

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Dani Marcelo Nonato Marques

**Implantação de um sistema MRP em ambiente de Produção Enxuta com alta diversidade de componentes e sazonalidade.**

Orientador: Prof. Dr. Fábio Müller Guerrini

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

São Carlos

2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA  
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,  
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC/USP

G357i Marques, Dani Marcelo Nonato  
Implantação de um sistema MRP em ambiente de produção  
enzuta com alta diversidade de componentes e sazonalidade  
/ Dani Marcelo Nonato Marques ; orientador Fábio Müller  
Guerrini. -- São Carlos, 2008.

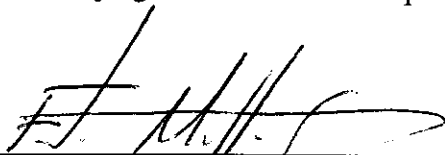
Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área  
de Concentração em Engenharia de Produção) -- Escola de  
Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo,  
2008.

1. Sistemas de produção. 2. Redes de inovação. 3.  
Produção enxuta. 4. ERP. 5. MRP. I. Título.

**FOLHA DE JULGAMENTO**

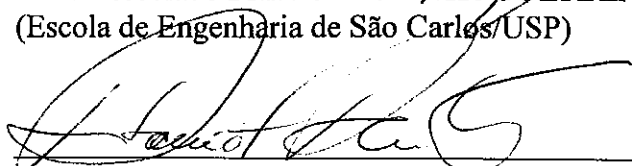
Candidato: Tecnólogo **DANI MARCELO NONATO MARQUES**

Dissertação defendida e julgada em 05/05/2008 perante a Comissão Julgadora:



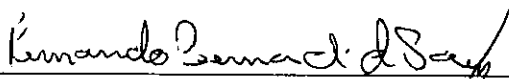
Prof. Associado **FÁBIO MÜLLER GUERRINI (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

Aprovado



Prof. Associado **ANTONIO FREITAS RENTES**  
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

aprovado

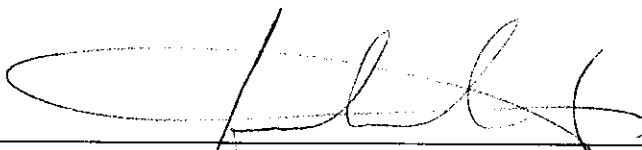


Prof. Dr. **FERNANDO BERNARDI DE SOUZA**  
(Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"/UNESP-Campus de Bauru)

APROVADO



Prof. Associado **REGINALDO TEIXEIRA COELHO**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção



Prof. Associado **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**  
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

## **DEDICATÓRIA**

A Inara, minha esposa e Henrique meu filho, por estarem sempre ao meu lado, com amor, compreensão e apoio ao longo do período de elaboração deste trabalho.

A Lúcia, minha mãe, Joaquim meu avô e Euridice (*in memoriam*) minha avó, por me conduzirem no caminho da cultura, forjando o meu caráter com os valores do amor e do saber.

A Deus, que me possibilitou buscar conhecimento dando a graça da vida e me amparando nos momentos difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Fábio Müller Guerrini, pela oportunidade, orientação, apoio e conduta para a elaboração deste trabalho e a realização do curso de mestrado.

Ao Prof. Dr. Antonio Freitas Rentes, pelo incentivo e apoio para que o sonho se tornasse realidade.

Ao Sr. José Antonio de Souza França, por possibilitar facilidades profissionais, que sem elas não seria possível realizar este trabalho.

Ao Sr. Fabiano Perez, por ter permitido utilizar tão renomada empresa como objeto de estudo.

Ao Sr. José Luiz Yanaguizawa, pelas revisões que proporcionaram a este trabalho tamanha veracidade nos fatos relatados e pelo apoio e compreensão.

À Máquinas Agrícolas Jacto S.A. por disponibilizar todos os recursos necessários para a realização deste trabalho, apoiando, incentivando e permitindo a busca pelo conhecimento.

À todas as pessoas me auxiliaram direta e indiretamente nesta dissertação, familiares, amigos, professores, companheiros de trabalho e colegas de classe.

À Deus por me dar a graça da saúde e do discernimento, sempre ao meu lado me apoiando, me amando e me fortalecendo a cada dia. Obrigado Senhor!

“Ainda que eu falasse línguas,  
as dos homens e dos anjos,  
se eu não tivesse o amor,  
seria como um sino ruidoso  
ou como címbalo estridente.

Ainda que eu tivesse o dom da profecia,  
o conhecimento de todos os mistérios  
e de toda a ciência;  
ainda que eu tivesse toda a fé,  
a ponto de transportar montanhas ,  
se não tivesse o amor,  
eu não seria nada.”

**CORÍNTIOS 13, 1-2.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto.....	1
1.2	Delimitação da pesquisa .....	2
1.3	Questões chaves.....	4
1.4	Objetivo da pesquisa.....	4
1.5	Justificativa .....	4
1.6	Método da pesquisa .....	5
1.6.1	Estrutura teórica para o estudo de caso .....	6
1.6.2	Estudo de caso .....	6
1.6.3	Modelagem organizacional utilizando o EKD .....	7
1.7	Estrutura do trabalho.....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
2.1	Redes como fator de transferência de inovações .....	13
2.2	Redes Intra-empresa e redes inter-empresas.....	16
2.3	Produção enxuta: conceito e processo de implantação sob a ótica de redes.....	20
2.4	Sistemas ERP .....	26
2.5	Sistemas Híbridos: MRP com Produção Enxuta.....	28
2.6	Considerações finais sobre a revisão bibliográfica.....	29
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE CASO: COLETA DE DADOS .....</b>	<b>31</b>
3.1	Descrição do estado atual .....	32
3.1.1	Descrição do mapeamento do estado atual.....	35
3.2	Etapas de implantação do ERP .....	38
3.2.1	Preparação inicial .....	38
3.2.2	Desenho conceitual.....	40
3.2.3	Realização.....	42
3.2.4	Preparação final.....	43
3.2.5	Entrada no Ar.....	44
3.3	Análise do sistema após implantação .....	45
3.3.1	Planejamento de Vendas.....	46
3.3.2	Planejamento da Produção.....	46
3.3.3	Utilização do MRP .....	47
3.3.4	Planejamento de compras .....	47
3.3.5	Apontamentos da Produção .....	47
3.3.6	Inventário.....	47
3.3.7	Entrega de produtos para Vendas pela Produção .....	48
3.3.8	Informação para Custo.....	48
3.3.9	Fechamento Mensal.....	48
3.3.10	Outros que julgarem importantes .....	48
3.4	Análise de dados .....	48



<b>4</b>	<b>RESULTADOS: MODELAGEM DA IMPLANTAÇÃO DO MRP NO AMBIENTE DE PRODUÇÃO ENXUTA.....</b>	<b>54</b>
4.1	Modelo de Objetivos.....	54
4.2	Modelo de regras do negócio.....	56
4.3	Modelo de Conceito.....	58
4.4	Modelo de Processo do Negócio .....	59
4.5	Modelo de Atores e Recursos .....	62
4.6	Discussão do modelo.....	65
4.6.1	O conceito das redes internas no contexto da modelagem organizacional EKD ..	66
4.6.2	O processo de implantação do MRP no contexto da produção enxuta .....	68
4.6.2.1	Utilização de recursos para implantação do sistema MRP .....	69
4.6.2.2	Compras e vendas.....	71
4.6.2.3	Ordens de produção.....	71
4.6.2.4	Relação de abastecimento .....	72
4.6.2.5	O papel do kanban após a implantação do MRP.....	73
4.6.3	Sistema híbrido .....	74
4.6.4	Visões sobre o processo de implantação .....	75
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE A – Avaliação enviada aos gestores das empresas do Grupo.....</b>	<b>88</b>

**RESUMO**

MARQUES, D. M. N. (2007). *Implantação de um sistema MRP em ambiente de Produção Enxuta com alta diversidade de componentes e sazonalidade*. Texto de Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

*Nenhum sistema ou lógica específica é a solução para todos os problemas de administração industrial. Desta forma as empresas estão adotando a integração entre lógicas e sistemas, no intuito de atingir melhores soluções. Entre outras miscigenações, as empresas estão buscando unir as lógicas dos MRP com os sistemas de Produção Enxuta. Portanto o objetivo deste trabalho é modelar a implantação de um sistema MRP (Material Requirement Planning), como parte da implantação de um ERP (Enterprise Resource Planning) em uma empresa produtora de implementos agrícolas, a qual possui o sistema de Produção Enxuta implantado desde 1998. Esta proposta está fundamentada na teoria da inovação, na teoria de redes, nos sistemas de Produção Enxuta, nos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) e nos sistemas híbridos de produção, os quais utilizam tanto componentes dos sistemas ERP, como o MRP neste caso, quanto conceitos de sistemas de Produção Enxuta. O recorte analítico de redes de inovação permite verificar as ligações e os relacionamentos entre empresas e entre os departamentos dentro da mesma corporação. A análise é realizada a partir do projeto de implantação do MRP, passando pela entrada do MRP no ar até a sua estabilização no ambiente produtivo. O ponto principal é que o sistema MRP auxilie as operações da empresa em agilidade no tempo de resposta sobre oscilações de demanda, facilite o processo de criação e controle de filias em outros países que utilizam componentes produzidos na matriz e garanta cálculos de estoques mais precisos. Como resultado final, apresenta-se a modelagem organizacional feita com a metodologia EKD para representar os atores e os recursos que devem estar envolvidos neste processo de implantação do MRP para a nova configuração do sistema produtivo.*

***Palavras-chaves: Redes de inovação, Produção Enxuta, ERP, MRP.***

**ABSTRACT**

MARQUES, D. M. N. (2007). *Deployment of MRP within an environment of Lean Production with high diversity of components and seasonality*. Master Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

*No system or specific logic is the solution to all the problems of industrial management. Thus companies are adopting the integration of logic and systems in order to achieve better solutions. Among other mixtures, companies are seeking to unite with the logics of MRP systems of Lean Production. So the goal of this paper is to shape the deployment of a system MRP (Material Requirement Planning), as part of the deployment of an ERP (Enterprise Resource Planning) in a company producing agricultural implements, which has a system of Lean Production deployed since 1998. This proposal is based on the theory of innovation in the theory of networks, systems of Lean Production in ERP (Enterprise Resource Planning) systems and hybrids systems, which uses both components of ERP systems such as MRP in this case, as concepts of systems of Lean Production. The indentation test networks of innovation allows you to check the connections and relationships between companies and between departments within the same corporation. The analysis is performed from the project deployment of MRP, through entry of MRP in the air until its stabilization in the productive environment. The main point that the MRP system assists the company's operations in agility in response time for on fluctuations in demand, facilitates the process of creating and controlling filias in other countries that use components produced in the matrix and ensures more accurate calculations of stock. As a final result, it is the modeling organizational made to the methodology EKD to represent the actors and resources that should be involved in this process of implementation of MRP for the new configuration of the production system.*

**Keywords: Innovation networks, Lean Production , ERP, MRP.**

## LISTA DE SIGLAS

AA	Ativo imobilizado
APO	Planejamento Avançado da Produção
BOM	Lista de materiais
CO	Contabilidade
CS	Serviços ao Cliente
DMS	Gestão de Documentos
EKD	<i>Enterprise Knowledg Development</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EWB	<i>Workbench</i> de Engenharia
FI	Finanças
IVA	Índice de Valor Agregado
JIT	<i>Just in Time</i>
LTP	<i>Long Term Planning</i>
MM	Gerenciamento de Materiais
MPS	Plano mestre de produção
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
MRP	<i>Material Requeriment Planning</i>
P & D	Pesquisa e Desenvolvimento
PCP	Programação e Controle da Produção
PDCA	<i>Plan, Do, Check and Action</i>
PM	Gerenciamento da Manutenção
PP	Planejamento da Produção
PPCP	Planejamento, Programação e Controle da Produção
PS	Desenvolvimento de Projeto
QM	Gerenciamento da Qualidade
ROP	<i>Reorder Point</i>
SD	Vendas e Distribuição
SOP	<i>Sales and Operational Planning</i>
TI	Tecnologia de Informação
TPM	Manutenção Preventiva Total
TQC	Controle da Qualidade Total
TQM	Gerenciamento da Qualidade Total

TQS	Sistema da Qualidade Total
VC	Configuração de Variantes
WM	Gerenciamento de Depósitos
xRPM	Gestão de Portifólio

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta em linhas gerais a concepção desta pesquisa e como ela foi desenvolvida no ambiente produtivo.

Aborda a metodologia (EKD) *Enterprise Knowledge Development* utilizada na modelagem do processo de implantação de um sistema MRP (como parte de um sistema ERP) em um ambiente de Produção Enxuta.

### 1.1 Contexto

Zaidat, Boucher e Vincent (2004) mostram que os envolvimento sociais e econômicos estão caracterizados pela imersão de novas organizações induzidas por fatores mercadológicos, produtos com ciclo de vida curto, alta variação da demanda, necessidade de flexibilidade e reação, e rápido desenvolvimento da tecnologia de informação.

Dentre este contexto pode-se destacar as empresas estendidas, empresas virtuais e redes de empresas sendo alguns exemplos de novas organizações. No mesmo sentido, Fischer (2004) relata que, para as empresas continuarem competitivas no século XXI, é necessário repensar as suas atividades e se concentrar mais no seu núcleo de competência.

Segundo Bogataj e Bogataj (2004), a estratégia corporativa moderna está focada em alianças estratégicas, coordenação entre membros de rede e pela tecnologia de integração dos sistemas de informação.

As alianças estratégica e as ligações entre as empresas são caracterizadas pelas redes inter-organizacionais. Segundo Freeman (1991), as redes inter-organizacionais são como um arranjo institucional básico para gerar sistemas de inovação e podem ser vistas como uma forma impenetrável de mercado e organizações, ou seja, uma forma de criar barreiras protecionistas às organizações que participam dessas redes. Empiricamente, as redes são organizações casadas tendo um núcleo ligado por nós fortes e fracos de seus membros. O relacionamento cooperativo entre os parceiros é um mecanismo importante de ligação da configuração da rede.

No mesmo sentido Rycroft e Kash (2004), afirmam que a tecnologia é o motor que aciona as economias de maior sucesso nas sociedades pós-industriais e a evolução econômica das empresas fica evidente quando ocorrem colaborações inter-organizacionais como consórcios, fusões, alianças estratégicas etc. As inovações cooperativas criam complexas e redundantes redes que formam um mercado global, proporcionam inteligência sobre oportunidades de inovação em volta do mundo e servem como base organizacional para adquirir conhecimentos relevantes e experiências. As empresas se tornam mais competitivas quando se juntam em redes e a troca de tecnologia através destas redes aumenta cada vez mais o conhecimento destas empresas.

Por outro lado, para alinhar as estratégias da manufatura às estratégias da organização fica evidente que nas últimas décadas, as empresas e as instituições de fomento científico, principalmente as que estudam as operações industriais, estão implantando e desenvolvendo pesquisas de sistemas de planejamento e controle da produção.

Slack (2005) mostra que a maioria das pesquisas científicas no Reino Unido estão focadas com maior ênfase na operação e com menor ênfase na estratégia. Isto porque as operações são os recursos que criam serviço e produtos para que o negócio possa satisfazer as necessidades dos consumidores.

Grande parte dos esforços sobre o alinhamento das estratégias na operação estão voltados aos sistemas de Produção Enxuta. O sistema de Produção Enxuta é utilizado para gerenciar a produção de forma que a operação trabalhe almejando atingir maiores níveis de eficiência, eliminação de desperdícios, agregação de valor ao produto e atendimento as necessidades dos clientes (WOMACK E JONES, 1996; OHNO, 1996; SHINGO, 1996; RENTES, NAZARENO e SILVA, 2005).

Segundo Vollmann, Berry e Whybark (1997) existem duas abordagens para sistemas de chão de fábrica, uma das abordagens é baseada no sistema de Produção Enxuta, no qual a programação do chão de fábrica é feita de forma a atender as necessidades dos clientes no momento em que os clientes necessitarem. A ênfase deste sistema está na redução do estoque e na simplicidade dos controles dos processos de chão de fábrica.

A segunda abordagem dos sistemas de chão de fábrica segundo Vollmann, Berry e Whybark (1997), são as baseadas no sistema MRP para o planejamento do chão de fábrica, estes sistemas requerem um complexo sistema de programação do chão de fábrica centralmente direcionado a um departamento.

Por outro lado, as empresas optam em utilizarem sistemas híbridos, que possuem lógicas tanto dos sistemas MRP, quanto do sistema de Produção Enxuta, numa tentativa de trabalhar em um ambiente mais favorável às suas estratégias.

Com isso, esta pesquisa propõe-se a analisar como é a implantação de um sistema MRP em uma empresa que possui implantado o sistema de Produção Enxuta, sob o recorte analítico de redes de inovação. O recorte analítico serve para mostrar a importância das ligações inter-organizacionais nos processos de melhorias nos ambientes produtivos.

Após a implantação do sistema MRP na empresa com o sistema de Produção Enxuta, o sistema resultante será um sistema híbrido, o qual terá lógica, tanto do MRP quanto do sistema de Produção Enxuta, combinadas entre si, para o gerenciamento do chão de fábrica.

## **1.2 Delimitação da pesquisa**

O escopo do estudo está direcionado para a aplicação de sistemas de planejamento e controle da produção, analisados sob o recorte analítico de rede de agentes de inovação.

Na teoria de redes são discutidos os motivos que levam as empresas a inovarem, focando a implantação de sistemas de planejamento e controle da produção como inovações dos sistemas produtivos, no intuito de buscar vantagem competitiva em custos, flexibilidade, qualidade, confiabilidade e velocidade (SLACK, 1993).

A abordagem de redes de inovação está fundamentada nas teorias neo-schumpeterianas, nas quais as inovações nas empresas não estão focadas apenas em melhorias dos processos produtivos isoladamente, mas também nas relações entre os agentes de inovação, que Freeman (2004) destaca como uma das características básicas para a inovação, chamando-as de parcerias.

Autores como Sacomano e Truzzi (2004) e Landesmann e Scazzieri (1996), abordam as relações entre os agentes de inovação sob a óptica inter-organizacional, este enfoque é dado a esta pesquisa no intuito de analisar as relações entre os agentes envolvidos com os sistemas de planejamento e controle da produção.

Este enfoque inter-empresarial, irá analisar os processos produtivos sob a governança dos sistemas de planejamento e controle da produção. Os sistemas de planejamento e controle da produção estudados serão os sistemas de Produção Enxuta e os sistemas MRP.

Após a implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta, resultará uma inovação do sistema de planejamento e controle da produção, esta inovação será o surgimento de um sistema híbrido para o gerenciamento do chão de fábrica.

A concepção do sistema híbrido de planejamento e controle da produção será através da implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta.

A implantação do sistema MRP será modelada pelo EKD. A modelagem da implantação do sistema MRP é parte de uma implantação de um sistema ERP na empresa estudada, desde o início da implantação até a entrada do sistema MRP no ar.

Para fazer a análise da implantação será realizado um estudo de caso dividido em duas partes. Na primeira parte do estudo de caso, será feito um estudo predominantemente exploratório (YIN, 2005).

Ainda nesta primeira etapa do estudo de caso será feito um estudo do sistema de Produção Enxuta implantado na empresa, no intuito de analisar como funcionava os processos produtivos, no que diz respeito a fluxos de materiais e informações ao longo dos processos produtivos.

A segunda parte do estudo de caso será uma pesquisa-ação da implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta, estudado na primeira parte do estudo de caso.

Portanto, o estudo de caso tem o objetivo de mostrar como foi feita a implantação de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) em um ambiente de Produção Enxuta e auxiliar na construção de um modelo de implantação de MRP em um ambiente de Produção Enxuta, além de mostrar como funcionava a operação da produção antes da implantação do MRP no chão de fábrica.



### **1.3 Questões chaves**

O sistema de Produção Enxuta tem entre suas premissas, a produção de acordo com a necessidade do cliente e o fluxo de produção contínuo, puxado de acordo com demanda. Este sistema utiliza ferramentas de gestão visual como o kanban, por exemplo, em processos que não são possíveis produzir com fluxos contínuos. Além disso, o sistema de Produção Enxuta possibilita que as tomadas de decisão fiquem mais perto da operação, como por exemplo, o operador de uma máquina operatriz decide qual componente produzir e quando produzir em base a informações disponíveis no chão de fábrica, cartões kanban, por exemplo.

Os sistemas MRP's são baseados em planejamento das previsões de vendas para o cálculo das necessidades de materiais, mesmo quando a forma de produção é de produzir contra pedido, ou seja, toda a base para a extração de informações do sistema é baseado em cálculos originados em uma previsão de vendas. Este sistema por sua vez, determina todas as atividades que deverão ser feitas, como deverão ser feitas e quando deverão ser feitas. Empresas que utilizam este sistema geralmente possuem entre os seus setores o PPCP (Planejamento, programação e controle da produção). Este setor é o responsável em prover a fábrica de informações. Nestes casos todas as decisões já chegam tomadas para a fábrica cabendo a ela apenas executar as ordens de produção de acordo com o programado pelo PPCP.

Tendo em vista dois sistemas de produção distintos (Produção Enxuta e MRP) cujos conceitos também são bastante divergentes, esta pesquisa aborda as seguintes questões:

Questão 1: Como conciliar a lógica do MRP em ambiente de Produção Enxuta?

Questão 2: Como implantar o módulo de planejamento da produção de um sistema ERP, em um ambiente com Produção Enxuta?

### **1.4 Objetivo da pesquisa**

Propor um modelo de referência baseado no EKD para a implantação de MRP em ambiente de Produção Enxuta, utilizando o recorte analítico de redes de agentes de inovação.

### **1.5 Justificativa**

O processo de implantação de sistemas MRP em ambiente de Produção Enxuta envolve agentes internos e externos à empresa.

Da perspectiva interna há profissionais gerenciais (da Administração) e técnicos (da Engenharia, PPCP, Tecnologia de Informação, Manufatura e Processos) que constituem a equipe funcional de implantação.

Da perspectiva externa há profissionais da empresa do sistema MRP (Gerentes e Administradores), que por sua vez sub contratam outros profissionais técnicos de empresas parceiras de consultoria

(Engenheiros, Analistas de Sistemas, Administradores de empresas, Técnicos em Processamentos de Dados e Programadores).

Esta configuração dos profissionais de implantação pode ser analisada adequadamente sob o recorte analítico de redes que permite identificar nós (empresas), ligações (relacionamentos), posições (atividades das empresas), fluxos tangíveis (recursos físicos) e fluxos intangíveis (troca de conhecimento e informações).

Esta abordagem permite: modelar e identificar os desperdícios de recursos no processo de implantação do sistema; identificar as falhas e acertos da implantação do sistema e sistematizar o processo de implantação dentro deste contexto. A análise de redes também visa evidenciar o compartilhamento de riscos, oportunidades, recursos e competências envolvidas.

Cabe ressaltar que a operação de um sistema MRP em ambiente de Produção Enxuta, caracteriza o sistema de PCP resultante como um sistema híbrido, o qual contém formas de gerenciamento provenientes do sistema MRP, e também do sistema de Produção Enxuta.

Os sistemas híbridos são uma realidade nas empresas que, no entanto, carecem de um referencial teórico próprio. Portanto, há espaço para a pesquisa de caráter exploratório com possibilidades de contribuição para o avanço do referencial teórico.

### **1.6 Método da pesquisa**

A fonte de dados empíricos para este estudo é uma empresa metalúrgica de grande porte que produz máquinas agrícolas. Esta empresa está entre as empresas pioneiras na implantação das ferramentas do Sistema Toyota de Produção no Brasil sendo, por exemplo, a quarta empresa a implantar o sistema kanban no Brasil, datando de 1980.

Esta empresa possui todo o seu capital nacional. Foi fundada em 1948 (Porém o nome atual foi dado à empresa em 1956), e até hoje mantém seus produtos no mesmo seguimento que se propôs no final da década de 1940, ou seja, produtos agrícolas.

No início de suas atividades a produção era destinada principalmente para atender a demanda das lavouras de café da região da Alta Paulista, no interior do estado de São Paulo. Na década de 1950 começou a ganhar novos mercados em outras regiões do estado de São Paulo e do Brasil. As primeiras exportações se iniciaram na década de 1960. Hoje a empresa exporta para mais de 60 países entre os principais países compradores dos produtos da empresa estão, Estados Unidos da América, Canadá, Reino Unido, Rússia entre outros.

Atualmente, a empresa possui filial na Argentina e nos Estados Unidos da América. Está montando três unidades produtivas fora do Brasil a primeira a ser instalada será na Ásia seguida da unidade a Argentina e então Leste Europeu.

Todo o grupo de empresas formadas conta com uma equipe de 3000 colaboradores atualmente e com uma enorme gama de produtos.

### **1.6.1 Estrutura teórica para o estudo de caso**

As teorias nascem da observação de fatos. Para poder estruturar uma teoria nesta pesquisa, desenvolveu-se uma estratégia de pesquisa para realizar um estudo de caso único (YIN, 2005) em uma empresa metalúrgica. O fundamento para o estudo de caso único é o caso revelador (YIN, 2005), no qual o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno, ou a pesquisa-ação (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002), na qual o pesquisador vivencia os fenômenos diretamente.

Para Yin (2005), o estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de fazer pesquisas. Cada estratégia apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições: a) o tipo de questão da pesquisa; b) o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos; c) o foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos.

Cada estratégia consiste em uma forma diferente de analisar e coletar dados da realidade. A definição sobre qual estratégia utilizar deveria ser embasada nessas três condições relacionadas acima. As estratégias de pesquisa devem atender ao propósito do trabalho, que pode ser exploratório, descritivo ou explanatório, sem fronteiras rígidas entre estes nem necessariamente delimitação específica entre os propósitos do estudo e a estratégia da pesquisa (SILVA, 2002).

Yin (2005) argumenta ainda que, a escolha das estratégias de estudo de caso para a realização de pesquisas científicas é caracterizada pelos tipos de questões a serem feitas. Se as questões forem “como” e “por que” a estratégia preferida é o estudo de caso.

Uma vantagem do estudo de caso, é que esta metodologia de pesquisa é adequada para analisar condições contextuais, caso sejam pertinentes ao fenômeno em estudo (YIN, 2005).

Portanto nos estudos de caso, como pesquisa qualitativa de forma geral, não se busca determinar a incidência de um dado fenômeno no seu universo, ao contrário, o enfoque é dado na sua compreensão em nível mais aprofundado.

Como esta pesquisa propõe-se a analisar a implantação de um sistema MRP em uma empresa que possui implantado o sistema de Produção Enxuta, sob o recorte analítico de redes de inovação, e também pelo fato do pesquisador ter participado de forma efetiva neste processo de implantação, decidiu-se efetuar a coleta de dados para a pesquisa através da observação participante que, segundo Yin (2005), tem como pontos fortes a realidade, o contexto e a percepção comportamental.

### **1.6.2 Estudo de caso**

O estudo de caso está estruturado com a elaboração de um estudo de caso único de uma empresa metalúrgica de produção discreta. Este estudo de caso estará dividido em duas partes. Cada parte do

estudo de caso está relacionada a uma etapa da pesquisa. A primeira parte do estudo de caso é um estudo predominantemente exploratório que foi realizado na empresa estudada no momento em que ela possuía apenas o sistema de Produção Enxuta implantando. A segunda parte do estudo de caso foi realizada no momento da implantação do MRP na mesma empresa.

Na primeira parte do estudo de caso, a coleta de dados é realizada por meio da observação participativa (YIN, 2005) do pesquisador no ambiente de Produção Enxuta da empresa estudada. Nesta pesquisa-ação, mapeiam-se os processos produtivos da empresa utilizando uma ferramenta de modelagem própria do sistema de Produção Enxuta, que é o “Mapeamento do Fluxo de Valor” (ROTHER e SHOOK, 1999). Ainda nesta primeira etapa do estudo de caso são apresentados alguns indicadores de desempenho da empresa e como eles são mensurados.

A coleta de dados para a segunda parte do estudo de caso também é por meio da observação participativa do pesquisador. Nesta pesquisa-ação é estudada a implantação de um sistema ERP no ambiente de Produção Enxuta da primeira parte do estudo de caso. O pesquisador aborda todas as fases do projeto de implantação do software, como as equipes de implantação estão distribuídas em cada fase do projeto e as atribuições dos participantes.

A fim de poder elaborar o modelo de implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta, fez-se uma análise crítica da implantação ressaltando aspectos positivos e negativos. Em seguida como resultado da pesquisa modelou-se a implantação utilizando a metodologia EKD (*Enterprise Knowledge Development*) (BUBENKO et al., 2001) que, segundo Rolland et al. (2000) e Nurcan (1998), fornece uma forma sistemática de documentar e analisar a organização e seus componentes.

A análise da empresa se faz com o intuito de verificar como uma empresa que já possui as práticas de Produção Enxuta se comporta ao implantar novos sistemas de gerenciamento de produção como o MRP, e como uma empresa com bases fundamentadas em sistemas de produção puxada se adapta à implantação de um sistema ERP. Sistema esse que é caracterizado pela produção empurrada, em planejamento de demanda e em controle da produção via ordens de produção.

Portanto, a idéia de dividir a pesquisa de campo deste trabalho nestas etapas é para que em um primeiro momento, seja entendido como o sistema de Produção Enxuta estava funcionando na empresa. Na segunda etapa a idéia é mostrar como foi implantado o sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta, mostrando quais as etapas de implantações e quais os recursos utilizados em cada etapa de implantação. E por último, nos resultados da pesquisa, a terceira etapa é modelar a implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta para que este modelo possa servir de referência em implantações futuras.

### **1.6.3 Modelagem organizacional utilizando o EKD**

O EKD (*Enterprise Knowledge Development*) é uma abordagem sistemática para analisar, entender, desenvolver e documentar uma empresa e seus componentes por meio da modelagem

empresarial (BUBENKO et al., 2001). A modelagem empresarial utilizando o EKD estrutura a relação entre os objetivos, os processos de negócios e o papel da tecnologia de informação na organização. Os componentes (sub-modelos) da metodologia EKD são: Objetivos, Regras de Negócio, Processos de Negócio, Atores e Recursos, Modelo de Conceito e Requisitos Técnicos (BAJEC e KRISPER, 2005).

Pádua et al. (2004) argumentam que a utilização do EKD provê à organização uma descrição clara e não ambígua de como a organização funciona atualmente, quais são os requisitos e a razões para a mudança, quais as alternativas deveriam ser criadas para encontrar esses requisitos e quais os critérios e argumentos para a avaliação das alternativas.

O resultado final do processo EKD é um conjunto de modelos conceituais que examinam a empresa e seus requisitos sob uma série de perspectivas inter-relacionadas. O relacionamento desses modelos forma o Modelo Empresarial (BUBENKO et al., 2001).

O uso do EKD é dado pela abordagem que a ferramenta irá envolver estratégias, táticas gerenciais e táticas operacionais que juntamente com os modelos resultará em um processo contendo: Diagnóstico - modelando a situação atual e as necessidades de mudança; Compreensão – interpretando, compreendendo, raciocinando, deliberando e discutindo os atuais e futuros estágios da empresa; e Desenho – discutindo e modelando a situação alternativa futura para a empresa (BUBENKO et al., 2001).

A ferramenta de modelagem EKD possui o Modelo de Objetivos, o qual descreve a visão da estratégica do negócio, focando nas metas e nos problemas que precisam ser resolvidos para atingir tais metas. O Modelo de Objetivos é um importante meio para esclarecer questões sobre os rumos que a empresa deveria seguir, a definição sobre quais objetivos são prioritários e determinar quais as relações entre os objetivos e quais os problemas ocultos na realização das metas (BUBENKO et al., 2001; BAJAC E KRISPER, 2004; PÁDUA et al., 2004).

As construções dos sub-modelos são orientadas por questões, as questões que orientam o Modelo de Objetivos são: quais as estratégias da empresa; existem políticas declaradas na empresa que podem influenciar este modelo; que convenção, regras, regulamentações e legislações são relevantes; o que gostaria de atingir; existe alguma dificuldade em atingir a meta; este problema está relacionado a alguma meta; qual é a causa deste problema; como esse problema pode ser eliminado; existe alguma oportunidade em especial que pode ser utilizada; que medidas poderiam ser tomadas para melhorar a situação; como pode ser alcançado este objetivo; e se este objetivo pode ser definido em termos operacionais (BUBENKO et al. 2001).

O Modelo de Regras de Negócios é usado para determinar as regras que controlam a organização no sentido de definir e restringir quais ações podem ser executadas no negócio para atingir as metas. O modelo define e mantém as regras do negócio formuladas no Modelo de Objetivos do Negócio (BUBENKO et al., 2001; BAJAC e KRISPER, 2004).

As questões que orientam a construção do Modelo de Regras do Negócio são: existem regras ou políticas declaradas dentro da empresa que podem influenciar este modelo; quais regras das metas da empresa podem ser alcançadas; existe alguma regra que diz respeito a determinado objetivo; como esta regra pode ser decomposta; como fica a conformidade da empresa com a especificação da regra; qual a confirmação de que uma regra é executada; que processo aciona esta regra; como esta regra pode ser definida de forma operacional; e uma regra pode ser decomposta em várias regras simples.

Bubenko et al. (2001) e Bajac e Krisper (2004) representam o Modelo de Processos de Negócio com a definição das atividades organizacionais, e a forma pela qual os processos interagem e manipulam informações e materiais. O modelo ainda descreve qual a interação entre os processos do negócio e esclarece as entradas e as saídas dos processos.

As questões que orientam a construção do Modelo de Processo de Negócio são: quais os principais processos da empresa; como estes processos estão relacionados; por que estes processos são necessários; quais materiais e fluxos de materiais não são necessários; quais informações e fluxos de materiais não são produtivos; está representado no Modelo de Conceito; tem situações que criar ou destruir essas informações ou conjunto de materiais refletem em alguma coisa no modelo; quais regras acionam este processo; e quais atores são responsáveis pela realização e apoio a este processo (BUBENKO, et al. 2001).

O Modelo de Conceito é estritamente para definir “coisas” e “fenômenos” apresentados nos outros modelos, para definir conceitos e aplicação de dados no nível conceitual. Conceitos podem ser tangíveis, como por exemplo, algum produto ou equipamento, ou intangível, como por exemplo, a qualidade. O Modelo de Conceito deve, pelo menos, incluir componentes pelos quais podemos descrever o conteúdo dos diferentes conjuntos de informações e fluxos do Modelo de Processo de Negócio (BUBENKO, et al. 1998).

Para a orientação da construção do Modelo de Conceito Bubenko, et al. (1998), recomendam as seguintes questões: quais os principais conceitos dessa aplicação; como estes conceitos estão relacionados; porque este conceito é necessário; o que é preciso saber sobre o conceito na aplicação, quando e como nós precisamos dele; existem muitas instancias desses conceitos; o que lava esta instancia vir a existir; o que leva esta instancia a deixar de existir; quais situações estão relacionadas com o Modelo de Processo de Negócio; e é um conceito do tipo genérico relacionado a algum outro.

Para Bajac e Krisper (2004), o Modelo de Requisitos Técnicos estabelece um vocabulário comum que compreende todo o ambiente empresarial. O modelo determina quais devem ser as estruturas e propriedades do sistema de informação para apoiar as atividades definidas no Modelo de Processo de Negócio e, conseqüentemente, atingir os propósitos do Modelo de Objetivos (BUBENKO et al., 2001).

Em Bubenko et al. (1998) e Bubenko et al. (2001), são apresentadas as questões orientativas para a construção do modelo de Requisitos Técnicos, são elas: existem restrições ou normas relativas à comunicação com os sistemas ou hardwares existentes; quais os requisitos funcionais tipo segurança, desempenho ou disponibilidade; quais as limitações existentes em relação aos softwares existentes ou aos sistemas que estão em via de ser utilizado; e existe restrições legais para desenvolver o sistema.

O Modelo de Atores e Recursos foca na estrutura dos recursos e nos seus relacionamentos com os atores, processos, metas e outros componentes do modelo empresarial. Descreve ainda como diferentes atores e recursos se combinam e como eles são relacionados aos componentes do Modelo de Objetivos e Modelo de Processo do Negócio. Este modelo normalmente esclarece questões como: quem está ou deveria estar realizando quais processos e tarefas; e como estão as estruturas de informação e de responsabilidade entre os atores definidos (BUBENKO et al., 2001; PÁDUA et al., 2004; BAJAC e KRISPER, 2004).

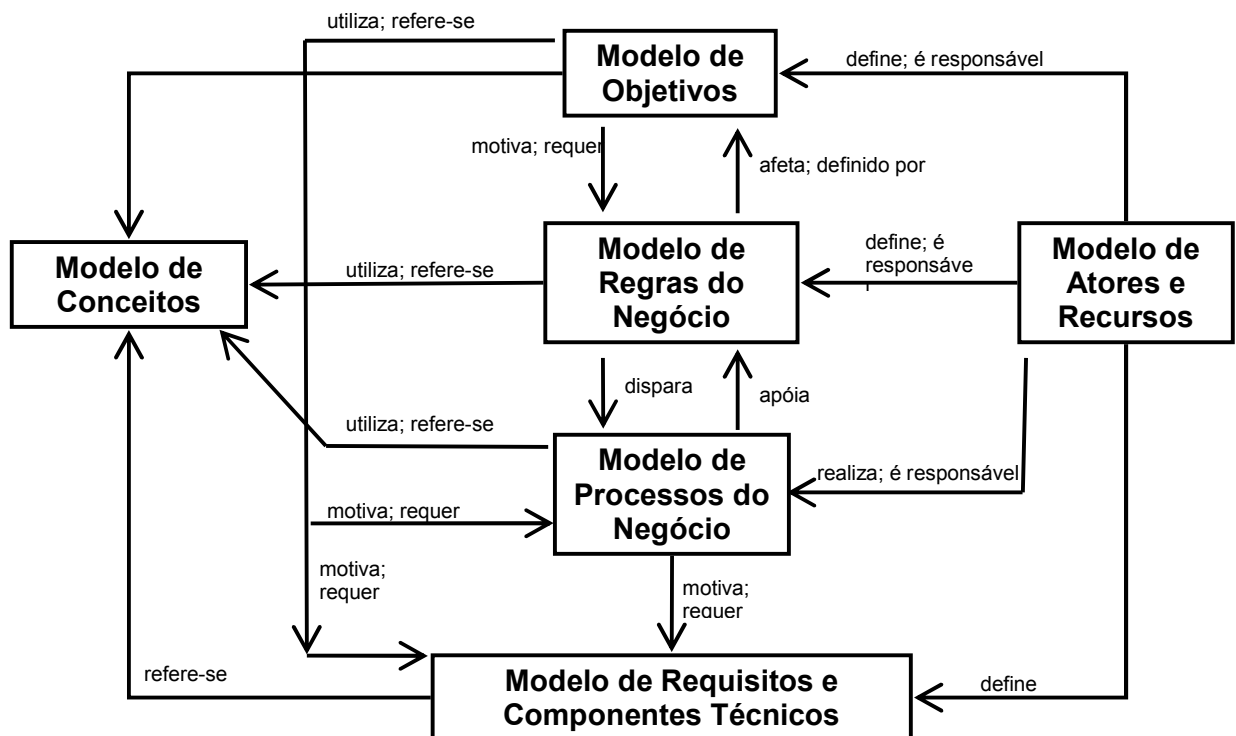
Os atores e recursos envolvidos nas atividades empresariais podem ser: Unidade Individual, Unidade Organizacional, Recursos Não-Humanos e Papel. A Unidade Individual denota uma pessoa da organização, identificada pelo nome. Indivíduos essenciais com habilidades ou tarefas específicas são incluídos no Modelo de Atores e Recursos. A Unidade Organizacional representa toda a estrutura organizacional tais como grupos, departamentos, divisões, projetos, times, subsidiários entre outros. Os Recursos Não-Humanos são os recursos utilizados na organização como máquinas, equipamentos e sistemas e estes recursos podem ter componentes, serem generalizados ou especializados e executar tarefas. O Papel é executado por Unidade Individual ou Unidade Organizacional em diferentes contextos. Um determinado papel pode ser responsável por realizar os processos e por atingir os objetivos (BUBENKO et al., 2001).

Para orientar o processo de modelagem de Atores e Recursos devem-se considerar as seguintes questões (BUBENKO et al., 2001): quais são os principais atores dessa aplicação; como os atores estão relacionados; por que o ator é necessário; qual é o seu propósito; por quais processos o ator é responsável; quais processos esse ator realiza; quais objetivos são definidos por esse ator; quais regras do negócio são definidas por esse ator; por quais regras de negócio esse ator é responsável; de quais recursos esse ator é proprietário; e de quais recursos esse ator é responsável.

Estas questões servem de apoio para a elaboração dos modelos da implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta. O uso destas questões ajuda o autor a delimitar os campos de interação entre os processos e os recursos envolvidos na implantação do sistema MRP.

A **figura 1** mostra o relacionamento entre os sub-modelos da ferramenta de modelagem EKD, a possibilidade de tomar decisões, sobre os componentes e outros aspectos para a empresa depende da utilização e compreensão destas relações. As relações entre os componentes dos diferentes sub-modelos

desempenham um papel essencial na empresa. Por exemplo, uma declaração no Modelo de Objetivos permite diferentes conceitos que devem ser definidos mais claramente no Modelo de Conceitos. Então forma uma ligação específica entre o Modelo de Objetivos e os conceitos do Modelo de Conceitos. Da mesma forma as metas especificadas no Modelo de Metas, motivam um processo particular no Modelo de Regras do Negócio.



**Figura 1:** Relacionamento entre os sub-modelos da modelagem EKD (BUBENKO et al. 2001).

O Modelo de Requisitos e Componentes Técnicos, não será utilizado nesta pesquisa, porque, como este modelo visa a construções de softwares não está no escopo deste trabalho, que visa a modelagem da empresa de forma geral.

Portanto utilizando a interação entre os sub-modelos e as questões orientativas de cada sub-modelo pode-se criar um modelo da implantação do MRP na empresa estudada, e essa modelagem será feita após a coleta de dados como parte dos resultados da pesquisa, esta estrutura de como será esta abordagem pode ser vista na estrutura do trabalho.



### **1.7 Estrutura do trabalho**

Este trabalho possui a seguinte estrutura:

No capítulo 2, será feita uma revisão bibliográfica sobre redes como fator de transferência de inovações, redes Intra-empresa e redes inter-empresas, Produção enxuta: conceito e processo de implantação sob a ótica de redes, sistemas ERP e os sistemas híbridos que utilizam tanto lógicas dos sistemas MRP quanto dos sistemas de Produção Enxuta.

No capítulo 3, será feito um estudo de caso dividido em duas partes, a primeira parte é sobre o sistema de Produção Enxuta implantado na empresa estudada e a segunda parte é sobre a implantação do sistema ERP no ambiente de Produção Enxuta.

No capítulo 4, será feita a análise dos dados coletados no estudo de caso e com base nestes dados será feita uma modelagem do processo de implantação de um sistema MRP em um ambiente de Produção Enxuta.

Por fim o capítulo 5 sintetiza as conclusões da dissertação.

## 2 **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Esta pesquisa traz uma revisão bibliográfica de conceitos originados nos campos da teoria da inovação, teoria de redes, sistemas de Produção Enxuta e sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*).

O objetivo desta contextualização é contribuir com a formação de uma teoria de redes de inovação aplicada a uma metodologia de gestão. Para esta contextualização serão utilizados aspectos como as novas dinâmicas estruturais das empresas, a integração entre as empresas e as atividades dentro da mesma empresa e as formas de coordenação entre todos os atores envolvidos no mesmo ambiente.

### **2.1 Redes como fator de transferência de inovações**

Para Chalmeta et al. (2001), as novas dinâmicas estruturais das empresas são caracterizadas por quatro forças externas: a extensão do mercado mundial, a introdução de novas necessidades de clientes, o desenvolvimento tecnológico e o impacto ambiental.

Para que um sistema de manufatura possa satisfazer às necessidades de seus clientes e enfrentar a concorrência, é necessário fundamentar suas atividades na busca da excelência da qualidade, nas dimensões e preços que o consumidor deseja e ter flexibilidade em seus vários tipos de produtos para responder às fontes de variabilidades tanto internas como externas e estar integrado para responder rapidamente e de forma econômica aos novos impulsos (MARTINS e SACOMANO, 1994).

Como alternativa para fundamentar as necessidades de seus clientes as empresas passaram a se integrar. Segundo Lawrence e Lorsch (1968 *apud* CHALMETA, et al., 2001), a integração é a qualidade da colaboração que existe entre os departamentos para satisfazer as necessidades ambientais e os processos, métodos e recursos.

A evolução no conceito de integração sofre uma influência de diferentes técnicas, como re-engenharia de negócios, gerenciamento da qualidade total, integração com clientes e fornecedores, ERP's etc. Primeiramente, o principal aspecto de integração entre empresas era o aspecto tecnológico, no qual se buscava integrar e conectar informações de computadores. Hoje em dia busca-se um aspecto mais abrangente com foco na organização empresarial que inclui atividades, decisões, recursos e fluxo de informações juntos em um sistema (CHALMETA, et al., 2001).

A capacidade dinâmica habilita a empresa a atingir novos mercados, atender as mudanças de mercado, manter a competitividade e flexibilizar o conhecimento integrado, ou seja, as entradas e saídas do conhecimento da empresa. Kodama (1997) mostra 3 elementos chaves para a criação de capacidades dinâmicas: a coordenação e integração das atividades internas e externas, o aprendizado “social e coletivo” a partir da “repetição e experimentação que habilita tarefas para serem melhoradas e ficarem

mais rápidas”, e a reconfiguração e transformação baseada na sobrevivência ao mercado e melhoramentos tecnológicos.

Para Awazu (2006), as organizações necessitam fazer alianças com entidades externas para adquirirem acessos a outras fontes de recursos fora dos seus limites, recursos estes como infra-estrutura, tecnologia e conhecimento tecnológico.

O conhecimento tecnológico das empresas pode ser analisado como interno e externo às organizações, o conhecimento externo leva para quais caminhos e oportunidades a manufatura deve seguir em relação ao mercado, e o conhecimento interno mostra quais recursos internos a manufatura deve explorar (PAIVA, ROTH e FENSTERSEIFER, 2007).

O desempenho das empresas depende da gerência do relacionamento com outras empresas, ou seja, do conhecimento externo. O ganho principal deste relacionamento é o incremento do número de vendas, maior lucratividade e o ganho de acesso a novos mercados. A habilidade das empresas em iniciar e terminar o uso de novos relacionamentos inter-organizacionais vem se tornando muito importante. Algumas empresas podem ser mais habilidosas que outras no ato de gerenciar as redes de relacionamento ou redes de competência (RITTER e GEMÜNDEN, 2003).

Parcerias entre empresas formam as redes inter-organizacionais e estas redes formam uma estrutura básica para gerar sistemas de inovações (FREEMAN, 1991; FREEMAN, 2004). As inovações podem ser estudadas de duas formas nas organizações: as inovações incrementais e as inovações de ruptura. As inovações incrementais estão geralmente associadas à evolução e às necessidades do ambiente, e as inovações de ruptura geralmente estão associadas a mudanças tecnológicas, nas quais o impacto sofrido pelo ambiente causa algumas alterações significativas no comportamento dos agentes envolvidos nestas mudanças (FAGERBERG, 2002; CALIA, GUERRINI e MOURA, 2007).

No mesmo sentido Laursen e Meliciani (1999), mostram que em ligações entre fornecedores e clientes levam a troca de informação e direciona cooperação entre usuários e produtores de tecnologia, e esta troca de informação e o direcionamento fertilizam o ambiente para a inovação.

Para Fainel e Majchrzak (2007), as inovações são as principais fontes de vantagem competitiva nas empresas.

Freeman (2004) destaca cinco características básicas para a inovação: as **parcerias**, que permitem a troca de tecnologia, produção e mercado; a **criação** de novos produtos, serviços e sistemas industriais; os **aglomerados**, que facilitam a difusão dos processos e mais tarde geram inovações; o **entendimento** de novas habilidades, novas tecnologias e novos mercados e a **imitação** de técnicas e de mercados.

As inovações nas empresas não estão limitadas apenas à automatização dos processos produtivos, com incrementos de novas tecnologias e equipamentos mais modernos, ou seja, à visão Marxista. Existem outros fatores nos processos inovativos tais como o desenvolvimento de novos produtos, a

introdução de novos tipos de materiais ou componentes, a criação ou a exploração de novos mercados ou novos caminhos para a organização (SCHUMPETER, 1942; FAGERBERG, 2002).

A implantação de novos sistemas de produção em empresas, como por exemplo, TQM (*Total Quality Management*), TQS (*Total Quality System*) e o JIT (*Just in Time*), são considerados os principais tipos de inovações organizacionais (OECD, 2004).

O Manual de Oslo (2007) define inovação como a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

Na visão Schumpeteriana, as empresas buscam inovações para obter uma melhoria nos resultados financeiros, mas, segundo Manual de Oslo (2004) as empresas buscam inovações para obterem vantagens competitivas ou apenas para defender as suas vantagens competitivas. Winter, Kaniovisk e Dosi (2000) apontam que os processos competitivos são constituídos entre expectativas individuais e comportamentos.

No mesmo sentido Fürnsinn, Günther e Stummer (2007), afirmam que os processos inovativos não causam impactos apenas na produtividade, mas eles são também a chave da criação da vantagem competitiva das empresas.

Segundo Fagerberg (2002), grandes empresas, com penetração em vários mercados, que dispõem de tecnologias sofisticadas e maior poder financeiro estão mais aptas a criar sistemas de inovação. O Manual de Oslo (2004) mostra que a propensão de uma empresa a inovar depende das oportunidades tecnológicas que ela encontra pela frente.

Para o Manual de Oslo (2004), as atividades de inovação podem ser: **bem sucedidas, abortadas ou correntes**. Um elo chave para o sucesso ou o fracasso de um projeto de inovação é a extensão, na qual, as empresas conseguem manter o elo eficaz entre as diversas fases do processo de inovação. As estratégias corporativas podem ser tanto fonte de informação, quanto obstáculo às inovações. Para Fagerberg (2002), os sistemas de inovação nas empresas são suportados pelo avanço tecnológico e pelo conhecimento adquirido pelas organizações durante a implantação deste processo.

A evolução econômica pode criar empresas maiores, mais lucrativas e que cada vez mais buscam inovar seus processos, produtos e serviços. Desta forma Fagerberg (2002) afirma que o crescimento econômico só foi possível por causa das inovações.

Reforçando o contexto econômico da inovação Freeman (1982) afirma que inovação, no sentido, econômico, ocorre apenas após a primeira transação comercial resultante do novo produto, equipamento, processo ou sistema, ao contrário de invenção que é a idéia ou o modelo para a melhoria deste produto, equipamento, processo ou sistema (CALIA, GUERRINI e MOURA, 2007).

De acordo com a teoria econômica evolucionista, os relacionamentos cooperativistas formado por redes de empresas, as levam a inovações. Estas inovações são dadas por ganhos de novas competências, conservação dos recursos, redução dos riscos, penetrações mais rápidas em novos mercados e a criação de opções atrativas para investimentos futuros (YEE e PLATTS, 2006).

No próximo tópico deste capítulo será vista a quinta geração dos modelos de inovação segundo a classificação de Rothwell (1994). Segundo este autor a quinta geração dos modelos de inovação é o Modelo de Redes, os fatores que o levaram a chegar nesta conclusão foram os seguintes; aumento das alianças estratégicas e do P&D colaborativo; maior consciência para a gestão da cadeia de suprimentos; redes de pequenas e médias empresas com empresas grandes e redes de pequenas empresas.

## **2.2 Redes Intra-empresa e redes inter-empresas.**

Os ambientes industriais possuem vários aspectos que podem influenciar a produção. Um aspecto que influencia diretamente este ambiente são as redes de relacionamento que se formam entre os processos de produção. Estes relacionamentos podem influenciar tanto a estrutura organizacional quanto os aspectos produtivos como eficiência, qualidade e produtividade. Quanto melhor os fluxos de informações e materiais pelos estágios da produção, melhor será o desempenho do ambiente produtivo (LANDESMANN e SCAZZIERI, 1996).

Uma forma de explicar os processos produtivos com ênfase nos fluxos de materiais é apresentada por Vandaele e Boeck (2003), estes autores argumentam que os materiais que fluem através dos processos produtivos vêm de fora, atravessam a manufatura nos processos de transformação e dão a saída do sistema.

No mesmo sentido Landesmann e Scazzieri (1996), mostram que um ambiente de produção pode ser descrito por três diferentes cenários: o primeiro cenário pode ser representado analiticamente como uma *rede particular inter-relacionada de tarefas*; o segundo cenário pode ser descrito como um *modelo específico de coordenação* entre atividades operacionais e o seqüenciamento das tarefas; e o terceiro cenário pode ser descrito pela *seqüência de transformações* que os materiais sofrem ao longo dos processos. Dessa forma Landesmann e Scazzieri (1996), apresentam a estrutura interna dos processos de produção, a qual possui os seguintes ambientes: as redes de tarefas inter-relacionadas que são os caminhos pelos quais os produtos percorrem a empresa; o modelo específico de coordenação que é entendido como as atividades entre as operações; e a seqüência de transformação que o material passa ao longo do processo.

Portanto para Landesmann e Scazzieri (1996), as redes de relacionamentos, nos ambientes industriais são desenvolvidas do ponto de vista da vizinhança de relacionamento das tarefas, materiais em processo, organização do processo produtivo e também pela *composição das similaridades* entre as tarefas, recursos de entradas e os materiais envolvidos nas diferentes etapas da manufatura.

Estas redes de relacionamentos, formadas nos ambientes industriais, podem ser coordenadas por três diferentes formas: tarefas de coordenação nos processos de produção; agentes de coordenação; e coordenação dos estoques em processo (LANDESMANN e SCAZZIERI, 1996). A coordenação dos processos produtivos requer a calibração do tempo, coordenação de diferentes fluxos e estoques em processo, especificações das tarefas, estabelecimento da ordem tecnológica dos estágios de fabricação e a determinação das seqüências dos estágios de fabricação.

A forma na qual Landesmann e Scazzieri (1996) caracterizam as redes industriais é pelos tipos de processos e pela utilização de diferentes capacidades, ou pelo aprendizado efetivo (descoberta de novas capacidades) sobre a taxa de produção, ou pela combinação de grande número de diferentes fluxos de materiais em processo.

Para Goold e Campbell (2003), as estruturas em rede são caracterizadas pela descentralização, e estas estruturas evitam os problemas das estruturas matriciais por estarem entre a estrutura e os processos, minimizando a influência central.

Na visão de Sacomano e Truzzi (2004), uma rede pode ser caracterizada por sua morfologia, na qual podem-se encontrar nós, posições, ligações e fluxos. Os nós são os conjuntos dos agentes, objetivos e eventos presentes na rede em questão. As posições são as localizações dos pontos no interior da estrutura e está diretamente associada à divisão do trabalho dos diferentes agentes. As ligações determinam o grau de difusão ou densidade dos atores em uma rede. Os fluxos são as informações ou os recursos que passam pelas ligações. Toda a forma de organização pode ser considerada uma rede em uma perspectiva estrutural.

Nas análises estruturais das redes podem-se encontrar dois tipos de ligações entre os atores (ou nós). Estas ligações podem ser difusas ou densas, dependendo do grau de confiança entre os atores. Em ambientes confiáveis as ligações entre os atores podem ser densas, ou seja, os elos, de ligação, entre estes atores são mais fortes. Já em ambientes oportunistas as ligações mais vantajosas entre os atores são as difusas, ou seja, estas ligações são mais fracas podendo ser desfeita com mais facilidade (SACOMANO e TRUZZI, 2004).

As redes não precisam ter necessariamente apenas ligações densas ou difusas, elas podem ser mistas. Uma rede apenas com ligações difusas é chamada de rede *pouco embutida*, como relações de mercado entre clientes e fornecedores. Já uma rede apenas com ligações densas é chamada de *rede muito embutida* com relações fortes e coesas. As redes mistas podem possuir algumas ligações difusas e outras densas formando as *redes integradas* (SACOMANO e TRUZZI, 2004).

No tocante ao relacionamento das organizações e das formas de governança que estas organizações imprimem em seus parceiros de acordo com o ambiente em que estão inseridas, este relacionamento, molda outras empresas que estão inseridas no mesmo ambiente segundo os novos

institucionalistas. Estes recursos ambientais também são utilizados para minimizar os problemas ligados à interdependência e incertezas do ambiente, mesmo estas organizações estando estruturada hierarquicamente (mecânica) ou organicamente (SACOMANO e TRUZZI, 2002).

As redes também geram conhecimento para as organizações. Como a aprendizagem é a chave da inovação das mais complexas e mais valiosas tecnologias, a habilidade de aprender e usar de forma produtiva este conhecimento (mesmo que seja aprendendo com erros) é que forma as bases auto-organizáveis nas economias modernas. Adam Smith já havia observado que a idéia de coordenação das atividades produtivas se auto organizam e os processos de produção se tornam mais dependentes do conhecimento. Em rede que envolve complexas inovações tecnológicas, encontram-se recursos como: competências, complementaridade de qualidade e aprendizado organizacional (RYCROFT e KASH, 2004).

Segundo Soh e Roberts (2003), as redes podem se encontrar em sistemas abertos, que envolvem múltiplos níveis hierárquicos de subsistemas que são sempre controlados por diferentes atores ou por coalizões dominantes ou em sistemas fechados de malhas casadas, que não se estendem para outros sistemas e não possuem considerações substanciais. Empresas ligadas em redes possuem maior propensão a avanços tecnológicos (FÜRNSINN, GÜNTHER e STUMMER, 2007; AWAZU, 2006; FREEMAN, 2004 e RITTER e GEMÜNDEN, 2003). Estas redes inter-organizacionais podem facilitar o fluxo de informações sobre potenciais parceiros e afetar futuras formações de alianças, e podem trazer vantagens de melhoria de qualidade, habilidade laboral e conhecimento técnico.

A cooperação nas redes de relacionamento é fruto de uma série de ações coletivas em um ambiente, por vários atores ou sistemas com objetivos comuns. (ZAIDAT, BOUCHER e VINCENT, 2004)

Para Zaidat, Boucher e Vincent (2004), as regras organizacionais são como uma coleção sinérgica de atribuições definidas, qualificações e habilidades que podem assumir ou definir o desempenho e o fluxo de trabalho da arquitetura organizacional. As regras organizacionais não podem ser definidas como uma abstração do comportamento de uma unidade organizacional. As regras organizacionais são formadas pelos seguintes atributos: nome; missões; direitos e obrigações; e indicadores de desempenho. Existem nas organizações três diferentes tipos de atividades: as que estão diretamente ligadas à realização do produto ou serviço (vendas, produção, compras); as que estão relacionadas com o suporte para as atividades de produção (gerenciamento da informação, gerenciamento de competências etc...); e as de decisão e coordenação nos níveis estratégicos e táticos. Dessa forma pode-se descrever o trabalho nas empresas por meio da coordenação, suporte e atividades diretamente ligadas à entrega dos produtos ou serviços.

As redes organizacionais possuem um tempo de vida finito, seja ele longo ou curto, portanto, elas possuem ciclos de vida, que partem da identificação e definição da rede, projeto, engenharia preliminar,

engenharia detalhada, construção e instalação, operações até chegar à dissolução. (ZAIDAT, BOUCHER e VINCENT, 2004)

Segundo Noteboom (2004), a capacidade para uma empresa é ampliar os conceitos e a habilidade para configurar competências e recursos. A capacidade dinâmica é a habilidade para desenvolver novas competências e recursos e novas configurações na exploração.

Para que uma empresa tenha capacidade dinâmica é preciso inovar, e esta inovação deve ser principalmente nas áreas onde estão suas competências centrais ou outras atividades estrategicamente importantes, como por exemplo, diminuição de riscos, desenvolvimento de produtos e necessidade de clientes. A capacidade dinâmica é uma adição de considerações usuais da eficiência, flexibilidade, velocidade, aprendizagem e uma importante meta de colaborações (NOTEBOOM, 2004).

Um dos fatores que levam as empresas a se agruparem em rede é apresentado por Fischer, Jähn e Teich (2004), segundo estes autores devido ao alto grau de especialização das empresas atuais, dificilmente um produto nasce e termina em uma só empresa. A demanda cada vez maior por qualidade, flexibilidade e custo, faz com que as empresas aumentem as competências, no seu núcleo do negócio, para se tornar cada vez mais competitiva.

O fato, das empresas se arranjam em redes as leva a necessidade de conduta de forma a não perder o foco. Neste sentido Noteboom (1999), argumenta que em uma rede constituída por duas ou mais empresas, é necessário que tenha uma entidade com visão mais ampla do relacionamento como um todo, que detenha a governança da rede. Desta forma esta entidade pode estabelecer os requisitos de relacionamento entre os parceiros. Estes requisitos podem, no entanto, ser desenvolvidos em conjunto com os parceiros da rede, ou podem ser apenas aceitos por estes membros, o que formaria uma política das “implicações das inovações e ligações inter empresas”.

A confiança é o instrumento que os parceiros da rede possuem para determinar o seu grau de envolvimento neste ambiente. Quanto maior a confiança, maior pode ser o envolvimento e, portanto, menores os custos de transação (NOTEBOOM, 1999). Já Williamson (1993) faz uma analogia às implementações de novos processos e/ou sistemas, como é o caso da Produção Enxuta. Neste sistema quanto maior a confiança entre os parceiros ou processos envolvidos maior será o grau de aceitação.

Segundo Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2003), as ligações entre as empresas na formação de empresas virtuais são análogas às formações de redes de empresas. O objetivo principal de ambas é a busca por vantagem competitiva. O desenvolvimento de tecnologias inovadoras e a tecnologia da informação ajudam as empresas virtuais a serem mais competitivas porque aumenta a velocidade de comunicação e melhora a comunicação entre as empresas que irão constituir a empresa virtual (CAO e DOWLATSHAHI, 2005).



Os processos de negócios são um conjunto de atividades no qual as metas do negócio são atingidas. Tecnologias habilitadoras são aquelas que irão levar a empresa ou a organização a ser ágil em cooperação com as práticas e processos (DeVOR et al., 1997).

Tornar a empresa ágil, com curto tempo de resposta e a custos baixos de operações também é uma proposta das redes de inovação. A agilidade das empresas foi definida por Sarkis (2001) como a habilidade para desenvolver-se em um ambiente de contínuas e freqüentes mudanças repentinas. Quinn et al. (1999) definem manufatura ágil como a habilidade para acompanhar várias e rápidas trocas de produto na mesma montagem. DeVor et al. (1997) definem a manufatura ágil como a habilidade de um produtor de peças e serviços a operar lucrativamente em um ambiente competitivo de contínuas e imprevisíveis mudanças. Todos estes autores reforçam um importante aspecto de agilidade: o mínimo de mudança de ferramentas e softwares necessários para a troca entre a produção de diferentes montagens.

O fato das empresas necessitarem juntar-se para aumentar as suas vantagens competitivas, através de melhorias dos processos e da obtenção de novas tecnologias, oriundas dessas alianças, auxilia concluir que as empresas necessitam sempre estar em mudanças. Estas mudanças devem estar focadas nas necessidades dos clientes, e as mudanças devem trazer ganhos para a empresa.

Na próxima secção será discutido o sistema de Produção Enxuta. Cujo, enfoque principal são as alterações nos processos e nos produtos, com objetivo de eliminar desperdícios e atender as necessidades dos clientes.

### **2.3 Produção enxuta: conceito e processo de implantação sob a ótica de redes**

Segundo Shingo (1996), o Sistema Toyota de Produção é confundido pelas pessoas com o kanban e com o *Just in Time* (JIT), mas, na verdade o Sistema Toyota de Produção é composto por 80% de eliminação de perdas, 15% de *Just in Time* (JIT) e 5% de Kanban. O kanban é uma importante ferramenta para uma empresa trabalhar dentro do conceito do Sistema Toyota de Produção, mas esta ferramenta não se aplica a empresas que não possuem a cultura de eliminação de perdas.

Para Liker (2005), o Sistema Toyota de Produção é a base de grande parte do movimento de Produção Enxuta. Womack e Jones (2005) dizem que o termo Produção Enxuta foi popularizado para descrever o “ultra eficiente” processo de gerenciamento da Toyota. Uma empresa enxuta está focada na eliminação dos desperdícios do chão de fábrica (MOORE e SCHEINKOPF, 1998).

Dessa forma o sistema de Produção Enxuta é um sistema que utiliza menos recursos de entrada para conseguir as mesmas saídas, similarmente ao sistema de produção em massa, mas oferecendo a vantagem da escolha para o cliente final (HINES et al., 1998; WOMACK et al. 1990). No mesmo sentido, Li et al. (2005) dizem que o JIT (*Just in Time*) é um sistema puxado de manufatura dando aos clientes o que eles pedirem na quantidade correta e no tempo correto.

Portanto pode-se dizer que o sistema de Produção Enxuta, similarmente ao Sistema de Toyota Produção, busca atender as expectativas dos clientes, produzindo produtos da forma que os clientes necessitam, quando os clientes necessitam e com a qualidade que os clientes necessitam. E que além de atender todas estas necessidades, os processos são melhorados constantemente de forma a produzir sempre com a menor quantidade de recursos possível, sem deixar de lado as especificações do produto e do mercado (HINES et al. 1998; WOMACK et al. 1990; LI et al. 2005).

No mesmo sentido Arbós (2002), argumenta que as técnicas de Produção Enxuta têm contribuído para uma grande melhoria na eficiência, velocidade de resposta e flexibilidade na produção de muitas empresas industriais, através de processos baseados na redução de desperdícios.

Autores como Slack, Chambers e Johnston (2002), apresentam a mesma conotação ao *Just in time* (JIT). Estes autores argumentam que o *Just in Time* (JIT) é uma abordagem das operações para atender instantaneamente a demanda, com qualidade perfeita, com enfoque na redução de desperdício e em redução dos tempos de ressuprimento, contribuindo para a redução dos estoques.

Desta forma Mirza e Malstrom (1994) argumentam que a implementação do *Just in Time* (JIT) na produção possibilita a redução do tamanho dos lotes e a minimização dos níveis de estoque em processo.

Pode-se dizer, portanto, que o *Just in Time* (JIT) é um sistema que busca coordenar perfeitamente a produção com a demanda produzindo somente itens necessários e no momento necessário, e seus objetivos principais são a qualidade e a flexibilidade. O *Just in Time* (JIT) dá ênfase na execução e no controle (MING-WEI e SHI-LIAN 1992).

De acordo com as similaridades encontradas entre o *Just in Time* (JIT) e o sistema de Produção Enxuta alguns autores como Liker (2005), Womack et al. (1990) e Holweg (2007), dizem que o sistema de Produção Enxuta teve o seu início junto com a fundação da Toyota Motors Company por volta de 1918 e foi evoluindo através dos anos de acordo com as necessidades da própria Toyota e com as intervenções criativas de seus diretores e funcionários. Entre os diretores e funcionários da Toyota, que tiveram participação na evolução deste sistema de produção, pode-se destacar principalmente Kiichiro Toyoda, Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo.

Vollmann, Berry e Whybark (1997) argumentam que as características mais importantes do Sistema Toyota de Produção são a eliminação de lotes em favor de produção em pequenas quantidades, redução de inventário em processo, programação da produção baseada na capacidade de carga. Vários modelos sendo produzidos na mesma linha de montagem podendo ser programado qualquer mix de produção, sistemas de controles visuais sem papéis e burocracia e alta qualidade de peças.

Para Sánchez e Pérez (2001) o objetivo primário para introduzir o sistema de Produção Enxuta em uma oficina, fábrica ou empresa é para melhorar a produtividade, reduzir tempo de ressuprimento, reduzir custos e melhorar a qualidade.

No mesmo sentido Katayama e Bennett (1999), argumentam que as técnicas de manufatura japonesa não levam apenas a redução de custo e preços competitivos dos produtos mais também ao aumento de novos produtos, o que leva as empresas a ganharem maior fatia de mercado.

Os benefícios que o *Just in Time* (JIT), e conseqüentemente o sistema de Produção Enxuta traz para as empresas são apresentados por Vollmann, Berry e Whybark (1997), como sendo: redução do tempo de processamento da produção; materiais movidos em distâncias mais curtas; menos movimentos de material entrando ou saindo do armazém; transações reduzidas; sistemas de PCP simplificados; tempos de troca reduzidos; melhores respostas às demandas de mercado; redução de estoque; redução do custo de mão-de-obra; trabalhadores mais satisfeitos; melhor grupo de trabalho; redução de espaço; redução no custo da qualidade; e melhorias de qualidade.

Portanto o que o sistema de Produção Enxuta busca é o fluxo contínuo, redução de recursos diretos e indiretos na execução do trabalho, necessidade de produzir um dado mix de produtos, eliminação de desperdícios. E além de todos estes objetivos, o sistema de Produção Enxuta é focado na melhoria contínua (TREVILLE e ANTONAKIS, 2006).

Devido às vantagens que as empresas podem ganhar utilizando sistemas de produção baseados no Sistema Toyota de Produção, Liker (2005) diz que, nos últimos 10 anos o sistema de Produção Enxuta está dominando as tendências industriais, ou seja, a maior parte das empresas que estão mudando o seu sistema de produção estão se baseando no sistema de Produção Enxuta, ou estão implantando o sistema da forma que ele é proposto.

No mesmo sentido Ahlström (1998), argumenta que a implementação de práticas de gerenciamento da manufatura como *Just in Time* ou Produção Enxuta necessita de simultânea atenção quanto a diferentes iniciativas, como sistemas de programação puxados e redução no tempo de troca de ferramentas.

Segundo Rentes, Nazareno e Silva (2005), quando Taichi Ohno começou a desenvolver o Sistema Toyota de Produção, ele procurou identificar os desperdícios dentro dos ambientes industriais. Nesta atividade Ohno conseguiu identificar sete tipos de desperdícios, que englobavam todos os desperdícios inerentes ao processo de manufatura industrial. Estes desperdícios tratados por Ohno (1996) e Singo (1996) são:

- **Superprodução** – Produzir quantidades acima das quantidades necessárias para a operação, ou ainda produzir cedo demais determinado lote de peças, empobrecendo o fluxo de matérias, informações e aumentando o inventário no processo.
- **Espera** – Longos períodos de ociosidade de pessoas, matérias e informações resultando em tempos de ressurgimento de produção maiores do que o necessário e diminuindo o fluxo.

- **Transporte** – Movimentações excessivas de pessoas, materiais e informações entre os processos produtivos para a obtenção do produto acabado. Estas movimentações aumentam o tempo de ressuprimento da produção e aumentam o custo do produto com operações que não agregam valor.
- **Processos** – Estes desperdícios são entendidos como os processos que não estão otimizados, processos que facilmente podem ser melhorados para os produtos serem produzidos de forma mais eficiente e menos onerosa.
- **Estoque** – Quantidades de materiais, componentes e produtos acabados, armazenados excessivamente em almoxarifado, no processo, ou como produto acabado, ocasionando baixo giro de inventário e conseqüente redução do fluxo de caixa.
- **Movimentação** – Ambiente onde os aspectos ergonômicos não foram observados de forma eficiente, resultando principalmente em desperdício de energia humana.
- **Refugos / defeitos** – Estes desperdícios são tratados como problemas de qualidade das peças, componentes e produtos acabados produzidos, aumentando o custo dos produtos, peças e componentes bons e aumentando as incertezas de entrega dos produtos acabados.

No intuito de caracterizar um ambiente de Produção Enxuta, Womack e Jones (1996) identificaram cinco princípios que segundo eles caracterizam este sistema de produção. Estes princípios são: especificar o que gera e o que não gera valor na perspectiva do cliente; eliminar os desperdícios ao longo do processo; criar fluxo contínuo no processo; produção puxada, ou seja, fazer só o que o cliente necessitar quando o cliente necessitar; promover melhoria contínua, busca da perfeição.

No mesmo sentido, Ahlström (1998) identifica oito características nos sistemas de Produção Enxuta, eliminação de desperdício, zero defeito, produção puxada, times multifuncionais, delegação, líderes de equipe, sistemas de informação verticais e melhoria contínua.

Ahlström (1998) mostra ainda que para implantação do sistema de Produção Enxuta, deve-se iniciar pela mudança da atitude dos funcionários para a qualidade, a fim de atingir um fluxo de matérias contendo apenas atividades que agregam valor, e as atividades que não agregam valor devem ser eliminadas.

Desta forma, no intuito de atender as necessidades dos clientes, Berghman et al. (2006) diz que a teoria de valor ao cliente expressa a importância do entendimento das percepções dos clientes ao valor agregado nos produtos e, portanto, os fornecedores são obrigados a aprender sobre quais são os aspectos nos seus produtos que os clientes atribuem valor. Esta teoria leva os fornecedores à criação desses aspectos e ao desenvolvimento de novos processos.

Desta forma Alford, Sackett e Nelder (2000), mostram que no segmento de empresas produtoras de automóveis a maioria das alianças formadas, são no intuito de facilitar a implantação do sistema de

Produção Enxuta. Estas alianças podem ser formadas tanto entre fornecedores e clientes ou mesmo apenas entre fornecedores da empresas montadoras.

Em adição ao argumento de Alford, Sackett e Nelder (2000), Rotondaro et al. (2002) argumentam que, o sistema de Produção Enxuta encontra-se atualmente em processo de ampla difusão nos mais diversos segmentos industriais, não se restringindo ao setor automotivo ou às grandes empresas.

Para auxiliar a implantação e manutenção de sistemas de Produção Enxuta, utilizam-se ferramentas como o mapeamento do fluxo de valor, kanbans, kaizens, círculos de controle da qualidade, manutenção produtiva total, trocas rápidas de ferramentas e programas de organização do chão de fábrica (5 S).

Para Ohno (1997), o kanban é a ferramenta para operar o Sistema Toyota de Produção e esta ferramenta pode ser em um “pedaço de papel dentro de um envelope de vinil”. Esta ficha possui informações divididas em três categorias: 1) informação de coleta, 2) informações de transferência e 3) informação de produção.

Houshmanda e Jamshidnezhadb (2004) apresentam três ações para a implantação do sistema de Produção Enxuta: *desenho do sistema de produção como em um nível de ação gerencial, controle do sistema de produção no intuito de atingir as metas e por último a liderança na melhoria contínua do sistema.*

Rother e Shook (1999) propõem uma forma de mapear os processos produtivos (Mapeamento do Fluxo de Valor), no qual o enfoque principal está em representar o fluxo de materiais e informações dentro do ambiente produtivo. Este mapa é uma forma de visualizar graficamente onde existem restrições, desperdícios e má utilização de materiais e informações no ambiente produtivo.

Segundo Gulyani (2001), a eficiência e o bom gerenciamento da cadeia de suprimentos são pontos críticos para o sucesso competitivo. A implementação do sistema de Produção Enxuta envolve três mudanças gerenciais: projeto de transformação, que envolve a reestruturação da cadeia de suprimentos até a montagem; a organização da produção ao longo da linha por entregas *Just-in-Time*; e o gerenciamento total da qualidade. No mesmo sentido, Pérez e Sánchez (2000) dizem que as empresas automobilísticas têm dado grande importância às suas compras, projetando seus componentes para fornecedores primários e difundindo as práticas da Produção Enxuta para sua cadeia de suprimentos.

Bogataj e Bogataj (2007) argumentam ainda que os estoques são uma forma de se prevenir às variações de demanda ou de problemas ao longo do processamento. A segurança aumenta os custos das empresas, que são forçadas a desenvolver novas técnicas para dar a mesma segurança para a sua cadeia de suprimentos.

Segundo Imai (1996), a maioria das práticas gerenciais japonesas como Controle de Qualidade Total (TQC) e círculos da qualidade podem ser reduzidos a uma palavra: kaizen (palavra japonesa que

significa melhoria contínua). O kaizen, com suas melhorias pequenas e incrementais, proporciona resultados significativos ao longo do tempo e contribuiu sobremaneira para o sucesso competitivo do Japão.

Kaizen é a melhoria incremental e contínua de uma atividade, focada na eliminação dos desperdícios. As práticas do kaizen são feitas utilizando técnicas como o ciclo Deming (ciclo PDCA). Para Marchwinski e Shook (2003), existem dois níveis de kaizens: kaizens de sistemas ou de fluxos, que estão mais focados no gerenciamento e é feito nos fluxos como um todo; kaizens de processos, que estão mais voltados aos processos individuais e são dirigidos a equipes de trabalho e líderes de equipe. Bruun e Mefford (2004) argumentam que kaizen é uma consequência natural de outras características como kanban, trabalho em equipe, entre outras.

Kojima e Kaplinsky (2004) mostram três pólos principais de mudança para sistemas de Produção Enxuta: flexibilidade e logística, qualidade e melhoria contínua.

Shah e Ward (2003) apresentam um modelo de medição de desempenho para empresas dividido em quatro pacotes inter-relacionados: *Just-in-time* (JIT), gerenciamento da qualidade total (TQM), Manutenção preventiva total (TPM) e gerenciamento dos recursos humanos. No pacote de medição de desempenho Produção Enxuta, pode-se encontrar os seguintes componentes: redução do tamanho do lote, produção em fluxo contínuo, sistema puxado, manufatura celular, redução do tempo de ciclo, sistemas de produção focados, estratégias de manufatura ágil, técnicas de troca rápida, renovação de gargalos, reengenharia dos processos produtivos, entre outros.

No mesmo sentido, Agarwal et al. (2006) argumentam que a agilidade no tempo de resposta aos clientes é um fator característico das empresas com o sistema de Produção Enxuta.

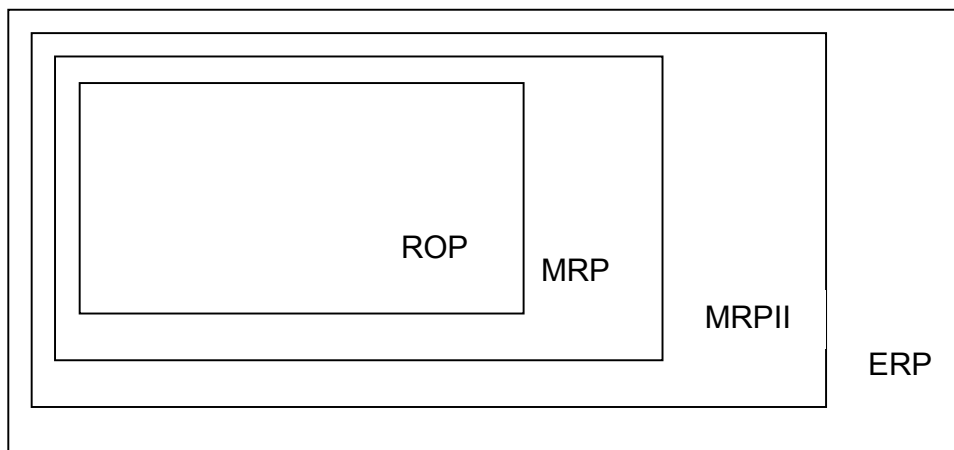
Portanto o sistema de Produção Enxuta busca melhorar a eficiência das empresas. Essa busca de melhoria na eficiência é focada nas necessidades dos clientes. Todos os processos, nas organizações que possuem o sistema de Produção Enxuta, visam reduzir as atividades que não agregam valor aos clientes. Estes processos de melhorias nos processos e nos produtos são realizados através de melhorias incrementais, melhorias estas que são realizadas constantemente em todos os níveis organizacionais.

Algumas ferramentas utilizadas no sistema de Produção Enxuta oferecem autonomia aos operários, do chão de fábrica, quanto às tomadas de decisões, como é o caso do kanban, que o próprio operador decide qual componente fazer, e quando fazer, se baseando apenas nas informações provenientes de painéis de controle de kanban. Um tanto contrário a estes princípios são os sistemas informatizados de planejamento, programação e controle da produção, como por exemplo, os sistemas MRP (*Material Requirimet Planning*), onde todos os cálculos das necessidades das empresas são feitos sobre previsões de vendas, e o acionamento da manufatura é feito pelo resultado desses cálculos. O próximo tópico trata deste tipo de sistema de produção.

## 2.4 Sistemas ERP

Durante os últimos anos, as empresas tem investido recursos consideráveis para a implantação de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) (BOTTA-GENOULAZ e MILLET, 2005).

Pode-se dizer que os sistemas de planejamento e controle da produção (PCP) existem desde a revolução industrial, nos dias atuais eles evoluíram com o uso de recursos como a informática (RONDEAU e LITTERAL, 2001). Os quatro maiores estágios deste desenvolvimento estão representados conforme a **figura 2**.



**Figura 2:** Evolução dos sistemas de planejamento e controle da manufatura ao longo do tempo.

Segundo Rondeau e Litteral (2001), os ROP (*Reorder point*), ou sistemas de ponto de ressuprimento começaram a serem informatizados no início dos anos 60. Em meados da década de 60 surgiram os sistemas MRP (*Material Requirement Planning*) ou sistemas de planejamento das necessidades de materiais. O MRP possibilitou a visualização das necessidades de compra e produção em um tempo mais longo. Facilitou mecanismos para testar a viabilidade do plano mestre de produção. No meio dos anos 70, os MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) começaram a substituir os MRP, complementando os MRP com maior capacidade de planejamento tornando o sistema integrado (plano considerando simultaneamente capacidade e restrições) e interativo. Com a ajuda de um novo controle de chão de fábrica, o MRP II aumentou a eficiência no planejamento e controle da implementação dos planos de produção.

No final dos anos 90, o aumento da competição global e as mudanças em mercados e em tecnologia levaram as empresas a perceber que o emprego mais flexível de recursos e maior extração de valor do ambiente rico em informações são requeridos para o alinhamento da empresa com as necessidades dos clientes. O padrão de operação atual é a gestão da cadeia de suprimentos centrada no

cliente. Nela, os processos são expandidos além dos limites da firma, permitindo que a relação com cada cliente seja administrada na perspectiva do cliente (RONDEAU e LITTERAL, 2001).

Para Rondeu e Litteral (2001), até então, a infra-estrutura de sistemas era segmentada e descontínua. As tecnologias eram adotadas a medida de seu surgimento, sem planejamento, atendendo às necessidades de cada função. Contudo, quanto maior é o requisito em integração dos processos organizacionais (requerida pela nova competição), maior a necessidade de ferramentas colaborativas e interativas. A infra-estrutura em sistemas passa a ter maior responsabilidade no processo de criação, compartilhamento e gestão do grande volume de informações requeridas para a tomada de decisão, auxiliando para aumentar a velocidade e a flexibilidade organizacionais.

O ERP (*Enterprise Resource Plannig*) assegura a integração vertical e horizontal da produção, permitindo a empresa cumprir a exigência de melhoria contínua da cadeia de suprimento por intermédio de um processo de gestão da informação flexível e baseado no cliente, por meio da identificação e implementação das melhores práticas e de ferramentas de excelência. Ao mesmo tempo em que permite que processos de negócios permaneçam como antes, se for desejado (MANETTI, 2001).

Os sistemas ERP são um pacote de softwares que integram todos os departamentos e funções de uma empresa em um único sistema informatizado (BOTTA-GENOULAZ e MILLET, 2005; LAW e NGAI, 2007; BASOGLU, DAIM e KERIMOGLU, 2007; BERCHET e HABCHI, 2005).

No mesmo sentido Roudeau e Litteral (2001) afirmam que os sistemas ERP possuem opções de pacotes sob uma arquitetura de informação comum, que pode ou não, ligar-se com outros aplicativos. O ERP inclui: engenharia e lista de material; controle de documentos em engenharia; suprimento; gestão de materiais; PPCP; gestão de custos; finanças e contabilidade; e marketing. O ERP pode ser rodado em um *mainframe* ou em rede, desde que permitam a agregação simultânea, desagregação e manipulação de dados. A fim de apoiar a criação de cenários múltiplos bem como o teste de decisões de negócios quer de forma centralizada, como descentralizada. O ERP deve poder acompanhar a mudança da natureza das decisões, permitindo que áreas funcionais testem de forma cruzada os dados requeridos para cada uma das necessidades. Visões mais globais são também testáveis. Os dados do ERP são integrados com o chão de fábrica mais facilmente do que MRP e o MRP II em função de sua tecnologia de informação (RONDEAU e LITTERAL, 2001).

Para Boersma e Kingma (2005), durante a década de 1990 os sistemas ERP's tiveram um crescimento enorme. Estes sistemas refletem uma nova fase de informatização das organizações, integrando vários processos de negócios entre organizações. Isso propiciou a melhora do controle do gerenciamento sobre os complexos processos do negócio, melhorando a eficiência, a eficácia e reduzindo custos de produção e os custos transacionais.



Para Corrêa, Gianesi e Caon (2001), o conceito onde se apóia o MRP II nasceu do módulo MRP, para isso agregaram-se mais algumas funções além do cálculo das necessidades de materiais. Estas funções foram o módulo de programa mestre de produção, cálculo de capacidade, cálculo de necessidade de capacidade, controles de chão de fábrica e mais recentemente o sistema de vendas e operações (SOP). A necessidade de agregar módulos não pertencentes aos processos de manufatura, para efeito do MRP II, como por exemplo, o recebimento fiscal de materiais, módulos contábeis para cálculo de custo entre outros tornando as informações integradas em toda a organização deu origem aos sistemas ERP (LAW e NGAI, 2007; BASOGLU, DAIM e KERIMOGLU, 2007).

Desta forma pode-se dizer que os sistemas ERP's foram desenvolvidos para auxiliar as empresas integrando as informações e o início do desenvolvimento destes sistemas foi com os sistemas de gerenciamento de chão de fábrica, o MRP e o MRP II.

Vollmann, Berry e Whybark (1997), afirmam que os sistemas MRP é uma ferramenta para desempenhar a função de planejamento detalhado dos materiais na fabricação de peças componentes e sua montagem nos itens finais. O objetivo gerencial do MRP é fornecer “a peça certa no momento certo” para satisfazer os programas de produtos acabados.

### **2.5 Sistemas Híbridos: MRP com Produção Enxuta.**

O uso dos sistemas de planejamento dos recursos da empresa (ERP) está se tornando a chave da vantagem competitiva de muitas empresas de manufatura (SUN, YAZDANI e OVEREND, 2005). Os novos sistemas de planejamento, programação e controle da produção estão sendo desenvolvidos para integrarem o MRP e o JIT (HO e CHANG, 2001).

Kappelhoff (1998) argumenta que as empresas que estão utilizando estes sistemas estão automatizando suas operações e os benefícios desses sistemas estão na padronização das informações, o que permite padronizar as interfaces com o chão de fábrica, integrando as operações. A diferença entre integração e conexão é que a integração pode ser considerada uma funcionalidade inerente de cada sistema.

Segundo Benton e Shin (1998), tanto o MRP (*Material Requirements Planning*) quanto o JIT (*Just-in-Time*) são desenhados para gerenciar o fluxo de materiais, componentes e ferramentas em associação com informações. No mesmo sentido, Siha (1996) diz, que o fluxo de materiais em um ambiente com JIT, os materiais são produzidos apenas quando existe a necessidade para o processo seguinte, ou seja, produz apenas o necessário e encaminha para o processo consumidor apenas a quantidade de requerida.

A forma como estão estruturadas as informações no MRP (*Material Requirements Planning*), é relatada por Yenisey (2006), que segundo o autor o MRP é um método baseado no planejamento das necessidades de acordo com o plano mestre de produção (MPS), o qual é preparado de acordo com a

demanda dos clientes e da lista técnica de materiais (BOM). Além desses fatores pode-se incluir no cálculo do MRP as quantidades em estoques dos itens da lista de materiais. (NEELY e BYRNE, 1992).

O MRP foi o método predominante dos sistemas de planejamento e controle da produção nos processos de manufatura (LOGADIMOS, 1993; ZIJIM e BUITENHEK, 1996).

Para Ming-wei e Shi-lian (1992), a necessidade de resolver problemas de gerenciamento da produção resultou no desenvolvimento e implementações de sistemas híbridos de planejamento dos recursos da manufatura (*Manufacturing Resource Planning*, MRP II) e sistemas *Just-in-Time* (JIT).

Para Corrêa, Gianesi e Caon (2001), os sistemas híbridos são sistemas de administração da produção que possuem elementos de mais do que uma lógica básica trabalhando de forma integrada. No mesmo sentido Vollmann, Berry e Whybark (1997), dizem que, em sistemas híbridos, com JIT e MRP, cada sistema é empregado em determinados produtos ou componentes. O produto que utiliza JIT é apenas planejado pelo sistema MRP e suas ordens nunca são convertidas, ou seja, são criadas ordens apenas para o controle do sistema, mas estas ordens não podem ser convertidas em ordens de produção, o que aciona a fábrica são os cartões kanban.

Tanto a implantação do sistema de Produção Enxuta quanto à implantação de sistemas ERP, visam à obtenção de ganhos para as empresas. Hendricks et al. (2007), mostram que nas implantações de sistemas ERP há uma melhoria na lucratividade das empresas, e ainda que o retorno sobre o ativo também mostra uma melhora após a implantação. Em relação às vendas há uma melhora pós-implantação, mas esta melhora é menos significativa do que a melhora no retorno sobre os ativos. Hendricks et al. (2007) argumentam ainda que os benefícios da implantação de sistemas ERP são praticamente os mesmos para empresas de manufatura com para empresas de serviços.

Malbert et al. (2006) apresentam um modelo de implantação de sistemas ERPs dividido em cinco fases: Fase I: Estudo da viabilidade e adoção, Fase II: Planejamento das variáveis, Fase III: Implementação da decisões, Fase IV: Implementação das variáveis gerenciais e Fase V: Performance e resultados.

Na segunda parte do **Capítulo 3** é feito um estudo de caso da implantação de um sistema ERP em uma empresa que possui Produção Enxuta, e nesta implantação as etapas são bastante análogas às cinco fases de implantação propostas por Malbert et al. (2006).

## **2.6 Considerações finais sobre a revisão bibliográfica**

De maneira geral, o que pode ser observado na revisão bibliográfica, é que as empresas estão susceptíveis as inovações, devido ao alto grau de exigência por parte dos clientes. Além disso, enfatizou-se o conceito de inovação para as empresas, que consiste não apenas na aquisição e inserção de novas tecnologias nos seus produtos e serviços, mas também se caracteriza inovação, novos processos, novos mercados e principalmente novos sistemas de produção.

Os processos inovativos foram abordados por meio de duas ópticas nas empresas. A primeira delas, dada as suas ligações com outras empresas, estas ligações chamadas de redes intra-empresas. Enfatizou que as empresas estão buscando cada vez mais se arranjar com seus fornecedores, clientes e até mesmo, em alguns casos, com seus concorrentes, para buscar novas tecnologias, processos e novos mercados.

A segunda óptica são as relações inter-empresas é feita sob a abordagem de autores como Landesmann e Scazzieri (1996), foram tratadas de forma a mostrar a interação entre os departamentos da mesma empresa e como é feita a coordenação dos fluxos tanto de materiais quanto de informações ao longo dos processos produtivos. Foi dado enfoque de rede inter-empresas para o relacionamento entre os departamentos e setores de uma mesma empresa. Ao argumentar sobre os sistemas de produção, foi discorrido como os agentes estavam envolvidos no processo de inovação.

Além disso, a revisão bibliográfica traz secções sobre sistemas de produção no intuito de auxiliar no entendimento destes conceitos.

Na secção, na qual foi tratado o sistema de Produção Enxuta, enfatizou a importância deste sistema de produção para que as empresas possam se manter competitivas junto ao cenário mercadológico atual. Ainda assim procurou embasar este sistema de produção de maneira a possibilitar entender que este sistema de produção está suportado por inovações. Estas inovações também conhecidas como melhorias contínuas e arranjos em redes de relacionamento, tanto internas quanto externas a organização.

No tópico de sistemas ERP, buscou-se discutir sobre o que são estes sistemas e como eles são compostos, além de mostrar qual foi a evolução desses sistemas ao longo do tempo. Mostrou também toda a estrutura na qual os sistemas ERP's são construídos e como estes sistemas estão inseridos nas organizações.

Por fim, a revisão bibliográfica mostrou a interação dos dois sistemas de produção discutidos, o sistema de Produção Enxuta e o sistema MRP, formando um sistema híbrido. A formação desse sistema híbrido representa uma inovação nos processos de produção e no gerenciamento da manufatura, e o enfoque está em como este sistema híbrido está estruturado, e quais as suas implicações.

### **3 ESTUDO DE CASO: COLETA DE DADOS**

Neste capítulo serão aplicados os conceitos da Produção Enxuta em uma empresa metalúrgica que produz máquinas agrícolas. Esta empresa já utiliza várias ferramentas ligadas ao Sistema Toyota de Produção, como, por exemplo, o sistema kanban, conceito de produção puxada e técnicas de kaizen.

A organização estudada possui o sistema de Produção Enxuta implantado desde 1999, em um parque fabril bastante moderno contando com equipamentos de alta tecnologia. Uma de suas características é o alto grau de verticalização dos seus processos, ou seja, a empresa executa as operações desde a transformação da matéria-prima até montagem final dos produtos. Devido a este alto grau de verticalização, hoje ela possui um conglomerado de empresas que nasceram a partir da matriz.

Entre estas empresas do grupo encontram-se:

- Uma empresa de transformação de plásticos, que atualmente atende não só a empresa matriz, mas também as indústrias automotivas do Brasil e da Europa;
- Uma empresa que faz transformação de elastômeros, que também estendeu o seu mercado de atuação com destaque para as montadoras de caminhões;
- Uma empresa que faz produtos em cerâmica, na qual é aplicada alta tecnologia de materiais cerâmicos, desde a preparação do material passando pela sinterização até a usinagem desses componentes;
- Uma fundição com capacidade para atender todo o grupo e ainda o mercado de autopeças, fornecendo produtos a uma grande multinacional do ramo automotivo;
- Uma empresa que faz produtos para tratamento de efluentes domésticos;
- Uma empresa que produz veículos movidos por energia elétrica;
- Uma ferramentaria que atende todo o grupo e ainda faz moldes e matriz para outras empresas;
- Uma empresa que faz lavadoras profissionais e residenciais de alta pressão;
- Uma transportadora com uma grande frota de carretas, caminhões e veículos.

Devido à sua grande complexidade, cabe ressaltar que será estudado apenas a montagem final de um dos produtos da empresa matriz e seus fornecedores primários.

Será feito o mapeamento do fluxo de valor do estado atual da empresa, ou seja, será feito um mapa que retrate como o ambiente mapeado se encontrava no momento do mapeamento. A proposta é mapear um setor de montagem da empresa onde o processo passa a ser o processo puxador.

Pode-se analisar o setor de montagem como sendo o ator ou nó que detém a governança da rede nos fluxos de materiais, ou seja, todos os fluxos de materiais estão direcionados para esta área da

produção. A área de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) é o ator ou nó que possui a governança da rede nos fluxos de informações.

### 3.1 Descrição do estado atual

Entre os anos 1996 e 1999 a empresa estudada fez um trabalho focado em logística com orientação do Instituto IMAM (Inovação e Melhoramento na Administração Moderna). O intuito principal deste trabalho era estudar a cadeia de suprimentos e as ferramentas do Sistema Toyota de Produção, para a reciclagem de conceitos.

A empresa de máquinas agrícolas teve contato com o sistema de Produção Enxuta propriamente dito, quando o presidente da empresa de máquinas agrícolas, era então o presidente da transportadora do grupo e, em suas visitas às montadoras de caminhões, percebeu a sinergia entre os produtos e as linhas de produção.

Um grupo de executivos da empresa foi enviado a um evento promovido pelo Lean Institute Brasil, em uma empresa de caminhões, para poder observar estudos de caso de implantações do sistema de Produção Enxuta. A montadora de caminhões já possuía o sistema de Produção Enxuta implantado e, na época, era referência nos conceitos, práticas e técnicas de Produção Enxuta.

Após retornarem deste evento, os executivos da empresa convidaram dois especialistas em Produção Enxuta do Lean Institute Brasil para fazer uma avaliação da empresa de máquinas agrícolas. Mais tarde um, destes especialistas foi contratado como consultor para fazer a implantação do sistema de Produção Enxuta na empresa de máquinas agrícolas. Formou-se uma equipe de três pessoas que iriam iniciar o processo de implantação composta pelo gerente industrial, o gerente de Tecnologia de Informação (TI) da empresa de máquinas agrícolas e pelo consultor contratado.

Inicialmente, o sistema de Produção Enxuta foi implantado em apenas uma linha de produtos para poder criar o conhecimento e disseminar o conceito para toda a organização.

Antes da implantação, o giro de estoque no processo era da ordem de duas vezes ao ano. Após a implantação passou paulatinamente a quatro até chegar a seis vezes ao ano. Mas o principal indicador que a diretoria da empresa acompanha é o Índice de Agregação de Valor (IAV)<sup>1</sup>, que antes da implantação era 2,65 e após a implantação passou a 4,5 e chegou até 7,0 no ano de 2004.

Outro fator de grande importância dado à implantação do sistema de Produção Enxuta na empresa é que, com este sistema, a empresa pode praticamente dobrar a sua capacidade de produção em um curto

---

<sup>1</sup> O IAV é dado pela seguinte expressão:

$$\text{IAV} = \frac{\text{Faturamento líquido} - (\text{Custos variáveis})}{(\text{Salários}) + (\text{Encargos sociais})}$$

Este índice também é conhecido na empresa como Índice Omori.

período de tempo sem fazer investimentos muito pesados em infra-estrutura. A necessidade deste aumento de produção foi devido ao aquecimento do mercado agrícola no país no início da década de 2000.

O sistema de Produção Enxuta possibilitou que a empresa aumentasse a produtividade de todo o parque industrial, sem muitos investimentos em equipamento e prédios.

O indicador utilizado pela empresa para verificar o aumento de produtividade foi um indicador chamado de “Máquina Referência”. O objetivo deste indicador é poder medir a produtividade da empresa em qualquer época da sua história, independente de que alguns produtos já tenham saído de linha e novos produtos já tenham entrado em produção.

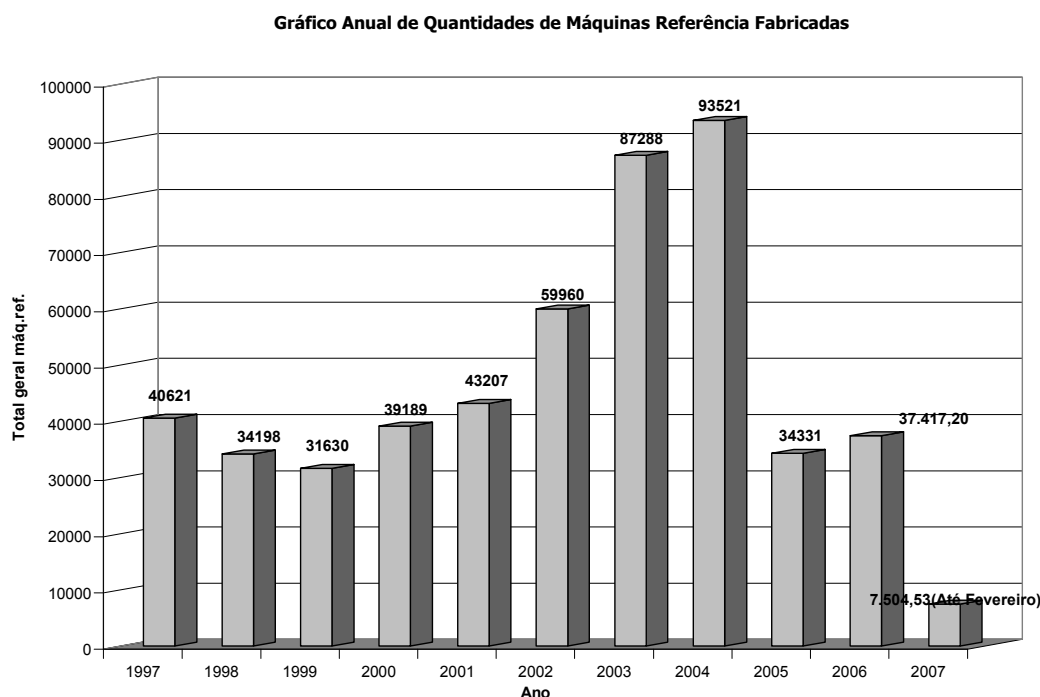
Como produtos diferentes possuem tempos de produção diferentes, e o tempo de produção influi diretamente no custo industrial do produto, o indicador “Máquina Referência” busca efetivar um custo padrão, para que todos os produtos sejam medidos sobre este custo.

Definiu-se como custo padrão, o custo industrial de um produto que possuía, na ocasião, um mercado bastante estável e era um produto bastante maduro na empresa, portanto, não havia alterações constantes nas suas listas de materiais e roteiros.

Os custos industriais de todos os produtos produzidos pela empresa são convertidos em uma constante, utilizando como base o custo da “Máquina Referência”. Um produto que tenha um custo industrial maior que o custo industrial da “Máquina Referência”, passa a ter um impacto maior na medição de produtividade que produtos com menor custo industrial.

Para fazer a composição da constante de medição de produtividade, basta dividir o custo industrial da “Máquina Referência” pelo custo industrial de um produto qualquer produzido pela empresa, o resultado será a constante deste produto no índice de produtividade.

Este custo padrão é, portanto, uma constante utilizada para todos os produtos, ou seja, todos os produtos são transformados em máquinas referências para que possa ser feita a análise de produtividade. Toda a produção da empresa é convertida em “Máquinas Referência” e é feita uma somatória destas constantes para saber a quantidade de “Máquinas Referências” produzidas no mês. O gráfico da **Figura 3** apresenta a evolução da produção da empresa de máquinas agrícolas nos últimos 10 anos.



**Figura 3:** Gráfico do histórico de produtividade em “Maquinas Referências”

Os anos mostram a somatória das constantes de todos os produtos produzidos no ano, trazendo o número total de “Máquinas Referências” ao longo do ano.

Pode-se observar no gráfico da **Figura 3** que a empresa praticamente dobrou a sua produção de 2001 até 2004. A queda brusca nos anos de 2005 e 2006 foi devido à grave crise agrícola que o Brasil enfrentou nestes dois anos. A absorção do aumento de demanda nestes três anos de mercado aquecido, só foi possível porque a empresa já possuía o sistema de Produção Enxuta implantado.

Em um primeiro momento da implantação do sistema de Produção Enxuta na empresa, não houve o envolvimento e nem a participação dos fornecedores e dos clientes.

Como a implantação do sistema de Produção Enxuta foi dividida em etapas na empresa, e estas divisões foram feitas por linhas de produção, ou seja, escolhia um produto e fazia a implantação do sistema de Produção Enxuta do fim para o começo da cadeia de suprimentos iniciando na montagem final, passando pelas sub-montagens e chegando até a transformação de matéria-prima.

Neste estudo de caso, a linha de montagem estudada, foi uma linha que a implantação do sistema de Produção Enxuta foi feita em uma segunda rodada de implantações, finalizada por volta do ano 2000.

Esta linha de produção é destinada à montagem de um produto que tem 356 variações possíveis a partir de um modelo base, ou seja, a combinação de opcionais pode acarretar em 356 modelos do mesmo

produto. Este produto representa 20% do faturamento da empresa e é um equipamento indicado para o uso em culturas como feijão, soja, milho, algodão e trigo.

### 3.1.1 Descrição do mapeamento do estado atual

Nesta seção, será analisado o mapa do estado atual da empresa (**Figura 4**). Devido a sazonalidade do mercado agrícola, que depende de ciclos das culturas, a empresa produz tanto para pedido quanto para estoque. O estoque acumulado nos períodos de baixa demanda é utilizado nos períodos de alta demanda, nivelando a produção da fábrica, evitando picos ou depressões muito grandes de capacidade de produção. Esta variação da demanda poderia acarretar em atrasos de entrega ou demissão de funcionários.

O setor de vendas informa ao PPCP as previsões de vendas dentro do horizonte de um ano, para que a empresa faça o seu planejamento estratégico. Esta previsão passa por revisões mensais ao longo do ano. Nestas revisões, o horizonte é de três meses, sempre tendo o mês subsequente como uma previsão firme, que não se altera. As previsões são para fazer a compra de materiais e para acionar a produção interna de itens com tempos de ressuprimento longos. Os itens com tempos de ressuprimento menores são atendidos conforme o ritmo da Linha (*Takt Time*).

Os produtos produzidos para estoque são incluídos nas previsões, mas são acionados diariamente da mesma forma que os produtos produzidos contra pedidos.

O setor de vendas aciona a fábrica diariamente com pedidos dos clientes (ou itens para estoque). O total acionado no mês não pode ultrapassar a última quantidade planejada. À medida que os pedidos chegam, o setor de vendas os empenha para serem produzidos em um horizonte de 8 dias. Caso o oitavo dia já esteja com a capacidade tomada, estes pedidos são alocados no nono dia, então para o décimo, e assim por diante. Estes pedidos são organizados de forma que a linha de montagem utilize a sua capacidade da melhor forma. Esta atividade de determinação do mix de produção é realizada no PPCP que, de posse da informação de quais produtos o setor de vendas irá precisar, os planejadores de produção montam a melhor seqüência de produção para estes itens.



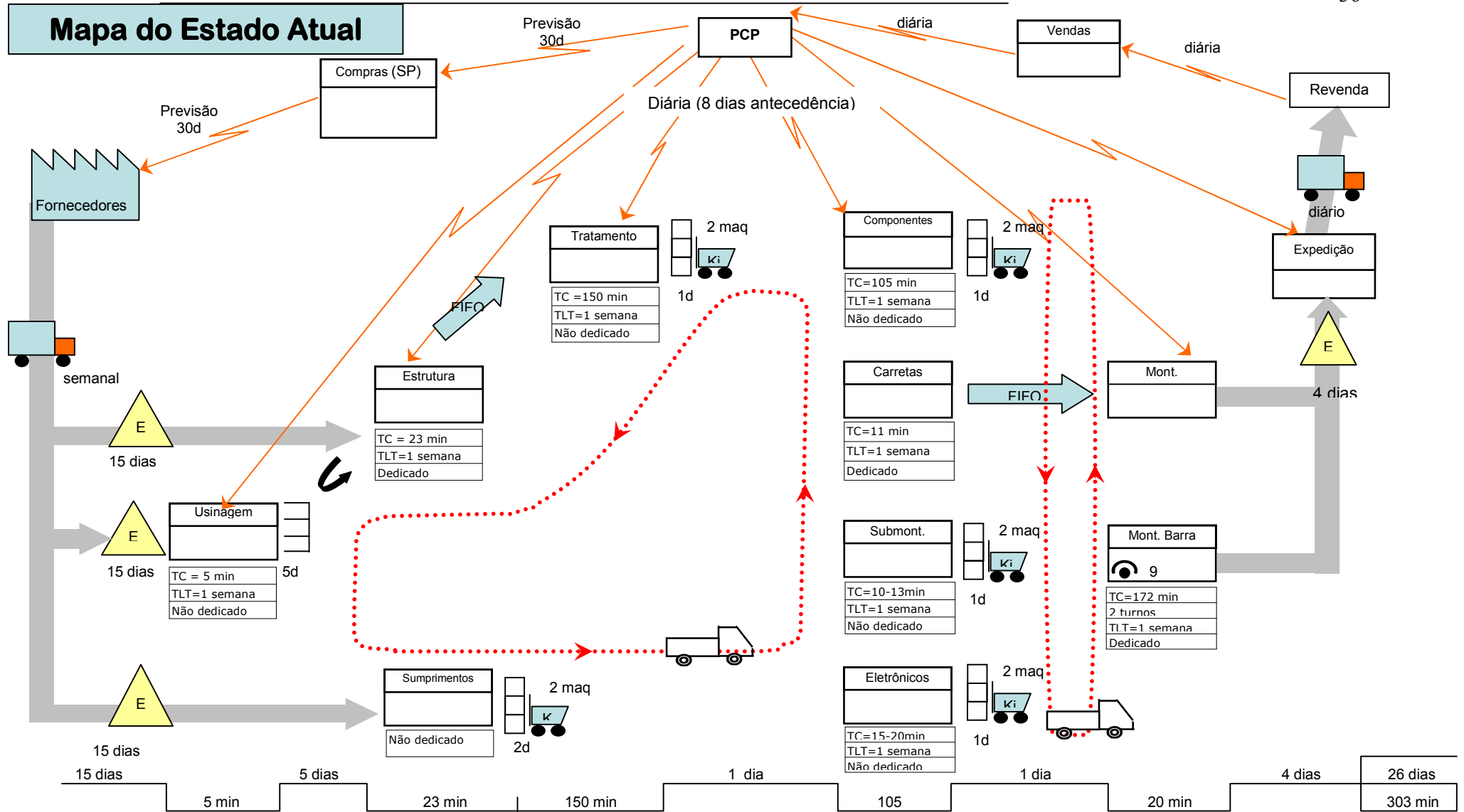


Figura 4: Mapa do estado atual: Antes da implantação do MRP.

Os materiais cujo tempo de ressurgimento é maior que oito dias possuem supermercados com estoques regulados para que o processo posterior possa fazer a retirada destes materiais do supermercado com um kanban, sem a que a fábrica fique desabastecida. Estes supermercados podem existir tanto nos fornecedores diretos, quanto nos fornecedores secundários da linha de montagem.

O sistema de abastecimento da linha de montagem foi desenvolvido pela equipe de Tecnologia de Informação (TI) com o auxílio, supervisão, direcionamento e acompanhamento do pessoal de fábrica e PPCP.

Este sistema possui a seguinte característica: ao ser feito o sequenciamento da montagem, os produtos são explodidos por linhas de produção que se encontram na montagem e nos setores de fabricação, como, por exemplo, linha de solda de chassi, linha de produção de peças estampadas e linha de produção de peças usinadas. Nesta explosão são gerados relatórios que indicam os produtos a serem produzidos, a seqüência e a quantidade a ser produzida. Estes relatórios são gerados respeitando a defasagem de cada setor de produção, ou seja, nunca será gerado um relatório para executar a montagem de um determinado item, ao mesmo tempo em que outro relatório pede para iniciar a produção das peças deste item. O nome deste relatório é “Lista de Abastecimento” e é entregue a todos os fornecedores da linha de montagem pelo PPCP, inclusive para o almoxarifado central que entrega itens para linha através de kits que saem na “Lista de Abastecimento”. Este sistema de abastecimento por kit serve tanto para itens comprados quanto para itens fabricados.

A “Lista de Abastecimento” informa o estágio da linha de montagem para o qual os kits deverão ser entregues. E estes kits contêm materiais suficientes para dois produtos acabados por kit, de acordo com o mix de produção elaborado pelo PPCP. Os kits são disponibilizados em cada estágio da linha de montagem de acordo com o ritmo da linha (*takt time*).

Percebe-se no mapa que existe ao longo da cadeia de valor o setor de montagem dos equipamentos e o setor de montagem de barras no final da cadeia produtiva. O produto mapeado é transportado em dois volumes, à máquina propriamente dita, e o par de barras de pulverização. Esta forma de transporte é para otimização da carga nos caminhões de transporte. Como a barra de pulverização também é uma variante no produto, ela é acionada ao mesmo tempo em que o produto final. Este item do produto sempre estará atrelado ao produto final, ou seja, o par de barras de pulverização já nasce destinado para um determinado produto final.

É notado no Mapa do Estado Atual que a linha de montagem funciona da seguinte maneira: com os pedidos que as vendas passam para o setor de vendas da empresa ao longo do dia, o setor de vendas envia esta informação ao PPCP via sistema de informática e o PPCP faz o sequenciamento da linha de montagem para um horizonte de oito dias. Então o PPCP processa estas informações e abre as ordens de

fabricação, gerando as “Listas de Abastecimento” e as envia para os setores da fábrica. Estes setores recebem as informações sobre as montagens dos próximos oito dias. Esta informação é conhecida no ambiente produtivo como “Batida da Linha”. Os materiais que possuem tempo de ressuprimento inferior a oito dias começam a ser processados, e os materiais que possuem tempo de ressuprimento superior a oito dias já se encontram em supermercados aguardando a “puxada” do processo posterior.

Os materiais são processados e disponibilizados em forma de kits, que ficam prontos sempre com um dia de antecedência ao dia que o produto acabado irá entrar na linha. Esta sincronia se dá porque os materiais possuem prazos de fabricação ou tempo de ressuprimento conhecidos e o processamento pode começar na data mais propícia.

Estes kits são preparados pelo setor fornecedor com as quantidades exatas dos materiais para duas máquinas e são abastecidos por estágios. Dessa forma, se um setor é fornecedor de mais do que um estágio da linha de montagem, este setor envia um kit para cada estágio e esses kits são colocados na linha de fabricação de acordo com a saída de produto acabado no final da linha de montagem.

Pode-se observar no mapa que o processo de abastecimento por kits acontece em dois níveis da fábrica: pelos fornecedores secundários da linha de montagem para os fornecedores primários e outro dos fornecedores primários para a montagem.

Outro ponto importante que se nota é que a empresa possui vinte e seis dias de estoque entre matéria prima, material em processo e produto acabado e o tempo de agregação de valor é de 303 min ou aproximadamente 0,6 dia.

Na próxima secção será discutido a implantação do sistema ERP no ambiente de Produção Enxuta apresentado nesta secção.

### **3.2 Etapas de implantação do ERP**

A proposta desta secção é apresentar a integração do sistema de Produção Enxuta, já implantado na empresa, com um sistema ERP. O sistema ERP escolhido foi um sistema desenvolvido pela maior empresa de sistemas ERP's do mundo, uma multinacional alemã com subsidiária no Brasil. O principal ponto de atenção, no módulo de produção, neste projeto de implantação é conseguir manter as características já descritas do sistema de Produção Enxuta implantado.

O projeto de implantação do sistema foi dividido em cinco etapas sucessivas: “Preparação Inicial”, “Desenho Conceitual”, “Realização”, “Preparação Final” e “Entrada no Ar”, seguindo metodologia própria da empresa fornecedora do sistema.

#### **3.2.1 Preparação inicial**

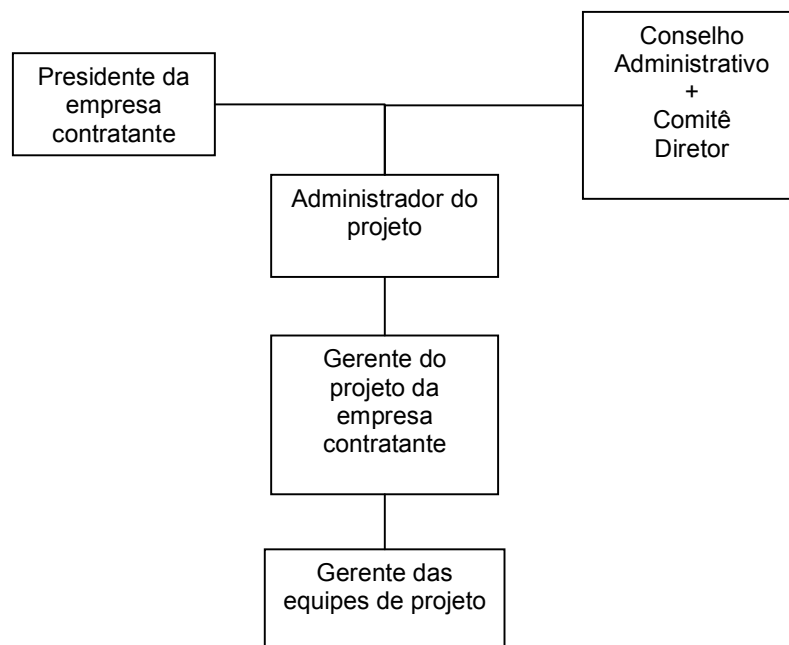
A fase de preparação inicial foi realizada pelos administradores do projeto tanto da empresa contratante quanto da empresa contratada, na qual se levantou todas as informações estratégicas para a

implantação do sistema. Nesta fase é que se decide que módulos do sistema serão implantados e em qual área ou unidade de negócio estes módulos serão implantados. As duas empresas em conjunto definem o escopo do processo de implantação, analogamente à “Fase I: Estudo da viabilidade e adoção”, proposta por Malbert et al. (2006).

Os administradores do projeto fazem um levantamento minucioso de como a empresa está dividida. No caso da empresa estudada, decidiu-se dividir em quatro grandes áreas: Administração, Logística, Engenharia e Comercial e cada área desta foi dividida em módulos.

A área de **Administração** foi dividida em três módulos: Finanças (FI); Contabilidade (CO); e Administração de Ativos (AA). A área de **Logística** foi dividida em cinco módulos: Planejamento da Produção (PP); Administração da Manutenção (PM); Administração de Materiais (MM); Administração de Depósitos (WM); e Planejamento Avançado da Produção (APO). A área de **Engenharia** foi dividida em seis módulos: Administração da Qualidade (QM); Desenvolvimento de Projetos (PS); Configuração de Variantes (VC); Gestão de Portifólio (xRPM); Gestão de Documentos (DMS); e *Workbench* de Engenharia (EWB). E por último, a área **Comercial** foi dividida em dois módulos: Vendas e Distribuição (SD); e Serviço aos Clientes (CS).

O projeto, na fase de Preparação Inicial, teve apenas a participação dos gestores do projeto, como pode ser observado no organograma da **Figura 5**.



**Figura 5:** Organograma da fase de Preparação inicial

Entre as atividades relacionadas à fase de Preparação Inicial estão a realização e planejamento inicial das atividades, definição de organização e padrões, divulgação de metodologias e procedimentos,

alinhamento das estratégias, planejamento dos requisitos técnicos, definição da equipe de projeto e papéis e a preparação para o início das novas etapas do projeto.

### 3.2.2 Desenho conceitual

O desenho conceitual tem um envolvimento maior com as áreas afetadas pela implantação do sistema. Foram alocadas para o projeto pessoas de cada área da unidade de negócio. Estas pessoas foram divididas de acordo com os módulos definidos na fase Preparação Inicial.

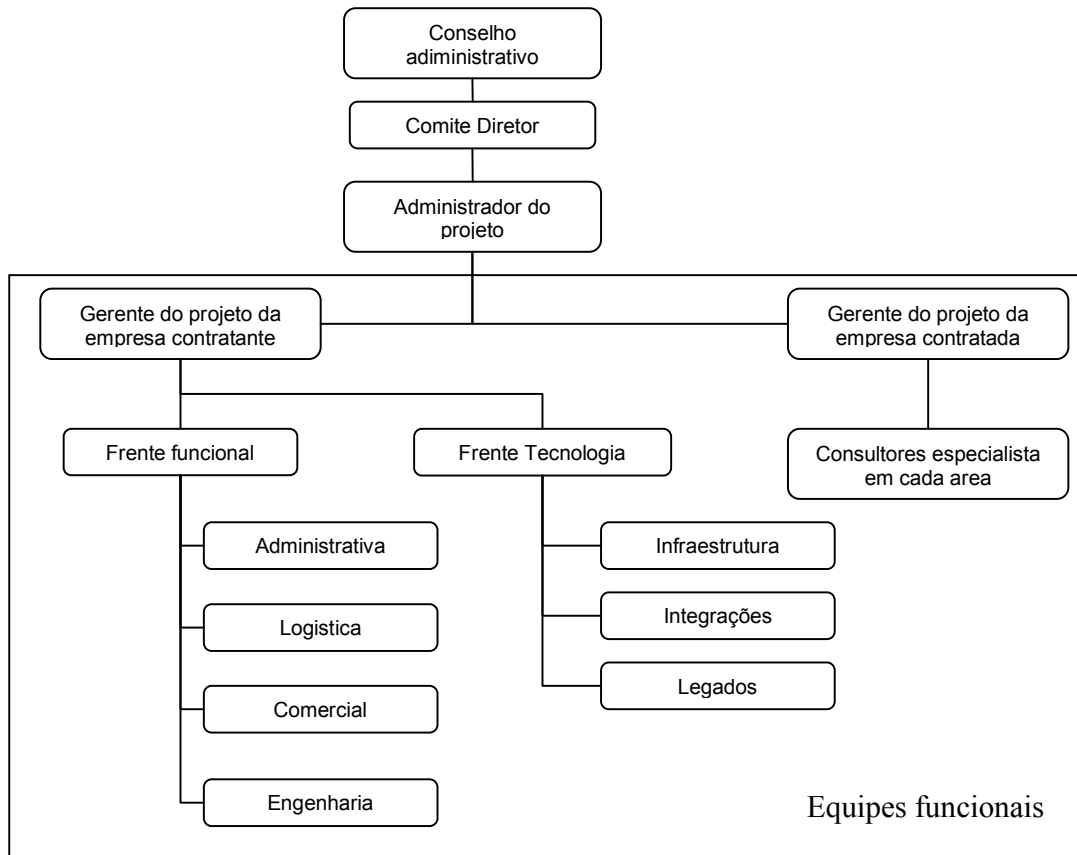
Foram alocadas 35 pessoas da empresa contratante em tempo integral no projeto. Estas pessoas serão os futuros usuários-chave do sistema, quando terminada a implantação. Houve também a alocação de 38 pessoas da empresa contratante em tempo parcial no projeto, ou seja, estas pessoas dividem o seu tempo entre as atividades do cotidiano e as atividades do projeto; 43 validadores, como gestores das áreas ou pessoas que conhecem com profundidade os processos atuais da empresa, que são chamados eventualmente para validarem cada novo desenho do processo ou cada fase de implantação; e 22 gestores para apoiar as soluções tomadas e assegurar que estas decisões sejam aceitas nas operações.

Foram envolvidos também, executivos da empresa contratada para administrar a implantação do sistema no intuito de usar o conhecimento em implantações realizadas em outras organizações e consultores especialistas de cada módulo do sistema para executar as configurações necessárias. Estes consultores especialistas foram alocados no projeto ao longo de toda a implantação, alguns vindos para configurações pontuais e outros acompanharam o projeto todo. A **Figura 6** ilustra o organograma da fase do Desenho Conceitual.

O Conselho de Administração, o Comitê Executivo (que engloba também o Comitê de risco do projeto) e a Administração do Projeto formam a esfera estratégica da empresa e o papel deles é dar suporte estratégico às decisões tomadas ou nortear o projeto de acordo com o planejamento estratégico.

Os gerentes de projeto e as frentes estão ligados diretamente ao projeto. A novidade nesta fase é referente à frente de Tecnologia, que é composta por pessoas ligadas a Tecnologia de Informação (TI), para poder montar a estrutura física para a implantação do sistema e fazer a integração entre os sistemas legados e o novo ERP.

É necessário realizar um planejamento detalhado, analisar o ambiente dos sistemas, as necessidades locais, desenhar processos, determinar as configurações do sistema e criar o Modelo de Negócio.



**Figura 6:** Organograma da fase de Desenho Conceitual

A fase de “Desenho conceitual” é dividida em duas etapas sendo a primeira o “Como Está” e a segunda o “Como Ficará”.

Na etapa “Como Está” são desenhados os processos da situação atual. O trabalho é feito por funcionários da empresa que conhecem os processos ou por meio de entrevistas com pessoas ligadas diretamente aos processos que serão desenhados.

Todo o levantamento desta fase para o módulo de Planejamento da Produção (PP), foi feita com base no Mapa do Fluxo de Valor, para que os consultores pudessem entender como a fábrica trabalhava e assim fazer as configurações para que o MRP não alterasse a forma de trabalho da empresa, mantendo os conceitos da Produção Enxuta que existiam no chão de fábrica.

O “Como Ficará” propõe melhorias ao processo. A equipe da empresa do sistema ERP trabalha no intuito de encontrar as configurações que melhor se enquadram com os processos da empresa.

As situações nas quais não existe solução padrão nos sistema ERP, ou seja, o sistema não dispõe de recursos configuráveis para atender tal processo, é necessário que faça um programa específico para este processo. Esta programação é feita em linguagem de programação específica e passa a fazer parte do conjunto de soluções adotadas para a empresa.

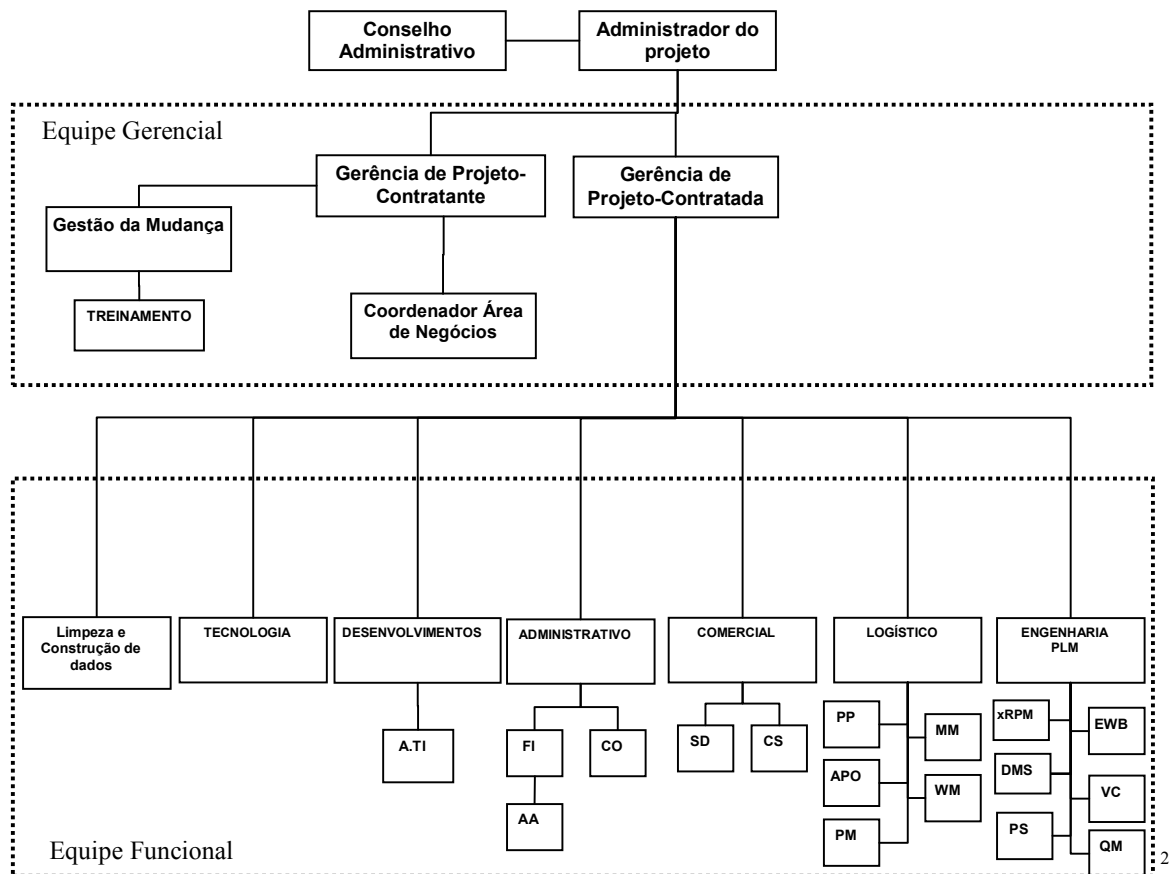
Até mesmo estas funcionalidades do sistema que necessitam serem feitas sob medida, ficam integradas ao ERP.

### **3.2.3 Realização**

O grande enfoque nesta fase do projeto está no aspecto funcional, porque todo o desenho realizado na fase de “Desenho Conceitual” tem que ser inserido no sistema de forma mais fiel possível. É nesta fase que aparecem as necessidades de desenvolvimentos para os processos que o sistema não atende. São feitas especificações funcionais, pelos usuários-chaves com orientação dos consultores, para a equipe de Desenvolvimento. Esta equipe desenvolve os sistemas utilizando uma linguagem de programação específica da empresa fornecedora do sistema.

“Realização” é a fase na qual os processos definidos no “Como Ficarà” são configurados no sistema. As configurações são feitas pelo consultor de cada módulo e, após as configurações, são realizados testes pelos usuários-chave da empresa a fim de verificar se a solução realmente atende as expectativas da empresa. Os testes servem também para verificar se não há problemas de configuração. Esta etapa é realizada pelos consultores e pelos usuários-chaves.

As principais atividades na fase de realização são realizar as configurações e o teste unitário de cada processo configurado, criar cenários e infra-estrutura para execução de testes integrados, desenvolver documentação para usuários final, material de treinamento e fornecer informações para a criação de perfis de acesso. A **Figura 7** ilustra o organograma da fase de Realização.



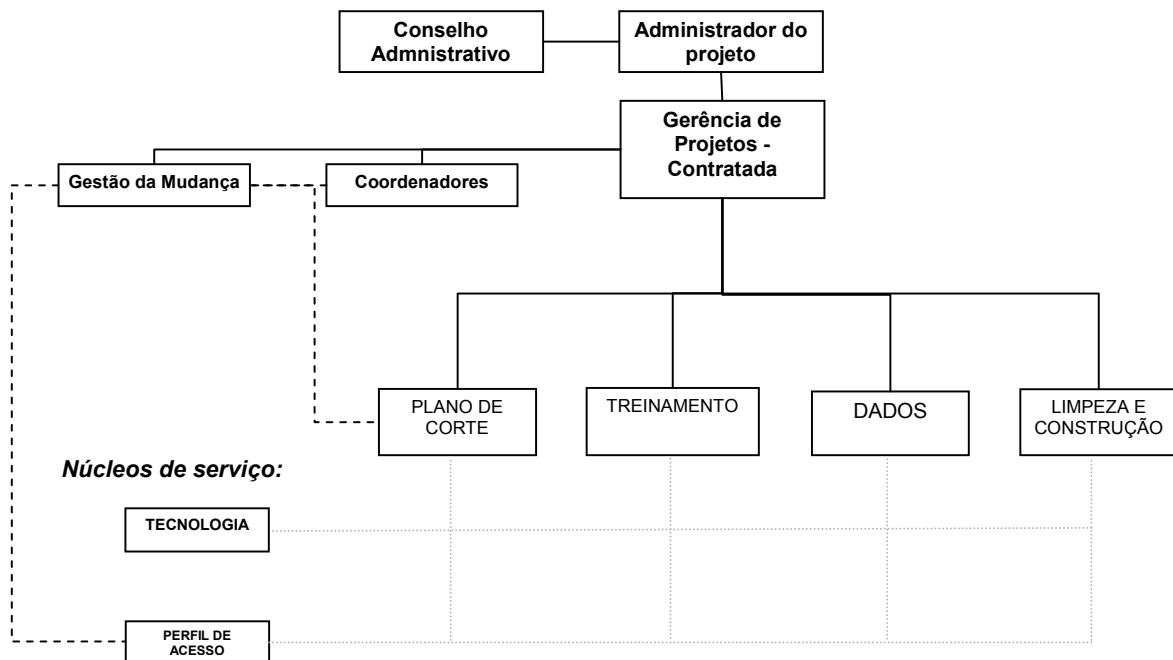
**Figura 7:** Organograma da fase de Realização

### 3.2.4 Preparação final

Na fase de “Preparação final” o enfoque é dado ao treinamento dos usuários finais e ao plano de corte, ou seja, na elaboração de um plano para se efetuar a desligamento dos sistemas legados e o ligamento do sistema ERP. Este plano é feito para que este processo seja realizado da forma mais suave possível e que a empresa não tenha interrupção de produtos e serviços aos clientes. Também existe um foco muito grande em relação aos dados que serão carregados no sistema, como por exemplo, os dados dos sistemas legados, mesmo com suas particularidades de informações, serão carregados no sistema novo. Também há a atividade de limpeza e construção dos dados, que é uma tarefa realizada com bastante sinergia com a carga de dados. A atividade desta frente é verificar se os dados carregados estão corretos e quais informações estão faltando ou estão a mais no sistema. Esta fase está ilustrada na **Figura 8**.

<sup>2</sup> A.TI – Área de tecnologia de Informação; FI – Finanças; CO – Contabilidade; AA – Administração de ativos; SD – Vendas e distribuição; CS – Serviços aos clientes; PP – Planejamento da produção; MM – Gerenciamento de materiais; WM – Gerenciamento de depósitos; PM – Gerenciamento da manutenção; APO- Planejamento avançado da produção; PLM – Planejamento do ciclo de vida do produto ; xRPM- Gestão de portfólio; DMS – Gestão de documentos; PS- Desenvolvimento de projeto; EWB- Workbench de engenharia; VC- Configuração de variantes; QM- Gerenciamento da qualidade.





**Figura 8:** Organograma da fase de Preparação Final

As atividades de maior enfoque nesta fase referem-se à realização e ao planejamento detalhado da fase, testes dos ambientes de treinamento, testes da carga de dados, à realização do plano de corte e aos treinamentos aos usuários finais.

### 3.2.5 Entrada no Ar

Nesta fase, todos os dados dos sistemas legados, ou seja, os sistemas que estavam implantados antes do ERP, já devem estar carregados no sistema ERP. Todos os usuários finais já devem estar treinados e com seus perfis de acesso definidos e testados. A infra-estrutura do sistema já deve estar pronta com os servidores já todos habilitados e sem problemas de instalação do software.

Após o sistema entrar no ar, todos os usuários-chaves serão alocados para prestarem serviços de suporte aos usuários finais, por um período após a entrada do sistema no ar. Esta equipe de suporte contará com o apoio dos consultores especialista de cada área. Nesta fase são levantadas todas as oportunidades de melhoria para o sistema e para estas melhorias são confeccionadas documentações para a sua implantação.

Neste caso, uma das exigências da empresa contratante é que o sistema seja implantado com o maior número de soluções padrões possível, devido ao alto custo dos desenvolvimentos. Os especialistas

da empresa do software conseguiram soluções padrões para a grande maioria dos processos mapeados da empresa, desenhados no “Como Está” e houve algumas pequenas alterações em alguns processos.

Para melhorar a representação da implantação do sistema ERP no ambiente de Produção Enxuta foi realizada uma modelagem da implantação do sistema ERP compreendendo todas as fases de implantação, e o principal foco desta modelagem foi o módulo de Planejamento da Produção, módulo este que possui o MRP.

No intuito de verificar a aderência e o grau de satisfação do sistema implantado, após 8 meses da entrada do sistema no ar, realizou uma pesquisa, com os gestores das áreas envolvidas com o módulo de Planejamento da Produção (PP). O próximo tópico traz a compilação das repostas dadas a questões.

### **3.3 Análise do sistema após implantação**

Neste tópico, serão analisadas as resposta de uma avaliação (**Apêndice A**), que foi passada à todos os gestores, de todas as empresas que compõe o grupo da empresa estuda. Esta avaliação tem o intuito de verificar quais são os pontos positivos do sistema, ou seja, quais funcionalidades estão operando com normalidade na empresa e quais os pontos negativos do sistema. A necessidade da avaliação dos pontos negativos serve para que os usuários-chaves do sistema possam propor novas soluções de melhorias às funcionalidades que não estão operando regularmente no sistema.

Um ponto importante nesta avaliação, é que ela foi respondida apenas por usuários do sistema, ninguém que participou do processo de implantação a respondeu. Portanto esta avaliação é um retrato fiel da percepção da fábrica em relação ao sistema implantado.

A avaliação foi dividida em 10 quesitos, cada quesito correspondendo a um processo de negócio da empresa estudada. Todos os processos em questão são processos que interferem na fábrica de alguma maneira e estavam alocados na Frente de Logística, que compreendia os módulos de Planejamento da Produção (PP), Gerenciamento de Materiais (MM), Gerenciamento de Depósitos (WM), Gerenciamento da Manutenção (PM) e Planejamento Avançado da Produção (APO).

Os quesitos da avaliação são: planejamento de vendas; planejamento da produção; utilização do MRP; planejamento de compras; apontamentos da produção; inventário; entrega de produtos para vendas pela produção; informação para custo; fechamento mensal; Outros que julgarem importantes.

Neste trabalho, a interpretação das repostas foi realizada com foco sobre o módulo de Planejamento da Produção, o qual possui a funcionalidade do MRP e também suporta o sistema de Produção Enxuta na empresa.

Os índices de satisfação foram enviados em porcentagem pelos gestores. Ao encaminhar o questionário não foi encaminhado algum método de calculo de porcentagens sobre o nível de satisfação, o resultado neste trabalho é a média ponderada do grau de satisfação encontrado nas repostas recebidas.

### **3.3.1 Planejamento de Vendas**

No quesito Planejamento de Vendas, o grau de satisfação médio dos gestores foi de 50%. Os indicadores deste quesito mostram que com o passar dos meses e o amadurecimento quanto à utilização das funcionalidades do sistema o grau de satisfação está aumentando.

Os pontos positivos deste quesito são principalmente em relação aos congelamentos das previsões de vendas, e em relação às definições de tempo de ressurgimento dos processos de alterações de produtos acabados, após o material já se encontrar no pátio de produtos acabados, e por fim a análise em conjunta de departamentos como Vendas, PPCP e Manufatura para elaboração do planejamento anual e suas revisões mensais.

Os pontos negativos destacados foram quanto à falta de relatório para analisar e confrontar as quantidades previstas com as quantidades realizadas, excesso de pedidos de alterações de produtos acabados que já se encontram no pátio, falta de relatórios gerenciais para análises dos produtos acabados em estoque e por fim após os meses de funcionamento do sistema algumas ordens de vendas e necessidades de clientes sobram no sistema, com datas no passado, e estas informações erradas atrapalham as análises dos planejadores.

### **3.3.2 Planejamento da Produção**

O grau de satisfação médio dos gestores neste quesito foi de 55%. Devido à maior profundidade do conhecimento dos usuários neste processo, os principais pontos positivos destacados foram em relação às transações padrão do sistema, ou seja, as transações que estão disponíveis no sistema sem necessidade de desenvolver programas para realizá-las.

Os pontos positivos em destaque são as movimentações de entrada e saída de mercadorias e seus lançamentos contábeis, o monitoramento dos itens acionados para a fabricação, conversão de ordens de produção dentro dos prazos estabelecidos, monitoramento das divergências, aumento do sincronismo da informação com a produção, o kanban e principalmente o relatório da lista de abastecimento, que após a introdução de uma nova solução para o sistema, denominada rede de ordens, e uma reformulação no programa deste relatório houve uma melhora significativa das informações para a fábrica.

A lista de abastecimento não é um relatório padrão do sistema, esta funcionalidade foi desenvolvida em linguagem de programação específica para geração de informações de acordo com a necessidade da fábrica.

Os pontos negativos apontados neste quesito foram em relação aos cadastros dos tempos de ressurgimento e tempos de fila dos materiais que não estão corretos no sistema o que ocasiona atrasos ou estoques na produção, falta de conscientização sobre o manuseio correto das ordens de produção, falta de utilização de funcionalidades de cálculo de capacidade, erros diversos no cadastro dos dados mestres, como roteiros, listas técnicas e mestre de materiais e principalmente falta de relatórios para cálculos de

eficiência, controle da produção (previsto x realizado) e o fato de ainda existir várias planilhas eletrônicas para orientar os analistas de produção.

### **3.3.3 Utilização do MRP**

A média do grau de satisfação dada pelos gestores a este quesito foi de 35%. Os principais pontos positivos foram sobre a velocidade da integração da informação no MRP, facilidade no processo de extração de certos relatórios e facilidade da utilização das transações de planejamento.

Os pontos negativos destacados foram, dados mestres com problemas nos cadastros, falta de relatórios para extração de necessidade de matéria-prima para envio de previsão aos fornecedores e principalmente a falta de preparo dos usuários finais, principalmente dos conceitos sobre MRP, para que eles possam operacionalizar o sistema de maneira mais consciente.

### **3.3.4 Planejamento de compras**

O grau de satisfação médio recebido neste quesito foi de 66%, e nesta análise o maior grau de satisfação foi da área responsável pelas compras das matérias-primas.

Os principais pontos positivos foram em relação à agilidade dos processos utilizados e facilidade que os usuários possuem em utilizar o sistema, e ainda a possibilidade de um bom controle de estoque e relatórios de fácil análise.

Os pontos negativos apontados pelos gestores foram principalmente quanto ao cadastro dos dados mestres no sistema, a falta de sincronia entre a operação e a informação e a impossibilidade de implantação de kanban em fornecedores e terceiros.

### **3.3.5 Apontamentos da Produção**

No quesito Apontamento de Produção a nota média dada pelos gestores foi de 52%. Os principais pontos positivos apontados foram que as alterações estruturais após a implantação, tais como o deslocamento de apontadores de produção do PPCP para o chão de fábrica, melhoraram o sincronismo entre a operação e a informação. O ponto positivo de maior destaque foi em relação à implantação da solução da rede de ordens, apenas com esta solução houve uma redução significativa na quantidade de ordens a ser apontadas pela operação possibilitando que esta atividade seja feita de forma mais simultânea com a execução da produção.

Os principais pontos negativos apontados pelos gestores foram em relação ao cadastro dos dados mestres.

### **3.3.6 Inventário**

A avaliação dada a este quesito pelos gestores obteve um grau de satisfação médio de 66%. O principal ponto positivo na visão dos gestores para este quesito foi unânime e apontou para aumento do

conhecimento em relação às atividades do processo de inventário que a operação teve devido a treinamentos e também devido à repetição na execução do processo, já que houve três inventários na empresa estudada após a entrada do sistema no ar, além dos inventários rotativos.

O principal ponto negativo apontado foi que os estoques ainda não possuem acuracidade suficiente para um bom desempenho do MRP.

### **3.3.7 Entrega de produtos para Vendas pela Produção**

Este quesito não foi avaliado por nenhum gestor de nenhuma área.

### **3.3.8 Informação para Custo**

A média do grau de satisfação deste quesito é de 35%. E o principal ponto positivo é que os problemas que ocorrem no custo são resolvidos rapidamente e a resolução deste problema é feita na causa raiz, o que possibilita o não ressurgimento de problemas no mesmo item mais de uma vez.

O ponto negativo de maior relevância para este quesito é que o cadastro dos dados mestres, no mestre de materiais, em um campo específico da área de custo, na grande maioria dos materiais está com a informação cadastrada errada.

### **3.3.9 Fechamento Mensal**

O fechamento mensal foi analisado apenas pela Contabilidade, e o que foi apurado é que os fechamentos mensais deveriam ser mais rápidos e ainda não estão conseguindo esta velocidade devido a problemas nas ordens de produção, e atrasos nos apontamentos da produção.

### **3.3.10 Outros que julgarem importantes**

Os pontos de destaque para este quesito, onde houve comentários livres, foi o fato de o sistema estar ficando a cada dia mais consistente e robusto em relação aos processos.

Estes aumentos de desempenho do sistema é devido aos usuários finais estarem cada vez mais treinados e familiarizados em relação as suas atividades no sistema e também devido às melhorias e os treinamentos que os usuários-chaves continuam fazendo sobre a utilização do sistema.

Outro fator preponderante para a melhoria do sistema é que foram estabelecidas equipes para executar a manutenção dos dados mestres do sistema.

## **3.4 Análise de dados**

Nesta secção será analisado o processo de implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta, os principais pontos abordados refere-se ao fato de como a empresa estudada esta inserida em um ambiente dinâmico de inovação de seus processos baseados nos conceitos da Produção Enxuta. E como as ligações entre os agentes envolvidos posicionam a empresa dentro de uma rede de inovação. Outro ponto refere-se aos sistemas ERP e aos sistemas mistos de produção. Sobre os sistemas ERP discorre-se sobre a

implantação deste sistema e a conciliação deste método de gerenciamento empresarial com o sistema de Produção Enxuta formando um sistema misto.

Todo o processo de produção da empresa estudada estava baseado puramente nos princípios da Produção Enxuta, antes da implantação do sistema ERP. De acordo com Womack e Jones (1996) o sistema de Produção Enxuta se caracteriza por cinco princípios: criação de valor na perspectiva dos clientes; eliminação de desperdícios; criação de fluxo contínuo; produção puxada e melhoria contínua.

O princípio da melhoria contínua em acordo com as ligações estabelecidas no ambiente produtivo devido ao fluxo de materiais e ao fluxo de informações caracteriza uma rede de inovação intra-empresa.

Landesmann e Scazzieri (1996) mostram que uma rede de relacionamento, nos ambientes industriais, é formada por três aspectos, as tarefas envolvidas nos processos de produção, os agentes de coordenação dos processos de produção e pelos fluxos de materiais ao longo dos processos de produção. Estes três elementos se tornam evidentes no mapeamento de fluxo de valor (ROTHER E SHOOK, 1999).

Desta forma, pode-se dizer que o principal agente de coordenação da empresa estudada é o PPCP, devido este departamento ser o departamento que recebe informações do mercado, transforma estas informações em informações para os setores produtivos e para o setor de compras (ordens de produção, requisições de compras e lista de abastecimento) e as envia à fábrica. Esta análise vai de encontro com o argumento de Noteboom (2004), no qual o autor diz que uma rede formada por duas ou mais entidades, sempre há um ator desta rede que possui uma visão mais ampla do relacionamento entre os parceiros, este ator é a entidade detentora da governança da rede.

Portanto a teoria de rede de inovação auxilia no entendimento de que as ligações entre vários atores geram conhecimento para as organizações (RYCROFT e KASH, 2004). Estas ligações entre os atores na implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta devem ser ligações densas, o que torna a rede entre os setores envolvidos com a implantação, uma rede muito embutida, conforme classifica os autores Sacomano e Truzzi (2004).

O fato de o PPCP possuir uma visão ampla dos processos produtivos e ainda assim estar diretamente ligado às informações de mercado através do setor de vendas faz dele o agente ideal para determinar o foco dos programas de eliminação de desperdício ou melhoria contínua (kaizens), desta forma reforça o princípio de geração de valor na perspectiva dos clientes.

As ligações que envolvem o PPCP ao longo das atividades da empresa mostram que este agente se encontra no ambiente coordenação entre as atividades operacionais. Este cenário segundo Landesmann e Scazzieri (1996) é um dos cenários que formam as redes de relacionamento entre os processos produtivos.

O princípio de fluxo contínuo está evidenciado através da logística de materiais ao longo dos processos de fabricação conforme classifica Vandaele e Boeck (2003). A matéria-prima fica armazenada antes do início de cada processo de produção, e após o início do processo de produção os materiais semi-

acabados oriundos das transformações são encaminhados aos processos seguintes no ato do término de cada etapa ou através de kit's com peças suficientes para a montagem de duas máquinas na montagem final. Alguns itens necessitam de estoques reguladores ao final de seus processos, devido à complexidade de produzi-los. Estes estoques reguladores ou pulmões possuem capacidade para um, dois ou cinco dias de produção, dependendo do grau de dificuldade para a produção do item.

A produção só é disparada a partir da solicitação da área de vendas, após o recebimento dos pedidos dos clientes, caracterizando o princípio da produção puxada. O acionamento da fábrica é feito com oito dias de antecedência, tempo suficiente para que todos os setores de fabricação possam produzir seus componentes para a montagem do produto acabado. Isso possibilita que o produto seja produzido de acordo com as especificações de cada cliente, desde que a combinação de especificações seja homologada pela engenharia de produto e pela engenharia de processos.

Em alguns casos, de acordo com o processo de produção e com o custo do item fabricado, são empregados kanbans ao longo do processo de produção.

Uma condição obrigatória é que o MRP atenda todas estas características do sistema de Produção Enxuta implantado. Para isso o processo de implantação foi dividido em cinco fases similares as fases de implantação proposta por Malbert et al. (2006). As fases II, III e IV, propostas por Malbert et al. (2006), estão relacionadas com as fases de “Desenho Conceitual”, “Realização” e “Preparação final”, nas quais as atividades estão dispostas nestas três fases do modelo do processo de implantação da empresa. Porém, as atividades de cada fase não estão precisamente relacionadas, podendo alguma atividade de uma fase proposta por Malbert estar inserida em outro momento do modelo de implantação adotado pelas empresas (contratante e contratada). As atividades da Fase V de Malbert estão diretamente relacionadas à fase de “Entrada no Ar”.

Como o sistema ERP implantado é composto de vários módulos, de acordo com cada área da empresa (BOTTA-GENOULAZ e MILLET, 2005; LAW e NGAI, 2007; BASOGLU, DAIM e KERIMOGLU, 2007; BERCHET e HABCHI, 2005), a primeira fase da implantação é para determinar quais os módulos devem ser implantados para atender a organização e que hardware deverá ser adquirido para suportar o sistema ERP.

A fase de maior importância na implantação do sistema ERP é a segunda fase. É nesta fase que os usuários-chaves da empresa contratante fazem o mapeamento de como a empresa funciona (como está) para que os consultores especialistas em MRP verifiquem se o sistema atende todas as funcionalidades que a empresa contratante necessita sem fazer programas para atender estas funcionalidades. Na implantação da empresa estudada os mapeamentos de fluxo de valor foram transformados em fluxogramas, para poder padronizar todos os setores, visto que as áreas administrativas não possuíam mapeamentos de fluxo de

valor para os seus processos, e também porque os consultores não conheciam esta ferramenta do sistema de Produção Enxuta.

Outro ponto importante na segunda fase é que os usuários-chaves deveriam conhecer o sistema ERP adotado com profundidade e os consultores deveriam aprender os processos de trabalho da empresa com grande riqueza de detalhes. O fato de ambas as partes não absorverem os conhecimentos uns dos outros é um ponto de grande risco para a aderência da solução apresentada no desenho do “como ficará” ainda na segunda fase de implantação.

No mesmo sentido Kodama (1997) e Chalmers et al. (2001), mostram a importância do entendimento do desenho do “Como Está” para que o desenho do “Como Ficar” seja feito sem grandes impactos culturais, ou então para a preparação para estes impactos.

A preparação das pessoas e da organização para os impactos culturais que a empresa sofre na implantação de um ERP se inicia na fase três de realização, mas é na fase quatro de preparação final que ela tem o seu ápice. A preparação para as mudanças organizacionais fica ao encargo da Gerência de Mudanças, que é responsável além da preparação para as mudanças culturais, dos treinamentos.

A atuação da Gerência de mudança é fundamental para a aderência da solução dada pelas equipes técnicas. Se não houver uma preparação adequada das pessoas, não apenas aos usuários finais, mas também a todos os executivos da empresa, corre-se um risco muito grande de fracassar a implantação após a entrada do sistema no ar.

O principal ponto forte da implantação do sistema ERP foi o fato de cada fase do projeto ter uma estrutura funcional, ou seja, de acordo com a fase de implantação a coordenação das atividades era feita por áreas funcionais, e as atividades coordenadoras eram as atividades que possuíam maior relevância no momento. Por exemplo, na segunda fase, de desenho conceitual, as áreas funcionais estavam diretamente ligadas à gerência do projeto, por se tratar de uma fase exclusivamente de atividades ligadas aos processos da empresa e as funcionalidades do sistema. Em contrapartida, na fase quatro, de preparação final, todas as áreas funcionais foram divididas e o pessoal alocado em outras áreas coordenadas pela Gestão de Mudanças, que são Treinamento, Plano de Corte, Carga de Dados e Limpeza e construção de dados.

Desta forma houve alguns pontos que poderiam ter alcançado melhores resultados no projeto de implantação. Em relação aos treinamentos dos usuários-chave, houve apenas um treinamento aos usuários-chave do módulo de Planejamento da Produção, que é o módulo que contém o MRP, e ainda assim este treinamento foi um treinamento básico de utilização do ERP, não possibilitando aos usuários-chave subsídios para explorar em mais detalhes todas as funcionalidades do sistema.

Uma carga maior de treinamento aos usuários-chaves possibilitaria um maior conhecimento sobre os campos a serem preenchidos nos cadastros. Esta ação evitaria muitos problemas devido a dados errados cadastrados no sistema.



Da mesma forma os consultores do módulo de Planejamento da Produção não conheciam em detalhes os processos da empresa. Estes consultores também não possuíam conhecimento suficiente sobre o sistema de Produção Enxuta. Alguns deles conheciam ferramentas isoladas da Produção Enxuta como o Kanban.

O ERP adquirido possui a ferramenta de Kanban dentro do pacote padrão, e o Kanban implantado foi de acordo com o que o ERP disponibilizava, houve apenas desenvolvimento para o programa de impressão dos cartões kanban.

A preparação da mudança cultural na empresa também deveria ter sido trabalhada com mais afinco. Antes da implantação a fábrica trabalhava com as informações enviadas pelo PPCP e não havia retorno de informação do chão de fábrica para o PPCP como, por exemplo, os apontamentos das ordens de produção e os apontamentos dos cartões kanban.

Com o sistema implantado os apontamentos das ordens de produção e dos cartões kanban deveriam ser realizados simultaneamente à execução da produção.

A somatória destes três pontos e a má preparação dos usuários finais ocasionou um grande descompasso entre o fluxo de informações e o fluxo de materiais.

A solução apresentada pelos usuários-chave e pelos consultores especialistas necessitava de uma grande quantidade de ordens de produção por dia, e com a má preparação para mudança na forma de trabalhar da empresa, a fábrica continuou a trabalhar dando pouco enfoque nos apontamentos de produção. Esta falta de sincronismo da informação com as atividades de chão de fábrica gerou uma série de transtornos nos processos produtivos, nos processos de compras e nos custos industriais.

Para esta situação, foi feito um novo projeto para o módulo de Planejamento da Produção (PP), e neste novo projeto utilizou-se uma funcionalidade do ERP chamada de Rede de Ordens. Nesta solução, a grande maioria das ordens de produção de um produto acabado ficam ligadas entre si como uma rede. Ao abrir a ordem de produção de um produto acabado, várias ordens de produção (conforme a ligação dos materiais na lista técnica do produto acabado) abrem automaticamente e ao apontar esta ordem de produção do produto acabado todas as ordens de produção da rede de ordens são apontadas automaticamente.

Com esta nova solução no ar diminuiu por volta de 40% da necessidade de controle das ordens de produção, porque a rede de ordens é tratada como uma única ordem de produção apenas, facilitando o sincronismo entre as informações e a execução da produção.

Portanto, a rede de ordens é a representação das estruturas de produção hierárquicas para materiais produzidos internamente cuja ordem de produção do material superior na estrutura gera automaticamente as ordens de produção para os produtos semi-acabados na estrutura. A quantidade produzida das ordens de produção dos produtos semi-acabados é a quantidade requerida para a produção do material mais alto.

Além da nova solução houve um trabalho massivo com os executivos e com os usuários finais, de preparação cultural, ou seja, mesmo com o sistema no ar continuou os treinamentos e reuniões de orientação de todas as pessoas que utilizam o novo sistema implantado.

#### **4 RESULTADOS: MODELAGEM DA IMPLANTAÇÃO DO MRP NO AMBIENTE DE PRODUÇÃO ENXUTA.**

Este capítulo mostra a modelagem da implantação do sistema ERP, em específico o módulo de Planejamento da Produção (PP), a modelagem foi realizada utilizando os sub-modelos de Objetivos, de Regras de Negócio, Conceitual, de Processo de Negócio e de Atores e Recursos. Todos estes sub-modelos fazem parte da ferramenta de modelagem proposta por Bubenko et al. (2001).

##### **4.1 Modelo de Objetivos**

Com a diversificação das operações e as constantes aberturas de novas unidades de negócio, as empresas do grupo passaram a ter sistemas de informática para a produção, isolados, ou seja, um sistema operando em cada unidade com poucas ligações com os sistemas das outras unidades. Estas empresas utilizavam, muitas vezes, os mesmos componentes, e os métodos de gestão da produção eram os mesmos. E muitas vezes, as informações dentro da mesma empresa não compartilhavam o mesmo banco de dados. Toda mudança executada demandava uma série de manutenções no banco de dados, para a atualização de todas as bases.

Devido ao grande número de atualização nos bancos de dados a probabilidade de erros decorrentes de manutenções equivocadas pode aumentar, e também aumenta o risco de deixar de executar alguma atualização.

Como pode ser visto na **figura 9**, para que todas as informações, tanto dentro de alguma empresa do grupo, ou até mesmo entre as empresas do grupo, fiquem integradas (Objetivo 1) adotou-se a implantação do sistema ERP, cujas bases de dados são integradas, o que auxilia a tomada de decisões estratégicas pelos acionistas (Oportunidade 3), como por exemplo, abertura de novas filiais (Objetivo 3).

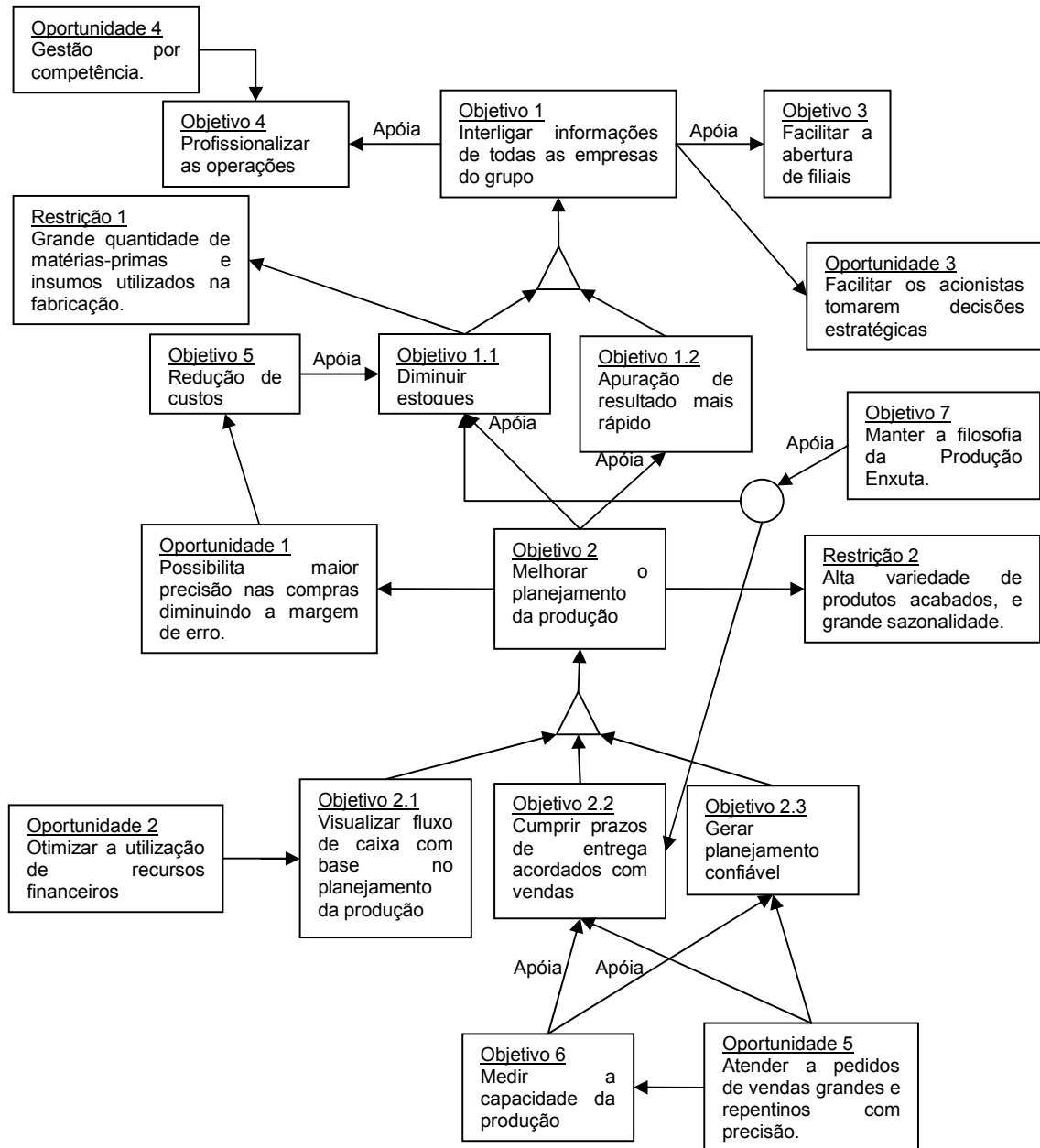
A possibilidade de informações integradas possibilita a redução de estoques (Objetivo 1.1), mesmo com um grande número de matérias-primas e insumos (Restrição 1) porque com as informações em um único banco de dados, o resultado do cálculo do MRP é muito mais preciso (Oportunidade 1).

A integração entre áreas provê a empresa uma melhor gestão das suas operações, possibilitando alterações de processos críticos e melhorias de processos de pouca eficiência, auxiliando na redução de custos (Objetivo 5).

Com departamentos, processos e informações integradas, as apurações dos resultados contábeis são mais rápidos, mais eficientes e mais confiáveis (Objetivo 1.2).

O cálculo MRP, mesmo para uma alta variedade de produtos acabados, e grande sazonalidade (Restrição 2), melhora o planejamento da produção (Objetivo 2), possibilita maior grau de confiabilidade da área comercial (Objetivo 2.3), quanto a prazos de entrega (Objetivo 2.2).

O planejamento da produção bem executado permite a efetivação de compras com mais precisão e menor margem de erro (Oportunidade 1), esta precisão na área de compras provê uma melhor gestão do fluxo de caixa (Objetivo 2.1). A melhor gestão do fluxo de caixa prove uma melhor gestão dos recursos financeiros (Oportunidade 2).



**Figura 9:** Modelo de Objetivos

Para poder atender aos pedidos de vendas grandes, que surgem repentinamente (Oportunidade 5), é necessário que se faça cálculos precisos de capacidade (Objetivo 6) dos recursos produtivos.

Mesmo com a produção sendo planejada e programada pelo MRP, deve-se manter a filosofia da Produção Enxuta na empresa (Objetivo 7), portanto o sistema deve ser adaptado para atender este requisito.

Com a integração total das informações da empresa é possível medir o desempenho de cada processo possibilitando a adoção de uma gestão por competência (Oportunidade 4), o que possibilita a profissionalização das operações (Objetivo 4).

#### **4.2 Modelo de regras do negócio**

O Modelo de regras do negócio mostra a influência das regras do processo de implantação do sistema ERP sobre os objetivos do projeto de implantação do sistema ERP.

Como pode ser visto na **figura 10**, as regras são pertinentes aos Objetivos 1.1, 2, 2.3, 6 e 7, que são os objetivos que estão direcionados diretamente com as atividades produtivas, ou seja, são estes cinco objetivos que sofrem maior impacto com a implantação do MRP.

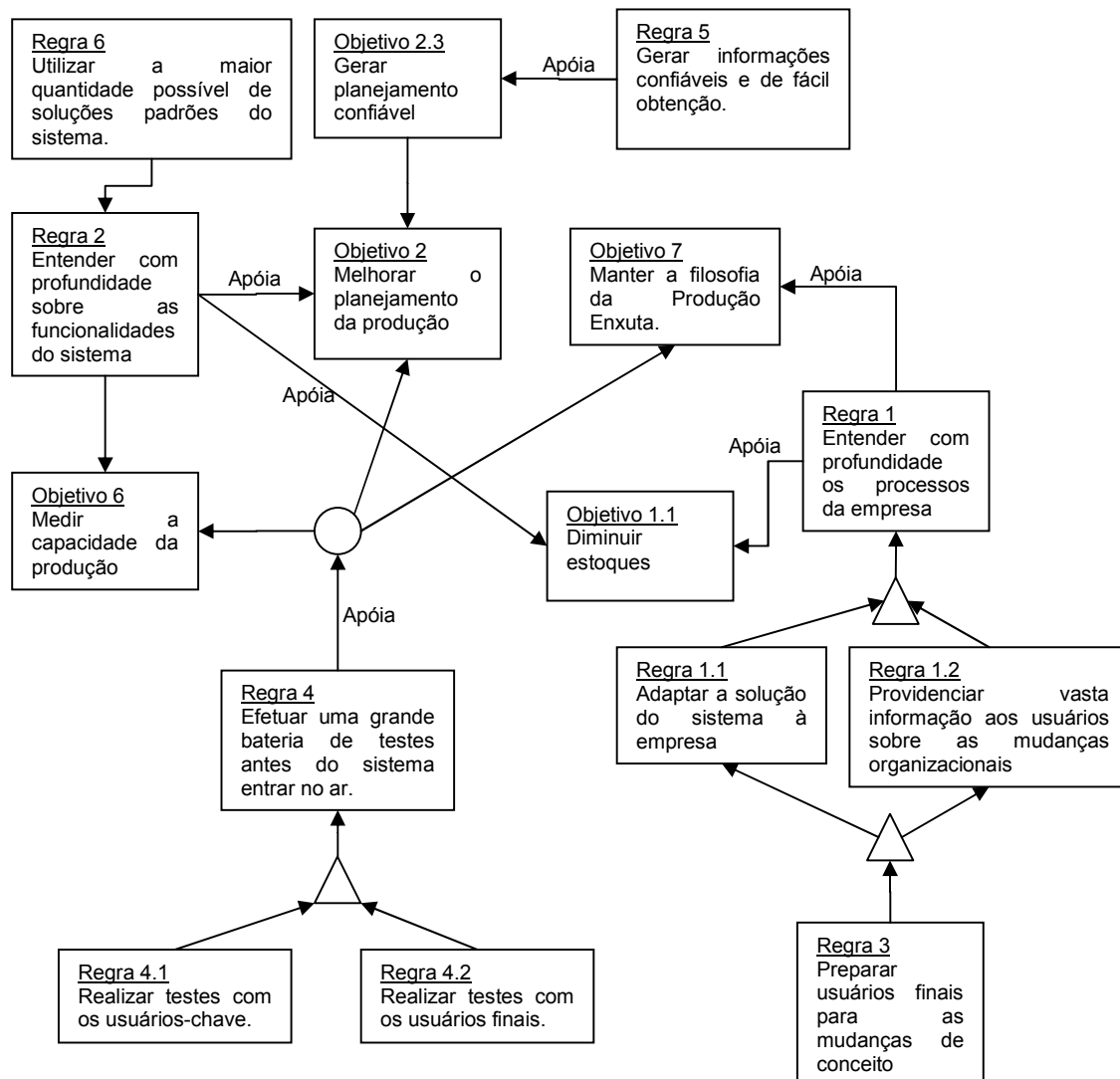
A Regra 1 é entender com profundidade os processos da empresa, esta é a regra que apóia a manutenção da filosofia da Produção Enxuta (Objetivo 7), porque o bom entendimento dos processos e das atividades da empresa irá auxiliar na busca de uma solução no sistema que atenda todas as operações industriais (Regra 1.1 e Regra 1.2).

O Objetivo 1.1 é apoiado pelas regras 1 e 2, porque como os processos devem ser desenhados no sistema, tanto o entendimento em relação aos processos da empresa, quanto o entendimento sobre as funcionalidades do sistema ajuda na elaboração da melhor solução a ser utilizada.

A adaptação da solução do sistema na empresa (Regra 1.1), consiste em trabalhar com times de gestão de mudança para que a solução desenhada no sistema não tenha rejeição na operação, uma forma de preparar a operação e os usuários finais para a utilização do novo sistema (Regra 2) é prover a operação com todas as informações possíveis sobre os desenhos que estão sendo traçados no novo conceito (Regra 1.2). Quanto maior a quantidade de informação do novo conceito para a operação, e quanto maior o envolvimento da operação no desenho do novo conceito menor a possibilidade de rejeição.

A preparação dos usuários finais quanto à mudança de conceito (Regra 3) deve ser realizada em todas as fases do projeto de implantação do sistema. Esta preparação é para que os usuários finais não sofram um impacto muito grande quando o sistema entrar no ar.

A Regra 4 apóia os objetivos 2, 6 e 7, porque quanto maior for a carga de testes no sistema antes de entrar no ar, maior a probabilidade de conhecer a fundo as funcionalidades do sistema, as quais, dão os prognósticos sobre a capacidade dos recursos produtivos (Objetivo 6), e também fomenta a utilização de ferramentas de planejamento da produção. Apenas com uma grande carga de testes é que se pode verificar a adesão da solução quanto aos conceitos, processos e atividades do sistema de Produção Enxuta.



**Figura 10:** Modelo de Regras do Negócio

As baterias de testes devem ser realizadas pelos usuários-chave (Regra 4.1) e pelos usuários finais (Regra 4.2). Os testes realizados pelos usuários-chave (Regra 4.1), possuem o intuito de verificar se o processo está realmente conforme desenhado se há alguma falha na configuração ou se faltou desenhar algum processo na fase de desenho conceitual. Os testes realizados pelos usuários finais (Regra 4.2) possuem dois aspectos principais. O primeiro deles é analisar a reação dos usuários finais ao novo conceito e o segundo é que o usuário final já possua certa familiaridade com o novo sistema, tanto na fase de treinamento quanto após a entrada do sistema no ar.

Para se obter um planejamento confiável (Objetivo 2.3), não é necessário apenas informações, mas informações confiáveis e de fácil obtenção (Regra 5).

A Regra 6 mostra que uma das premissas da implantação propostas pela empresa estudada era a utilização de menor quantidade possível de programações para executar funcionalidades que o sistema não dispunha. Desta forma, o objetivo era adequar a operação em alguns casos, para utilizar a solução mais próxima que o sistema oferecia.

### 4.3 Modelo de Conceito

A **Figura 11** ilustra o modelo de conceitos necessários para a implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta. Estes conceitos são os principais conceitos para a introdução do MRP considerando as premissas do sistema de Produção Enxuta (Conceito 1) implantado na empresa.

A equipe de implantação do módulo de Planejamento da Produção deve ter profundo conhecimento sobre a metodologia de trabalho da empresa, tanto os funcionários da empresa envolvidos na implantação como também os consultores da empresa contratada. Todos estes atores, usuários-chaves e consultores, devem conhecer o conceito de Produção Enxuta (Conceito 1) implantado na empresa da forma que ele está implantado. Para o melhor entendimento deste conceito pelos consultores é necessário que os usuários-chaves façam um minucioso desenho da operação da empresa na fase de “Desenho Conceitual”, este material irá auxiliar os consultores a entenderem a operação e assim poderem adequar as funcionalidades do sistema para melhor se adaptar a operação.

Além de conhecer o conceito de Produção Enxuta, implantado na empresa, tanto os consultores quanto os usuários-chaves, necessitam conhecer os conceitos fundamentais deste sistema de produção (Produção Enxuta), que segundo Womack e Jones (1996) são: criar fluxo contínuo (Conceito 2), agregar valor ao produto (Conceito 3), eliminar desperdícios (Conceito 4), produção puxada pela demanda (Conceito 5) e melhoria contínua (Conceito 6).

Os cinco conceitos fundamentais da Produção Enxuta, principalmente o conceito de produção puxada, deve estar apoiado pelo sistema kanban (Conceito 7).

Para que o módulo de Planejamento da Produção tenha aderência no ambiente de Produção Enxuta a equipe de implantação deve conhecer os conceitos nos quais o sistema ERP foi elaborado que são: MRP (*Material Requirement Planning*) (Conceito 8), MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) (Conceito 9), ROP (*Reorder Point*) (Conceito 10) e ERP (*Enterprise Resource Planning*) (Conceito 11).

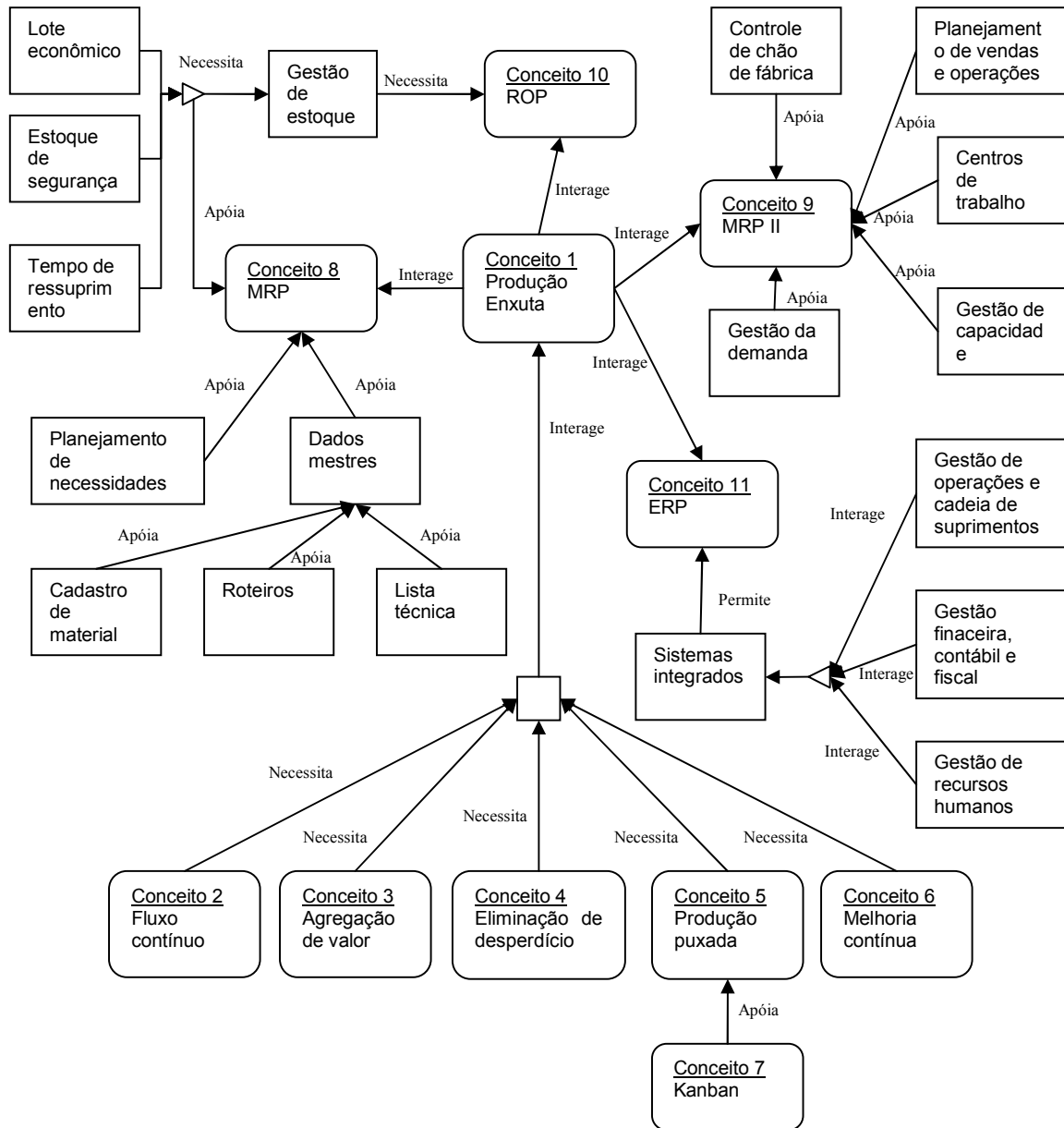


Figura 11: Modelo de Conceito

#### 4.4 Modelo de Processo do Negócio

Há cinco principais processos que a equipe de implantação trabalha ao longo da fase de “Desenho Conceitual” do projeto de implantação do MRP no chão de fábrica.

O Modelo de Processo do Negócio foi elaborado utilizando apenas os processos levantados na fase de “Desenho Conceitual” do projeto de implantação do sistema ERP, porque o entendimento dos processos da empresa levantados nesta fase. O entendimento das soluções encontradas nos sistema definidos nesta fase também, são essenciais para que a solução propicie que a empresa continue a



trabalhar com os conceitos de Produção Enxuta. Os processos estão representados no modelo de Processo do Negócio na **Figura 12**.

No início da fase de “Desenho Conceitual” a equipe de implantação deve coletar informações sobre os processos, para isso é necessário que os usuários-chaves sejam pessoas com grande conhecimento dos processos da organização, e que tenham grande interação com todas as áreas produtivas da empresa. O levantamento dos dados é feito através de entrevistas com os responsáveis de cada área da operação e também utilizando os Mapas de Fluxo de Valor disponíveis na empresa. Todas estas informações são levantadas e são colocadas em forma de fluxograma, para ser composto o desenho do estado atual da empresa ou o “Como Está” (Processo 1).

O consultor de posse do desenho do estado atual da empresa analisa se o sistema atende ou não o processo apenas com configurações. Nesta etapa são propostas as melhores práticas, ou seja, soluções já conhecidas pela empresa de implantação e pelos consultores, que deram certo em processos similares em implantações em outras empresas. É proposto também desenvolvimentos, ou seja, construção de soluções não padrões via programação, para os processos que devem permanecer e o sistema implantado não atende.

Com a junção dos processos desenhados no “Como Está”, as melhores práticas propostas e os desenvolvimentos, faz-se o desenho do “Como Ficará” (Processo 2). Este desenho de “Como Ficará” passa pela aprovação de todas as áreas envolvidas, os responsáveis pela aprovação são os gerentes, administrador do projeto e o Conselho de Administração.

Após o desenho de “Como Ficará” ser validado os consultores funcionais iniciam as atividades de configuração ou parametrização do sistema (Processo 3) e os consultores de programação iniciam o desenvolvimento das funcionalidades não disponíveis no sistema (Processo 4).

Terminada as configurações e os desenvolvimentos os usuários-chaves testam todas as funcionalidades do sistema (Processo 5), no intuito de encontrar algum erro de configuração ou de programação, para ver se não ficou nenhum processo de fora e também para se certificar de que a solução proposta atende realmente os processos da empresa.

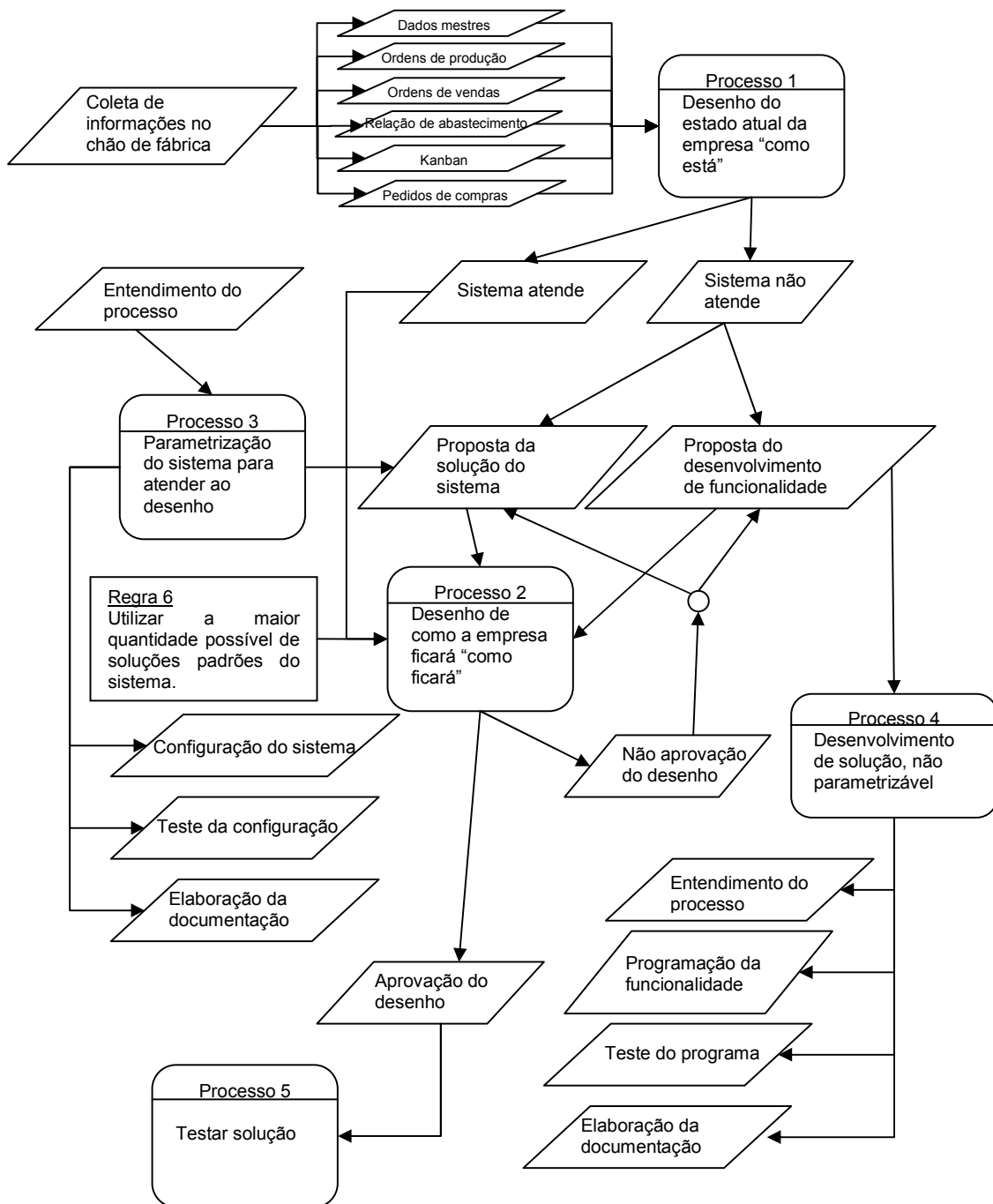


Figura 12: Modelo de Processo do Negócio

#### 4.5 Modelo de Atores e Recursos

Neste item será descrito o papel de cada envolvido nas etapas do processo de implantação do sistema ERP, conforme **Figura 13**.

Um ponto chave da metodologia utilizada para a implantação do sistema é a construção de um time forte e modular de trabalho, formado tanto por recursos da empresa contratante, como por recursos da contratada, trabalhando conjuntamente. Para tal, um líder de projeto da empresa contratada foi alocado para trabalhar e auxiliar um líder de projeto da empresa contratante. Também foram alocados consultores dos componentes do aplicativo do sistema ERP, trabalhando conjuntamente com os times de projeto.

O Conselho Administrativo (Unidade Organizacional 1) da empresa contratante é responsável em proporcionar uma visão das metas à longo prazo e dos objetivos da empresa (Papel 10). Este comitê também ajudará na resolução de problemas que não possam ser resolvidos dentro do time e, em geral, proporcionará suporte ao projeto em toda a organização.

A equipe conta com um Administrador do Projeto (Individual 1). Este Administrador é representado por um executivo com poder para tomada de decisões e tem por atribuição assegurar que os objetivos e metas estabelecidos pelo Conselho Administrativo sejam plenamente cumpridos ao longo do projeto, promovendo o projeto de implantação do sistema ERP e assegurando o comprometimento de toda a organização para com o sucesso da implantação.

O Administrador deve fazer parte do Conselho Administrativo, e tem a autoridade final para definir prioridades (Papel 11), aprovar o escopo (Papel 12), negociar e resolver os possíveis conflitos e problemas que venham a ocorrer durante o projeto (Papel 13), como: garantir seu sucesso, controlar o cumprimento das obrigações da empresa contratada (Papel 14); acompanhar o dia-a-dia do projeto; avaliar / prevenir os riscos (Papel 15); emitir os documentos do projeto; reportar o *status* do projeto ao Conselho Administrativo (Papel 16); zelar pelo perfeito entrosamento e produtividade da equipe; acompanhar e manter o escopo e cronograma do projeto; e controlar o orçamento (Recurso 1).

A empresa contratante indica um Gerente de Projeto (Individual 2) em tempo integral. Este Gerente tem a responsabilidade primária de entregar o projeto em conjunto com o Gerente de Projeto da empresa contratada (Individual 3), proporcionando direção dia a dia do time. O Gerente de Projeto da empresa contratante é responsável em dar manutenção no planejamento, resolver rapidamente os assuntos pendentes e comunicar o *status* do projeto ao Conselho Administrativo. Em geral, administrará a implantação e terá um papel ativo na integração entre os times individuais (Papel 1 e Papel 2).

O papel do Gerente de Projeto da empresa contratada é orientar o Gerente de Projeto da empresa contratante, tendo a co-responsabilidade na entrega do projeto, além de administrar os recursos de consultoria alocados no projeto. Outras atividades incluem (Papel 1 e Papel 2) a definição do escopo final,

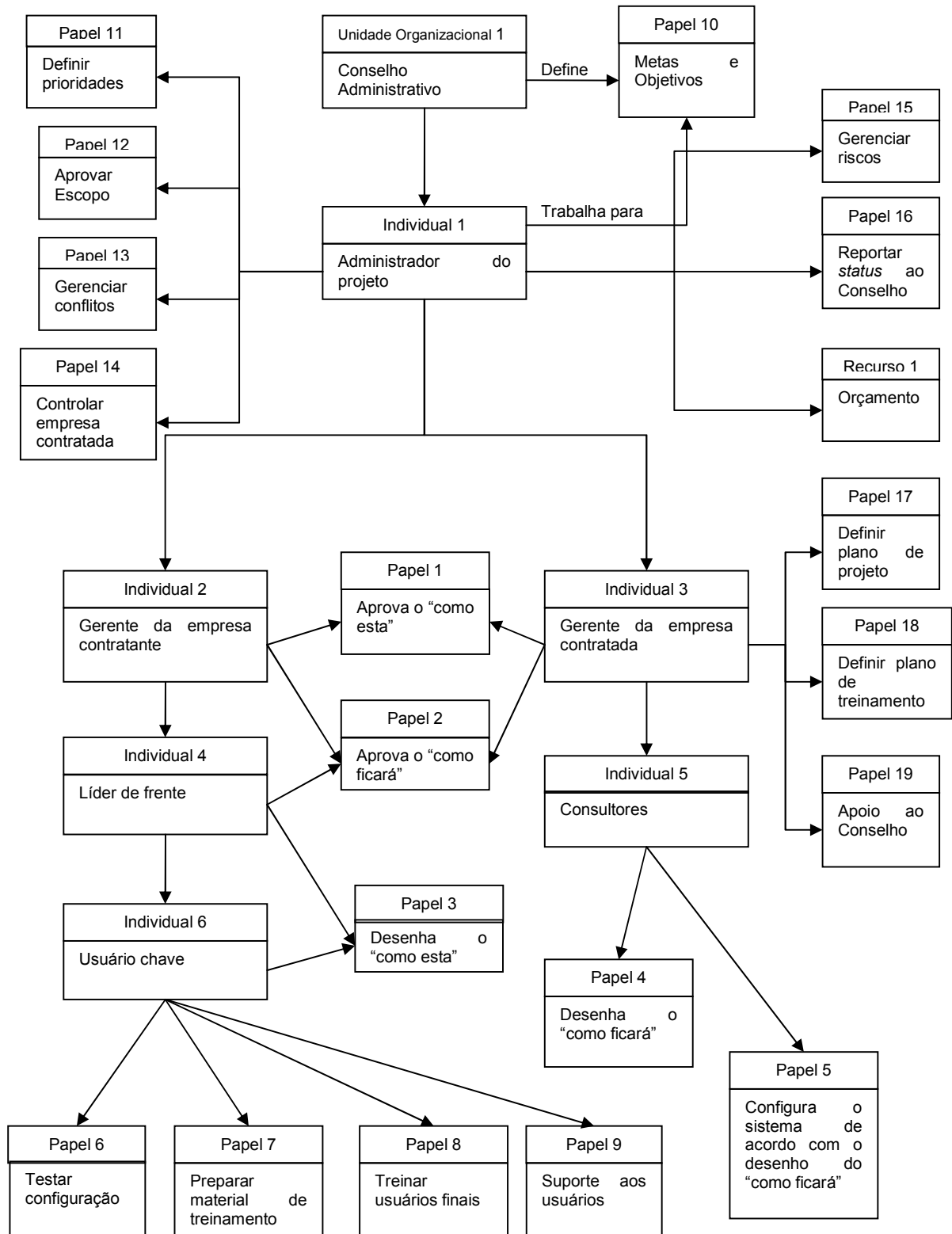


Figura 13: Modelo de Atores e Recursos

desenvolvimento do plano do projeto (Papel 17), definição do programa de treinamento (Papel 18) e apoiar o Conselho Administrativo (Papel 19).

Outra figura dentro do projeto é o Líder Funcional ou Líder de Frente (Individual 4). Ele é responsável pela condução do projeto no nível operacional (Papel 2) (Papel 3), gerando informações e relatórios necessários para o acompanhamento pela Gerência, identificando e resolvendo problemas, propiciando solução que garanta a aderência do projeto ao seu cronograma e orçamento. Cabe ainda ao Líder Funcional garantir que os processos desenvolvidos e implementados atendam as necessidades da organização, ser o elo de integração e comunicação entre o time e a Gerência, promover a integração entre o time da empresa contratante e o time da empresa contratada com as demais áreas da empresa, garantir que a metodologia de implementação seja seguida, bem como documentar os processos, garantir a absorção da tecnologia trazida pelos consultores (Individual 5), zelar constantemente pela motivação, integração e comprometimento dos grupos de trabalho e obter a aceitação dos “donos” dos processos de negócios e dos usuários finais.

Segundo as respectivas fases da metodologia utilizada na implantação do sistema, o papel dos consultores da empresa contratada é o seguinte:

**Fase 1 - Preparação do Projeto:** esta fase é suportada somente pelo Gerente de Projeto da empresa contratada, além de um a dois dias de suporte de consultor de instalação de softwares para validação dos modelos propostos e aquisição dos servidores;

**Fase 2 – Desenho conceitual:** durante esta fase, os consultores da empresa contratada em conjunto com os usuários-chaves (individual 6) conduzem reuniões executivas para discussão da estrutura organizacional, objetivos e processos de negócios. A partir destas discussões, os consultores e os usuários-chaves desenham a estrutura da empresa contratante (Papel 3) e os consultores promovem várias seções para revisar os processos de negócios. Cabe aos consultores definirem o “*Desenho Conceitual*”, que é o sumário de cada processo a ser implantado na empresa contratante (Papel 4).

**Fase 3 – Realização:** durante o início desta fase, os consultores da empresa contratada, junto com o time da empresa contratante, executam a configuração (Papel 5) e a simulação dos principais processos de negócio identificados na fase de “*Desenho Conceitual*”. Muitas condições ou fluxos especiais, e parametrizações mais complexas, não são configuradas nesta primeira etapa da fase de Realização (chamada de simulação rápida). Durante a configuração, o consultor da empresa contratada revisa o fluxo do processo de negócio com o time do projeto e os usuários-chave. O time do projeto executa a configuração ou parametrização dos processos restantes. O papel do consultor da empresa contratada inclui ajudar a entender as opções da configuração e prover conhecimentos;

**Fase 4 – Preparação final:** durante a preparação final, o papel do consultor da empresa contratada é apoiar os usuários-chaves da empresa contratante para efetuar o teste de integração (Papel 6),

teste de volume e a preparação para entrada em produção, respeitando-se os limites de responsabilidade descritos no item metodologia de implantação para esta fase;

Ainda nesta fase os usuários-chaves efetuam a preparação o material de treinamento (Papel 7) para os usuários finais e ministram estes treinamentos (Papel ).

**Fase 5 – Produção e suporte:** durante 2 meses, após a entrada do sistema no ar, o consultor da empresa contratada em conjunto com o usuário chave provê suporte ao time de projeto da empresa contratante. Após este prazo o suporte passa a ser de realizado apenas pelos usuários-chave (Papel 9).

#### 4.6 Discussão do modelo.

A utilização do EKD (*Enterprise Knowledge Development*) para modelagem da implantação o sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta, foi escolhida porque o EKD propicia uma forma sistemática de analisar e documentar os componentes de uma empresa (BUBENKO et al. 2001; ROLLAND et al. 2000; NURCAN 1998), desta forma esta ferramenta de modelagem auxilia a compreensão sistematizada do processo de implantação do MRP e ainda propicia uma documentação da implantação para consultas futuras.

Portanto a utilização do EKD contribuiu para a compreensão do processo de implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta, dividindo em modelos e analisando cada componente de cada modelo a as interações desses modelos com os seus processos.

Cada sub-modelo satisfaz a necessidade de informações referentes a cada atividade do processo de implantação do ERP. Os sub-modelos utilizados foram o Modelo de Objetivos, Modelo de Regras de Negócio, Modelo de Conceito, Modelo de Processo de Negócio e Modelo de Atores e Recursos.

O Modelo de Objetivos possibilitou compreender os principais motivos para a empresa adquirir um sistema ERP, e os resultados esperados após a sua implantação, de acordo com uma visão estratégica da empresa.

O Modelo de Regras de Negócios ilustrou as regras necessárias para atingir os objetivos propostos pelos acionistas, as atividades que deveriam ser executadas para que todos os objetivos fossem alcançados e os relacionamentos destas regras com os objetivos propostos.

O Modelo de Conceito esclareceu os conceitos que os integrantes do módulo de Planejamento da Produção do projeto de implantação deveriam ter claros para que a solução dada seja aderente às necessidades da empresas, e também para propor novas soluções que melhore processos obsoletos passíveis de melhorias.

O Modelo de Processos do Negócio mostrou os principais processos dos usuários-chave do modulo de Planejamento da Produção da empresa contrata na implantação do sistema ERP, e quais as suas funções e atividades sobre estes processos.

E por fim o Modelo de Atores e Recursos esclarece os atores e recursos necessários no processo de implantação do módulo de Planejamento da Produção do sistema ERP, além dos papéis que os atores devem executar para o andamento do processo de implantação e quais recursos necessitam serem utilizados para tal fim.

Portanto a construção dos sub-modelos propostos por Bubenko et al. (2001), foi realizada levando em consideração cada fase do projeto de implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta. Em todas as fases do projeto de implantação nota-se que deve existir uma ligação bastante coesa entre os atores do projeto, e que estas ligações são dissolvidas e novamente estabelecidas em seqüência, de acordo com cada fase de implantação.

#### **4.6.1 O conceito das redes internas no contexto da modelagem organizacional EKD**

Dentro deste contexto pode-se afirmar, de acordo com o argumento de autores como Sacomano e Truzzi (2004), Calia, Guerrini e Moura (2007), OECD (2004) e Zaidat, Boucher e Vincent (2004), que em cada fase do projeto de implantação do MRP, há um ciclo de vida, que corresponde ao seu nascimento, a associação e a sua dissociação.

O objetivo da formação das redes internas no processo de implantação do sistema MRP é para fomentar o conhecimento da organização entre os atores da rede, que segundo Paiva, Roth e Fensterseifer (2007) mostra quais recursos internos a manufatura deve explorar.

A troca de conhecimento no projeto de implantação do MRP no ambiente de Produção Enxuta, leva a empresa a inovar os seus processos com a utilização do sistema híbrido (SUN, YAZDANI, OVEREND, 2005; HO e CHANG, 2001; BENTON e SHIN, 1998; KAPPELHOFF 1998; MING-WEI e SHI-LIAN, 1992; CORRÊA, GIANESI e CAON, 2001; VOLLMANN, BERRY e WHYBARK, 1997). Esta inovação de processo na empresa após a implantação do MRP se dirige ao argumento de autores como, Freeman (1991), Freeman (2004) Laursen e Meliciani (1999), Awazu (2006), Martins e Sacomano (1994), Rycroft e Kash (2004), Fürnsinn, Günther e Stummer (2007) e Ritter e Gemünden (2003), no qual as ligações que formam a rede levam as empresas ao processo de inovação.

A ligação entre os atores de implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta é observado com maior ênfase no modelo de Atores e Recursos. Este modelo mostra como os agentes de implantação estão inseridos no processo e as ligações e dependências entre eles. Ainda no modelo de Atores e Recursos nota-se que os papéis dos agentes de implantação tem impacto em toda a organização, porque são as atividades relacionadas nestes papéis que irão definir como ficará o sistema híbrido proposto. Sistema este que deve atingir as metas e objetivos determinados no modelo de Objetivos, objetivos estes propostos por integrantes do modelo de Atores e Recursos (Unidade Organizacional 1).

O conhecimento organizacional está representado no Modelo de Conceitos, o entendimento e a dissociação destes conceitos, bem como, a relação destes conceitos com os processos produtivos

mapeados pela equipe de implantação no “Como Está”, da fase de “Desenho Conceitual”, é o que irá proporcionar o que Kodama (1997) chama de “capabilidade dinâmica”, a qual habilita a empresa a flexibilizar o conhecimento integrado.

A proposição que Zaidat, Boucher e Vincent (2004) chamam de “regras organizacionais”, está contemplada no modelo de Regras do Negócio. O modelo de Regras de Negócio, assim como as regras organizacionais propostas pelos autores são uma coleção sinérgica de atribuições definidas, qualificações e habilidades que podem assumir ou definir o desempenho e o fluxo de trabalho da arquitetura organizacional. No caso do modelo de Regras do Negócio a atribuição de entender os processos do negócio (Regra 1) bem como entender as funcionalidades do sistema (Regra 2), estão diretamente ligados ao Modelo de Conceitos, porque todos os conceitos apresentados no modelo, são conceitos oriundos da Produção Enxuta, de sistemas informatizados de planejamento da produção, os quais estão contidos no sistema ERP adquirido pela empresa estudada.

A associação entre estes dois modelos, o de Conceitos e o de Regras do Negócio, ao modelo de Atores e Recursos, proporciona para organização a disseminação do conhecimento organizacional dos conceitos necessários à implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta.

Esta disseminação de conhecimento esta representada na Regra 3, a qual determina que os usuários finais devam estar preparados para as mudanças de conceitos provenientes da inovação do sistema de produção.

Ao longo de todo o processo de implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta, o foco estava nas diretrizes do modelo de Objetivos. Para isso toda associação em rede, em qualquer fase do projeto de implantação, necessitava de fortes relacionamentos entre os agentes, de forma a proporcionar o maior grau de envolvimento entre os parceiros da rede. Portanto segundo Noteboom (1999) a confiança é o instrumento que os parceiros da rede possuem para determinar o grau de envolvimento neste ambiente, quanto maior a confiança maior o grau de envolvimento.

A arquitetura de redes de inovação, segundo autores como Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2003), Cao e Dowlatshahi (2005), DeVor et al. (1997), Sarkis (2001) e Quinn et al. (1999) aumenta e melhora a velocidade de comunicação entre os atores, esta velocidade se torna importante no processo de implantação de sistemas ERP, devido ao fato desses sistemas serem bastante complexos e englobarem a organização toda (BOTTA-GENOULAZ e MILLET, 2005; LAW e NGAI, 2007; BASOGLU, DAIM e KERIMOGLU, 2007; BERCHET e HABCHI, 2005).

O Modelo de Objetivos determina a posição estratégica que a organização quer atingir ao implantar o sistema ERP, e além de mostram as expectativas em relação ao módulo de Planejamento da Produção (PP). A manutenção da filosofia da Produção Enxuta (Objetivo 7), a melhoria no planejamento da produção (Objetivo 2), o cumprimento dos prazos de entrega (Objetivo 2,2), a redução de custos



(Objetivo 5) e a diminuição de estoques (Objetivo 1.1), mostram a preocupação da empresa em manter os conceitos da Produção Enxuta incutidas na cultura empresarial. Todos estes objetivos estão relacionados com os cinco princípios da Produção Enxuta descrito por Womack e Jones (1996).

O Objetivo 2.2 está diretamente relacionado às novas dinâmicas estruturais propostas por Chalmeta et al. (2001) em específico o quesito de desenvolvimento tecnológico, e também possui relação com a coordenação dos processos propostos por Landesmann e Scazierrri (1996). O desenvolvimento tecnológico está representado pelo avanço oriundo do novo sistema de planejamento da produção. A coordenação dos processos obteve avanços por meio da coordenação das atividades relacionadas à obtenção deste objetivo e até mesmo na relação com os outros objetivos. A coordenação dessas atividades é feita através da tarefa de coordenação dos agentes de produção (LANDESMANN e SCAZIERRI, 1996).

O Modelo de Atores e Recursos mostra a descentralização das atividades que Goold e Campbell (2003) caracterizam como estruturas de redes, esta estrutura minimiza a influência central de possibilita executar a coordenação do processo de implantação de acordo com atividades relacionadas a cada fase do processo de implantação.

O Modelo de Processos do Negócio mostra estas atividades e os processos que elas pertencem. Os processos relacionados neste modelo estão divididos em fases análogas as fases propostas por Chalmeta et al. (2001) onde os autores dividem o processo de implantação em duas fases a “*as is*” e a “*to be*”. Estas fases compreendem as etapas de “Como Está” (Processo 1) e “Como ficará” (Processo 2) dentro da fase de desenho conceitual da implantação do sistema MRP.

#### **4.6.2 O processo de implantação do MRP no contexto da produção enxuta**

Apesar do estudo ser feito em uma implantação de um sistema ERP completo, direcionou-se o estudo de caso e a modelagem apenas ao chão de fábrica.

Os sistemas de produção não afetam as empresas apenas nas suas áreas produtivas, mas o desenvolvimento desses sistemas está baseado no ambiente produtivo. Contudo a análise foi elaborada de forma mais minuciosa no módulo de Planejamento da Produção do sistema ERP.

Os sistemas PPCP tem seu próprio conjunto de restrições e problemas de implementação que, conforme se inicia com uma programação básica, suportada pela lista de materiais da engenharia e ações para alcançar a exatidão de estoques, conforme foi apontado por Vollmann, Berry e Whybark (1997).

Na Produção Enxuta, o foco está no chão de fábrica, onde as reduções de custo, melhor qualidade e melhor desempenho de entrega são os objetivos. Nestes casos a área de Tecnologia de Informação (TI) necessita ser uma rápida seguidora, mas não a direcionadora das decisões de implementação.

As diferenças entre as abordagens clássicas de MRP e Produção Enxuta, refletem o uso de diferentes processos e sistemas para executar a tarefa. A escolha depende dos

objetivos da empresa para o mercado, identificando aqueles processos que dão benefícios únicos. Mas a escolha não deve ser exclusivamente restrita pelos processos presentes na empresa.

No escopo da implantação utilizou-se o sistema padrão sem desenvolvimentos para retratar os processos de chão de fábrica, mesmo que alguns processos fossem alterados (Regra 6).

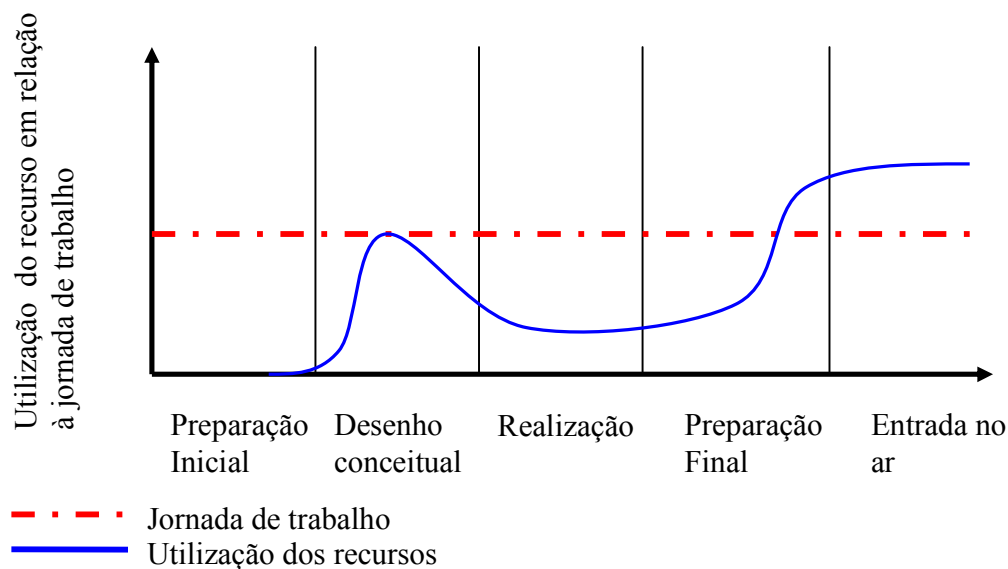
Um desenvolvimento de programa que foi necessário fazer foi o programa para a geração da lista de abastecimento. Esta lista contém as informações logísticas dos produtos processados, uma lista de abastecimento é gerada para um produto acabado e é explodida para todos os itens que compõe a lista técnica do produto acabado, dividindo por centros de trabalhos. Esta lista contém informações como, quem é o fornecedor e quem é o cliente e qual o prazo para a entrega do item. É nesta lista que toda a movimentação e transporte dos itens na fábrica está baseada.

No sistema implantado existem funcionalidades específicas para gerenciar o kanban, ao contrário do que Ohno (1996) argumenta sobre o kanban ser apenas uma ficha local para acionamento da fabricação sem controles informatizados. No sistema ERP adquirido todas as transações referentes ao kanban estão sistematizadas e informatizadas no módulo de Planejamento da Produção (PP). Outro desenvolvimento de programa foi necessário para a operacionalização do kanban. Este programa faz a impressão dos cartões que acionam a fábrica de acordo com o circuito regulador cadastrado no sistema.

Durante a implantação do sistema MRP tomou-se o cuidado de manter os processos do chão de fábrica operando da mesma forma que ele operava antes da implantação. Neste caso, a representação feita no Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1999) não se alterou após a implantação do MRP. Todas as informações contidas no mapeamento continuaram a existir. Apesar das informações que a fábrica recebe do PPCP continuarem semelhante às informações antes da implantação do sistema MRP, a geração destas informações no sistema MRP sofreram alteração. E a forma, na qual estas informações seguem aos interessados também sofreram alterações, em alguns casos, estão diferentes da forma anterior.

#### **4.6.2.1 Utilização de recursos para implantação do sistema MRP**

No processo de implantação do sistema MRP, houve uma grande variação na utilização dos recursos (neste caso, os recursos analisados são as pessoas envolvidas no projeto de implantação, principalmente os usuários-chave), de acordo com cada fase do projeto. Esta sazonalidade da utilização dos recursos está representada na **figura 14**.



**Figura 14:** Utilização dos recursos em relação ao tempo disponível

Na fase de Preparação Inicial os usuários-chave ainda não estavam envolvidos com o projeto, nesta fase estes usuários foram submetidos a treinamentos básicos para familiarizar-se com a nova ferramenta.

A demanda de atividade na fase de Desenho Conceitual (**Figura 14**), está na etapa do “Como Está”. É nesta fase, que o conhecimento dos usuários-chave será utilizado para mapear os processos. Este mapeamento é feito por meio de reuniões, visitas aos processos e entrevistas com o pessoal da operação.

A demanda de atividade começa a cair na etapa do “Como Ficará”, porque nesta etapa os usuários-chave não têm conhecimento suficiente para propor soluções aderentes ao sistema ERP. Portanto, nesta fase inicia-se um ciclo de atividades com grande carga aos consultores e pouca carga aos usuários-chave.

A ociosidade vai até a metade da fase de Preparação Final, no momento que os usuários-chave iniciam as baterias de teste e a confecção do material de treinamento, que será ministrado aos usuários finais. A partir desta fase, a demanda de atividades dos usuários-chave sobe vertiginosamente, chegando ao ápice após a entrada do sistema no ar.

As atividades aumentam por que após a entrada do sistema no ar os usuários-chave precisam dar suporte a todos os usuários finais, e trabalhar em ações pontuais para correção de erros, que não foram pegos nos testes, ou até mesmo erros causados por usuários finais mal preparados, além de propor novas soluções para estabilização do sistema.

#### 4.6.2.2 Compras e vendas

O setor de compras, por exemplo, possuía duas informações básicas enviadas aos fornecedores: as previsões de compras e os pedidos de compras. Para enviar as previsões de compras aos fornecedores, o setor de Compras esperava o setor de Vendas enviar uma planilha eletrônica ao PPCP. O PPCP gerava uma planilha eletrônica da posição dos estoques e fazia a comparação com a lista de materiais dos produtos da previsão de vendas. Finalmente, o PPCP enviava o resultado ao setor de Compras. De posse desta informação, o setor de compras enviava a previsão de compras aos fornecedores.

Após a implantação do MRP o setor de vendas alimenta o sistema com a nova previsão de vendas diretamente no sistema SOP (*Sales and Operatinal Planning*). O PPCP cria um cenário LTP (*Long Term Planning*) para esta nova demanda e faz uma simulação levando em conta todas as informações de estoque tanto no almoxarifado quanto no processo. Então, cria no sistema todas as necessidades que podem ser consultadas pelo setor de Compras. Os conceitos sobre o SOP e LTP são propostos por autores como LAW e NGAI (2007), CORRÊA, GIANESI e CAON (2001), BASOGLU, DAIM e KERIMOGLU (2007), VOLLMANN, BERRY e WHYBARKE (1997) e RONDEU e LITTERAL (2001).

Os pedidos de compras eram feitos basicamente por meio de acionamentos de kanban no almoxarifado. Quando o cartão kanban de um item era acionado o PPCP fazia uma requisição de compras, em alguns casos o próprio kanban acionava o fornecedor, e envia ao setor de Compras que fazia o pedido de compras, conforme proposto por PÉREZ e SÁNCHEZ (2000).

#### 4.6.2.3 Ordens de produção

Existiam basicamente duas informações que o PPCP enviava ao chão de fábrica: as ordens de produção e a relação de abastecimento. Estas duas informações continuaram a existir após a implantação do MRP.

As alterações que houve em relação às ordens de produção é que as ordens de produção que eram encaminhadas para a fábrica não precisavam de retroalimentação no sistema, ou seja, não havia a necessidade de apontamentos de produção. As ordens de produção após a implantação do sistema necessitam de apontamentos de produção em tempo real, porque ela funciona como um coletor de custos da produção, onde são colocados todos os materiais inerentes àquela atividade e as informações de tempo de mão-de-obra.

Existiam apenas três tipos de ordens de produção, que eram as ordens para itens de previsão, ou seja, os itens que são fabricados de acordo com a previsão de vendas e não com acionamento da fábrica pelo setor de Vendas (Batida). E também tinha as ordens de produção para abastecer o setor de peças de reposição, além das ordens de produção para *Try-out*, que são utilizadas para a fabricação de itens novos ou lotes pilotos. O acionamento das ordens de *Try out* é esporádico. O MRP passou a gerar ordens de

produção para: estoque, clientes, retrabalho, *Try-out*, projeto e para o setor de peças de reposição. Os itens independentemente do tipo que eram produzidos através de ordens de produção são os itens controlados pelo MRP conforme proposto por autores como VOLLMANN, BERRY e WHYBARK (1997), YENISEY (2006), HO e CHANG (2001).

Todas as ordens de produção são criadas pelo PPCP e encaminhadas para a fábrica com oito dias de antecedência em relação à data de conclusão das ordens, com exceção as ordens dos itens que possuem um tempo de ressuprimento maior que oito dias. Estes itens são acionados por previsão de acordo com defasagem de tempo do próprio MRP. A antecedência de oito dias na abertura das ordens de produção já existia mesmo antes da implantação do MRP.

As principais diferenças nas ordens de produção foram nas ordens de produção dos produtos acabados. No sistema legado estas ordens dos produtos acabados, eram uma relação de todas as máquinas que deveriam ser montadas em determinada linha de montagem. Esta relação era enviada a fábrica diariamente sempre obedecendo oito dias de antecedência. Nesta ordem de produção, a informação era apenas sobre o item a ser fabricado, o dia da sua fabricação e a seqüência de montagem da linha de produção.

As ordens de produção dos produtos acabados após a implantação da solução de rede de ordens no MRP, passaram a fazer parte de uma rede com as ordens de produção dos itens abaixo do item principal da lista técnica e seus componentes. Todos os materiais ligados ao produto acabado pela lista técnica que possuem um prazo de fabricação igual ou menor que oito dias, são acionados através desta funcionalidade do sistema. Porém, suas ordens não são impressas e a informação que vai para a fábrica executar estes itens é a relação de abastecimento.

#### **4.6.2.4 Relação de abastecimento**

A relação de abastecimento ou lista de abastecimento continuou sendo a ferramenta de informação que faz com que o abastecimento dos kits de produção ocorra. É com esta informação que os fornecedores internos sabem quais materiais devem ser feitos e quando eles devem ser feitos para atender os seus clientes, ou seja, é a informação que coordena os processos de produção, conforme apontado por LANDESMANN e SCAZIERRI (1996).

A extração desta informação no sistema legado era realizada diretamente da lista técnica do material. Após o PPCP montar o mix de produtos acabados que seria produzido em um prazo de oitos dias, nivelando a cadeia produtiva com a linha de produção, conforme apontado por Ohno (1997) e Shingo (1996). Portanto, o sistema explodia todos os componentes da lista técnica, dos produtos inseridos no mix de produção feito pelo PPCP. O resultado desta explosão era a relação de todos os materiais que possuíam prazo de fabricação igual ou menor que oito dias, os fornecedores internos destes materiais, os clientes

internos e em quais centros de trabalho eles deveriam ser fabricados. O relatório também indicava o produto acabado que o item seria utilizado e a data de fabricação.

Após a implantação do sistema MRP, o relatório de abastecimento continuou com as mesmas informações. Mudou apenas a forma com que as informações são extraídas do sistema. No sistema MRP, a extração dos materiais que irão compor a relação de abastecimento é feita nas ordens de produção e não mais diretamente da lista técnica. Esta forma de extração da relação de abastecimento só é possível devido às ordens de produção do sistema implantado possuírem uma cópia da lista técnica da material.

Desta forma, a rede de ordens contribui também para que a informação na relação de abastecimento seja mais precisa, pois ao abrir uma ordem de produção para o produto acabado, todas as ordens de produção dos itens abaixo dela, que tem prazo de fabricação igual ou inferior a oito dias, também são abertas automaticamente.

#### **4.6.2.5 O papel do kanban após a implantação do MRP**

Os kanbans instalados sofreram algumas alterações na forma de operacionalizá-los. Esta ferramenta era muito específica da empresa e se houvesse a necessidade do kanban continuar com as mesmas características de construção e operação que tinha antes da implantação do MRP, necessitaria de uma grande quantidade de horas de programação para desenvolver um programa específico. O fato de uma das premissas da implantação do sistema ERP foi ter a menor quantidade possível de desenvolvimentos (Regra 6), utilizou a ferramenta de kanban da forma padrão mesmo tendo que adequar a operação.

Os kanbans não tinham ligação com os sistemas informatizados de planejamento da produção antes da implantação do MRP. Todos os acionamentos e as tomadas de decisão sobre a produção dos itens que eram controlados por kanban cabiam apenas à operação sem nenhuma intervenção do PPCP. O fato da produção dos itens controlados por kanban não sofrerem influência direta das previsões de vendas, as matérias-primas desses itens, também não podem ser compradas baseado nesta informação.

Desta forma os materiais que eram controlados por kanban deveriam ter as suas matérias-primas também controladas por meio desta ferramenta. Isto possibilita que os estoques suportem as puxadas de matéria-prima para a produção encher os contêineres.

Os kanbans implantados na empresa eram kanbans autônomos em relação ao acionamento da produção, cabendo apenas ao operador a tomada de decisão, conforme propostos por OHNO (1997), SINGO (1996) e MARCHWINSKI e SHOOK (2003).

Os kanbans do sistema implantado necessitam de apontamentos da situação na qual eles se encontram. É necessário apontar o kanban quando um contêiner é esvaziado e também é necessário apontar o kanban quando o contêiner é abastecido.

Os apontamentos dos kanbans vazios servem para que o sistema crie ordens planejadas conforme proposto por Vollmann, Berry e Whybark (1997), e essas ordens planejadas irão gerar necessidades de matérias-primas para compor as informações do MRP para o setor de compras. Desta forma as matérias-primas dos materiais controlados por kanban não precisam necessariamente ser controladas por kanban também, elas podem ser controladas pelo MRP se assim a empresa achar necessário.

A maneira utilizada pelo ERP adquirido para custear os itens que são controlados por kanban, ocorre por meio de coletores de custos. Os coletores de custo são criados individualmente para cada material que será controlado por kanban. O apontamento dos kanbans cheios tem a finalidade de informar ao coletor de custo os custos incorridos na fabricação daquele lote de peças ou componentes de forma a transferi-los posteriormente ao produto acabado.

#### 4.6.3 Sistema híbrido

Vollmann, Berry e Whybark (1997), definem sistema híbrido como sendo um sistema de produção no qual os materiais são controlados de forma diferente. De acordo com a decisão da empresa algumas materiais são controlados por MRP e outros por kanban, por exemplo.

Neste contexto, pode-se destacar como foi criado o critério para a determinação do tipo de controle que foi dado a cada material após a implantação do novo sistema de produção na empresa estudada.

Ao observar o Mapa de Fluxo de Valor, apresentado no **capítulo 3**, perceber-se que existem materiais que são controlados por kanban e materiais que são acionados através da lista de abastecimento. Como uma das premissas da implantação do sistema ERP (**Objetivo 7**) é manter os princípios da Produção Enxuta. Toda a implantação foi feita de forma que o sistema atendesse as necessidades da empresa sem qualquer alteração na forma de trabalho da fábrica. Portanto o Mapa de Fluxo de Valor não foi alterado e sim as funcionalidades do sistema MRP foram configuradas para atendê-lo.

Desta forma, os materiais que eram controlados por kanban continuaram sendo controlados por kanban após a implantação do sistema MRP. Os kanbans foram apenas informatizados e inseridos no software. Portanto, apesar de ter ocorrido uma alteração no kanban, os materiais continuaram a ser controlados por esta ferramenta de acionamento de chão de fábrica. Basicamente os materiais que são acionados por kanban possuem uma demanda relativamente constante dentro do processo produtivo. Estes itens são itens que são utilizados em vários produtos acabados e que, portanto, sofrem uma influência pequena sobre as variações da demanda dos produtos acabados.

Os itens que são controlados pelo MRP possuem duas características básicas, itens com tempo de ressuprimento igual ou menor que oito dias e itens com tempo de ressuprimento maior que oito dias.

Os itens com tempo de ressuprimento menor ou igual há oito dias estão inseridos na funcionalidade da rede de ordens, ou seja, o sistema gera ordens de produção destes itens automaticamente

apenas com a conversão da ordem do item principal. Estes itens são os itens que irão compor a lista de abastecimento.

Os itens que possuem o tempo de ressuprimento maior que oito dias são controlados pelo MRP, são planejados e programados de acordo com a previsão dos produtos acabados. A previsão dos produtos acabados gera necessidades em todos os níveis da lista técnica, e conseqüentemente, dos itens planejados pela previsão. Nestes casos a decisão de conversão das ordens de produção cabe ao planejador do item. O planejador decide as quantidades e as datas na programação destes materiais.

Portanto, estas três formas de controlar os materiais na fábrica, duas utilizando o MRP e uma utilizando uma ferramenta do Sistema de Produção Enxuta, o kanban, determinam como o sistema híbrido está formatado para a empresa estudada.

#### **4.6.4 Visões sobre o processo de implantação**

Há duas visões sobre a conclusão do projeto de implantação do ERP. Na primeira visão o projeto de implantação foi bem sucedido, visto que cumpriu todos os prazos estipulados, foi realizado dentro do orçamento planejado e não houve paradas de faturamento no período pós implantação e também não houve parada de produção.

Na segunda visão, a operacionalização do sistema teve problemas referentes ao fluxo de informação e o fluxo de materiais na fábrica, a acuracidade dos estoques, a falta de preparação das pessoas que operacionalizam o sistema, demora no fechamento mensal, custos industriais errados, apontamentos de produção e aumento de estoques.

As preocupações relatadas são evidenciadas na pesquisa com os gestores, e todos estes argumentos estão presentes como necessidades de melhoria pós-implantação.

No desenrolar deste trabalho algumas atividades de melhoria no sistema foram desenvolvidas, como é o caso das redes de ordens. Esta solução não fazia parte do projeto inicial, mas por uma necessidade de melhorar alguns dos pontos negativos abordados, esta nova solução foi implantada após a entrada no ar do sistema.

Com a implantação desta solução após a entrada do sistema no ar, houve uma grande melhoria na qualidade das informações disponíveis nos bancos de dados. Esta solução trouxe mais confiança aos processos.

Desta forma, constata-se que o princípio de melhoria contínua, proposto por Womack e Jones (1996), sobre a Produção Enxuta continua prevalecendo na empresa estudada mesmo após a implantação do sistema ERP.

Para que o sistema e a operação possam estabilizar o mais rápido possível, e após a estabilização possam passar por processos de melhoria, foi criada uma equipe para coordenar estas atividades. Esta equipe possui o papel de coordenar atividades operacionais à luz dos recursos do sistema implantado.



A equipe de coordenadores foi formada pelos usuários-chave dos módulos de Planejamento da Produção (PP) e Gerenciamento de Materiais (MM).

Desta forma, utilizou-se o recorte analítico de redes de inovação para poder explorar o ambiente, no qual, os processos de fabricação da empresa estudada estavam inseridos. E ainda sob esta óptica foi feita a modelagem do processo de implantação do sistema MRP.

A utilização do recorte analítico baseado em redes de inovação e redes intra e interempresas possibilitaram a análise da coordenação de suas atividades, e da dinâmica dos processos produtivos.

Esta contribuição se deve ao fato da análise da implantação do sistema MRP no ambiente de Produção Enxuta em uma empresa metalúrgica, de capital nacional, do setor de máquinas e equipamentos, possibilitar a:

1. Criação de um modelo para a implantação de um sistema MRP em um ambiente de Produção Enxuta.
2. Exposição dos conceitos necessários para a conciliação entre os dois sistemas de produção estudados, o sistema de Produção Enxuta e o sistema MRP.
3. Análise de todas as fases de implantação do sistema de MRP, na empresa estudada.
4. E por fim, análise dos pontos fortes e dos pontos fracos do processo de implantação.

## **5 CONCLUSÃO**

O desenvolvimento do modelo de implantação do sistema MRP, utilizando o EKD, mostra todas as etapas da implantação desde a origem da necessidade do sistema ERP até a finalização da implantação. Este modelo pode vir a ser utilizado em outras implantações que tenham as mesmas características, como também pode ser utilizado para análise de aquisições de sistemas MRP.

A modelagem utilizando o EKD possibilitou a interação de dados referentes ao processo de implantação. O escopo cobre os dados estratégicos, referentes às definições de metas e objetivos para a aquisição e implantação do sistema; e os dados operacionais das fases de implantação, referentes às atividades dos atores envolvidos nos processos e recursos necessários.

A análise de cada fase do projeto de implantação possibilitou uma visualização clara das etapas do projeto do sistema ERP. Nesta implantação cada etapa estava estruturada organizacionalmente para dar ênfase ao processo de implantação e as atividades pertinentes a cada fase do projeto. A análise das fases do projeto de implantação mostra também os papéis e responsabilidades de cada agente ou cada componente do projeto de implantação, no intuito de identificar as tarefas e atividades que estão relacionadas a cada fase.

As fases de implantação do sistema ERP nas quais os usuários-chave ficaram ociosos, deveriam ser incrementadas com treinamentos, tanto sobre os módulos que estão participando, quanto das interfaces. Isto fomentaria o conhecimento do usuário-chave em relação ao sistema, com a adição de soluções retificadoras a processos nos quais houve pouca aderência da solução.

Este trabalho mostra que é possível fazer a implantação de sistemas MRP em ambientes de Produção Enxuta, pois existem sistemas ERP que incorporam ferramentas utilizadas na Produção Enxuta. Os agentes que participam do processo de implantação devem possuir conhecimentos sobre os conceitos, bem como possuir conhecimento sobre os processos da empresa.

A preparação dos funcionários da empresa para a implantação é fundamental, independentemente se o funcionário é da área de gestão, ou operação do sistema. É necessária a capacitação e conscientização dos impactos que os departamentos sofrerão.

Portanto, o conhecimento sobre os conceitos apresentados no Modelo de Conceitos, deve ser intrínseco a todos os envolvidos com a implantação, e principalmente aos consultores e usuários-chave.

A conciliação entre os dois sistemas de produção, Produção Enxuta e MRP, forma os sistemas híbridos. Os elementos de cada tipo de sistema de produção são tratados de forma diferente no sistema híbrido. O MRP não controla os itens que acionam a fábrica via kanban. Os cartões kanban acionam a fabricação apenas quando os contêineres estiverem vazios. Nestes casos são criados coletores de custos

para todo o circuito regulador do kanban, para que o custo de produção desses itens faça parte da composição do custo industrial do produto acabado.

Desta forma, os modelos de referência desenvolvidos com a utilização da metodologia EKD permitem identificar agentes, recursos, capacidades e competências necessárias, não apenas aos membros do projeto de implantação, mas para toda organização. O desenvolvimento desses modelos foi suportado pela teoria de redes de inovação.

O recorte analítico de redes de inovação mostrou-se adequado para elaborar o resultado da modelagem organizacional do processo de implantação do MRP. As ligações entre os agentes são densas, porque é necessário que haja confiança entre os atores envolvidos. A confiança entre os atores gera nós fortes e coesos representados por atividades, papéis e o conhecimento do processo de implantação. O envolvimento dos agentes no processo de implantação, é fundamental para que as informações retratem fielmente os processos.

Portanto o recorte analítico de redes possibilitou a identificação dos atores envolvidos e sua inserção no ambiente. Após o questionário enviado aos gestores, vários pontos foram levantados como passíveis de melhoria. Para cada processo que necessita de melhoria foi criada uma atividade pela equipe de coordenação de processos. Estas atividades possuem o objetivo de criar uma nova solução ao processo que possui baixa aderência.

Apesar da pequena carga de treinamentos aos usuários-chave, após a implantação do novo sistema, foi formada uma equipe, que possui os conhecimentos para coordenar os processos sob a óptica do sistema MRP. A equipe pode fazer verificações dos processos e diagnosticar as causas dos problemas, bem como propor ações de contenção e correção para os problemas. Portanto, a equipe detém a governança sobre os processos que o MRP engloba.

As melhorias propostas são apontadas sob a óptica dos clientes internos que pode ser analisada sob o recorte analítico de uma rede intra-empresa. Esta rede é formada pelos setores usuários do sistema, a equipe de coordenação e a equipe de TI. Os setores usuários do sistema são os clientes que apontam os problemas em seus processos para que a equipe de coordenação de processos e TI, no apoio técnico, possam propor e executar as melhorias necessárias.

O sistema escolhido para a implantação contém funcionalidades para diversos processos mapeados na organização. As funcionalidades e as facilidades do sistema escolhido propiciaram o cumprimento dos prazos e do orçamento.

A compra do sistema trouxe consigo uma ferramenta de gestão de projetos. Este modelo de gestão de implantação de sistemas ERP poderia ter obtido melhores índices de desempenho se a ênfase fosse dada aos processos mais complexos, como é o caso do módulo de Planejamento da Produção. Este módulo sincroniza a fábrica, e a fábrica por sua vez, sincroniza a operação.

Os pontos de verificação para a mudança de qualquer processo da manufatura dizem respeito às atividades gerais das operações e se a alteração está direcionada à melhoria da organização.

Cinco meses após a entrada do sistema no ar, as dificuldades levaram a equipe a implantar a “solução de rede de ordens”. Isso poderia ter sido evitado se no momento da realização do projeto houvesse: carga maior de treinamentos aos usuários-chave, visitas técnicas em empresas que o sistema operava. Por outro lado, um maior envolvimento e comprometimento da operação em relação à aquisição e implantação poderiam ter amenizado tais dificuldades.

O objetivo principal após a fase de entrada no ar é estabilizar o sistema. Portanto as melhorias propostas, em uma primeira instância, são apenas para possibilitar que os processos se estabilizem na empresa. Os processos que não estão totalmente estáveis são os que tiveram menor aderência sobre a solução proposta. Apenas após a estabilização destes processos é que serão feitas melhorias para otimização de processos.

A utilização do sistema MRP requer uma nova lógica por parte dos usuários dos sistemas e operadores de chão de fábrica, ao contrário do sistema de Produção Enxuta, no qual toda a coordenação e tomada de decisão, de aspectos de manufatura, partem do próprio chão de fábrica. Nos sistemas MRP a tomada de decisão parte do PPCP e vão para a fábrica em forma de ordens de produção. Para que o PPCP coordene a operação é necessário que haja a retroalimentação dessas ordens no sistema que é dada pelos apontamentos de produção. Portanto a disciplina deve ser empregada principalmente nos sistemas híbridos, que necessitam de apontamentos tanto das ordens de produção quanto dos kanbans. Se, porventura, estes apontamentos não forem feitos em tempo real com a operação, há diferenças no inventário, tanto em processo quanto em almoxarifado.

Devido à busca incessante de vantagem competitiva as empresas estão optando em utilizar os sistemas híbridos. Esta necessidade está presente no fato das empresas estarem se tornando empresas cada vez maiores e atuando em vários segmentos de mercados e com várias unidades produtivas. Nestes casos a utilização de sistemas híbridos permite que cada subsidiária utilize o sistema ou a lógica que melhor lhe convier.

Após a década de 1980 as empresas iniciaram uma trajetória de implantação das ferramentas do sistema japonês de produção cuja evolução originou a Produção Enxuta. Somando as implantações do sistema de Produção Enxuta com a necessidade das empresas integrarem os processos entre os departamentos, subsidiárias, fornecedores e clientes, surgiu a necessidade das empresas de utilizarem os sistemas híbridos de planejamento de produção, contendo a lógica do MRP e o sistema de Produção Enxuta.

A falta de análise após o período de estabilidade do sistema implantado é uma das limitações apontadas no modelo desenvolvido no EKD.

O modelo é uma arquitetura de referência para implantações de sistemas MRP em ambientes de Produção Enxuta específica para o caso estudado. Entretanto, os resultados obtidos permitem um grau de sistematização do conhecimento que delinea pesquisas futuras para o aprimoramento e conseqüente implantação visando uma arquitetura de referência mais genérica.

## 6 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

- AGARWAL, A., SHANKAR, R., TIWARI, M. K., (2006). Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach. **European Journal of Operational Research**, 173, p.211-225.
- AHLSTRÖM, P. (1998). Sequences in the Implementation of Lean Production. **European Management Journal**, vol. 16, n° 3, p 327- 334.
- ALFORD, D.; SACKETT, P.; NELDER, G., (2000). Mass customization – an automotive perspective. **International Journal of Production Economics**, 65, p 99-110.
- ARBÓS, L. C. (2002). Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance. **International Journal of Production Economics**, 80, p.169 – 183.
- AWAZU, Y., (2006). Managing technology alliances: The case for knowledge management. **International Journal of Information Management**, 16, p. 484- 493.
- BAJEC, M., KRISPER, M., (2005). A methodology and tool support for managing business rules in organizations. **Information Systems**, 30, p. 423 - 443,
- BASOGLU, N.; DAIM, T.; KERIMOGLU, O., (2007). Organizational adoption of enterprise resource planning systems: A conceptual framework. **Journal of High Technology Management Research** 18(1), p. 73-97.
- BENTON, W. C., SHIN, H., (1998). Manufacturing planning and control: The evolution of MRP and JIT integration. **European Journal of Operational Research**, 110, p.411-440.
- BERCHET, C., HABCHI, G. (2005). The implementation and deployment of an ERP system: An industrial case study. **Computers in Industry**, 56 p. 588-605.
- BERGHMAN, L., MATTHYSSENS, P. , VANDENBEMPT, K. , (2006). Building competences for new customer value creation: An exploratory study. **Industrial Marketing Management**, 35, p.961-973.
- BOERSMA, K., KINGMA, S., (2005). From means to ends: The transformation of ERP in a manufacturing company. **Journal of Strategic Information Systems**, 14, p.197-219.
- BOGATAJ, D., BOGATAJ, M., (2007). Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space. **International Journal of Production Economics**, 108, p. 281 - 290.
- BOGATAJ, M., BOGATAJ, L., (2004). On the compact presentation of the lead times perturbations in distribution networks. **International Journal of Production Economics**, 88, p.145-155.
- BOTTA-GENOULAZ, V.; MILLET, P., (2005). A classification for better use of ERP systems. **Computers in Industry**. 56, p 573-587.
- BRUUN, P.; MEFFORD, R. N. (2004). Lean Production and the Internet. **International Journal of Production Economics**, 89, p.247 – 260 .

- BUBENKO, J. PERSSON, A. STIRNA, J. (1998). EKD User Guide. **Elektra – Electrical Enterprise Knowledge for Transforming Application – Project n° 22927**.
- BUBENKO, J. PERSSON, A. STIRNA, J. (2001). EKD User Guide. **Hyperknowledge IST-2000-28401**.
- CALIA, R. C.; GUERRINI, F. M.; MOURA, G. L., (2007). Innovation networks: From Technological development to business model reconfiguration, **Technovation** 27, p. 426-432.
- CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H., (2003). Elements of a base VE infrastructure, **Computers in Industry**, 51, p.139-163.
- CAO, Q.; DOWLATSHAHI, S., (2005). The impact of alignment between virtual enterprise and information technology on business performance in a agile manufacturing environment, **Journal of Operations Management**, 23, p.531-550.
- CHALMETA, R.; CAMPOS, C.; GRANGEL, R., (2001). References architectures for enterprise integration. **The Journal of Systems and Software**, 57, p.175-191.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. (2001)– **Planejamento, programação e controle da produção**. 4° ed. São Paulo – Atlas.
- COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D., (2002). Action Research for Operations Management. **International Journal of Operations & Production Management**, p. 220-240.
- DeVOR, R.; GRAVES, R.; MILLS, J. J., (1997). Agile manufacturing research: accomplishments and opportunities, **IIE Transactions**, 29, p.813-823.
- FAGERBERG, J.; A., (2002). Layman’s guide to evolutionary economics. In: INDUSTRIAL R&D AND INNOVATION POLICY LEARNING – EVOLUCIONARY PERSPECTIVES AND NEWS METHODS FOR IMPACT ASSESSMENT. 2002, Asker. P.1-51.
- FAINEL, I. M.; MAJCHRZAK, A., (2007). Innovating by accessing knowledge across departments, **Decision Support Systems**, 43, p.1684 – 1691.
- FISCHER, M.; JÄHN, H.; TEICH, T., (2004). Optimizing the selection of partners in production networks. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, 20, p.593 – 601.
- FREEMAN, C., (1982). **The economics of industrial innovation**. London: Frances Pinter.
- FREEMAN, C., (1991). Networks of innovators: A synthesis of research issues, **Research Policy**, 20, p.499-514.
- FREEMAN, C., (2004). Technological infrastructure and international competitiveness. **Industrial and Corporate Change**, volume 13, n° 3, p.541-569.
- FÜRNSINN, S.; GÜNTHER, M.; STUMMER, C., (2007). Adopting energy flow charts for the economic analysis of process innovation, **Technovation**, 27, p. 693 - 703.
- GOOLD, M., CAMPBELL, A., (2003). Structured Networks Towards the Well-Designed Matrix. **Long Range Planning**, 36, p.427-439.

- GULYANI, S. (2001). Effects of Poor Transportation on Lean Production and Industrial Clustering: Evidence from the Indian Auto Industry. **World Development**. Vol. 29, nº 7, p.1157 – 1177.
- HENDRICKS, K. B.; SINGHAL, V. R.; STRATMAN, J. K. (2007). The impact of enterprise systems on corporate performance: A study of ERP, SCM, and CRM system implementations. **Journal of Operations Management**, 25, p. 65-82.
- HINES, P., RICH, N., ESAIN, A., (1998). Creating a lean supplier network: a distribution industry case. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, 4, p.235-246.
- HO, C. J.; CHANG, Y, (2001). An integrated MRP and JIT framework. **Computers & Industrial Engineering**, 41, p.173-185.
- HOLWEG, M. (2007). The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**. 25, p.420-437.
- HOUSHMAND, M.; JAMSHIDNEZHAD, B. (2006). An extended model of design process of lean production systems by means of process variables. **Robotics and Computer – Integrated Manufacturing**, 22, p.1 – 16.
- IMAI, M. (1996). **Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica**. São Paulo. IMAM
- KAPPELHOFF, R. (1997). Integration of ERP to the final control elements. **ISA Transactions**, Vol. 36 nº 04, p. 229-238.
- KATAYAMA, H.; BENNETT, D. (1999). Agility, adaptability and leanness: A comparison of concepts and study of practice. **International Journal of Production Economics**, 60 – 61, p.43 – 51.
- KODAMA, M., (2005). Innovation and knowledge creation through leadership-based strategic community: Case study on high-tech company in Japan, **Technovation**, 1-18.
- KOJIMA, S.; KAPLINSKY, R. (2004). The use of a lean production index in explaining the transition to global competitiveness: the auto components sector in South Africa. **Technovation**, 24, p.199- 206.
- LANDESMANN, M.; SCAZZIERI, R., (1996). Coordination of production processes, subsystem dynamics and structural change. **Production and economics dynamics**. p. 304 – 343. Cambridge Press.
- LANDESMANN, M.; SCAZZIERI, R., (1996). Forms of production organization: the case of manufacturing process. **Production and economics dynamics**. p. 252 – 303. Cambridge Press.
- LANDESMANN, M.; SCAZZIERI, R., (1996). The production process: description and analysis. **Production and economics dynamics**. p. 191 – 228. Cambridge Press.
- LAURSEN, K.; MELICIANI, V., (1999). The importance of technology based inter-sectorial linkages for market share dynamics, **Danish Research Unit for Industrial Dynamics**. Nº 99-10.
- LAW, C. C. H.; NGAI, E. W. T., (2007). ERP systems adoption: An exploratory study of the organizational factors and impacts of ERP success. **Information & Management**, 44, p. 418-432.



- LI, L., FONSECA, D. J., CHEN, D., (2006). Earliness – tardiness production planning for just-in-time manufacturing: A unifying approach by goal programming. **European Journal of Operational Research**, 175, p. 508-515.
- LIKER, J. K. (2005). **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre. Editora Bookman.
- LOGADIMOS, A. G., (1993). Theory and Methodology: Models for evaluating the performance of serial and assembly MRP systems. **European Journal of Operational Research**, 68, p. 49-68.
- MABERT, V. A.; SONI, A.; VENKATARAMANAN, M. A. (2006). Model based interpretation of survey data: A case study of enterprise resource planning implementations. **Mathematical and Computer Modelling**, 44, p. 16- 29.
- MANETTI, J. (2001). How technology is transforming manufacturing. **Production and Inventory Management Journal**, First Quarter, 42, 1, p. 54.
- MARCHWINSKI, C; SHOOK, J. (2003)- **Léxico Lean**, Versão 1.0. São Paulo. Abril. Lean Institute Brasil.
- MARTINS, R. A.; SACOMANO, J. B., (1994). Integração, flexibilidade e qualidade: os caminhos de um novo paradigma produtivo. **Gestão & Produção**, v. 1, n. 2 p. 153-170,ago.
- MING-WEI, J.; SHI-LIAN, L., (1992). A hybrid system of manufacturing resource planning and just-in-time manufacturing, **Computers in Industry**, 19, p. 151-155.
- MIRZA, M. A., MALSTROM, E. M., (1994). Required Setup Reductions in JIT Driven MRP systems. **Computers and Industrial Engineering**. Vol. 27, 221-224.
- MOORE, R.; SCHEINKOPF, L., (1998). Theory of Constrains and Lean Manufacturing: Friends or Foes?. **Chesapeake Consulting, Inc**.
- MOURA, R. A.; BAZATO, J. M.; RAGO, S. F. T., (1998). **Kanban – Sistema de controle da produção e dos inventários**. São Paulo. IMAM.
- NEELY, A. D., BYRNE, M. D., (1992). A simulation study of bottleneck scheduling. **International Journal of Production Economics**, 26, p. 187-192.
- NOOTEBOOM, B., (1999). Innovations and inter-linkages: new implications for policy, **Research Policy**, 28, p.793-805.
- NOOTEBOOM, B., (2004). Governance and competence: how can they be combined? **Cambridge Journal of Economics**, 28, 505 – 525.
- NURCAN, S. (1998). Analysis and design of co-operative process a framework. **Information and Software Technology**, v. 40, n. 3, p. 143-465, Jun.
- OECD; FINEP, (2004). **Manual de Oslo Proposta de Diretrizes para a Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**.

- OECD; FINEP, (2007). **Manual de Oslo Diretrizes para a Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**.
- OHNO, T., (1997). **Sistema Toyota de Produção. - Além da produção em larga escala**. Porto Alegre, RS. Bookman.
- PÁDUA, S. I. D.; CAZARINI, E. W.; INAMASU, R. Y., (2004). Modelagem organizacional: captura dos requisitos organizacionais no desenvolvimento de sistemas de informação. **Gestão & Produção**, v.11, n.2, p. 197-209, mai.-ago.
- PAIVA, E.L.; ROTH, A.V.; FENSTERSEIFER, J.E., (2007). Organizational knowledge and the manufacturing strategy process: A resource-based view analysis, **Journal of Operations Management**. doi:10.1016/j.jom.
- PÉREZ, M. P.; SÁNCHEZ, A. M. (2000). Lean Production and supplier relations: a survey of practices in the Aragonese automotive industry. **Technovation**, 20, p. 665 – 676.
- QUINN, R. D., CAUSEY, G. C., MERAT, F. L., SARGENT, D., (1997). An agile manufacturing workcell design, **IIE Transactions**,29, p. 901-909.
- RENTES, A. F.; NAZARENO, R. R.; SILVA, A. L., (2005). **Gestão avançada da manufatura**. Coleção Fábrica do Milênio; v.2, 171 – 182, Editora Novos Talentos – Jaboticabal – SP.
- RITTER, T.; GEMÜNDEN, H. G., (2003). Network Competence: Its impact on innovation success and its antecedents. **Journal of Business Research**, 56, p.745 – 755.
- ROLLAND, C.; NURCAN, S.; GROSZ, G. A. (2000). Decision making pattern for guiding the enterprise knowledge development process. **Journal of Information and Technology**, v. 42, p. 313-331, 2000.
- RONDEAU, P. J.; LITTERAL, L. A. (2001). Evolution of manufacturing planning and control systems: From reorder point to Enterprise Resource Planning. **Production and Inventory Management Journal**, Second Quarter, 42,2, p. 1.
- ROTHER, M.; HARRIS, R. (2002) – **Criando Fluxo Contínuo**. Versão 1.0. São Paulo. Lean Institute Brasil.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. (1999) – **Aprendendo a enxergar**. São Paulo, Lean Institute Brasil.
- ROTHERWELL, R. (1994). Industrial innovation: success, strategy, trends, in Dodgson, M. e Rothwell, R (eds.) **The Handbook of industrial innovation**. Hants. Edward Elgar.
- ROTONDARO, G.R. et al. (2002). **Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo, Editora Atlas.
- RYCROFT, R. W.; KASH, D. E., (2004). Self-organizing innovation networks: implications for globalization. **Technovation**, 24, p. 187 – 197.
- SACOMANO, M. N.; TRUZZI, O. M. S., (2002). Perspectivas contemporâneas em análise organizacional. **Gestão & Produção**, v.9, n.1, p.32-44, abril.

- SACOMANO, M. N.; TRUZZI, O. M. S., (2004). Configurações estruturais e relacionais da rede de fornecedores: uma resenha compreensiva. **Revista Administração**, v. 39, n.3, p. 255 – 263, jun./ag./set.
- SÁNCHEZ, A. M.; PÉREZ, M. P.P., (2001). Lean Indicators and manufacturing strategies. **International Journal of Operations & Production Management**. Vol. 21 n° 11, p 1433-1451.
- SARKIS, J., (2001). Benchmarking for agility. **Benchmarking**, 8, p. 88-117.
- SCHUMPETER, J. A., (1942). **Capitalism, Socialism and Democracy**. Harper & Row, New York.
- SHAH, R.; WARD, P. T. (2003). Lean Manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, 21, p. 129 – 149.
- SHINGO, S.,(1996). **Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Bookman. Porto Alegre, RS.
- SIHA, S., (1996). Modeling the blocking phenomenon in JIT environment: an alternative scenario. **Computers ind. Engng**, Vol. 30, N° I, p. 61-75.
- SILVA, T. D., (2002). O caso do estudo de caso: A preferência metodológica na produção. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 09, n° 3, julho/setembro.
- SLACK, N. (1993). **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais** – Atlas. São Paulo.
- SLACK, N. (2005). Operations Strategy: Will it ever realize its potencial? **Gestão e Produção**, v12, n3, p 323-332, set-dez.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARRISON, A. (2002). **Administração da Produção**. Atlas. São Paulo.
- SOH, P.; ROBERTS, E. B., (2003). Network of innovators: a longitudinal perspective. **Research Policy** 32, p.1569- 1588.
- SUN, A. Y. T.; YAZDANI, A.; OVEREND, J. D. (2005). Achievement assessment for enterprise resource planning (ERP) system implementations base don critical success factors (CSFs). **International Journal of Production Economics**, 98, p. 189-203.
- TREVILLE, S.; ANTONAKIS, J. (2006). Could lean production job design be intrinsically, and levels-of-analysis issues. **Journal of Operations Management**, 24, p. 99 – 123.
- VANDAELE, N., BOECK, L. D., (2003). Advanced Resource Planning. **Robotics and Computer Integrated Manufacturing**, 19, p. 211-218.
- VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L., WHYBARK, C. D. (1997). **Manufacturing Planning and Control Systems**. 4° ed. McGraw-Hill – New York.
- WILLIAMSON, O. E., (1993). Calculativeness, trust, and economic organization. **Journal of Law and Economics** 36, p. 453 - 486.
- WINTER, S. G.; KANIOVSKI, Y. M.; DOSI, G., (2000). A baseline model of industries evolution. **Journal of Evolutionary Economics**, 13, p. 355-383.

- WOMACK, J. P.; JONES, D. T., (2005). Lean Consumption. **Harvard Business Review**.
- WOMACK, J.; JONES, D. T., (1996). **Lean Thinking**. Simom & Schuster, New York.
- YEE, C. L.; PLATTS, K. W., (2006). A framework and tool for supply network strategy. . **International Journal of Production Economics**, 104, p. 230-248.
- YENISEY, M. M., (2006). A Flow-network approach for equilibrium of material requirements planning. **International Journal of Production Economics**, 102, p. 317-332.
- YIN, R. K. (2005). **Estudo de casos: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi – 3.ed. Porto Alegre: Bookman.
- Z Aidat, A.; BOUCHER, X.; VINCENT, L. A., (2005). Framework for organization network engineering and integration. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, 21 p. 259 – 271.
- ZIJIM, W. H. M., BUITENHEK, R., (1996). Capacity planning and lead time management. **International Journal of Production Economics**, 46-47, p. 165-179.

## 7 **APÊNDICE A** – Avaliação enviada aos gestores das empresas do Grupo

Este apêndice traz uma avaliação que foi enviada a todos os gestores das empresas que compõe o grupo de empresas que pertence à empresa estudada. As respostas dadas por estes gestores às questões deste documento, serviram para embasar o tópico de **Análise dos dados** apresentado no **Capítulo 3**. Esta avaliação teve o objetivo de verificar o nível de aceitação dos gestores ao novo sistema implantado, bem como determinar quais as oportunidades de melhoria que o sistema deve ter na visão dos usuários. A idéia principal da avaliação era para que os gestores informassem qual o grau de satisfação, em porcentagem, com o sistema implantado e quais os pontos positivos do novo sistema e ainda quais os pontos negativos que restavam no sistema.

Vale ressaltar que esta avaliação foi passada aos gestores após a solução de rede de ordens estar implantada na empresa estudada, como também que a análise feita nesta pesquisa só relevou os comentários tecidos sobre a empresa estudada.

### **"Avaliação sobre o Desempenho das Operações Logísticas com o uso do Sistema ERP"**

A Frente Logística que é composta pelos módulos MM / WM / PP / PM e APO.

- Em MM considerar Compras, Movimentações de Materiais e Inventário;
- Em WM considerar Controle de Depósitos / Localização;
- Em PM considerar Manutenção da Empresa;
- Em PP considerar Planejamento, Programação e Controle da produção e informações para custos através dos Apontamentos de Produção;
- Em APO considerar otimização do sequenciamento da Produção

Para que possamos realizar o resumo e a preparação final do material a ser apresentado para o Conselho, solicitamos aos senhores que nos informem a sua avaliação a respeito. Avaliar informando o grau de satisfação para cada processo, pontos positivos e pontos negativos (problemas que precisam ser tratados).

Essas informações precisam nos ser devolvidas por e-mail até nesta sexta-feira (18/01/08) no período da manhã.

Abaixo alguns pontos que julgamos importante serem avaliados:

- 1) Planejamento de Vendas;
- 2) Planejamento da Produção;
- 3) Utilização do MRP;
- 4) Planejamento de Compras;
- 5) Apontamentos da Produção;
- 6) Inventário;
- 7) Entrega de produtos para Vendas pela Produção;
- 8) Informação para Custo;
- 9) Fechamento Mensal;
- 10) Outros que julgarem importantes.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)