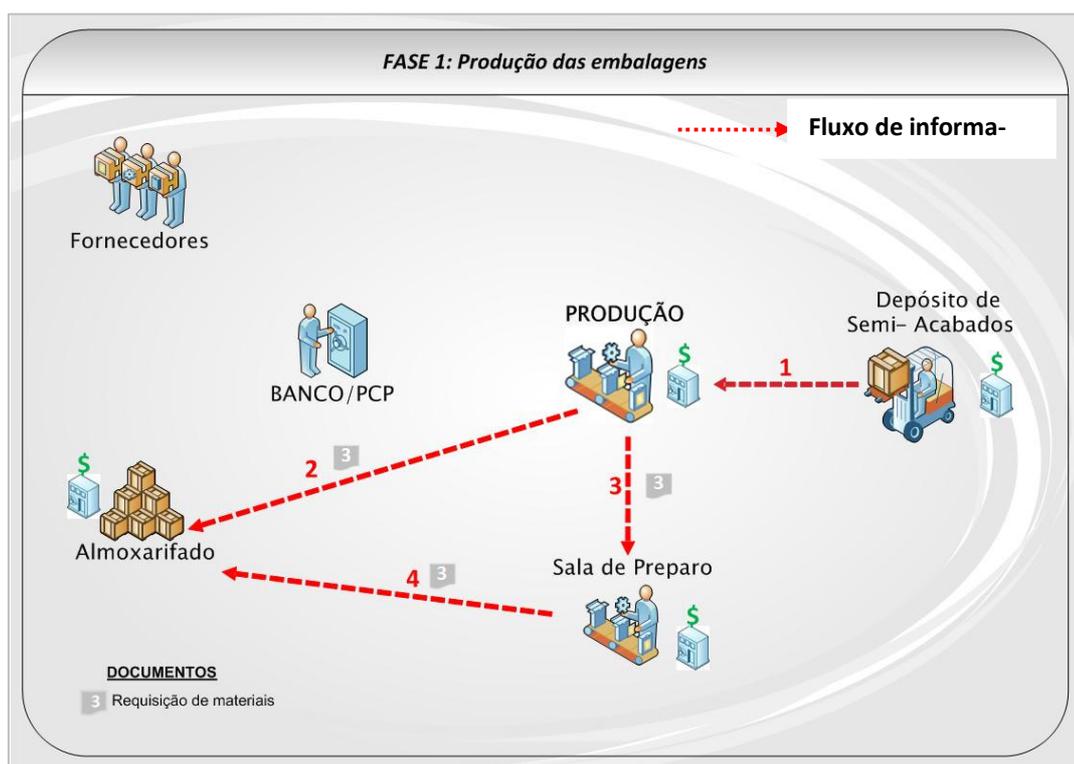


Figura 5.8. Fase 1 do SCO DIN – Emissão das requisições de materiais.

As solicitações de materiais em todos estes fluxos eram formalizadas por meio de uma requisição de materiais (documento 3) que informava o código do produto, quantidade solicitada, número de controle de requisição e preço pago, conforme é apresentado na Figura 5.9.

TOP EMBALAGENS		REQUISIÇÃO DE MATERIAIS		Nº 2516
Data:	Setor solicitante:	Responsável pelo pedido:	Turno:	
DESCRIÇÃO DO MATERIAL SOLICITADO				
Código	Descrição do material (unid)	Qtde.	Preço Unit (T\$)	Preço Total (T\$)
Observações:		VALOR TOTAL DO PEDIDO (T\$)		

Figura 5.9. Requisição para solicitação de materiais.

5.6.1.5. Entrega e pagamento dos materiais solicitados

De acordo com as requisições de materiais (Fluxos 2, 3 e 4), eram entregues os respectivos materiais (Fluxos 5, 6 e 7). Neste caso é importante verificar que informação e materiais têm sentidos contrários, o que caracteriza um sistema de produção puxada (Figura 5.10).

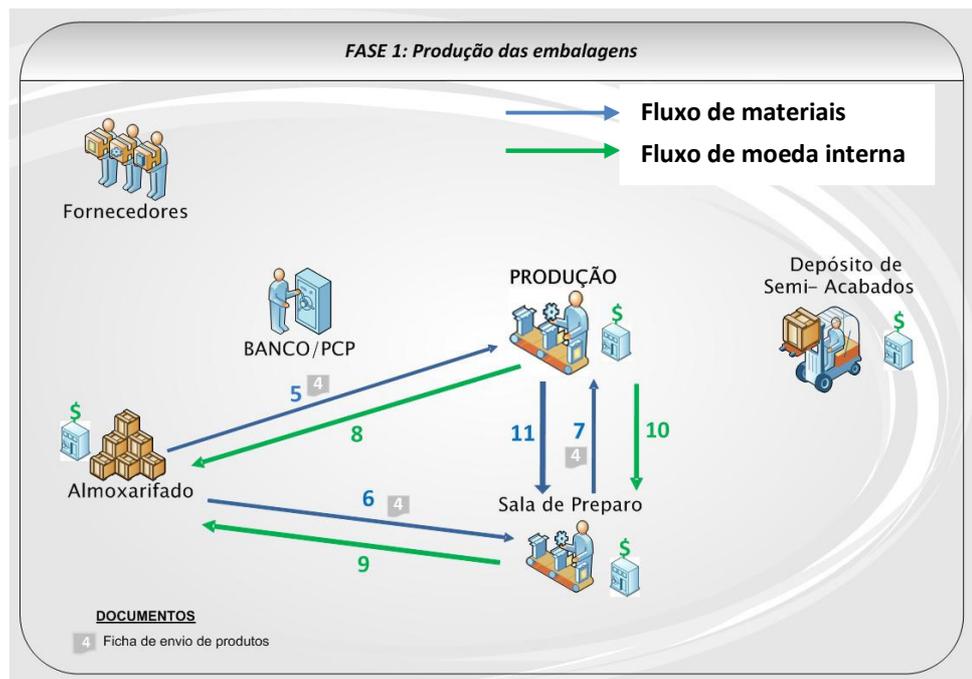


Figura 5.10. Fase 1 do SCO DIN – Entrega e pagamento dos materiais solicitados.

Para entrega do material ao solicitante, utilizava-se um documento chamado Ficha de envio de produtos (Documento 4 na Figura 5.10). Este documento tinha a função de uma nota fiscal para controle dos materiais entregues por cada etapa do processo. Um exemplo deste documento pode ser visto na Figura 5.11.

Cada recebimento de material corresponde a um processo de compra. Sendo assim, os setores que receberam algum material de outro, devem pagar a quem os enviou tal material. Por isso há um fluxo de dinheiro entre os setores (Fluxos 8, 9 e 10). Aqueles que enviam material recebem dinheiro na forma da moeda interna e aqueles que recebem material pagam por eles também com a moeda interna (Figura 5.10).

TOP
MBALAGENS

FICHA DE ENVIO DE PRODUTOS
ACABADOS PARA ESTOQUE

№ 1124

Setor de origem: 40P

Responsável pelo envio: Flávio

Descrição do Material	Unidade	Preço/Unit. (R\$)	Preço Total (R\$)
320 ml B. de tinta B. 120 (503 por caixa)	120		
VALOR TOTAL (R\$)			

Obs.:
FICHA MODELO - FICHA 141 3721-0807

Figura 5.11. Ficha de envio de produtos ao setor solicitante.

5.6.1.6. Reciclagem e preparação de materiais pelo processo suporte

A Sala de Preparo, processo suporte do SCO DIN, tinha a característica de prestar serviços à produção, reciclando materiais refugados e rebarbas da produção que podiam ser reaproveitados no processo produtivo. Os materiais eram recebidos pela Sala de Preparo para serem processados (Fluxo 11) e então serem devolvidos à produção conforme especificação do lote a ser produzido (Fluxo 7). Há também neste caso um fluxo de dinheiro, que é o valor pago pelo serviço prestado na Sala de Preparo (Fluxo 10). Os três fluxos podem ser vistos na Figura 5.10.

5.6.1.7. Produção e envio de produtos para depósito de produtos semi-acabados

O setor de produção, Processo-Chave do SCO DIN, após ter encerrado a produção do lote definido, enviava-o para o depósito de produtos semi-acabados, conforme especificado no Fluxo **12**, apresentado na Figura 5.12. Para enviá-lo ao depósito, o setor de produção utilizava o mesmo documento apresentado na Figura 5.11 – Ficha de envio de produtos acabados para o estoque.

Mediante este envio, a produção recebia, em contrapartida, uma quantia em dinheiro referente aos valores a serem pagos por aquele produto que estava sendo enviado, conforme pode ser visto no Fluxo **13**.

Nesta situação é possível visualizar a configuração de produção puxada estabelecida no Processo-Chave em função dos níveis de estoque de produtos semi-acabados. Conforme descrito, o envio de produtos independe de solicitação alguma. Este fluxo é dependente somente da ITP emitida pelo depósito conforme seus níveis de estoque.

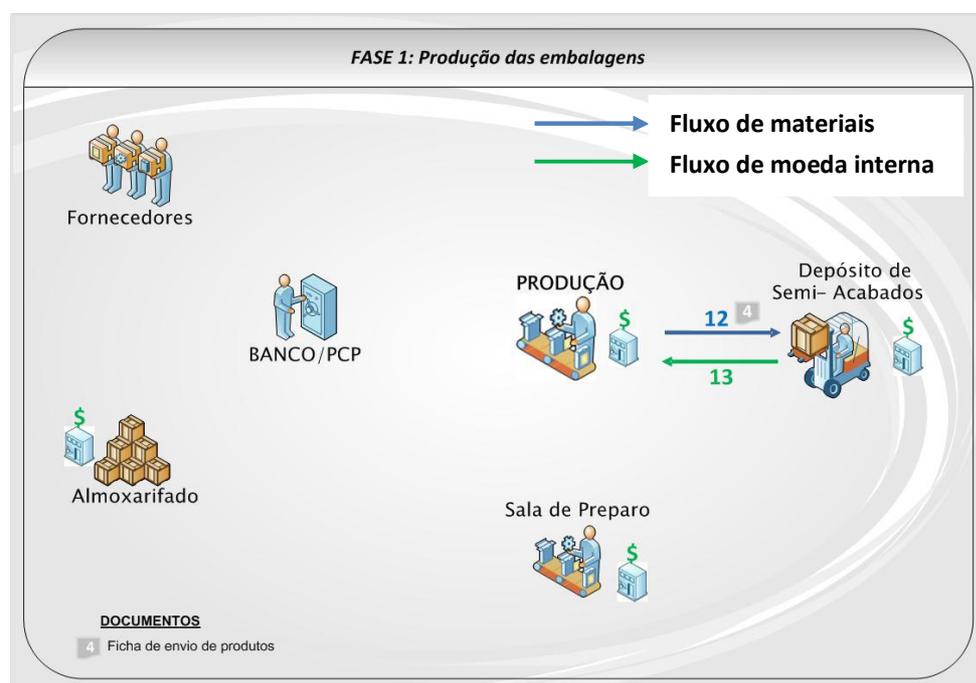


Figura 5.12. Fase 1 do SCO DIN – Entrega e pagamento dos produtos ao depósito.

5.6.2. FASE 2: Programação Empurrada - Acabamento das embalagens

Na Fase 2 do processo de operação do SCO DIN, identifica-se uma programação empurrada de acordo com as necessidades do cliente. Esta fase corresponde ao processo de acabamento das embalagens que serão comercializadas.

O cliente realizava seu pedido diretamente ao Banco/PCP que, por sua vez, encaminhava as informações necessárias aos processos complementares do SCO DIN – Tampografia e Serigrafia – por meio das Ordens de Produção (**ANEXO B**), identificadas como documento 5. Isto pode ser visto na Figura 5.13, nos fluxos **14** e **15**.

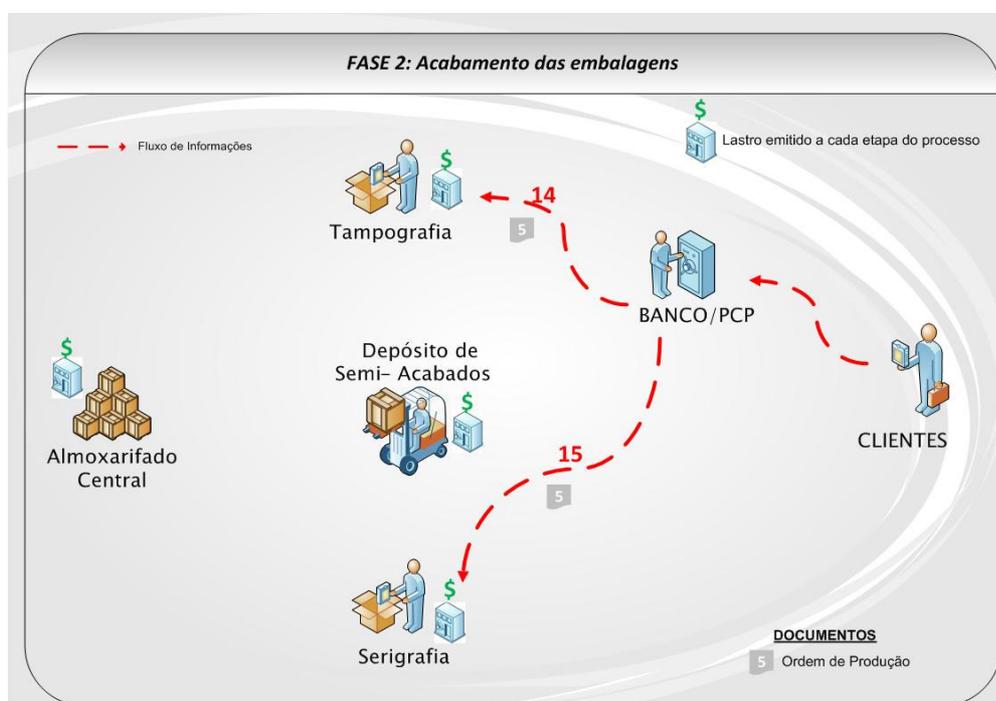


Figura 5.13. Fase 2 do SCO DIN – Pedidos dos clientes e programação dos processos complementares.

5.6.2.1. Solicitação de materiais para acabamento das embalagens

Da mesma forma que na Fase 1, para atendimento dos pedidos solicitados pelo Banco/PCP, os processos complementares fazem as solicitações de materiais necessários à produção dos itens solicitados, conforme pode ser visto na Figura 5.14, por meio dos fluxos **16**, **17**, **18**, **19** e **20**. O documento utilizado é o mesmo apresentado na Figura 5.9, descrito como documento três na figura a seguir.

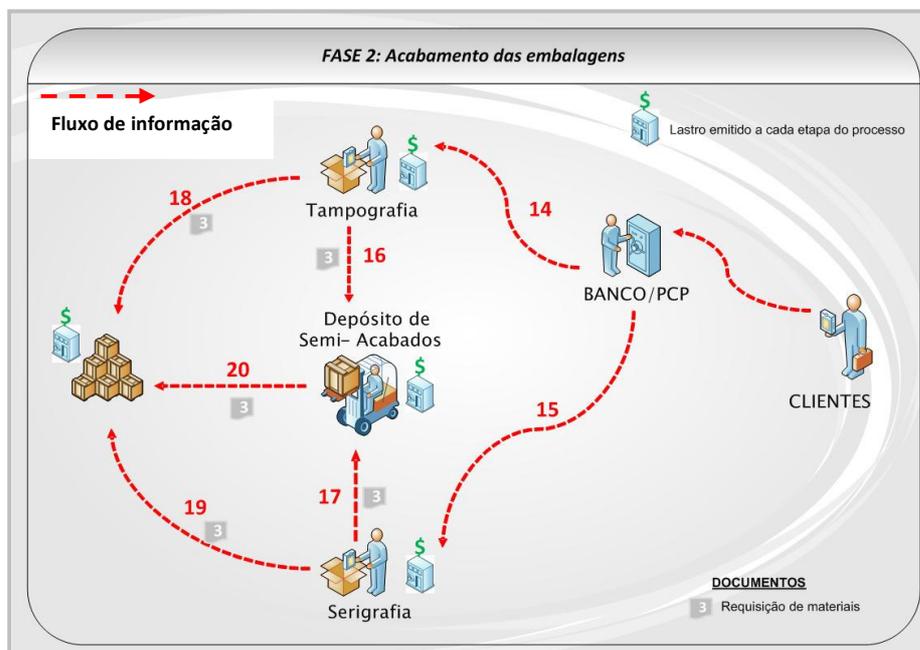


Figura 5.14. Fase 2 do SCO DIN – Solicitação de materiais para acabamento dos produtos.

5.6.2.2. Entrega e pagamento dos materiais solicitados

De acordo com as requisições de materiais (Fluxos 16, 17, 18, 19 e 20), eram entregues os respectivos materiais (Fluxos 21, 22, 23, 24 e 25) e realizados os devidos pagamentos pelos materiais recebidos (Fluxos 26, 27, 28, 29 e 30), conforme Figura 5.15.

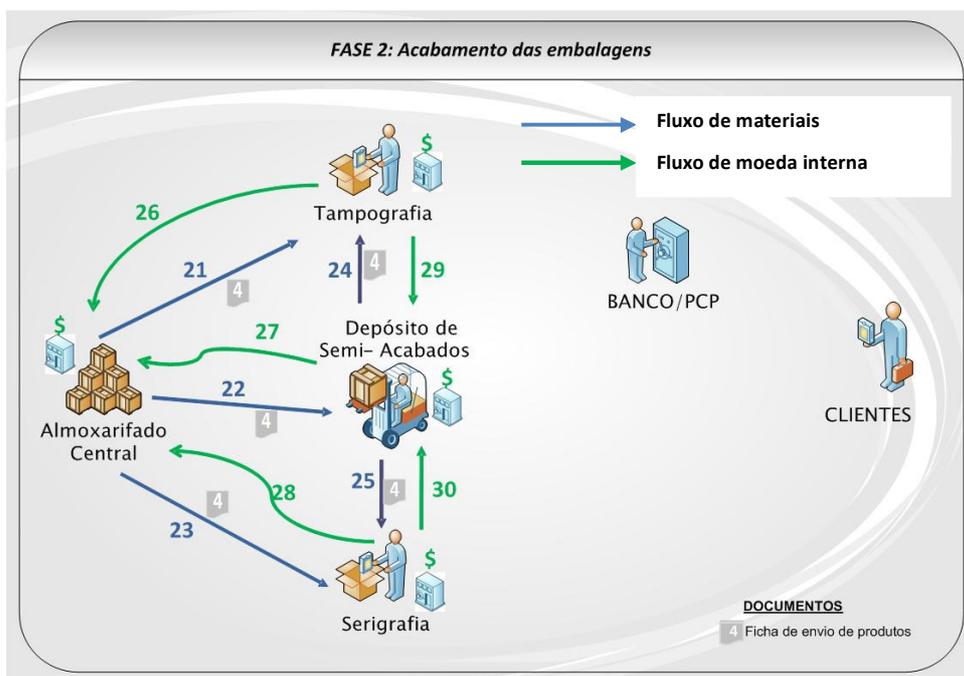


Figura 5.15. Fase 2 do SCO DIN – Entrega e pagamento de materiais solicitados.

Para entrega dos materiais também era utilizado o documento apresentado na Figura 5.11, identificado como documento 4 na figura anterior.

5.6.2.3. Envio de produtos acabados ao cliente e pagamentos

Por meio do fluxo **32**, o cliente tinha a condição de comprar o produto final sem o acabamento, diretamente no depósito de produtos acabados. Os processos complementares – Tampografia e Serigrafia – também enviavam seus produtos finais para os clientes externos (Fluxos **31** e **33**).

Estes três fluxos apresentados podem ser identificados na Figura 5.16.

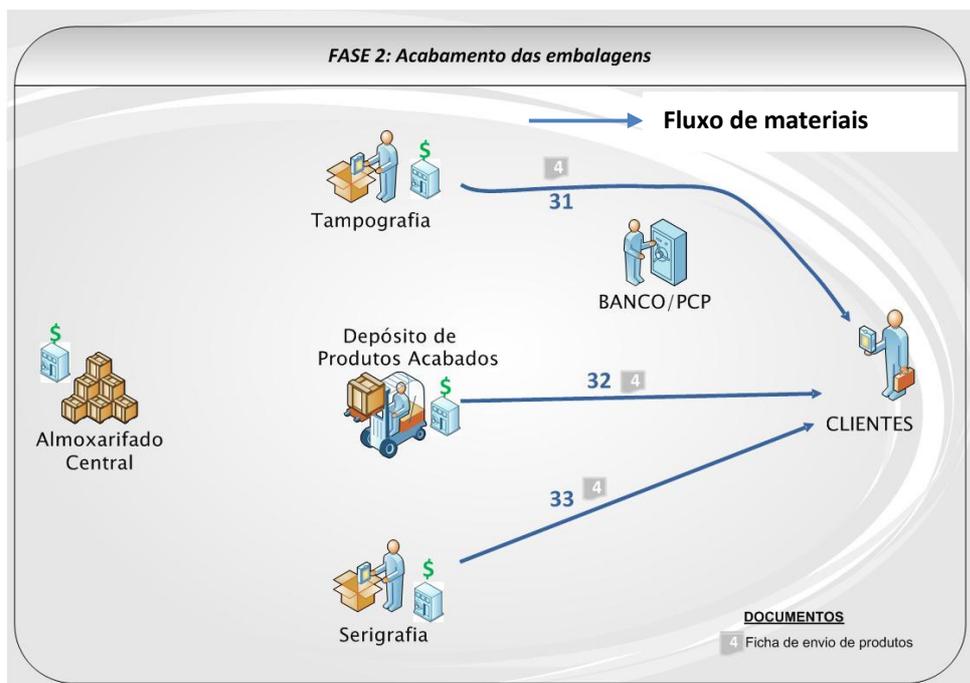


Figura 5.16. Fase 2 do SCO DIN – Entrega de produtos acabados ao cliente externo.

Nesta fase do SCO DIN, diante dos produtos enviados para clientes externos, há um faturamento interno realizado para movimentação da moeda interna e manutenção do sistema. À medida que os produtos íam sendo faturados para os clientes externos, o Banco/PCP efetuava pagamentos aos processos complementares e ao depósito de produtos acabados referentes aos totais faturados para os clientes, conforme é apresentado na Figura 5.17 (Fluxos **34**, **35** e **36**).

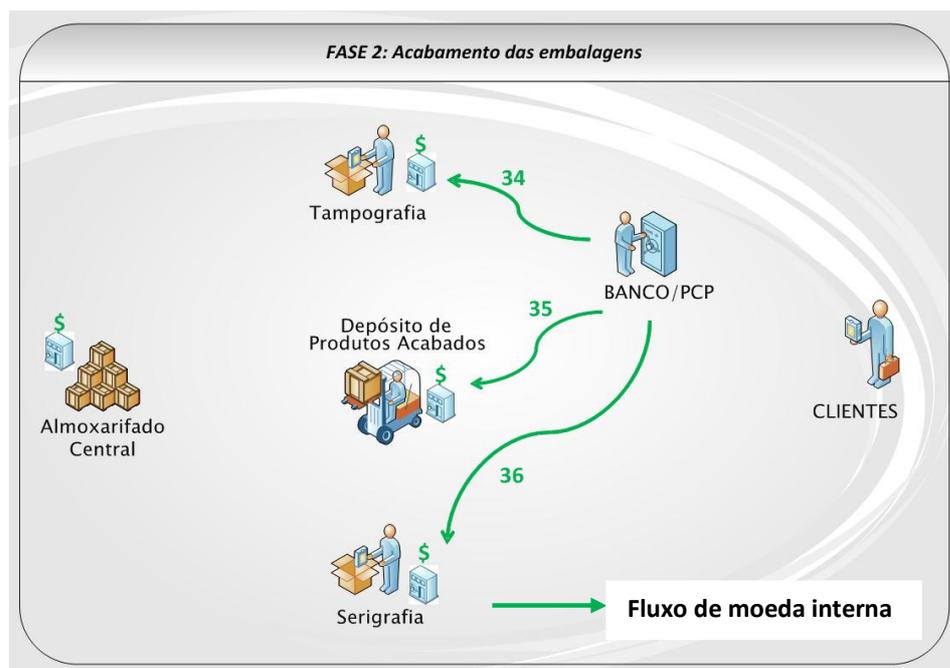


Figura 5.17. Fase 2 do SCO DIN – Pagamentos pelo envio de produtos acabados ao cliente.

5.6.3. Controle de estoque e Ordem de Compra

Todos os centros de custo do processo, em contato com o Banco/PCP, faziam análises freqüentes das quantidades consumidas de cada um dos materiais, sua situação no estoque e emitiam as solicitações de compra de material conforme as suas necessidades (Fluxos 37, 38, 39, 40, 41 e 42). A solicitação de compra utilizada pela empresa é apresentada na Figura 5.18 e os fluxos descritos na Figura 5.19.

TOP EMBALAGENS		SOLICITAÇÃO DE COMPRA			Nº 2516
Data:	Setor solicitante:		Responsável pelo pedido:		Turno:
DESCRIÇÃO DO MATERIAL SOLICITADO					
Código	Descrição do material (unid)	Estoque Atual	Quantidade Solicitada	Quantidade Comprada	
Observações:		VALOR TOTAL DO PEDIDO (T\$)			

Figura 5.18. Ficha de solicitação de compra de materiais.

O Banco/PCP também era o responsável pela aquisição dos materiais solicitados, buscando atender, assim, tanto as necessidades de materiais quanto de capital a ser pago pela empresa. Ele emitia as ordens de compra aos fornecedores para recebimento dos materiais no tempo e quantidades oportunos (Fluxo 43).

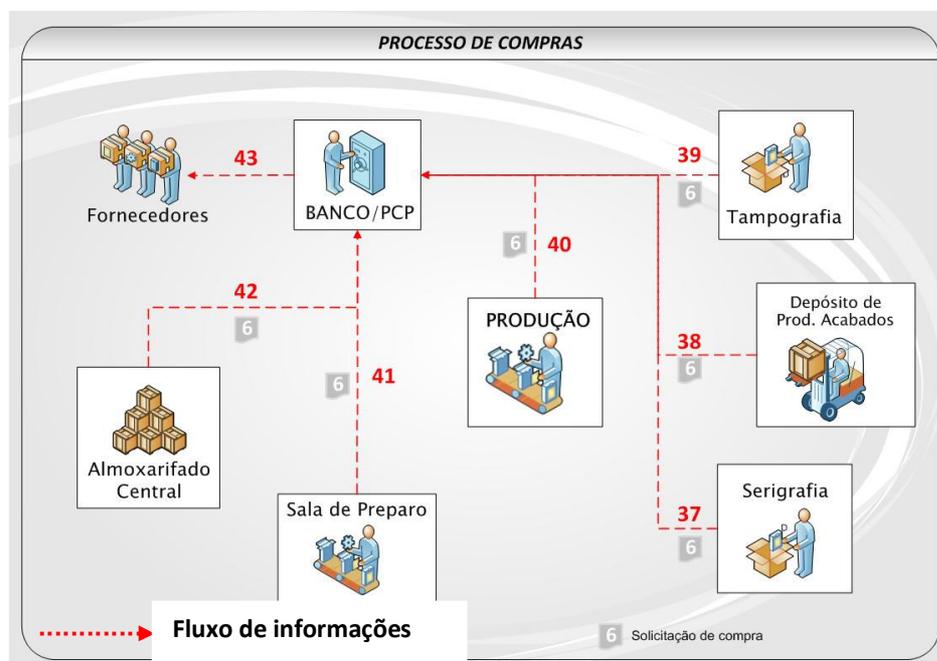


Figura 5.19. Processo de solicitação de compra de materiais.

Após realizada a emissão da ordem de compra, os materiais solicitados eram recebidos pelo almoxarifado central por meio das notas fiscais emitidas pelos fornecedores (Fluxo 44).

Todas as compras realizadas neste sistema deviam ser pagas ao Banco/PCP. As notas fiscais de entrada passavam, portanto, pelo Banco/PCP para serem conferidas e para que fossem feitos os pagamentos relativos a esta nota fiscal. O Banco/PCP recebendo do almoxarifado central os pagamentos dos materiais que entravam no processo, tinha a possibilidade de verificar o total gasto com insumos, matérias-primas e outros. Havia, portanto, no Fluxo 45, uma movimentação de dinheiro entre o Almoxarifado e o Banco/PCP devido à chegada de materiais na empresa, vindos dos fornecedores, conforme apresenta a Figura 5.20.

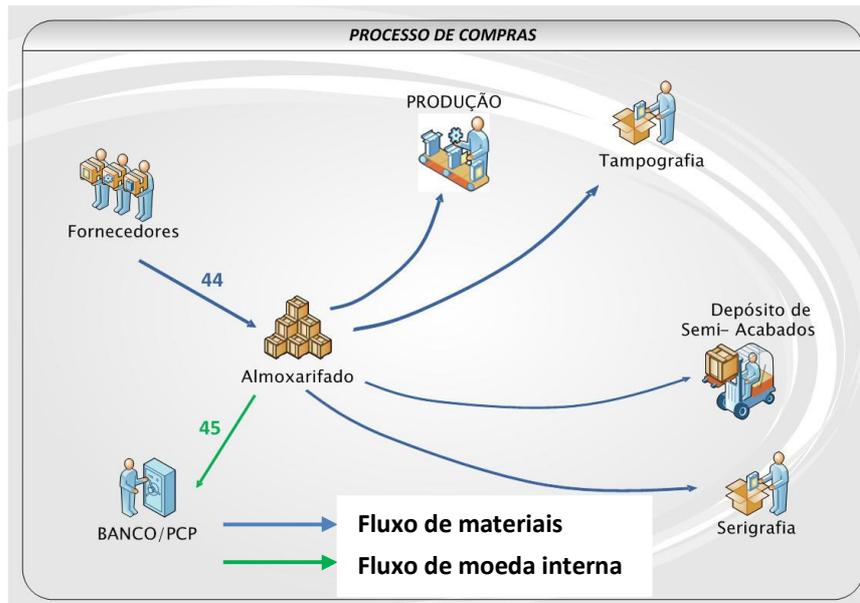


Figura 5.20. Processo de recebimento e pagamento dos suprimentos solicitados.

5.6.4. Os controles de faturamento, compras e manutenção

Foram utilizadas algumas planilhas para controle do que era comprado externamente, do que era gasto com manutenção e daquilo que era faturado interna e externamente. Estas três variáveis são utilizadas para cálculo e análise dos indicadores de desempenho geral do SCO DIN.

Inicialmente, na figura 5.21 tem-se um exemplo da ficha de controle de faturamento do sistema. Ela representa o que o Banco/PCP pagou para os processos complementares e depósito de produtos acabados referente a faturamentos para clientes externos.

TOP EMBALAGENS		FICHA DE CONTROLE DE FATURAMENTO MÊS EM EXERCÍCIO: ____/____	
DATA	SETOR CREDOR	VALOR FATURADO (T\$)	VALOR ACUMULADO (T\$)

Figura 5.21. Ficha de controle de faturamento do SCO DIN.

Nesta planilha, o valor acumulado refere-se ao total que vai sendo faturado pelo sistema como um todo.

Na Figura 5.22 tem-se a Ficha de Controle de Compras Externas, que controla tudo que é gasto com matérias-primas, suprimentos e materiais em geral necessários para a fabricação dos produtos do sistema. Esta ficha também é controlada exclusivamente pelo Banco/PCP.

Por fim, há a ficha de controle de manutenção, que controla tudo o que é gasto em manutenção dos equipamentos e máquinas que são necessários ao processo produtivo, como pode ser visto na Figura 5.23.

TOP EMBALAGENS		FICHA DE CONTROLE DE COMPRAS EXTERNAS		
		MÊS EM EXERCÍCIO: ____/____		
DATA	MATERIAL COMPRADO	FORNECEDOR	VALOR GASTO (T\$)	VALOR ACUMULADO (T\$)

Figura 5.22. Ficha de controle de compras do SCO DIN.

TOP EMBALAGENS		FICHA DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO		
		MÊS EM EXERCÍCIO: ____/____		
DATA	EQUIPAMENTO / SETOR EM MANUTENÇÃO	FORNECEDOR	VALOR GASTO (T\$)	VALOR ACUMULADO (T\$)

Figura 5.23. Ficha de controle de manutenção de máquinas e equipamentos do SCO DIN.

Como será apresentado a seguir, por meio das três fichas de controle e dos indicadores de desempenho, era possível monitorar o gasto em excesso e visualizar os pontos que necessitavam de melhoria.

A partir do recebimento do lastro e da tabela de preços, em função das instruções técnicas de produção (ITP) e ordens de produção (OP) definidas no sistema, todas as operações de compra e venda eram iniciadas e o SCO DIN sofria alterações nos valores do lastro em cada centro de trabalho.

Em cada etapa do processo havia um caixa, onde era guardado e controlado o total disponível e movimentado de dinheiro ao longo do turno de trabalho. Ao final de cada turno, num total de três turnos, as pessoas responsáveis pelos caixas tinham de fazer o seu fechamento, passando para o turno seguinte tudo o que havia sido comprado e vendido, por meio de uma planilha de controle de movimentação de materiais que é apresentada na Figura 5.24. Por meio desta planilha de controle, tornava-se mais fácil fazer os fechamentos semanal e mensal do posto de trabalho, bem como calcular o seu indicador de desempenho.

		CONTROLE DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS	
		MÊS: ____ / ____	
		SETOR: _____	
DATA	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	ENTRADAS (T\$)	SAÍDAS (T\$)

Figura 5.24. Planilha de Controle de Movimentação de Materiais por setor.

5.7. O SISTEMA DE GESTÃO À VISTA E OS INDICADORES DE DESEMPENHO

Para manutenção do sistema, semanalmente eram monitorados os indicadores de desempenho de cada um dos processos estabelecidos. Este monitoramento era feito por meio de planilhas e gráficos que apresentavam sucintamente os resultados obtidos com a manutenção do SCO DIN. Para cálculo dos indicadores de desempenho, foi utilizada a equação a seguir.

$$Ids(i) = \frac{Entradas(\$)}{Saídas(\$) + Estoque(\$) + Lastro(\$)} * 100$$

Um exemplo destas planilhas de controle é apresentado na Figura 5.25, referente ao controle estabelecido para um processo em particular – Tampografia. Esta planilha é um relatório do fluxo de caixa decorrente das movimentações de materiais neste processo complementar para os períodos semanais de análise. Nela constam os valores do lastro recebido no início do período, os valores faturados por cada etapa do processo (Entradas), valores gastos (Saídas), total em estoque, o índice calculado para aquela semana, o total remanescente em caixa depois de todas as operações semanais e o indicador de desempenho mensal do processo sob análise.

LASTRO INICIAL (T\$)	FLUXO DE CAIXA - TAMPOGRAFIA – MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
1536,00						
ENTRADAS	0,00	1262,95	1485,00	1976,00	1705,00	6428,95
SAÍDAS	0,00	925,77	982,00	795,31	1058,20	3761,28
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	0,00%	51,30%	58,98%	84,76%	65,72%	121,36%
CAIXA	1536,00	1873,18	2376,18	3556,87	4203,67	Mensal

LASTRO INICIAL (T\$)	FLUXO DE CAIXA - TAMPOGRAFIA – MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
1536,00						
ENTRADAS	1263,76	2035,00	1375,00	2296,68	0,00	6970,44
SAÍDAS	844,60	577,20	800,80	1102,00	0,00	3324,6
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	53,09%	96,30%	58,84%	87,06%	0,00%	143,41%
CAIXA	1955,16	3412,96	3987,16	5181,84	5181,84	Mensal

LASTRO INICIAL (T\$)	FLUXO DE CAIXA - TAMPOGRAFIA – MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
1536,00						
ENTRADAS	935,00	1265,00	1520,00	1760,00	0,00	5480,00
SAÍDAS	551,00	888,32	551,00	572,00	0,00	2562,32
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	44,80%	52,18%	72,83%	83,49%	0,00%	133,71%
CAIXA	1920,00	2296,68	3265,68	4453,68	4453,68	Mensal

Figura 5.25. Planilha de monitoramento semanal dos setores¹⁰.

Os recursos gráficos também eram mecanismos fundamentais para avaliação do SCO DIN e do processo produtivo. Um exemplo destes gráficos é apresentado na Figura 5.26. Nessa figura, há alguns códigos que são utilizados da seguinte forma:

¹⁰ A análise dos resultados apresentados na planilha é realizada na próxima seção do trabalho.

- **1S1, 1S2, 1S3, ... nSm**: identificador semanal onde n = indicação do mês em vigor na análise (1=janeiro, 2=fevereiro e 3=março); S = indicação de semana e m = semana referente ao mês em vigor (1= 1ª semana, 2= 2ª semana);
- **I (%)**: indicador mensal de desempenho de uma etapa do processo;
- **Im (%)**: indicador médio de desempenho de uma etapa do processo ao longo de um período.

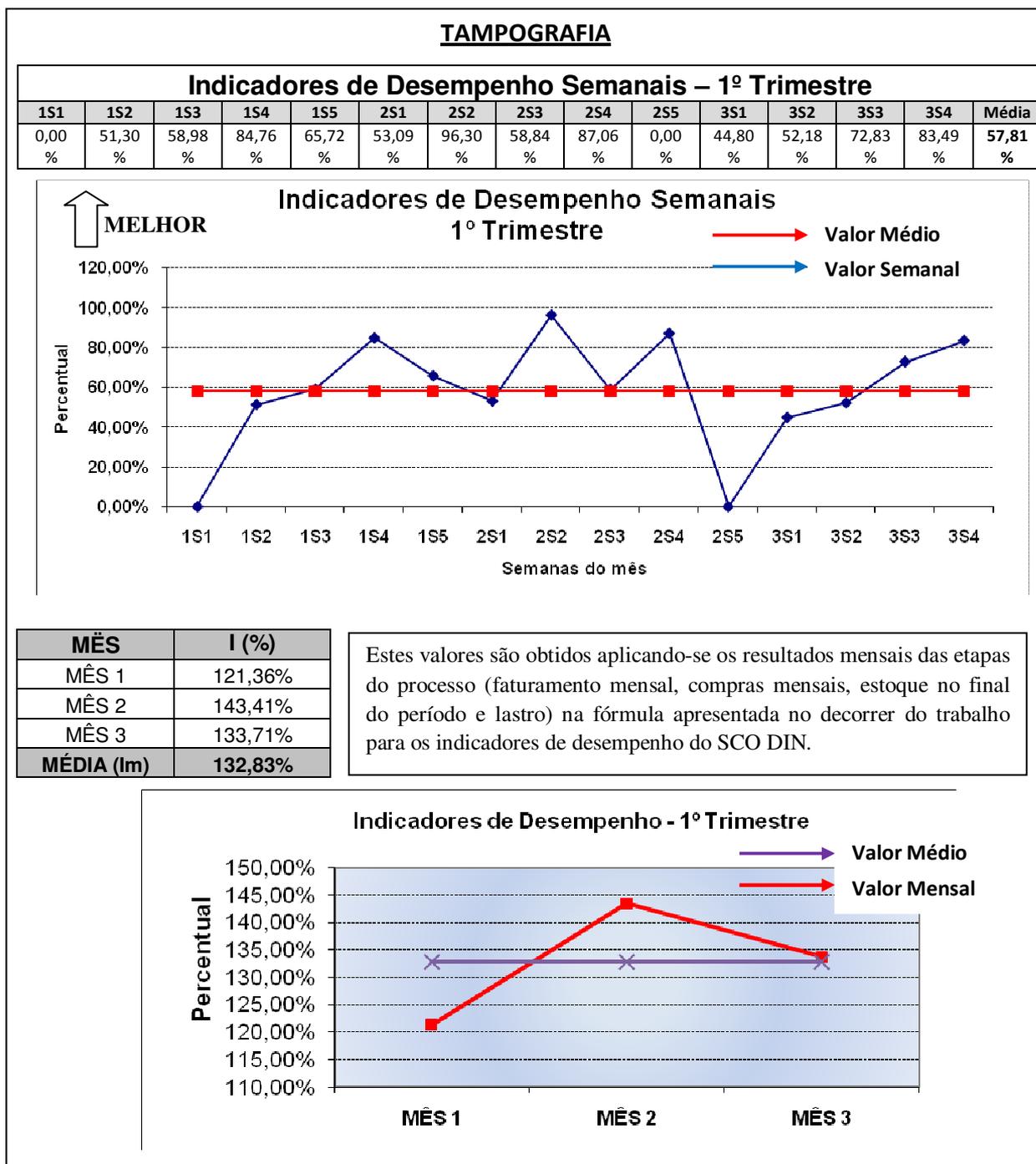


Figura 5.26. Gráficos de monitoramento das etapas do processo (Tampografia).

Com essas medidas de desempenho foi possível verificar e acompanhar os resultados de cada uma das etapas do processo, identificar as causas dos problemas por meio de reuniões de análise crítica diante de resultados insatisfatórios e desenvolver planos de ação para solução de tais problemas.

Foram também desenvolvidos alguns indicadores de desempenho para monitoramento das cinco máquinas de sopro existentes na empresa, conforme Figura 5.27.

O objetivo do monitoramento das máquinas de sopro foi de verificar se o SCO DIN aplicado estava favorecendo ou não à redução nos custos com manutenção, ao aumento da produtividade, ao uso adequado e eficiente do tempo disponível, ao bom uso de materiais para produção e à redução de estoques em processo.

Para esta análise, foram definidos alguns indicadores de desempenho:

- **Tempo disponível no mês (Td):** em função dos dias úteis planejados, calcula-se o total de tempo disponível de cada uma das máquinas para produção. A empresa trabalhava em três turnos, 24 horas diárias, durante 22 dias úteis planejados no mês. Desta forma, calculou-se o tempo disponível da seguinte forma:

$$Td = 24 \frac{h}{dia} * 22 \text{ dias} = 528 \text{ horas}$$

- **Tempo de operação (Top):** tempo que a máquina permaneceu efetivamente em produção, descontando-se o tempo que ela esteve em manutenção.
- **Tempo total de manutenção ($Tman$):** tempo que a máquina permaneceu em manutenção, corretiva ou preventiva.
- **Tempo ocioso (Tto):** tempo que a máquina permaneceu parada, sem programação alguma e sem manutenção corretiva ou preventiva.
- **Tempo operacional total (ToT):** soma dos tempos em que a máquina permaneceu em funcionamento com o tempo que ela permaneceu em manutenção, corretiva ou preventiva.

Por meio destas variáveis, foi possível fazer uma avaliação inicial da produtividade das máquinas de sopro, utilizando-se os indicadores de desempenho a seguir:

- **Índice de operação (Iop):** quanto do tempo disponível da máquina esteve em produção, incluindo tempo de manutenção.
- **Índice de manutenção ($Iman$):** quanto do tempo operacional total da máquina esteve em manutenção.
- **Índice efetivo de operação ($Ieop$):** do tempo disponível da máquina, quanto efetivamente esteve produzindo.

MÁQUINA DE SOPRO 1					
	LEG	UND.	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3
Dias trabalhados no mês	Dt	dias	22	22	19
Tempo disponível no mês	Td	h	528,00	528,00	456,00
Tempo de operação	Top	h	260,17	294,47	259,02
Tempo total de manutenção	Tman	h	11,03	27,28	153,00
Tempo total ocioso	Tto	h	256,80	206,25	43,98
Tempo operacional TOTAL	ToT	h	271,20	321,75	412,02
Indicadores de desempenho					
			MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3
Índice de operação	ToT/Td		51,36%	60,94%	90,35%
Índice de manutenção	Tman/ToT		4,07%	8,48%	37,13%
Índice efetivo de operação	Top/Td		49,27%	55,77%	56,80%
Índice de ociosidade	Tto/Td		48,64%	39,06%	9,65%

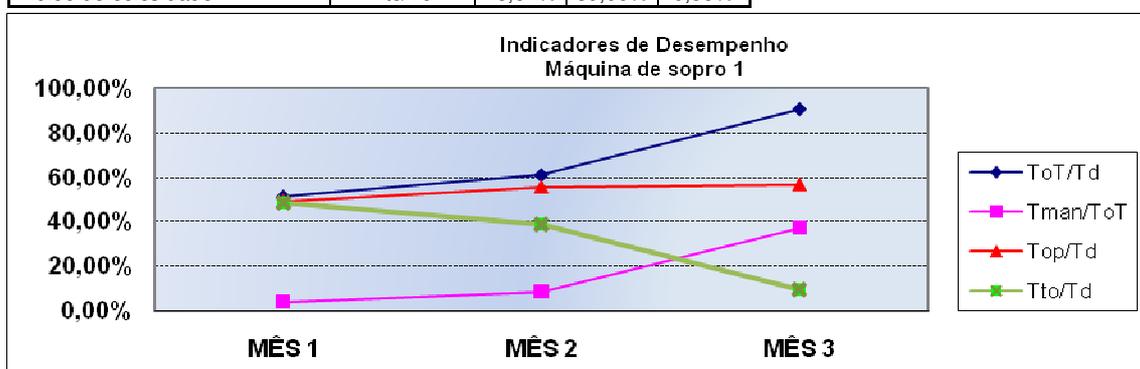


Figura 5.27. Gráficos de monitoramento das máquinas de sopro do Processo-Chave.

Para cada uma das máquinas foram desenvolvidos estes indicadores de desempenho. Como o foco inicial da implantação do SCO DIN estava na operacionalização do uso da moeda interna e dos controles nas etapas do processo, a implantação destes gráficos de controle das máquinas de sopro passou a ser segundo plano, para ser aprimorado numa etapa seguinte do processo de implantação do SCO DIN. Por isso os indicadores de desempenho são apresentados apenas de maneira ilustrativa nesta seção do trabalho, pretendendo-se aprimorar tais controles, a fim de que sejam melhor monitorados e apresentados em futuros trabalhos.

5.8. RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DO SCO DIN

Os resultados observados consideram aspectos qualitativos e quantitativos, relacionados a seguir.

- Qualidade dos produtos acabados;

- Desperdício de materiais;
- Envolvimento/comprometimento das pessoas no processo de tomada de decisões;
- Influência da burocracia no SCO DIN;
- Planejamento e Controle do processo;
- Processo de melhoria contínua.

5.8.1. Qualidade dos produtos acabados

Com a implantação do SCO DIN, foram identificadas algumas melhorias em relação à qualidade dos produtos acabados.

Em função da cultura mercantil cliente-fornecedor criada entre as etapas do processo, a cada produto ou serviço recebido com um nível de qualidade não aceitável, surgia uma necessidade de troca daquele produto, fator que interferia diretamente no indicador de desempenho do posto de trabalho que fornecia o produto ou serviço com problema. Inicialmente, este produto com problema era contabilizado como estoque, diminuindo assim o indicador de desempenho de quem o gerou. Isso criou uma tendência motivadora em se produzir certo na primeira vez, sendo este um dos princípios básicos da qualidade para qualquer processo e um dos principais benefícios obtidos. Gradativamente foi havendo uma melhoria no nível de qualidade dos produtos acabados e aumento na satisfação dos clientes, tanto internos quanto externos. Não foram criados até o momento indicadores que quantifiquem este aumento na melhoria da qualidade dos produtos acabados, porém torna-se esse um trabalho a ser realizado como instrumento de melhoria do SCO DIN.

5.8.2. Desperdício de materiais

Um dos pontos principais de aplicação do SCO DIN foi a influência no melhor aproveitamento dos materiais utilizados em processo. Isto foi atingido em função do efeito da moeda interna e das operações de compra e venda entre as etapas do processo. Como se exigia o pagamento pelos materiais comprados e prestação semanal de contas dos gastos feitos em cada posto de trabalho, aumentou-se o nível de conscientização das pessoas envolvidas no

SCO DIN com relação ao uso racional dos materiais. Isso causou, em consequência, uma diminuição nos níveis de desperdício do processo e melhor aproveitamento da capacidade de produção.

5.8.3. Envolvimento/Comprometimento das pessoas no processo de tomada de decisões

Cada posto de trabalho era tratado como uma empresa independente que tinha uma pessoa responsável para o administrar. Este era o objetivo do SCO DIN. O princípio de fazer com que os operadores se tornassem os “donos” do seu processo fez com que o seu envolvimento e comprometimento com a causa de gerar resultados positivos fosse uma meta a ser atingida. As decisões eram tomadas após consulta aos “donos” daquele processo, o que gerou uma condição participativa dos seus membros nos processos de tomada de decisão.

5.8.4. Burocracia

Como foi apresentado ao longo da descrição do SCO DIN, houve uma necessidade grande de burocratização do processo. Isto gerou uma tendência em travar o processo e criar barreiras para a operacionalização do SCO DIN. No entanto, para início de implantação do SCO DIN, não foi possível verificar outra condição sem os controles apresentados neste trabalho.

A tarefa de desburocratização do SCO DIN é, portanto, fonte para futuros trabalhos, principalmente os de revalidação e proposição de melhorias.

5.8.5. Planejamento e Controle do Processo

Em função dos demais resultados apresentados anteriormente, aumentou-se a confiabilidade da empresa com relação a prazos de entrega, houve mais alinhamento entre as quantidades previstas e realizadas de consumo de materiais para conclusão das ordens de pro-

dução emitidas, os controles do processo foram aprimorados e houve um aumento considerável dos níveis de serviço da empresa.

5.8.6. Formação de cultura de melhoria contínua

Partindo-se do princípio de que a maioria dos funcionários da empresa não tinha sequer 2º grau completo, criou-se uma cultura organizacional de fomento à busca de formação, principalmente porque os “donos” dos processos tinham de analisar os seus resultados, fazer contas, propor soluções e executar as melhorias. Iniciou-se, portanto, um ciclo de desenvolvimento de habilidades gerenciais e técnicas dos líderes do processo e das demais pessoas envolvidas, de treinamento e constante busca por melhoria dos resultados.

O principal mecanismo de fomento a esta cultura organizacional eram as reuniões semanais de análise dos resultados e treinamento com relação ao SCO DIN. No início da implantação do sistema, foram necessários vários treinamentos individualizados como forma de preparação das pessoas escolhidas para exercerem papéis de liderança.

No entanto, não é possível afirmar que em três meses de implantação do SCO DIN foi criado um método eficiente e eficaz de treinamento das pessoas envolvidas no processo. Faz-se necessário, portanto, um acompanhamento e monitoramento da evolução do SCO DIN para definição dos melhores métodos de treinamento necessários para sua implantação.

5.8.7. Resultados trimestrais

Alguns resultados quantitativos foram observados ao longo do período de implantação do SCO DIN. Estes resultados são apresentados na Figura 5.28. Nesta figura, há quatro variáveis consideradas - Receita, Compras, Manutenção e Crédito. Estas variáveis são fundamentais para a administração e gestão do processo em análise. É por meio delas que o Banco/PCP verifica se o processo está gastando mais do que fatura, se está sendo produtivo ou não e se está gerando os resultados esperados, principalmente no que diz respeito ao consumo de materiais, que é o foco principal de análise de aplicação da EBM no processo apre-

sentado. Por meio da variável Crédito, o Banco/PCP tem a possibilidade de avaliar a capacidade de geração de capital do sistema produtivo. As metas são estabelecidas pela diretoria da empresa, baseado em previsão de demanda, histórico de produção e de vendas.

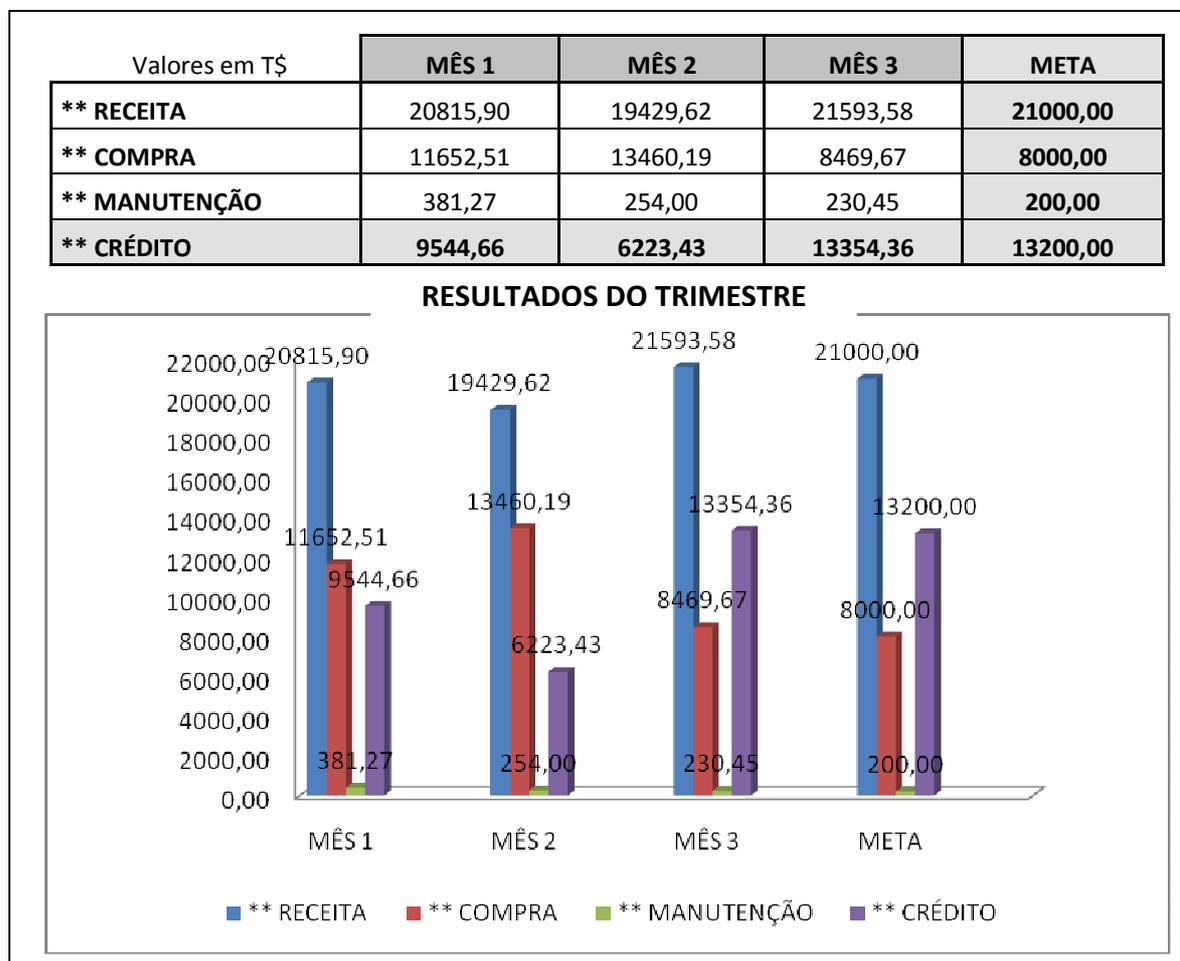


Figura 5.28. Alguns dos resultados obtidos durante implantação do SCO DIN.

O SCO DIN, nesta primeira fase de implantação, não considerou alguns custos, como mão-de-obra, energia elétrica e outros custos de fabricação que têm significância nos resultados deste tipo de empresa. A inclusão destes outros custos é tema para futuros trabalhos, como um processo de melhoria do SCO DIN.

Pelos resultados obtidos no primeiro trimestre de implantação do SCO DIN, nota-se uma tendência de manutenção das receitas obtidas. Pode-se verificar com isso que a implantação do SCO DIN não comprometeu a capacidade de faturamento da empresa, mantendo-se nos mesmos níveis com tendência de crescimento. Essa tendência no aumento do faturamento pode também ser devida a períodos favoráveis no mercado, não sendo possível afirmar que o aumento de faturamento se deve única e exclusivamente à implantação do SCO DIN.

Com relação às compras, as variações dos valores ao longo do trimestre são fundamentadas principalmente na melhor administração dos estoques. A melhor gestão dos estoques se deve à influência dos indicadores de desempenho que levam em consideração os estoques já existentes. Como as pessoas envolvidas no processo perceberam que o estoque influenciava nos seus resultados, passou-se a ter maior atenção com esta variável. Outra consideração é que no segundo mês houve um aumento de cerca de 15% no processo de compras, fato que interfere no período seguinte por se alcançar maiores níveis de estoque.

Quanto aos custos relacionados a manutenção, percebe-se uma tendência de diminuição nestes custos. Esta tendência pode ser consequência da maior conscientização dos mecânicos responsáveis com relação à melhor administração das manutenções e manutenções mais eficientes. Pode também ter relação com uma contenção de gastos com manutenção, principalmente em função dos decréscimos nos resultados do segundo mês do trimestre ou também com o aumento da eficiência das máquinas em função da melhoria na qualidade das manutenções. Vários outros fatores podem ser considerados. No entanto, em um período tão curto de tempo, torna-se inviável fazer qualquer tipo de afirmação sem que se verifique a evolução do sistema num período maior de tempo.

A variável crédito permite verificar o quanto o sistema pode gerar capital em função de maiores receitas, menores níveis de compra e de manutenção. Por meio desta variável, percebe-se o resultado do sistema como um todo, considerando-se as variáveis utilizadas para análise do SCO DIN.

A seguir serão apresentados os resultados de cada uma das etapas do processo, analisando-se as suas respectivas entradas (faturamento), saídas (compras), estoques e indicadores de desempenho. A análise desses resultados é feita na seção seguinte.

5.9. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Analisando-se os resultados qualitativos e quantitativos obtidos sobre o SCO DIN é possível tecer alguns comentários.

Inicialmente, durante o primeiro trimestre de implantação, todas as etapas do processo produtivo iniciaram o SCO DIN com o mesmo valor de lastro (T\$ 1.536,00). Este não foi um valor propositalmente escolhido. Ele foi simplesmente uma consequência das

quantidades de cédulas escolhidas de cada valor, resultando neste valor final para cada etapa do processo.

De acordo com os gráficos dos indicadores mensais, percebe-se que o mês 2 da implantação foi um mês de resultados insatisfatórios para quase todos os centros de custo. Conforme a Figura 5.28, é possível verificar que a diminuição no valor faturado e o aumento das compras podem interferir de maneira significativa no processo como um todo.

Outra observação a ser considerada é que em alguns casos, depósito de produtos acabados e almoxarifado central, houve um déficit de capital, isto é, eles gastaram mais do que possuíam, somando-se o lastro e os valores obtidos com vendas internas. Isto pode ser visto nas Figuras 5.29 e 5.32. Nestas situações, acontece uma espécie de empréstimo do Banco/PCP, a fim de que o centro de custo não fique sem dinheiro para funcionar. Uma das soluções para este caso é o aumento do lastro nos centros de custo, para que estes não fiquem com saldo negativo em seus caixas. Aumentando-se o lastro, interfere-se nos valores dos indicadores de desempenho. Por isso, a cada alteração no SCO DIN, deve ser realizada uma análise das conseqüências obtidas com tal alteração.

De maneira inversa, foi possível verificar a capacidade de acúmulo de capital de algumas etapas do processo – Sala de Preparo (Figura 5.30), Unidades de Sopro (Figura 5.31), Tampografia (Figura 5.33) e Serigrafia (Figura 5.34). No caso da Sala de Preparo – processo suporte – verifica-se que ela somente presta serviços para a produção. Assim, seus gastos com compras de materiais e manutenções são pequenos, o que torna essa etapa uma daquelas que mais gera valor com suas instalações (Figura 5.30). Neste caso é possível fazer uma análise para diminuição do lastro, o que interferiria no total de capital de giro disponível para suas operações. O mesmo processo de análise para redução do capital de giro pode ser utilizado nos demais processos que têm uma possibilidade maior de agregar capital.

Os indicadores apresentados até o momento têm seu foco no controle de consumo de materiais durante o processo de fabricação. Como foi citado no início do trabalho, é comprometedor para o SCO DIN que ele seja medido por apenas um indicador de desempenho. Desta forma, outros indicadores são propostos para que seja complementada a implementação do SCO DIN. Exemplos destes indicadores são: custo de mão de obra por centro de custo, custo de utilidades (vapor, ar comprimido, água industrial, GLP, etc), custo de alocação de espaço por centro de custo. Nestas condições, tem-se a Estratégia Bata de Manufatura aplicada de modo integral, pois ela está vinculada ao sistema contábil gerencial da empresa. Estes indicadores são fonte de futuros estudos.

Nos resultados apresentados foram notados alguns indicadores com valor acima de 100%. Isto pode ser explicado devido ao fato de alguns setores terem maior potencial para acumular capital do que para comprar.

É possível verificar a importância dos indicadores para acompanhamento da evolução ou regressão do desempenho dos centros de custo. Num período curto de três meses, como foi avaliado o processo, não é possível validar por completo um sistema. No entanto, é possível estimar uma tendência de melhoria pela avaliação do sistema de medida de desempenho por meio dos indicadores.

A verificação do efeito do estoque em processo, desperdícios e perdas nos resultados dos centros de custo também deve ser ressaltada. Isto pode ser visto claramente nos setores nos quais houve decréscimo no indicador (Figuras 5.29 e 5.32). É possível constatar que isso tem uma repercussão nos caixas dos setores. Em momentos em que os caixas ficaram negativos, pode-se verificar o aumento dos estoques no setor, aumento das despesas e diminuição nas receitas.

Como procedimento experimental, ao início de cada período (mês), o processo era reiniciado com os valores de lastro estabelecidos pelo Banco/PCP. Por este motivo é possível constatar a descontinuidade nos valores dos indicadores principalmente entre um período e outro. Desta forma, ao terminar o mês, eram feitas as análises finais de balanço e o centro de custo iniciava novo período com o valor do lastro integral estabelecido.

Nota-se que o processo de quantificação dos resultados tem várias possibilidades de melhoria. Ao serem analisados os resultados qualitativos obtidos nos três meses de implantação, é possível verificar as potencialidades, principalmente no que diz respeito ao maior envolvimento dos funcionários com este processo.

No capítulo seguinte serão apresentadas as principais conclusões, observações realizadas sobre o sistema, dificuldades encontradas e potencialidades.

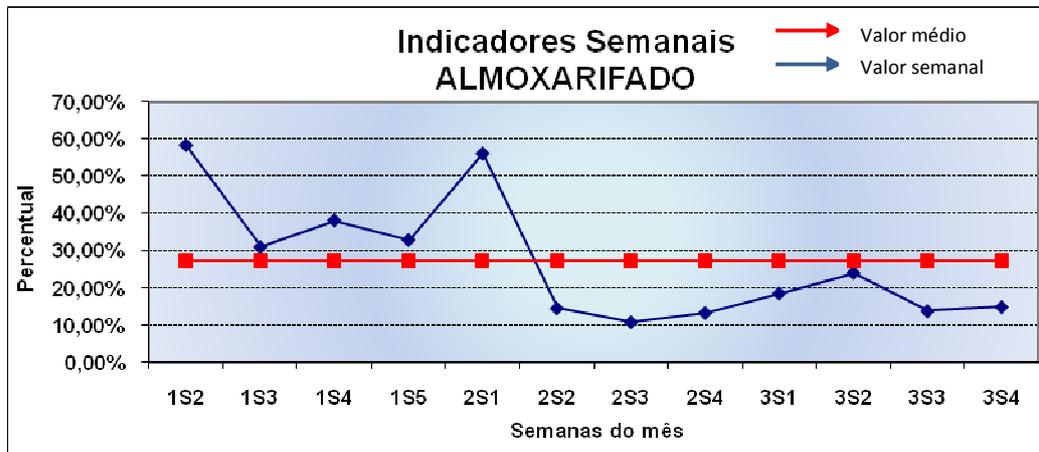
5.9.1. Resultados do Trimestre – Almojarifado Central

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - ALMOJARIFADO - MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	0,00	2378,01	2563,27	2953,70	2086,82	9981,80
SAÍDAS	0,00	1652,11	4125,05	3039,95	2454,97	11272,08
ESTOQUE	0,00	878,94	2571,42	3129,59	2325,11	2325,11
ÍNDICE	0,00%	58,47%	31,14%	38,33%	33,04%	65,96%
CAIXA	1536,00	2261,90	700,12	613,87	245,72	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - ALMOJARIFADO - MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	0,00	2844,64	1367,07	1546,90	1483,46	7242,07
SAÍDAS	0,00	2267,36	4256,17	2288,72	4355,58	13167,83
ESTOQUE	0,00	1252,73	3516,59	10275,73	5145,74	5145,74
ÍNDICE	0,00%	56,26%	14,69%	10,97%	13,44%	36,48%
CAIXA	1536,00	2113,28	-775,82	-1517,64	-4389,76	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - ALMOJARIFADO - MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	0,00	1562,63	1812,37	1831,46	1060,10	6266,56
SAÍDAS	0,00	1460,35	1685,48	4627,55	307,85	8081,23
ESTOQUE	0,00	5372,68	4266,77	6970,47	5205,77	5205,77
ÍNDICE	0,00%	18,67%	24,20%	13,94%	15,04%	42,28%
CAIXA	1536,00	1638,28	1765,17	-1030,92	-278,67	

INDICADORES SEMANAIS – 1º TRIMESTRE												
1S2	1S3	1S4	1S5	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	3S4	MÉDIA
58,47%	31,14%	38,33%	33,04%	56,26%	14,69%	10,97%	13,44%	18,67%	24,20%	13,94%	15,04%	27,35%



MÊS	I (%)
MÊS 1	65,96%
MÊS 2	36,48%
MÊS 3	42,28%
MÉDIA	48,24%

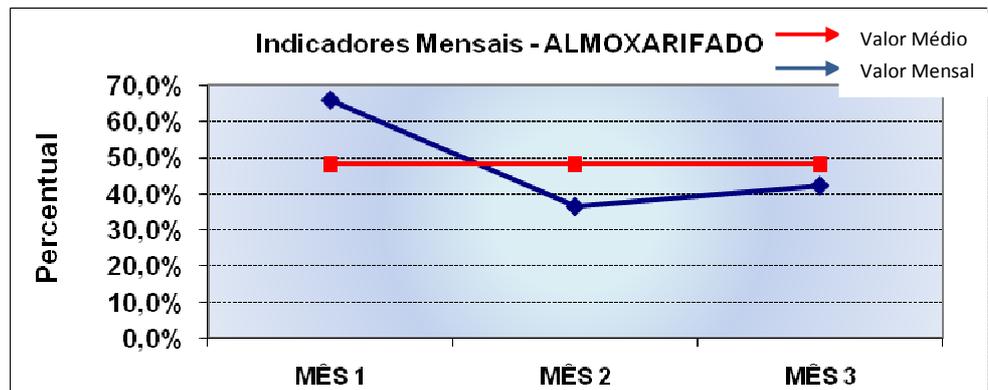


Figura 5.29. Resultados gerais do Almojarifado Central.

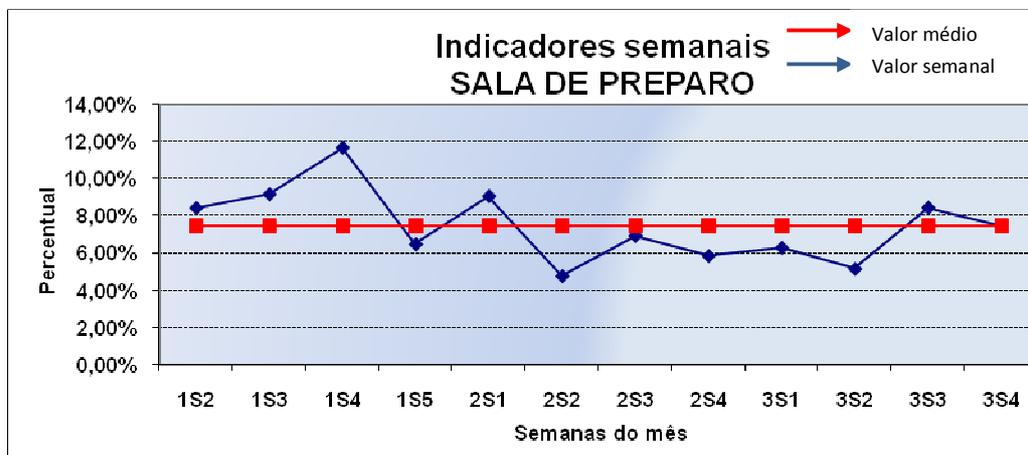
5.9.2. Resultados do Trimestre – Sala de Preparo

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - SALA DE PREPARO - MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	0,00	129,49	140,80	179,14	99,60	549,03
SAÍDAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	0,00%	8,43%	9,17%	11,66%	6,48%	35,74%
CAIXA	1536,00	1665,49	1806,29	1985,43	2085,03	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - SALA DE PREPARO - MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	139,24	73,34	106,46	89,94	0,00	408,98
SAÍDAS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
ESTOQUE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
ÍNDICE	9,07%	4,77%	6,93%	5,86%	0,00%	26,63%
CAIXA	1675,24	1748,58	1855,04	1944,98	1944,98	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - SALA DE PREPARO - MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	96,69	79,22	129,69	114,82	0,00	420,42
SAÍDAS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	6,29%	5,16%	8,44%	7,48%	0,00%	27,37%
CAIXA	1632,69	1711,91	1841,60	1956,42	1956,42	

INDICADORES SEMANAIS – 1º TRIMESTRE												
1S2	1S3	1S4	1S5	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	3S4	MÉDIA
8,43%	9,17%	11,66%	6,48%	9,07%	4,77%	6,93%	5,86%	6,29%	5,16%	8,44%	7,48%	7,48%



MÊS	I (%)
MÊS 1	35,74%
MÊS 2	26,63%
MÊS 3	27,37%
MÉDIA	29,91%

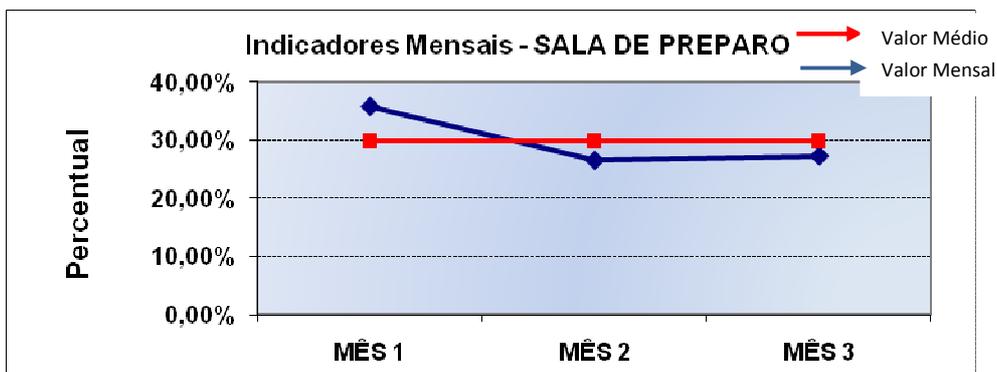


Figura 5.30. Resultados gerais da Sala de Preparo.

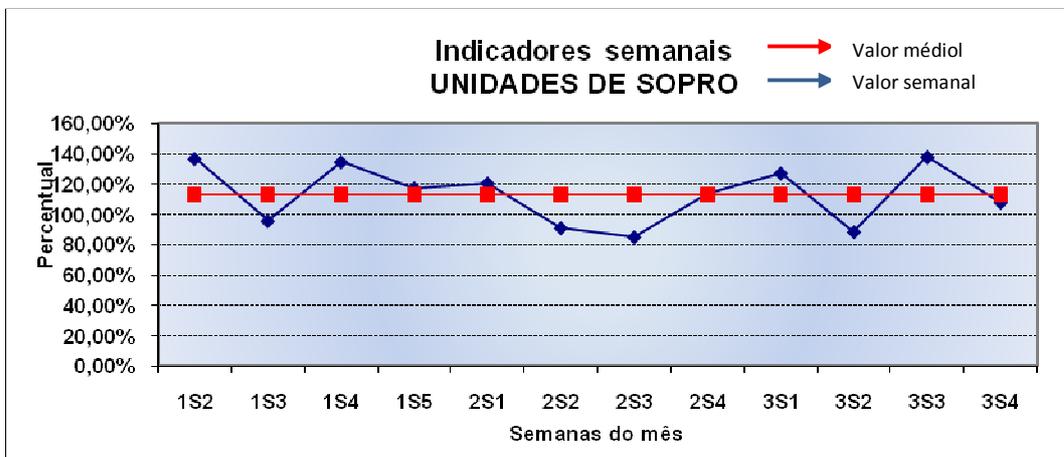
5.9.3. Resultados do Trimestre – Unidades de Sopro

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - UNIDADES DE SOPRO - MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	0,00	5903,87	4273,07	6632,79	4374,49	21184,22
SAÍDAS	0,00	2433,57	2576,45	3135,29	1801,70	9947,01
ESTOQUE	0,00	340,00	348,50	246,50	382,50	382,50
ÍNDICE	0,00%	136,99%	95,79%	134,87%	117,59%	178,54%
CAIXA	1536,00	5006,30	6702,92	10200,42	12773,21	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - UNIDADES DE SOPRO - MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	6070,12	2971,38	2987,91	3842,35	0,00	15871,76
SAÍDAS	3153,88	1414,79	1712,47	1475,11	0,00	7756,25
ESTOQUE	331,50	306,00	255,00	374,00	0,00	374,00
ÍNDICE	120,89%	91,24%	85,28%	113,51%	0,00%	164,20%
CAIXA	4452,24	6008,83	7284,27	9651,51	9651,51	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - UNIDADES DE SOPRO - MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	4618,20	3443,41	4966,11	4788,97	0,00	17816,69
SAÍDAS	1709,96	1997,48	1710,15	2553,01	0,00	7970,60
ESTOQUE	376,39	348,50	348,50	340,00	0,00	340,00
ÍNDICE	127,49%	88,70%	138,15%	108,13%	0,00%	180,94%
CAIXA	4444,24	5890,17	9146,13	11382,09	11382,09	

INDICADORES SEMANAIS – 1º TRIMESTRE												
1S2	1S3	1S4	1S5	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	3S4	MÉDIA
136,99%	95,79%	134,87%	117,59%	120,89%	91,24%	85,28%	113,51%	127,49%	88,70%	138,15%	108,13%	113,22%



MÊS	I (%)
MÊS 1	178,54%
MÊS 2	164,20%
MÊS 3	180,94%
MÉDIA	174,56%

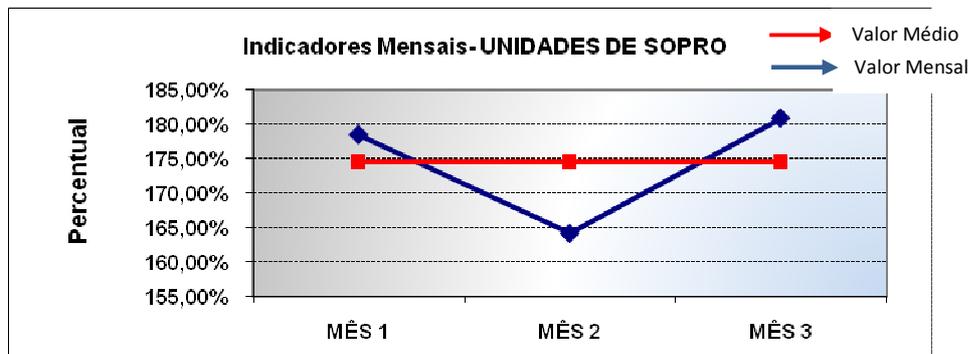


Figura 5.31. Resultados gerais das unidades de sopro.

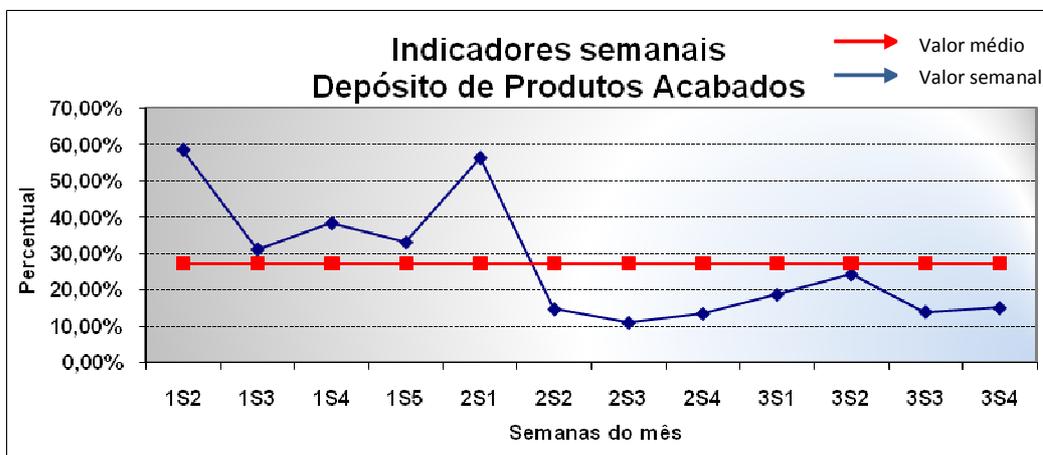
5.9.4. Resultados do Trimestre – Depósito de Produtos Acabados

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - DEPÓSITO DE PRODUTOS ACABADOS - MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	4190,13	2707,86	6370,93	6431,89	0,00	19700,81
SAÍDAS	5909,87	4273,15	6630,79	3629,03	0,00	20442,84
ESTOQUE	5568,82	6184,09	9311,48	10132,72	0,00	10132,72
ÍNDICE	32,20%	22,58%	36,45%	42,04%	0,00%	61,35%
CAIXA	-183,74	-1749,03	-2008,89	793,97	793,97	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - DEPÓSITO DE PRODUTOS ACABADOS - MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	3706,41	5322,15	2903,92	3112,56		15045,04
SAÍDAS	6193,34	2971,38	3062,60	3835,02		16062,34
ESTOQUE	12043,12	9286,73	8779,01	9752,5		9752,5
ÍNDICE	18,75%	38,58%	21,71%	20,58%	0,00%	55,01%
CAIXA	-950,93	1399,84	1241,16	518,70	518,70	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - DEPÓSITO DE PRODUTOS ACABADOS - MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	2652,08	5166,65	7064,84	4097,44	0,00	18981,01
SAÍDAS	4618,56	3608,14	5023,57	4189,74	0,00	17440,01
ESTOQUE	7304,69	8970,70	7508,58	8878,14	0,00	8878,14
ÍNDICE	19,70%	36,60%	50,22%	28,06%	0,00%	68,14%
CAIXA	-430,48	1128,03	3169,30	3077,00	3077,00	

INDICADORES SEMANAIS – 1º TRIMESTRE												
1S1	1S2	1S3	1S4	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	3S4	MÉDIA
32,20%	22,58%	36,45%	42,04%	18,75%	38,58%	21,71%	20,58%	19,70%	36,60%	50,22%	28,06%	30,62%



MÊS	I (%)
MÊS 1	61,35%
MÊS 2	55,01%
MÊS 3	68,14%
MÉDIA	61,50%

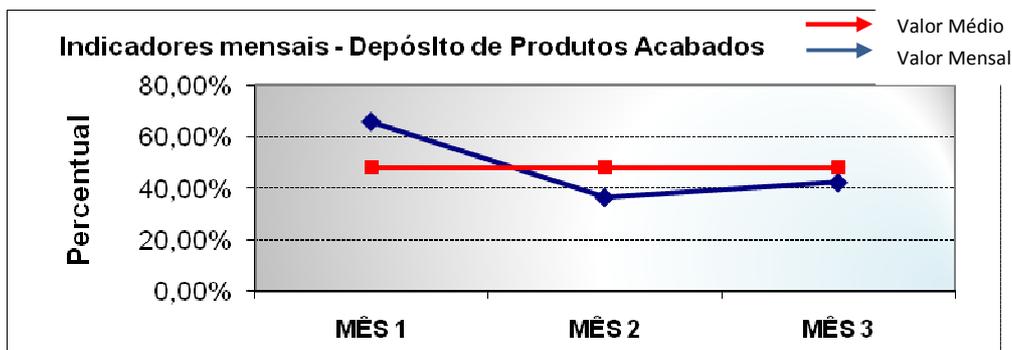


Figura 5.32. Resultados gerais do depósito de produtos acabados.

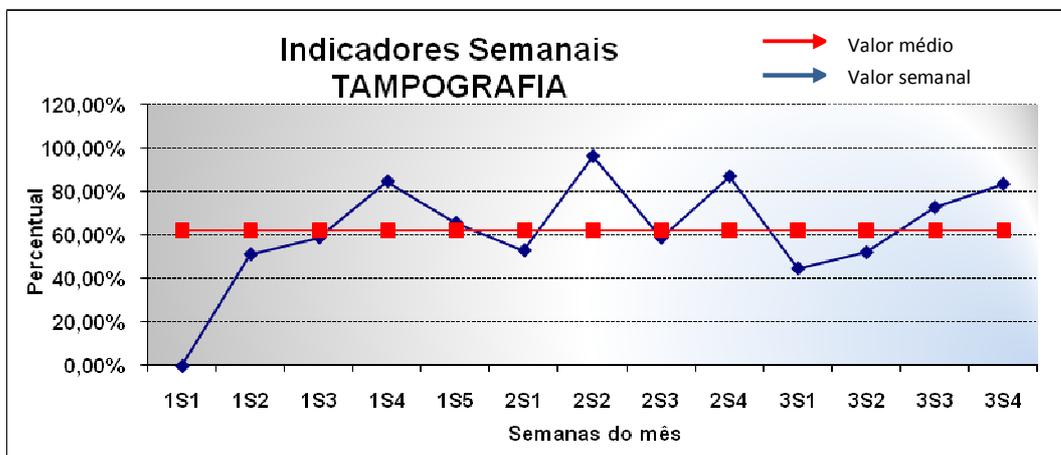
5.9.5. Resultados do Trimestre – Tampografia

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - TAMPOGRAFIA - MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	0,00	1262,95	1485,00	1976,00	1705,00	6428,95
SAÍDAS	0,00	925,77	982,00	795,31	1058,20	3761,28
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	0,00%	51,30%	58,98%	84,76%	65,72%	121,36%
CAIXA	1536,00	1873,18	2376,18	3556,87	4203,67	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - TAMPOGRAFIA - MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	1263,76	2035,00	1375,00	2296,68	0,00	6970,44
SAÍDAS	844,60	577,20	800,80	1102,00	0,00	3324,6
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	53,09%	96,30%	58,84%	87,06%	0,00%	143,41%
CAIXA	1955,16	3412,96	3987,16	5181,84	5181,84	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - TAMPOGRAFIA - MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	935,00	1265,00	1520,00	1760,00	0,00	5480,00
SAÍDAS	551,00	888,32	551,00	572,00	0,00	2562,32
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	44,80%	52,18%	72,83%	83,49%	0,00%	133,71%
CAIXA	1920,00	2296,68	3265,68	4453,68	4453,68	

INDICADORES SEMANAIS – 1º TRIMESTRE													
1S1	1S2	1S3	1S4	1S5	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	3S4	MÉDIA
0,00%	51,30%	58,98%	84,76%	65,72%	53,09%	96,30%	58,84%	87,06%	44,80%	52,18%	72,83%	83,49%	62,26%



MÊS	I (%)
MÊS 1	121,36%
MÊS 2	143,41%
MÊS 3	133,71%
MÉDIA	132,83%

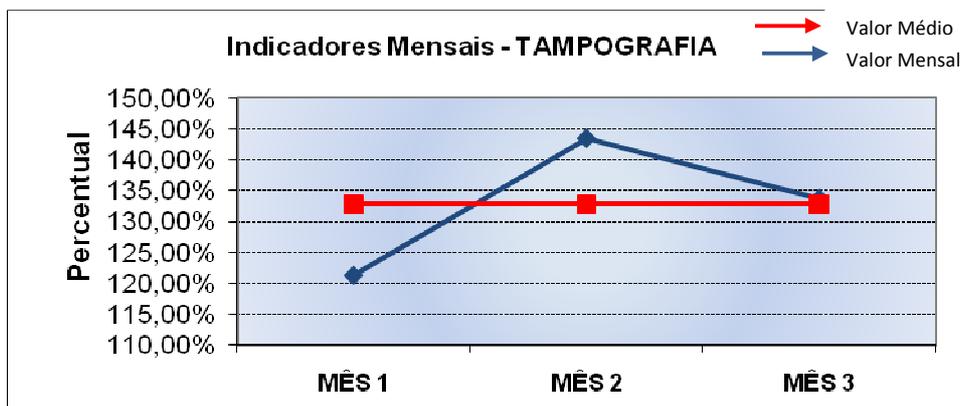


Figura 5.33. Resultados gerais da tampografia.

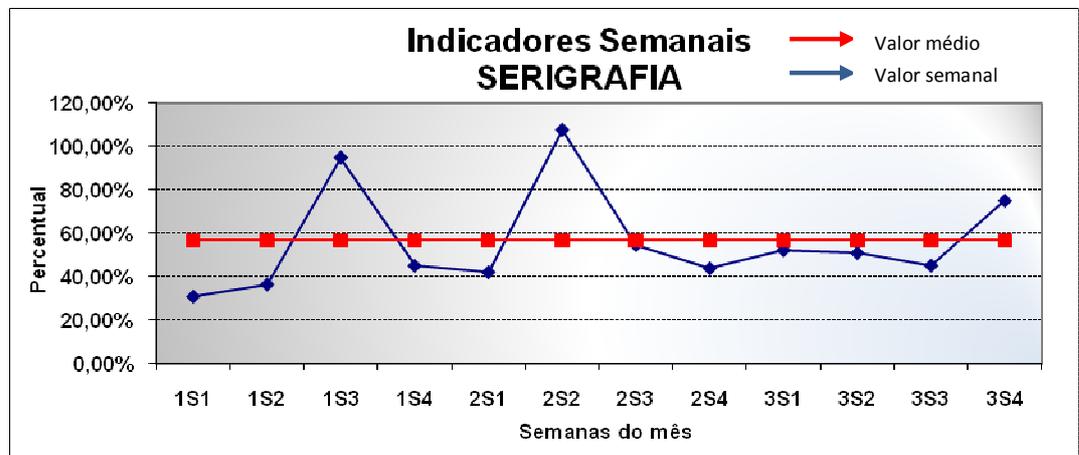
5.9.6. Resultados do Trimestre – Serigrafia

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - SERIGRAFIA - MÊS 1					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	726,63	1102,46	2810,66	1475,37	0,00	6115,12
SAÍDAS	802,13	1472,65	1424,15	1725,40	0,00	5424,33
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÍNDICE	31,08%	36,64%	94,95%	45,24%	0,00%	87,86%
CAIXA	1460,50	1090,31	2476,82	2226,79	2226,79	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - SERIGRAFIA - MÊS 2					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	1206,04	2834,97	1309,41	1230,23	0,00	6580,65
SAÍDAS	1317,88	1098,20	853,29	898,56	0,00	4167,93
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	360,00	0,00	360,00
ÍNDICE	42,26%	107,62%	54,80%	44,02%	0,00%	108,52%
CAIXA	1424,16	3160,93	3617,05	3948,72	3948,72	

LASTRO INICIAL 1536,00	FLUXO DE CAIXA - SERIGRAFIA - MÊS 3					
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	FECHAMENTO
ENTRADAS	1040,09	1252,15	1232,79	2192,66	0,00	5717,69
SAÍDAS	449,28	914,51	1184,10	1383,57	0,00	3931,46
ESTOQUE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
ÍNDICE	52,39%	51,10%	45,32%	75,10%	0,00%	104,58%
CAIXA	2126,81	2464,45	2513,14	3322,23	3322,23	

INDICADORES SEMANAIS – 1º TRIMESTRE												
1S1	1S2	1S3	1S4	2S1	2S2	2S3	2S4	3S1	3S2	3S3	3S4	MÉDIA
31,08%	36,64%	94,95%	45,24%	42,26%	107,62%	54,80%	44,02%	52,39%	51,10%	45,32%	75,10%	56,71%



MÊS	I (%)
MÊS 1	87,86%
MÊS 2	108,52%
MÊS 3	104,58%
MÉDIA	100,32%

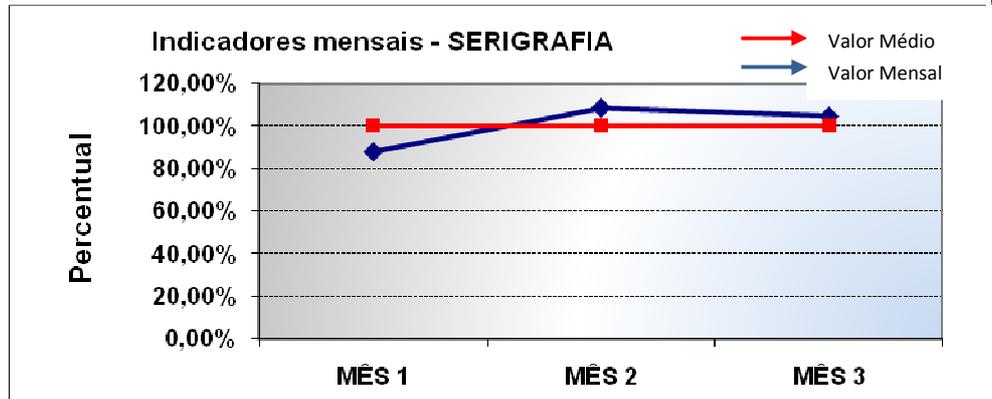


Figura 5.34. Resultados gerais da serigrafia.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. CONCLUSÕES

Esta dissertação teve como principal objetivo propor, implantar e avaliar um Sistema de Coordenação de Ordens baseado na Estratégia Bata de Manufatura (EBM) e no método de Pesquisa-ação. Baseado nos resultados obtidos com a implantação do SCO DIN numa empresa de processamento de termoplásticos, nas observações levantadas e na conceitualização teórica, é possível concluir que é respondida de forma afirmativa à questão de pesquisa proposta:

“A Estratégia BATA de Manufatura serve como base para um Sistema de Coordenação de Ordens que seja o âmago das atividades de PCP de uma empresa de processamento de termoplásticos?”

A conclusão para com a questão de pesquisa é fundamentada nos resultados apresentados no capítulo anterior. Alguns pontos aqui merecem destaque:

- **Indisponibilidade de estudos sobre a EBM:** pouco material científico foi encontrado sobre a EBM. Isto traz uma grande dificuldade com relação ao referencial teórico para desenvolvimentos de novos trabalhos relacionados ao assunto, porém age como força motriz para novas pesquisas relacionadas a esta estratégia.
- **Estratégia de caráter motivacional:** notou-se que o funcionamento do sistema criado só foi alcançado graças ao envolvimento das pessoas que dele fizeram parte. Isto se deve também a um processo de treinamento e formação das pessoas envolvidas, principalmente das lideranças da organização em que foi desenvolvido este trabalho. Deu-se início, por meio da EBM, a uma cultura de melhoria contínua na qual os funcionários se sentiam realmente “donos” de seus processos.

- **Tempo de implantação:** como foi apresentado anteriormente, o período de coleta de dados e de operacionalização do sistema foi insuficiente para se chegar a uma conclusão capaz de criar uma generalização sobre a implantação do SCO DIN em qualquer tipo de processo. Vale destacar que no período em que foi implantado, o sistema apresentou vários aspectos de melhoria que foram já citados ao longo deste trabalho, mostrando-se uma potencial estratégia para melhoria de processos, redução de desperdícios e aumento da produtividade.
- **Nível de organização da empresa:** diante das situações experimentadas com a implantação do SCO DIN, nota-se que os resultados podem ser melhor visualizados em empresas onde não há um sistema contábil gerencial bem definido. Isto pode ser justificado pelo fato de que em grande parte das empresas não existe um sistema contábil, principalmente de custos, que analisa os custos, despesas e receitas gerados pelos centros de custo existentes nos seus processos. Isto é mais evidente nas pequenas e médias empresas. Isto não quer dizer que não seja possível implantar a EBM em grandes empresas com sistemas contábeis já bem estabelecidos. A maior prova disso é a empresa na qual ela mesma foi criada, as organizações BATA, que chegou a ter 67000 funcionários, conforme foi citado no referencial teórico da EBM.
- **Aumento da confiabilidade do PCP:** isto só pode ser afirmado graças aos resultados obtidos com relação principalmente às melhorias no consumo de materiais e nos ganhos de produtividade obtidos em função de conscientização dos funcionários, racionalização e redução dos estoques em processo.
- **Burocratização:** como foi visto ao longo do trabalho, um processo natural de burocratização é necessário para se chegar aos controles desejados, criando também barreiras para o desenvolvimento do sistema. No entanto, faz-se necessário realizar um trabalho de análise de viabilidade de documentos e registros criados para se saber ao certo se são realmente vitais à empresa. Isto passa a ser então uma proposta de novos trabalhos relacionados a este assunto.
- **Simplicidade:** por meio do escasso material encontrado, mais especificamente sobre o processo produtivo das organizações BATA, é também possível constatar que o sistema só funciona se estiver embutido nele o conceito de simplicidade. Quanto mais simples, maior a sua eficiência.
- **A moeda interna como meio de controle e instrumento motivacional:** conclui-se também que o uso da moeda interna foi de suma importância para operacionalização

do sistema. A moeda auxiliou de maneira significativa na conscientização dos funcionários quanto ao bom uso dos materiais, tempo e máquinas. Pode-se até usar a expressão de que ela foi a corda de amarração entre a EBM e o SCO, fator que gerou melhorias nos controles de materiais a ponto de melhorar a confiabilidade nos níveis de serviço, nível de qualidade dos produtos, redução nos tempos de manutenção e paradas de máquinas, entre outros. Outro ponto importante é o ambiente de competição que foi criado dentro da empresa, não uma competição prejudicial, mas uma competição capaz de gerar melhorias no processo, produto e melhores níveis de serviço interno.

- **As relações mercantis cliente interno-fornecedor interno:** estas relações também foram conseqüência da existência da moeda interna ao longo do processo. Estas relações mercantis foram de grande relevância nos processos de melhoria da qualidade dos produtos, pontualidade na entrega e aumento da confiabilidade do PCP. Devido a estas relações, os funcionários agiam como verdadeiros empresários de seus setores, buscando aumento nas receitas, diminuição nas compras e nos estoques.
- **Os indicadores de desempenho como mecanismo de controle:** pode-se concluir que os indicadores de desempenho, em conjunto com a moeda interna, foram elos de ligação entre a EBM e o SCO, criando um ambiente favorável à competição entre os postos de trabalho do processo, melhoria contínua, acompanhamento dos resultados e solução imediata de problemas encontrados no sistema.

6.2. RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Como propostas para novos trabalhos relacionados à EBM, é possível citar alguns:

- Adoção da moeda interna para controle total dos custos, despesas e receitas dos centros de custo, envolvendo-se mão-de-obra, utilidades e despesas gerais de fabricação, conforme era feito nas organizações BATA;
- Implantação do sistema gerencial em outros processos para análise de sua viabilidade de aplicação em outros tipos de processos;
- Criação de novos indicadores de desempenho que relacionem os custos com materiais, custos de fabricação e receitas.

- Desenvolver um método para dimensionar o lastro de forma a diminuir o capital de giro e ainda assim evitar atrasos nas entregas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Rubem. Filosofia da Ciência – Introdução ao jogo e suas regras. 21.ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- AHMAD, M.M.; DHAFR, N. Establishing and improving manufacturing performance measures. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, v. 18, pp.171-176, 2002.
- BEAMON, B.M.; BERMUDO, J.M. A Hybrid push/pull control algorithm for multi-stage, multi-line production systems. **Production Planning & Control**, v. 11, n. 4, pp.349-356, 2000.
- BECHTE, W. Theory and practice of load-oriented manufacturing control. **International Journal of Production Research**, v.26, n.3, pp.375-395, 1988.
- BENDERS, J.; RIEZEBOS, J. Period batch control: classic, not outdated, **Production Planning & Control**, v. 13, n. 6, pp. 497-506, 2002.
- BERENDS, Peter; ROMME, Georges. Simulation as a research tool in management studies **European Management Journal**, v.17, n.6, pp. 576-583, 1999.
- BERTRAND, J. W.M., and WORTMANN, J.C., 1981, *Production Control and Information Systems for Component-Manufacturing Shops*. Dissertation (Amsterdam: Elsevier).
- BERTRAND, J. Will M.; FRANSOO, Jan C. Operations Management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, pp.241-264, 2002.
- BONVIK, A.M.; COUCH, C.E.; GERSHWIN, S.B. A comparison of production-line control mechanisms. **International Journal of Production Research**, v. 35, n. 3, pp.789-804, 1997.
- BREITHAUP, J.-W., LAND, M., BYHUIS, P. The workload control concept: theory and practical extensions of Load Oriented Order Release. **Production Planning and Control**, v.13, n.7, pp. 625-638, 2002.
- BRYMAN, Allan. Research Methods and organization studies. London: Unwin Hyman, 1989. (capítulos 1 e 5).

- BURBIDGE, J. L. The use of period batch control (PBC) in the implosive industries. **Production Planning & Control**, v.5, n.1, pp. 97-102, 1994.
- BURBIDGE, J. L.: Planejamento e Controle da Produção. Atlas, São Paulo, 1983.
- CHALMERS, Alan F. O que é ciência afinal? São Paulo, Brasiliense, 1995.225p. (cap.1-8)
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M.: Planejamento, Programação e Controle da Produção. Atlas, São Paulo, 2001.
- COUGHLAN, Paul; COUGHLAN, David. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, pp.220-240, 2002.
- CRESWELL, John W. Research Design – qualitative and quantitative approaches. London: Sage, 1994. (capítulo 10)
- DANGAYACH, G.S.; DESHMUKH, S.G. Manufacturing Strategy. **International Journal of Operations & Production Management**, v.21, n.7, pp.884-932, 2001.
- FERNANDES, F.C.F.: Concepção de um sistema de controle da produção para a manufatura celular. 1991. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.
- FERNANDES, F.C.F.: Planejamento e Controle da Produção. *Material de aula de Planejamento e Controle da Produção 2*. Universidade Federal de São Carlos, 2003.
- FIGUEIREDO, J. R. M. **Identificação de indicadores estratégicos de desempenho a partir do *Balanced Scorecard***. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- FORZA, Cipriano. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, pp. 152-194, 2002.
- FRAMINAN, J.M.; GONZÁLEZ, P.L.; RUIZ-USANO, R. The CONWIP production control system: review and research issues. **Production Planning & Control**, v.14, n.3, pp. 255-265, 2003.

- GODINHO FILHO, M.: **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com o planejamento e controle da produção e estudo exploratório na indústria de calçados**. 2004. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- GOLDRATT, E.M.; COX, J.: The Goal: Excellence in Manufacturing. North River Press. New York, 1984.
- GOMES, C.F.; YASIN, M.M. & LISBOA, J.V. A literature review of manufacturing performance measures and measurement in an organizational context: a framework and direction for future research. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.15, n.6, pp. 511-530, 2004.
- GSTETTNER, S.; KUHN, H. Analysis of production control systems kanban and CONWIP. **International Journal of Production Research**, v.34, n.11, pp. 3253-3273, 1996.
- HARRINGTON, H.J., Aperfeiçoando processos empresariais. Tradução de Luiz Liske. São Paulo: Makron Books, 1993, 343 p.
- HOEK, R.I. The rediscovery of postponement: a literature review and directions for research. **Journal of Operations Management**, v.19, pp.161-184, 2001.
- HOURNEAUX JUNIOR, F. **Avaliação de Desempenho organizacional: estudo de casos de empresas do setor químico**. 2005. Tese de Mestrado em Administração de Empresas. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HRONEC, S. M. Sinais Vitais: usando medidas do desempenho da qualidade, tempo e custo para traçar a rota para o futuro de sua empresa. São Paulo, Makron Books, 1994.
- KAYDOS, W. Measuring, managing, and maximizing performance. Portland, Productivity Press, 1991.
- KAYDOS, W. Operational Performance Measurement – Increasing Total Productivity. New York, St. Lucie Press, 1998.
- KIM, S., DAVIS, K.R.; COX, J.F. An investigation of output flow control, bottleneck flow control and dynamic flow control mechanisms in various simple lines scenarios. **Production Planning & Control**, v.14, n.1, pp. 15-32, 2003.

- LÖDDING, H.; YU, K.-W; WIENDAHL, H.-P. Decentralized WIP-oriented manufacturing control (DEWIP). **Production Planning & Control**, v.14, n.1, pp. 42-54, 2003.
- MABIN, V.J., BALDERSTONE, S.J. The performance of the theory os constrains methodology: analysis and discussion of successful TOC applications, **Int. J. Of Oper. And Pro. Management**, v.23, pp.568-595. 2003.
- MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 1998.
- MARTINS, R. A. **Sistemas de Medição de Desempenho: Um modelo para Estruturação do Uso**. 1999. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MONDEN, Y.: Sistema Toyota de Produção. Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais – IMAM, São Paulo, 1984.
- NARASIMHAN, S.; MCLEAVEY, D.; BILLINGTON, P.: Production Planning and Inventory Control, Prentice Hall, Engle Wood Cliffs (NJ),1995.
- ÑAURI, M. H. C. **As medidas de desempenho como base para a melhoria contínua de processos**: o caso da Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FA-PEU). 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- OHNO, T.: O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala. Bookman, Porto Alegre, RS, 1996.
- ORLICKY, J.: Material Requirements Planning. McGraw-Hill, 1975.
- PARANJAPE, B.; ROSSITER, M.; PANTANO, V. Insights from the Balanced Scorecard. Performance measurement systems: successes, failures and future – a review. **Measuring Business Excellence**, v.10, n.3, pp. 4-14, 2006.
- PORTER, M. E. What is Strategy? **Harvard Business Review**, pp.61-78, nov-dez 1996.

- PRACUCH, Z. Sistema Bata de gerenciamento na indústria de calçados. **Revista Tecnicouro**, pp.98-99, maio 2005.
- RAHMAN, S. Theory of Constrains: a review of the philosophy and its applications. **Int. J. of Oper. And Pro. Manage.** v.18, pp.336-355, 1998.
- RYBKA, Z. Principles of the Bata Management System. CRC Press, 1999.
- SCHONBERGER, R.J. Applications of Single-Card and Dual-Card Kanban. **Interfaces**, v.13, n.4, pp.56-67, 1983.
- SINK, D. Scott; TUTTLE, Thomas C. Planejamento e medição para a performance. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- SIVASUBRAMANIAN, R.; SELLADURAI, V.; RAJAMRAMASAMY, N.: "The effect of the drum-buffer-rope (DBR) approach on the performance of a synchronous manufacturing system (SMS)." **Production Planning & Control**, v.11, n.8, pp. 820-824, 2000.
- SKINNER, W. Manufacturing – missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, pp.136-145, mai-jun 1969.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, D., HARRISON, A. & JOHNSTON, R. Administração da Produção. Ed. Atlas, 1997.
- SOUZA, F. B. et al. Aplicação da teoria das restrições na gestão das cadeias de Piracicaba; UNIMEP, 2002. suprimentos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNESP, Bauru. Anais.
- SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, pp.97-106, set-out 1999.
- SPEARMAN, M.L.; WOODRUFF, D.L.; HOPP, W.J. CONWIP: a pull alternative to kanban. **International Journal of Production Research**, v.28, n.5, pp.879-894, 1990.
- STEVENSON, M.; HENDRY, L.C.; KINGSMAN, B.G. A Review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. **International Journal of Production Research**, v.43, n.5, pp.869-898, 2005.

SURI, R. Quick Response Manufacturing – Companywide Approach to Reducing Lead Time. Productivity Press, Portland, 1998a.

_____ Don't push or pull – POLCA, **APICS – The Performance Advantage**, v.8, n.11, pp. 32-38, 1998b.

_____ QRM and POLCA: A Winning Combination for Manufacturing Enterprises in the 21st Century. Disponível em: <<http://www.apics-nwie.org/QRM.pdf>>. Acesso em 15 mai. 2007a.

_____ How to Plan and Implement POLCA: A material control system for haig-variety or custom-engineered products. Disponível em: <http://www.apics-nwie.org/images/uploads/polca.pdf>>. Acesso em 15 mai. 2007b.

SWINK, M., WAY, M.H. Manufacturing Strategy: propositions, current research, renewed directions. **International Journal of Operations & Production Management**, v.15, n.7, pp. 4-26, 1995.

TAKASHINA, N. T.; FLORES, M. C. X. Indicadores da Qualidade e do Desempenho. Qualitymark, Rio de Janeiro 1997.

TANGEN, S. Performance measurement: from philosophy to practice. **International Journal of Productivity and Performance Measurement**, v. 53, n.8, pp. 726-737, 2004.

TANGEN, S. Insights from practice. Analysing the requirements of performance measurement systems. **Measuring Business Excellence**, v.9, n.4, pp. 46-54, 2005a.

TANGEN, S. Insights from research. Improving the performance of a performance measure. **Measuring Business Excellence**, v. 9, n.2, pp. 4-11, 2005b.

THIOLLENT, M. J.-M. Pesquisa-ação em organizações. São Paulo: Atlas, 1997. (capítulo 1)

TRIBUS, M. **Lessons from Tomas Bata for the Modern Day Manager**. Disponível em <http://www.deming.eng.clemson.edu/pub/den/deming_tribus.htm> - Califórnia, EUA, 2001. Acesso em 21/02/2007.

VOLMANN, T.E.; BERRY, W.L.; WHYBAIK, D.C.: Manufacturing Planning and Control Systems. Dow Jones Irwin, 1984.

- VOSS, Chris; TSIKRIKTSIS, Nikos; FROHLICH, Mark. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, pp.195-219, 2002.
- WALKER, W.T. et al (2002) – Practical Application of Drum-Buffer-Rope to synchronize a two-stage supply chain. **Production and Inventory Management Journal**, v.43 , pp. 13-23, 2002.
- WIENDAHL, H.-P., 1995, Load Oriented Manufacturing Control. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
- WITZEL M.: 50 Grandes Estrategistas de Administração. Editora Contexto, São Paulo, 2005
- YANG, K.K. Managing a Flow Line with Single-Kanban, Dual-Kanban or CONWIP. **Production and Operations Management**, v.9, n.4, pp. 349-366, 2000.
- YIN, Robert K. **Case study research – design and methods**. 2.ed. London: Sage, 1994 (Capítulos 1 e 2)
- ZACCARELLI, S.B.: Administração Estratégica da Produção, Editora Atlas, São Paulo, 1988.
- ZACCARELLI, S.B.: Programação e Controle da Produção, Livraria Pioneira Ed., São Paulo, 8ª ed., 1987.
- ZELENOVIC, D.M.; TESIC, Z.M. Period batch control and group technology. **International Journal of Production Research**, v.26, n.3, pp.539-552, 1988.
- ZELENY, M. : Knowledge in Action, IOS PRESS, Amsterdam, Oxford, Washington, Tokyo, 1992.
- ZELENY, M.: Human System Management: Integrating Knowledge, Management and Systems, World Scientific Printers, Singapore, 2005.

REFERÊNCIAS CITADAS POR MEIO DE *APUD*

LOCKAMY, III, A.: COX, J.F. An empirical study of division and plant performance measurement systems in selected world class manufacturing firms: linkage for competitive advantage. **International Journal of Production Research**, v.33, n.1, pp.221-236, 1995.

MARCCELLI, R. P. **O papel dos indicadores de desempenho nas estratégias das organizações para o aprimoramento de processos**: um estudo de caso. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

PINE, B. J.: Mass customization: The new frontier in business competition, Harvard Business School Press, Boston, Massachussets, 1993.

ANEXO A

INSTRUÇÃO TÉCNICA DE PRODUÇÃO – Frente

INSTRUÇÃO TÉCNICA DE PRODUÇÃO Nº 001						DATA:
PROCESSO: Sopro de embalagens						
Nome do frasco Frasco 120mL			Material: PVC		Cor: Cristal	Máquina: 3
INFORMAÇÕES SOBRE CICLO DE PRODUÇÃO			INFORMAÇÕES SOBRE PESO DO FRASCO			PEDIDO 10000
Ciclo Médio (s)	Ciclo Mínimo (s)	Ciclo Máximo (s)	Peso Médio (g)	Peso Mínimo (g)	Peso Máximo (g)	UNIDADES POR CAIXA 500
11,89	11,70	11,97	15,14	14,54	15,73	LOTE: 3023110
PREVISÃO DE CONSUMO DE MATERIAIS					PREVISÃO DE TEMPO PARA PRODUÇÃO (h)	
Descrição do material:			Lote	Qtde.		
*** PVC Virgem (sacos)				6	16,51	
*** Máster batch (kg)				0	Data prevista para término	
*** Caixas coletivas (unidades)				20		

CONTROLE DA PRODUÇÃO

1º TURNO			2º TURNO			3º TURNO		
Hora	Ciclo (s)	Peso (g)	Hora	Ciclo (s)	Peso (g)	Hora	Ciclo (s)	Peso (g)
6h00			14h00			22h00		
7h00			15h00			23h00		
8h00			16h00			24h00		
9h00			17h00			01h00		
10h00			18h00			02h00		
11h00			19h00			03h00		
12h00			20h00			04h00		
13h00			21h00			05h00		
14h00			22h00			06h00		
MÉDIAS			MÉDIAS			MÉDIAS		
TOTAL DE PRODUÇÃO (Unid)			TOTAL DE PRODUÇÃO (Unid)			TOTAL DE PRODUÇÃO (Unid)		
PRODUTIVIDADE MÉDIA (%)			PRODUTIVIDADE MÉDIA (%)			PRODUTIVIDADE MÉDIA (%)		
PRODUÇÃO MÉDIA/HORA			PRODUÇÃO MÉDIA/HORA			PRODUÇÃO MÉDIA/HORA		

CONTROLE DE PARADAS

Código	Hora de início	Hora de término	Tempo de parada (h)	OBSERVAÇÕES

ANEXO A

INSTRUÇÃO TÉCNICA DE PRODUÇÃO - Verso

CÁLCULO DE PRODUTIVIDADE DAS MÁQUINAS
MÁQUINA DE SOPRO: 3

FRASCO: Frasco 120mL

TURNO	HORÁRIO	PRODUÇÃO POR HORA (Unid/h)	CICLO (s)	PR (%)	Produção Acumulada (Unidades)	Responsável
TURNO 1	6h00-7h00					
	7h00-8h00					
	8h00-9h00					
	9h00-10h00					
	10h00-11h00					
	11h00-12h00					
	12h00-13h00					
	13h00-14h00					
	MÉDIAS					
TURNO 2	14h00-15h00					
	15h00-16h00					
	16h00-17h00					
	17h00-18h00					
	18h00-19h00					
	19h00-20h00					
	20h00-21h00					
	21h00-22h00					
	MÉDIAS					
TURNO 3	22h00-23h00					
	23h00-24h00					
	24h00-01h00					
	01h00-02h00					
	02h00-03h00					
	03h00-04h00					
	04h00-05h00					
	05h00-06h00					
	MÉDIAS					

FÓRMULA PARA CÁLCULO DA PRODUTIVIDADE (PR):

PR (%) para moldes com 2 cavidades	$PR(\%) = \frac{\text{PRODUÇÃO} * \text{CICLO}}{2 * \text{Tempo}}$	PR (%) para moldes com 3 cavidades	$PR(\%) = \frac{\text{PRODUÇÃO} * \text{CICLO}}{3 * \text{Tempo}}$
------------------------------------	--	------------------------------------	--

OBS:

- 1) O tempo desta fórmula deve ser colocado em MINUTOS. Para 1 hora, Tempo=60
- 2) O número de cavidades do molde determina a quantidade de frascos produzidos a cada ciclo de sopro de embalagens.

ANEXO B
ORDEM DE PRODUÇÃO
(Processo Complementar)

ORDEM DE PRODUÇÃO Nº 001					
ACABAMENTO DE EMBALAGENS				DATA: __/__/__	
Descrição da embalagem: Frasco 35mL Reparador de Pontas			Código: 3101	Processo: Tampografia	Máquina: 2 Cor: Cristal
Pedido (unid.) 3240	Unid/Cx 324	Lote 203001	Total de cx: 10	Previsão de início: __/__/__	Previsão de término: __/__/__
Cliente:				Código do Cliente:	
OBSERVAÇÕES DO LOTE:					
CONTROLE DA PRODUÇÃO					
Data de início do lote: __/__/__			Data de conclusão do lote: __/__/__		
Total produzido:	Total de refugos:	% de refugos:	Responsável pela produção:		