

**ANDRE YUGO HIGASHINO**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM  
SISTEMA ERP EM UMA INDÚSTRIA  
METALÚRGICA**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do Diploma de Engenheiro de  
Produção

São Paulo

2008



**ANDRE YUGO HIGASHINO**

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM  
SISTEMA ERP EM UMA INDÚSTRIA  
METALÚRGICA**

Trabalho de Formatura apresentado à Escola  
Politécnica da Universidade de São Paulo  
para obtenção do Diploma de Engenheiro de  
Produção

Orientador:  
Prof.. Dr. Marcelo Schneck de Paula Pessoa

São Paulo

2008

## FICHA CATALOGRÁFICA

**Higashino, Andre Yugo**

**Proposta de implantação de um sistema ERP em uma indústria metalúrgica / A.Y. Higashino. -- São Paulo, 2008.**

**p.**

**Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.**

**1.Sistemas ERP 2.Tecnologia da informação 3. MRP-II (Planejamento) 4.Programação da produção (Controle) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.**

À minha família



## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Marcelo Pessôa, orientador deste trabalho, pelo apoio e dedicação dados ao trabalho e pelas importantes orientações ao longo deste período.

Aos meus pais, Nelson e Elizabeth, e ao meu irmão, Caio, pelo apoio incondicional, pela compreensão, pelos sacrifícios feitos e pelas alegrias proporcionadas.

À minha família, pela união, pelo carinho, pelo apoio, pelas lições e pelo companheirismo. Família não se escolhe, mas eu escolhi-los-ia mesmo assim.

À Rosa, parte da família, mesmo sem laços, pelo amor, pela dedicação, pelo sacrifício.

Aos meus amigos de faculdade, que transformaram o tempo em memórias inesquecíveis.





## **RESUMO**

O presente trabalho visou estabelecer uma proposta de implantação de um sistema ERP a uma indústria metalúrgica de pequeno porte. Por ser um sistema que abrange toda a organização e ser um projeto de grande investimento, é necessário tomar precauções para que os resultados obtidos sejam satisfatórios. Para isso deve-se estabelecer um plano de implantação bem feito que forneça diretrizes para o sucesso da implantação. Assim para a empresa em questão, foi realizado o mapeamento de processos, levantando a situação atual da empresa e identificando os possíveis benefícios que um sistema integrado poderia trazer. Indicou-se como o sistema funcionaria em seus diversos módulos e foram propostos como seriam os novos processos da empresa. Foi-se salientado como a empresa deveria se organizar frente a esse projeto, apresentando um cronograma de implantação. Por fim discutiu-se como uma eficaz gestão de mudança é importante para o sucesso do projeto, devendo lidar com as resistências e desconfianças dos indivíduos.



## **ABSTRACT**

This essay aimed at establishing an ERP implementation proposal in a small metallurgical firm. Due to the fact that the system involves all the organization and that a large investment is required for the project, it is necessary to be cautious in order to have satisfactory results. Results that can be achieved by establishing a plan that provides direction towards the implementation success. Hence, for the studied enterprise, it was made the process mapping, identifying the present environment and the prospective benefits that an integrated system could offer. It was indicated how the ERP would work in its several modules and it was proposed how it would be the new organization's processes. Recommendations about how the enterprise should organize itself to face this challenge and a detailed schedule of the project were given. Finally, it was discussed the importance of an effective change management for the project success, which should deal with the barriers and mistrusts of individuals.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1: Hierarquia de processos (Schimdt, 2003) .....	31
Figura 2.2: Modelo do MRP (Adaptado de Laurindo e Mesquita, 2000) .....	37
Figura 2.3: Modelo do MRPII (Corrêa et al. 2000 - Adaptado) .....	38
Figura 2.4: Níveis de planejamento de capacidade no MRP II (Adaptado de Corrêa et al., 2000) .....	42
Figura 2.5: Gráfico de carga para o departamento X (Adaptado de Corrêa et al., 2000) .....	46
Figura 3.1: Macro fluxograma de processo da empresa METAL .....	53
Figura 3.2: Carimbo de monitoramento do orçamento da empresa METAL .....	55
Figura 3.3: Carimbo de análise crítica da empresa METAL .....	55
Figura 3.4: Processo atual de pedido da empresa METAL .....	56
Figura 3.5: Processo atual de requisição de matéria-prima da empresa METAL .....	58
Figura 4.1: Desenho esquemático da localização dos micro-terminais .....	70
Figura 4.2: Modelo de implantação do sistema ERP para a METAL .....	73
Figura 4.3: Processo de pedido .....	75
Figura 4.4: Processo de requisição de matéria-prima .....	77
Figura 4.5: Cronograma de implantação .....	83



## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Benefícios de um sistema ERP (Adaptado de Souza e Zwicker, 2003) .....	20
Tabela 2.2: FCS para implantação de sistemas ERP Pekelman modificado .....	26
Tabela 2.3: FCS para implantação de sistemas ERP Finney modificado.....	26
Tabela 2.4: Exemplo da utilização de recursos das famílias de produtos A e B (Adaptado de Corrêa et al., 2000) .....	42
Tabela 2.5: Exemplo de planejamento S&OP para as famílias A e B (Adaptado de Corrêa et al., 2000).....	43
Tabela 2.6: Exemplo de cálculo da capacidade de longo prazo para cada departamento (Adaptado de Corrêa et al., 2000).....	43
Tabela 2.7: Exemplo de perfil de recursos para produtos das famílias A e B (Adaptado de Corrêa et al., 2000) .....	44
Tabela 2.8: Exemplo de plano mestre de produção para os produtos A1, A2, B1 e B2 (Adaptado de Corrêa et al., 2000).....	44
Tabela 2.9: Exemplo de cálculo de capacidade de médio prazo para cada departamento (Adaptado de Corrêa et al., 2000).....	45
Tabela 2.10: Exemplo de cálculo MRP para departamento X .....	45
Tabela 2.11: Exemplo de cálculo da capacidade de curto prazo CRP para departamento X (Adaptado de Corrêa et al. 2000).....	46





## **LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>CE</b>	Código de engenharia
<b>CRP</b>	Capacity Requirement Planning
<b>ERP</b>	Enterprise Resource System
<b>MPS</b>	Master Production Scheduling
<b>MRP</b>	Materials Requirements Panning
<b>MRP II</b>	Manufacturing Resources Planning
<b>PCP</b>	Planejamento e controle da produção
<b>PIV</b>	Pedido Interno de Venda
<b>RCCP</b>	Rough Cut Capacity Planning
<b>RRP</b>	Resource Requirement Planning
<b>S&amp;OP</b>	Sales & Operations Planning
<b>SAI</b>	Sistema Administrativo Integrado
<b>SFC</b>	Shop Floor Control
<b>MES</b>	Manufacturing Execution System



## SUMÁRIO

1.	Introdução .....	13
1.1.	O estágio .....	14
1.2.	A Empresa .....	15
1.3.	O Problema .....	15
1.4.	Estrutura do trabalho .....	16
2.	Revisão Bibliográfica .....	17
2.1.	Sistema ERP .....	18
2.1.1.	Definição .....	18
2.1.2.	Motivos para implantar um ERP .....	19
2.1.3.	Críticas ao ERP .....	21
2.1.4.	Metodologia de Implantação/Implementação .....	22
2.2.	Gestão por Processos .....	30
2.3.	Gestão de Mudança .....	33
2.4.	Planejamento e Programação da Produção .....	36
2.4.1.	S&OP (Sales and Operations Planning) .....	39
2.4.2.	MPS (Master Production Scheduling) .....	39
2.4.3.	Gestão da Demanda .....	41
2.4.4.	Planejamento da Capacidade .....	41
2.4.5.	MES/SFC .....	47
3.	Situação Atual .....	49
3.1.	Sistema Produtivo .....	50
3.1.1.	Gerenciamento da produção .....	50
3.2.	O Sistema de Informação Atual .....	51
3.3.	Descrição dos Processos .....	52
3.3.1.	Processo de Pedidos .....	54
3.3.2.	Processo de requisição de Matéria-Prima .....	57
3.3.3.	Processo de Produção .....	59
3.3.4.	Processo de elaboração dos desenhos de fabricação .....	59
3.3.5.	Processo de Expedição .....	60
4.	Projeto de Implantação .....	61
4.1.	Benefícios advindos da implantação do sistema ERP .....	62



4.1.1. Área de Vendas e PCP .....	62
4.1.2. Área de PCP .....	63
4.1.3. Requisição de matéria-prima .....	64
4.1.4. Sistema de Controle .....	65
4.1.5. Área de Finanças .....	65
4.1.6. Engenharia .....	66
4.2. Módulos a serem implantados .....	66
4.2.1. Módulo de Vendas .....	67
4.2.2. Módulo do PCP .....	68
4.2.3. Módulo do Almoxarifado .....	68
4.2.4. Sistema de Controle .....	69
4.2.5. Módulo de Engenharia .....	71
4.2.6. Módulo de Compras .....	71
4.2.7. Módulo de Finanças .....	72
4.2. Modelo de Implantação .....	72
4.3. Novos Processos Propostos .....	73
4.3.1. Processo de Pedido .....	73
4.3.2. Processo de Compras .....	76
4.3.3. Processo de Produção .....	78
4.3.4. Processo de elaboração dos desenhos de fabricação .....	78
4.4. A Equipe do Projeto .....	78
4.5. Treinamentos .....	80
4.6. Cronograma do Projeto .....	81
4.7. Considerações finais .....	84
5. Conclusão .....	85
6. Referência Bibliográfica .....	89
7. Anexos .....	93
Anexo A: Notação de Modelagem de Processos de Negócio .....	94



## 1. Introdução

# 1. Introdução

## 1.1. O estágio

O estágio foi feito em uma empresa, prestadora de serviços de tecnologia de informações denominada Tec Nav Sistemas Ltda.. A Tec Nav, criada em 1991, implanta sistemas de informações em empresas de diversos setores econômicos. Seu quadro congrega 12 analistas e 15 programadores, além de eventuais contratações temporárias. Entre seus clientes podemos citar:

- No setor industrial:
  - Behr Brasil: fabrica radiadores de carros para grandes montadoras;
  - NGK do Brasil: fabrica velas e cabos automotivos;
  - Sumidense do Brasil: fabrica chicotes de carros;
  - Kellogs
  - Panasonic
- No setor varejista:
  - Interfitas
  - Polishop
- No setor financeiro:
  - Banco BVA
  - GMP2 – correspondente bancário
  - Renovare – correspondente bancário

A Tec Nav, ao longo de sua existência foi desenvolvendo *softwares* para os seus clientes, principalmente no setor industrial, implementando-os em todas as áreas de fábrica, possibilitando a criação de seu próprio sistema ERP (*Enterprise Resource System*).

Apesar de já ter implantado os mais variados módulos de seu ERP, a Tec Nav nunca havia implantado todos os módulos em um único cliente. Trata-se, pois, de um grande desafio a ser enfrentado pela Tec Nav neste trabalho pioneiro.



## **1.2. A Empresa**

A empresa, que denominaremos neste trabalho de METAL (preferiu não ser identificada), é uma empresa metalúrgica de pequeno porte, cliente da Tec Nav e que busca a implantação de um sistema que integre as suas várias áreas.

A METAL fatura anualmente perto de R\$20 milhões e seu quadro agrega 100 funcionários. Localizada na Grande São Paulo, a fábrica está instalada no bairro de Parelheiros, enquanto o escritório, no bairro de Interlagos, ambos na zona sul de São Paulo.

A METAL é uma estamparia que fabrica diversos tipos de peças, a partir de chapas metálicas. Seus principais produtos são teclados, raques e suporte de lâmpadas.

A METAL vem crescendo rapidamente e atualmente é refém de seu próprio crescimento, pois os volumes de pedidos vêm aumentando, e a empresa vem encontrando dificuldades para se organizar e responder à demanda aquecida.

Nesse contexto, a empresa procura na Tec Nav alternativas para a melhoria de seus processos, mais especificamente de seu fluxo de informações.

## **1.3. O Problema**

Atualmente a METAL apresenta um típico problema de empresas em crescimento:

**“o fluxo de informações internas”.**

Suas atividades estão se atrasando devido a diversos procedimentos que impedem a fluidez de seus processos.

A METAL, então, solicitou a implantação de um sistema integrado que pudesse agilizar as suas informações, disponibilizando-as mais rapidamente a todas as partes interessadas.

A implantação destes sistemas integrados, também conhecidos como ERP (Enterprise Resource Planning), tem sido adotada por diversas empresas e organizações. Para que estas empresas e organizações consigam operar de maneira, ao mesmo tempo, eficiente e eficaz, diversos pontos devem ser considerados antes de uma decisão definitiva por sua adoção.

Na década de 90, houve uma forte procura por sistemas ERPs por grandes corporações, sendo que estes sistemas acabaram implantadas na maioria delas. Para pequenas e médias empresas, o custo era muito alto, o que impedia que os ERPs fossem sequer cogitados como alternativa. No entanto, no século XXI, tendo a maioria das grandes empresas já implantado os sistemas ERPs, e com custos mais adequados, o sistema passou a ser viável para as

pequenas e médias empresas. Assim como foi para as grandes organizações, para uma empresa média ou pequena, a decisão da implantação do ERP é crítica e trabalhosa, já que o ERP influenciará de forma crucial e definitiva o seu futuro.

A intenção desse trabalho é elaborar uma proposta para a implantação de um sistema integrado para METAL, uma empresa de pequeno porte. Para isso, tendo como base a extensa literatura existente sobre o assunto, recomendações e sugestões, pontos de atenção e de cautela, que deverão ser críticos para o sucesso de sua implantação, farão parte do corpo deste trabalho.

Serão indicados os principais benefícios e as dificuldades de se implantar um sistema integrado, alertando sobre possíveis erros e citando os principais resultados que podem ser obtidos com a implantação do ERP.

#### **1.4. Estrutura do trabalho**

O trabalho está dividido em cinco capítulos, sendo esta seção de introdução o primeiro. O segundo capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre sistemas ERP, onde se faz uma ampla pesquisa sobre o assunto, consultando os principais autores do tema. A seguir, apresenta-se um estudo sobre gestão por processos, gestão de mudança e planejamento, programação e controle da produção, isto porque, em implantações de sistemas ERP em indústrias, tais tópicos se revestem de grande relevância.

O capítulo três aborda a empresa METAL, descrevendo a sua situação atual. Em seguida, no quarto capítulo, há a proposta de implantação do sistema ERP para a organização, sendo descritos como funcionaria o sistema na organização e os esforços necessários para se atingir o sucesso na sua implantação.

Por fim, o capítulo seis traz a conclusão do trabalho, com os resultados esperados com a implantação do ERP.

## **2. Revisão Bibliográfica**

---

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1. Sistema ERP

#### 2.1.1. Definição

Sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) passaram a ser largamente utilizados por empresas a partir da década de 90. O ERP é considerado a evolução do sistema MRP II (Manufacturing Resources Planning), pois seu sistema passa a integrar as diversas áreas da organização como vendas, faturamento, manufatura e finanças, enquanto o MRP II representa um sistema preocupado principalmente com a parte de manufatura.

A seguir estão apresentadas algumas definições de ERP.

Laudon e Laudon (2000) referem-se ao ERP como sistemas que integram as diversas áreas da empresa, automatizando muitos dos processos de negócio. As informações antes fragmentadas em diferentes sistemas, com o ERP, podem fluir mais facilmente pela organização, sendo armazenadas em um único banco de dados.

Para Colângelo (2001), ERP é um *software* aplicado que possibilita automatizar e integrar grande parte de seus processos de negócios, possibilitando o compartilhamento de dados, a uniformização dos processos e a produção e utilização de informações em tempo real.

Segundo Davenport (1998), o ERP é um software que proporciona às empresas a integração de suas informações. Sua implantação resulta em uma modelagem da estratégia, cultura e organização da empresa segundo os moldes do ERP implantado, sendo uma solução genérica que procura atender a todos os tipos de organizações. Para o autor, é um sistema desenvolvido através das chamadas melhores práticas (“*Best practices*”), porém a decisão sobre o que é a melhor prática deve ser dado pelo cliente.

Para Cunha (1998) *apud* Mendes e Escrivão (2003), o ERP é um modelo de gestão que, através de sistemas de informação, procura integrar os diversos processos de negócios da empresa apoiando-a em suas decisões estratégicas. O ERP representaria a evolução do MRP II.

Corrêa et al (2000) descrevem o ERP como módulos que fornecem informações de apoio para a tomada de decisão a todos os setores da empresa. Tais módulos estão integrados entre si a partir de um banco de dados único e não redundante. Representa uma evolução com

relação ao MRP II por controlar não somente os recursos utilizados na manufatura, mas também os demais recursos da empresa.

Segundo Souza e Zwicker (2003), ERPs são sistemas integrados que são adquiridos na forma de pacotes comerciais e procuram atender às necessidades da maioria das empresas através de modelos de processos de negócios. Tais modelos são desenvolvidos a partir do que se considera ser a melhor prática para cada processo. A integração é feita a partir do compartilhamento das informações para os diversos módulos através de um único banco de dados central. Segundo os autores, ajustes podem ser necessários para que o sistema possa ser utilizado.

Tendo em vista as definições de sistemas ERPs, a seguir serão relacionados os possíveis benefícios desses sistemas.

### **2.1.2. Motivos para implantar um ERP**

Laudon e Laudon (2000) citam como benefícios de um ERP:

- Criar culturas organizacionais mais disciplinadas em todas as empresas da corporação;
- Informação mais ágil, facilitando relatórios e tomadas de decisões;
- Plataforma unificada;
- Operações mais eficientes e os processos de negócios mais dirigidos aos clientes, através de uma reação mais rápida com relação ao pedido do cliente. Através dessa gestão mais eficiente, é possível prever novos pedidos e entregar as quantidades demandadas mais facilmente.

Para Souza e Zwicker (2000) apud Mendes e Escrivão (2003) os benefícios serão percebidos após um tempo de uso do sistema e que sua implantação permite uma atualização da base tecnológica.

Segundo Lima et al. (2000), em empresas médias a adoção de ERP além de representar uma atualização, é uma oportunidade para a modernização tecnológica. Além disso, sua implantação faz com que a organização se reestruture para processos de negócios, possibilitando a identificação de pontos fracos e um melhor gerenciamento de seus processos.

Para empresas que já estão estruturadas por processos de negócios o sistema ajuda a melhor gerenciá-los.

Souza e Zwicker (2003) listaram benefícios de sistemas ERPs a partir de suas características, assim os benefícios citados pelos autores são:

Características	Benefícios
Pacotes comerciais	- menores custos de informática
	- empresa foca em sua atividade principal
	- menor número de aplicações a serem desenvolvidas
	- atualização permanente é feita pelo fornecedor
	- menor dependência da área de informática
Baseado em modelos de processos	- difunde as best practices
	- catalisa a reengenharia de processos;
	- padronização de processos;
	- menor dependência da área de informática
Sistemas Integrados	- diminuição de inconsistências e retrabalhos;
	- redução de mão-de-obra com relação a integração de dados;
	- maior controle operacional da organização;
	- eliminação de interfaces de sistemas não integrados;
	- melhor qualidade de informação
	- otimização global dos processos;
	- crescimento profissional dos envolvidos
	- aparecimento das causas de problemas nas diversas áreas
Banco de dados único	- padronização de informações;
	- eliminação de discrepâncias de informações
	- melhor qualidade de informação;
	- acesso a informação
Grande abrangência funcional	- eliminação de manutenção de diversos sistemas;
	- padronização de procedimentos
	- menores custos de treinamento;
	- interação com fornecedor único;

**Tabela 2.1: Benefícios de um sistema ERP (Adaptado de Souza e Zwicker, 2003)**

### 2.1.3. Críticas ao ERP

Sistemas integrados não possuem apenas benefícios; muitas críticas são feitas aos ERPs, principalmente por empresas que não obtiveram resultados satisfatórios com sua implantação. A seguir são comentadas algumas dessas críticas.

Colângelo (2001) cita como principais críticas relacionadas aos ERPs:

- Elevado custo, sendo o argumento mais citado contra a implantação de ERPs.
- Não apresentam vantagens competitivas, já que os módulos estão disponíveis a todos;
- Não funcionam bem para todas as áreas da empresa;
- São inflexíveis;
- Possuem longo tempo de implantação.

O autor cita que ERPs realmente não apresentam vantagens competitivas mas são sim qualificadores competitivos.

Laudon e Laudon (2000) criticam também os sistemas integrados devido a sua inflexibilidade e a sua difícil customização. Para os autores, sistemas integrados deveriam ser usados para alcançar metas estratégicas, porém a implantação de ERPs genéricos pode provocar a retirada de processos únicos da organização, e que eventualmente podem representar fontes de vantagens competitivas junto ao mercado.

Colângelo (2001) cita uma prática que tem se tornado comum para solucionar o problema de inflexibilidade e de determinados módulos que não funcionem bem para empresa. São as soluções integradas *best-of-breed* onde se adota módulos de diferentes fornecedores para áreas em que um determinado ERP é considerado melhor.

Surge, porém, outro problema com soluções *best-of-breed* que é o alto custo de implantação de diferentes sistemas e o longo tempo de implantação, já que geralmente torna-se complexa a integração dos diversos módulos. Assim as soluções *best-of-breed* são muitas vezes utilizadas pelas grandes corporações, sendo inviáveis para pequenas e médias empresas.

Souza e Zwicker (2003) citam também como crítica aos ERPs a dependência da empresa com relação ao fornecedor, apesar de soluções do tipo *best-of breed* citadas anteriormente, na grande maioria das empresas, a organização depende do fornecedor do sistema para

atualizações e manutenções. Isso demonstra a importância da seleção do fornecedor adequado para a empresa.

#### **2.1.4. Metodologia de Implantação/Implementação**

##### ***Definição de Implantação***

Primeiramente, há de ser feita uma observação entre a diferença de implementação e implantação. Neste trabalho considerar-se-á implementação todo sistema que precisa ser desenvolvido do seu início. Implantação será o termo utilizado para sistemas já prontos que precisam ser instalados e customizados.

Na maioria dos casos de sistemas ERP, como os módulos já estão prontos e não há um efetivo desenvolvimento dos sistemas, mas sim customizações para que se “encaixem” com os processos da organização, o termo utilizado será implantação.

Colângelo (2001) propõe um modelo de implantação composto por quatro fases:

- Planejamento: elaboração do plano de execução, definição das pessoas e dos equipamentos necessários;
- Desenho da solução: desenvolvimento de como o sistema deve operar para que atinja os objetivos desejados;
- Construção: a parte em que o sistema é instalado e configurado;
- Testes e Implantação: fase final no qual os usuários passam a interagir com o sistema e este inicia suas atividades;

Para o autor, o estudo da viabilidade, a escolha do produto e do parceiro faz parte do processo de Pré-Implantação.

Lozinsky (1996) propõe uma metodologia de implantação similar à anterior, sendo descritas as etapas abaixo:

##### ***- Etapa 1: Entendo o Problema***

Nesta fase procura-se definir o problema, decidindo o que será implantado e a equipe de implantação, fornecendo treinamento necessário a equipe. O autor cita que deve ser definido



como o *software* melhor se encaixará no negócio da empresa e se haverá algum sistema legado, além disso, é preciso especificar como as informações estão armazenadas e como se dará a conversão destas para o novo sistema.

*- Etapa 2: Definindo Soluções*

Esta é a etapa de especificação de cada funcionalidade do *software*. Considerado a parte mais crítica de toda implantação, é nesta fase que se fará a modelagem do sistema com as especificações do cadastro, tabelas e parâmetros, podendo saber quanto de customização será necessário e obtendo no final um protótipo do sistema.

*- Etapa 3: Mão na Massa!*

É a fase em que o *software* é instalado e testado, sendo feito todas as simulações e customizações. É nesta fase, também que ocorre o treinamento dos usuários. Esta etapa é apontada como a mais difícil.

*- Etapa 4: Fazendo Acontecer!*

É a etapa em que o sistema entra em funcionamento e em que se dá o apoio necessário para este esteja funcionando satisfatoriamente. Nesta etapa procura-se dar os retoques finais, fazendo os ajustes necessários e incentivando usuários inseguros. Por fim, a etapa pode ser considerada concluída quando o sistema estiver sendo utilizado normalmente e os sistemas antigos tiverem sido abandonados.

Lozinsky (1996) propõe que haja um acompanhamento constante do “Comitê Executivo” durante todo o projeto. Toda a fase de planejamento serve para que quando o sistema estiver sendo implantado haja um controle real do projeto. O autor propõe que haja reuniões pelo menos mensais e que a partir do planejamento e detalhamento da solução seja possível controlar e gerir o andamento do projeto.

Vale ressaltar que a seleção do fornecedor do ERP e da consultoria, a fase de pré-implantação, é de grande importância para o sucesso de implantação de um ERP, já que a organização tem que analisar qual sistema se adequa melhor aos seus processos, e não o contrário. Isso é refletido mais adiante quando serão apresentados os fatores críticos de sucesso para a implantação de ERPs.

Para este trabalho, entretanto, a parte de seleção do sistema não será abordada, já que a Tec Nav fará a implantação do sistema na METAL, não havendo a parte de pré-implantação que envolve a seleção de fornecedores e consultoria.

Souza e Zwicker (2003) acrescentam uma etapa, chamando-a de fase de estabilização. Para os autores é importante destacar a fase que fica entre a fase de implantação e a fase em que o sistema está funcionando em sua normalidade. Ou seja, o autor divide a fase 3 de Lozinsky e Colângelo em duas partes. A primeira seria a instalação do sistema e a segunda seria a estabilização do mesmo, onde são feitos os ajustes para o ideal funcionamento do sistema. Para os autores, a etapa de estabilização precisa ser destacada como uma fase em si, pois é um período que é vivenciado muito intensamente pela organização.

### ***Dificuldades possíveis***

Lima et al. (2000) alertam para se ter cuidado sobre os custos do projeto, já que podem haver despesas não previstas na fase de planejamento, fazendo com que os custos superem em muito o orçamento inicial.

Para Stamford (2000), uma das principais razões para o sucesso de implantação de ERPs é a organização estar preparada para enfrentar mudanças e reengenharia durante o processo. Segundo o autor, a complexidade na implantação de ERPs é grande e a empresa tem que estar preparada para essa grande mudança técnica. Para o autor, muitas empresas subestimam a implantação de sistemas integrados e acabam tendo fracassos, ou insatisfações com os resultados.

Segundo Wood Jr. (1999) apud Mendes e Escrivão (2003), a adoção ou não de um sistema integrado, passa pelo âmbito estratégico e dos objetivos da empresa no longo prazo e não deve ser uma decisão tomada devido à pressão externa.

Laudon e Laudon (2000) citam que o grau de comprometimento da alta direção é um fator para falhas ou sucessos na implantação de sistemas. A participação do usuário no processo é outro fator que determina o sucesso da implantação. Segundo os autores há uma diferença de linguagem entre os *designers* e os usuários, e os últimos acabam não entendendo por completo os sistemas e deixam de sugerir telas e processos que são importantes para suas atividades.

Segundo Souza e Zwicker (2003), a adequação do sistema à empresa representa uma possível dificuldade de implantação. Outro fator muito discutido é relativo à gestão de mudança. Para os autores, mudança do processo, mudança cultural sobre a disseminação da

informação, mudança de uma visão departamental para processos, alterações na atividade de trabalho, levam indivíduos a resistirem às mudanças e conseqüentemente ao projeto.

Esse tema é de grande importância para a implantação de sistemas ERP, sendo tratado mais adiante em Gestão de Mudança.

### ***Fatores Críticos de Sucesso***

Quando se discute dificuldades de implantação, muitos autores utilizam o conceito de fatores críticos de sucesso.

Rockart (1979) apud Pekelman (2000) define fatores críticos de sucesso (FCS) como determinadas áreas essenciais para o sucesso do negócio, ou seja, se tais áreas tiverem um boa performance, a empresa obterá sucesso em seu negócio.

Assim os fatores críticos de sucesso em uma implantação de um sistema integrado são as áreas que necessitam de grande atenção por serem primordiais para o sucesso do projeto.

Pekelman (2000) elabora uma estrutura de fatores críticos de sucesso para implantação de ERP, dividindo-os em quatro tipos:

- Fonte estratégica: considera se os objetivos de negócio foram atentados quando se elaborou o planejamento da implantação
- Fonte ambiental: considera as peculiaridades da organização e de seu ambiente;
- Fonte metodológica: preocupa-se com a metodologia de implantação;
- Fonte técnica: considera se as funções executadas pelo *software* foram devidamente levantadas.

Assim, o autor elabora a seguinte tabela:

	Fatores Críticos de Sucesso
Estratégica	- Relevância do projeto para a organização
Ambiental	- Análise da empresa - Entender sua cultura, peculiaridades e capacidades de mudanças; - Prever mudanças em seu ambiente.
Metodológica	- Comprometimento e apoio da alta administração - Time balanceado com papéis claros e definidos - Comunicação clara e livre;

	- Utilizar modelo para implantação.
Técnica	- Capacidade do hardware e software.

**Tabela 2.2: FCS para implantação de sistemas ERP Pekelman modificado**

Finney e Corbett (2007) fizeram uma compilação de 26 fatores críticos citados na literatura, sendo divididos em estratégicas e táticas:

Estratégicas	Táticas
Comprometimento e suporte da alta direção;	Time balanceado;
Visão e planejamento;	O time do projeto: os melhores;
Construir um caso de negócios;	Enriquecimento dos tomadores de decisões;
Gerente de projeto habilidoso e capaz	Moral e motivação do time;
Estratégia de implementação e cronograma;	Planejamento e gestão do custo do projeto;
“ <i>Vanilla ERP</i> ”	Reengenharia de processos e configuração do software;
Gestão de projeto;	Sistemas legados;
Gestão de mudança;	Infra-estrutura de TI;
Lidar com mudanças culturais;	Consulta ao cliente;
	Seleção de ERP;
	Seleção e relacionamento com a consultoria;
	Treinamento e redefinição do trabalho;
	Gestão de crises/soluções;
	Conversão e integridade de dados;
	Testes do sistema;
	Avaliação pós-implantação.

**Tabela 2.3: FCS para implantação de sistemas ERP Finney modificado**

Finney e Cobert (2007) compilaram os FCS a partir de 45 artigos, e muitas dessas definições são particulares enquanto outras são auto-explicativas. A seguir são melhor descritos os fatores críticos menos evidentes.

- Construir um caso de negócios significa justificar econômica e estrategicamente a implementação do ERP.
- Gerente de projeto habilidoso e capaz refere-se a ter no projeto uma pessoa capaz de liderá-lo. Tal pessoa deve ter habilidades de liderança (Mandal e Gunasekaran, 2003 apud Finney e Corbett, 2007) e ter conhecimentos técnicos, de negócios e gestão de pessoas (Kraemmergaard e Rose ,2002 apud Finney e Corbett, 2007).
- “*Vanilla ERP*” é o termo utilizado quando o ERP implantado é a versão básica, e sem, ou com poucas customizações.
- Enriquecimento dos tomadores de decisões está relacionado ao time responsável pela implantação ter o poder de tomar as decisões necessárias no projeto.
- No caso da moral e motivação do time, o gerente de projeto (“*Project Champion*”) tem que criar e manter um ambiente positivo durante a implementação do ERP.
- Gestão de crises e soluções: refere-se à organização estar preparada para enfrentar problemas inesperados e ser capaz de arranjar soluções ou alternativas para tais dificuldades.
- Conversão e integridade dos dados: está relacionada ao time conseguir converter para o novo sistema os dados necessários de maneira eficaz.

Bergamaschi e Reinhard (2003) buscaram verificar se determinados fatores críticos de sucesso são realmente críticos para o sucesso de implantação de sistemas, particularmente de ERPs. Os FSC analisados foram:

- Missão clara e definida;
- Apoio da alta administração;
- Usuários capazes e envolvidos;
- Planejamento detalhado do projeto;
- Gerente de projeto com habilidades;
- Existência de consultoria no projeto;
- Mudança de processos de negócios;

Segundo o estudo dos fatores críticos mencionados, os que apresentaram grau de significância para serem considerados críticos para o sucesso de implantação foram apenas:

- Missão clara e definida;
- Apoio da alta administração;

### ***Modos de Início de Operação***

Chamado de “estratégia de implantação” por Colângelo (2001) e de “modo de início de operação” por Souza e Zwicker (2003), trata-se de como o sistema ERP substituirá os sistemas legados.

Colângelo (2001) define as estratégias de implantação da seguinte forma:

- *Big bang*: quando a substituição do sistema legado para o ERP se dá de uma só vez;
- Gradual ou “passo a passo”: como o diz o nome, refere-se à introdução do novo sistema de forma gradual;
- Substituição do sistema a partir dos processos mais críticos;
- Iniciação pelos sistemas que envolvem menos riscos
- *Roll-out*: quando a implantação é baseada em outras implantações já feitas pela organização;

As estratégias do tipo *roll-out* são utilizadas por grandes organizações que possuem várias filiais em diferentes localidades.

Colângelo (2001) cita que há grandes riscos em uma implantação do tipo *big-bang*, ao contrário da implantação gradual que apresenta riscos menores, porém maiores custos e tempo de projeto.

O autor elabora uma lista de critérios a serem considerados para definir a estratégia de implantação:

- O nível de preparação da empresa para enfrentar mudanças;
- O quanto empresa é flexível com relação a mudanças advindas do novo sistema;
- Benefícios alcançados com o ERP;
- Grau de envolvimento dos usuários;

- Análise do que se é urgente para ser implantado e das metas de longo prazo;
- Número de interfaces temporárias caso se escolha uma implantação gradual;
- Volume e transferência de informações.

Souza e Zwicker (2003) têm uma divisão um pouco distinta sobre os modos de implantação de um ERP, dividindo-os em:

- *Big Bang*: todos os módulos entrando em operação ao mesmo tempo;
- *Small Bang*: os módulos entrando em operação sucessivamente;
- Fases: os módulos são implantados em fases;

A diferença está na especificação da inicialização da operação dos módulos, no qual os autores dividem entre *small bang* e fases. Basicamente, a implantação por fases e *small bang* corresponde à gradual de Colângelo (2001), sendo mais especificado o grau de fases com que será realizada a implantação.

Para Souza e Zwicker (2003) além de todos os benefícios e riscos discutidos por Colângelo (2001), a implantação do tipo *big-bang* tem como vantagem uma maior motivação da empresa relacionada ao início da operação enquanto que na implantação por fases não há um envolvimento conjunto de toda a organização. Ainda cita que na implantação por fases pode haver necessidade de mudança de módulos que já estejam funcionando normalmente, surgindo possíveis retrabalhos.

## **2.2. Gestão por Processos**

Para implantação do ERP, o autor fez o levantamento e mapeamento de processos da METAL. O modelo seguido foi o abordado pela gestão por processos, sendo descrito a seguir.

A gestão por processos foi definida por Oliveira (2006) como um modelo de gestão organizacional focando os processos da organização.

Schmidt (2003) define Gestão por Processos como um enfoque administrativo utilizado pela organização para melhorar sua cadeia de processos tomando como base os interesses do cliente, assegurando o melhor desempenho do sistema.

Netto (2006) propõe olhar gestão por processos como um enfoque sistêmico em busca da criação e melhoria dos processos organizacionais. Para tal, devem-se ter pessoas capacitadas trabalhando em conjunto, utilizando as tecnologias emergentes, tendo como base os princípios de qualidade e objetivando a entrega de valor ao cliente.

A concepção de gestão de processos evoluiu a partir da definição de processos e sua utilização ao longo da história nas indústrias e organizações.

Para Humphrey (2003) apud Oliveira (2006) um processo é:

- Uma série definida de passos que formam uma tarefa;
- Detalhado de forma que possa ser utilizado consistentemente;
- Apoiador no planejamento e execução de um serviço

Oliveira (2006) complementa essa definição, descrevendo processo com sendo um “conjunto de ações coordenadas e integradas para um fim produtivo específico”, sendo representados por fluxos de atividades ou eventos.

Os processos representam para as organizações, as diversas atividades desde o recebimento da matéria-prima até a completitude do produto final.

A partir dessa lógica surgiu o conceito de processo de negócio que passa a ter o cliente como foco.

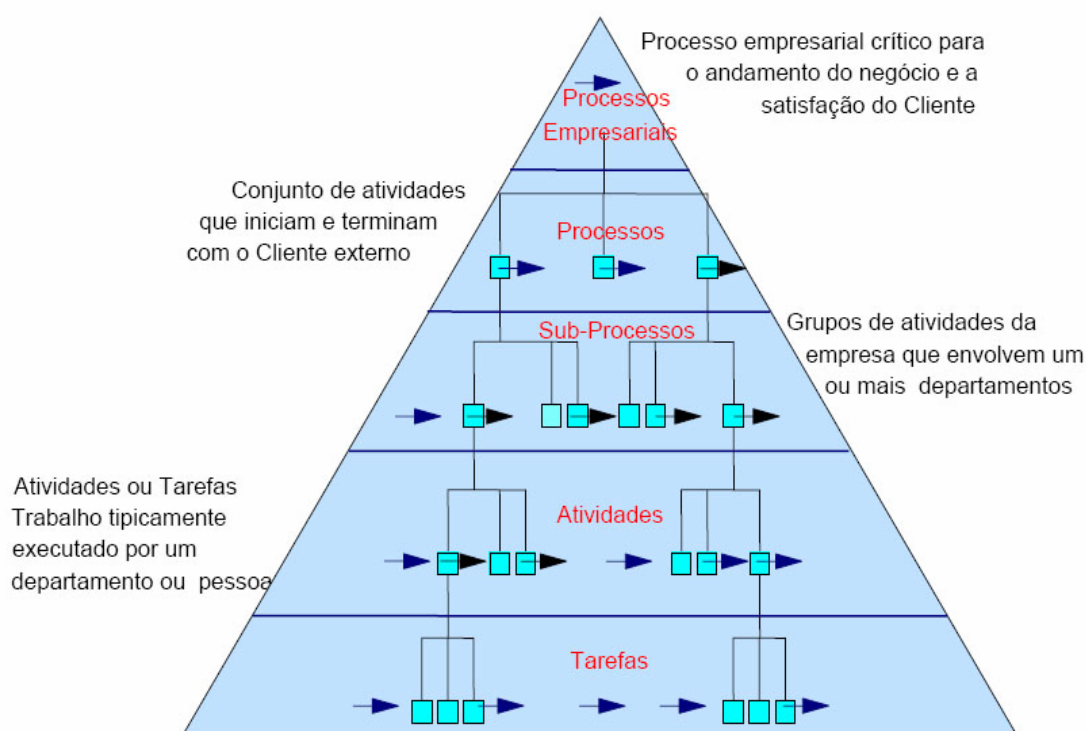
Segundo Lin et al. (2002), um processo de negócio possui clientes e é composto por diversas atividades que buscam adicionar valor a estes. Tais atividades são realizadas por atores ou máquinas e geralmente envolve diversas unidades organizacionais.



Para Burlton (2001), processos de negócio contêm etapas lógicas e muitas vezes etapas ilógicas nos quais envolvem mais de uma unidade organizacional.

Assim gestão por processos surgiu a partir da idéia de controlar e melhorar os processos de negócios da organização, voltando às definições no começo dessa seção.

Schimdt (2003) propõem uma hierarquia de processos, podendo ser visualizado na figura 2.1.



**Figura 2.1: Hierarquia de processos (Schimdt, 2003)**

A gestão por processos permite formalizar os procedimentos na organização, transformando o que está sob conhecimento tácito em conhecimento explícito.

Oliveira (2006) propõe a seguinte metodologia para análise e modelagem de processos:

- Identificação dos processos-chaves;
- Definição dos objetivos e metas a serem atingidos;
- Desenvolvimento de um plano de trabalho contendo os objetivos, atividades e resultados para cada fase e especificando os prazos e a equipe de trabalho;
- Apoio e aprovação da alta direção;
- Análises críticas e *feedback* constantes aos responsáveis;

- Preocupação com os objetivos e metas, sendo o mapeamento de processos o meio para atingi-los;
- Não necessidade de mapeamento de todo o processo;

Rotondaro (2006) propõe uma metodologia de análise e melhoria dos processos críticos que devem seguir as seguintes fases:

#### Fase 1

- Seleção dos objetivos estratégicos da organização;
- Definição dos fatores-chaves, ou seja, os fatores críticos para que os objetivos estratégicos sejam atendidos;
- A partir dos fatores-chaves, identificar os processos críticos para a organização.

#### Fase 2

- Identificados os processos, atribuir a responsabilidade dos mesmos à pessoa adequada;
- Identificar qual é a finalidade do processo;
- Identificar as necessidades do cliente e os indicadores de desempenho;
- Registro do fluxo, através da construção de fluxogramas.

Fase 3: Mapeamento do processo. Nessa fase são detalhadas todas as tarefas do processo para o entendimento profundo do mesmo, podendo melhorá-lo.

Em implantações de sistemas ERP, há a necessidade de se conhecer o processo no nível de atividades, pois se procura identificar o fluxo de informações contido no processo, necessitando um aprofundamento dos mesmos no nível mais básico, a tarefa.

A modelagem dos processos deste trabalho seguiu as especificações contidas no Anexo 1

## **2.3. Gestão de Mudança**

Implantações de ERP geralmente resultam em mudanças de processos e mudanças tecnológicas, alterando a forma de trabalho dos funcionários. Tais mudanças quase sempre não são recebidas de forma positiva por parte das pessoas, necessitando uma eficaz gestão de mudança para que o projeto obtenha sucesso.

Finney e Corbett (2007) descrevem a gestão de mudança como um dos fatores críticos de sucesso mais citados na literatura em implantações de ERP, porém seu conceito e o que ele engloba variam grandemente entre autores.

Para os autores, a literatura cita a gestão de mudança como essencial, mas poucos são os autores que elaboram o que deve ser feito e qual tática utilizar.

Kumar et al. (2002) citam que a gestão de mudança deve ser executada na definição de soluções, ou seja, na fase 2 da metodologia de implantação de Colângelo (2001) e Lozinsky (1996).

Abdinnour-Helm et al. (2003) defendem que a atitude dos funcionários é de extrema importância para o sucesso da implantação de um ERP e que quanto antes e melhor for formada uma visão positiva sobre o sistema ERP, maiores são as chances de a atitude do funcionário ser positiva à implantação.

Aladwani (2001) propõe um framework para lidar com mudanças em implantações de ERPs, dividindo em três fases:

### *Fase de formulação do conhecimento:*

A fase em que se identifica e avalia as causas e motivos pelo quais os indivíduos ou grupos apresentam resistência à implantação do sistema.

### *Fase de implementação da estratégia:*

A fase em que se atua para mudar as atitudes das pessoas e/ou grupos a favor do sistema ERP baseados nas informações coletadas na fase anterior.

O autor cita que há algumas maneiras para mudar a atitude das pessoas com relação à implantação do sistema. Elas podem ser:

1. Fornecendo informações aos funcionários, isso pode ser feito através:

- Comunicação dos benefícios do ERP para a empresa;
- Comunicação de como o sistema irá funcionar;

2. Abordando o aspecto emocional, podendo ser através:

- Do convencimento dos usuários de que o sistema não trará grandes transtornos aos mesmos e pode representar um processo de trabalho melhor;
- Mostrar que o sistema é de alta qualidade, convencendo os funcionários de que estarão utilizando algo avançado.
- Oferecer treinamentos para que os usuários tenham a percepção dos benefícios do ERP e, ao mesmo tempo, formar um conceito positivo com relação ao sistema.

3. Através da coação, ou seja:

- Trazer pessoas influentes na organização para o lado da implantação, fazendo com que pessoas antes contrárias se tornem a favor do projeto;
- Apoio e comprometimento da alta administração.

O autor cita a importância de implantar o sistema na hora certa, ou seja, quando o ambiente for propício e positivo.

*Fase de acompanhamento:*

Nesta fase o autor propõe o acompanhamento dos funcionários com relação às suas atitudes, resistências e tensão, recomendando um sistema de monitoramento.

Aladwani (2001) propõe esse framework baseado em conceitos de marketing, porém alerta que há a necessidade de testar tal modelo.

Pendlebury; Grouard e Meston (1998) apud Carrara (2007) citam dez pontos-chaves para o sucesso de uma gestão de mudança:

1. Definir a visão (antever como as pessoas afetadas se comportarão)
2. Mobilizar (estabelecer as funções de cada indivíduo, estimulando-os);

3. Catalisar (definir a estrutura do projeto, delineando como a organização catalisará as mudanças);
4. Conduzir (definir equipe de facilitadores que acompanharão o desenvolvimento do programa);
5. Realizar (alterar o comportamento do funcionário depois de definir suas novas funções e responsabilidades)
6. Obter adesão (garantir a participação de todos)
7. Lidar com emoções
8. Lidar com questões de poder (identificar conflitos)
9. Treinar;
10. Comunicar ativamente (fazer com que todos participem das decisões com relação às mudanças)

## **2.4. Planejamento e Programação da Produção**

Os sistemas ERPs surgiram na década de 90 a partir dos chamados sistemas MRP/MRP II. Tais sistemas, como já mencionado, se preocupavam com o planejamento e programação da produção, focando-se na área de manufatura da organização.

Esta seção se preocupa em abordar como foi o desenvolvimento destes sistemas para a área de manufatura, proporcionando uma visão geral sobre planejamento e programação da produção.

### ***Contextualização Histórica***

Hax e Candea (1984) apud Laurindo e Mesquita (2000) classificam os tipos de produção em:

- Produção em massa;
- Produção intermitente;
- Produção unitária;

A produção unitária equivale a um projeto, onde o produto é único e há grandes variações de um projeto para outro. No lado oposto, têm-se a produção em massa, iniciada por Ford, onde se tem uma produção em larga escala com pouca ou nenhuma diferenciação entre produtos de mesma linha. No nível intermediário, surge a produção intermitente.

Laurindo e Mesquita (2000) citam uma segunda classificação para produção intermitente relacionado à demanda. A produção pode ser iniciada por encomenda ou pode ser repetitiva, havendo a formação de estoques.

Segundo Laurindo e Mesquita (2000), para a produção do tipo intermitente surge um problema: enquanto que para produção em massa, implanta-se uma linha dedicada, e para produções unitárias, utiliza-se o modelo de gerências de projetos, nas produções intermitentes, há a necessidade de uma linha flexível e eficiente.

O MRP (*Materials Requirements Planning*) surgiu na década de 70 dentro deste contexto, procurando fazer o cálculo das necessidades de materiais e ao longo do tempo sendo aprimorados para que se pudesse fazer um planejamento adequado das ordens de produção.

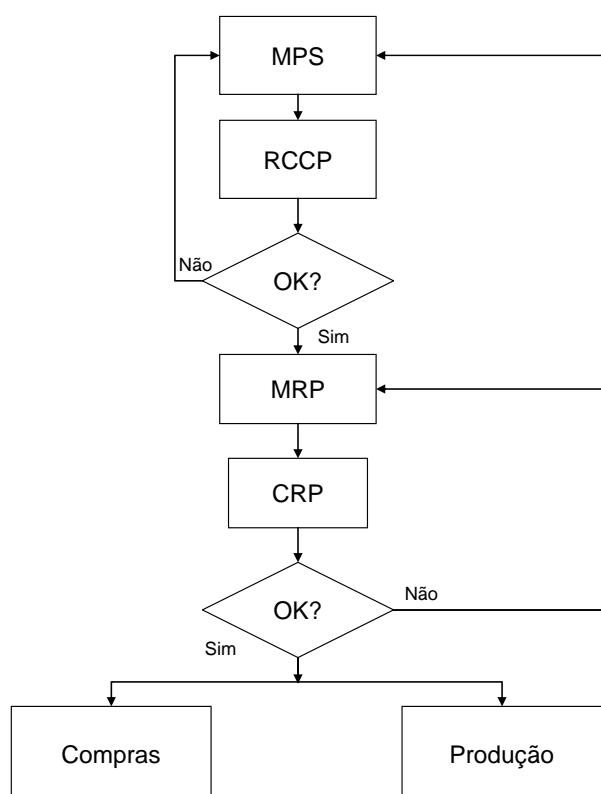
A lógica intrínseca aos sistemas MRP está no gerenciamento da produção através do cálculo da necessidade de materiais, feita através da listagem de componentes (“filhos”) que compõe o produto final (“pai”), também chamada Lista de Materiais (*Bill of Materials*), do

Plano Mestre de Produção (*Master Production Scheduling – MPS*) que define a quantidade de produtos a ser produzidas e do estoque. (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

Assim poder-se-ia fazer o controle das quantidades de materiais necessários para a fabricação de determinado produto. No entanto, não se poderia fazer a programação das ordens de produção, sendo responsabilidade do usuário fazê-lo.

Com o passar do tempo, os MRPs passaram a considerar a capacidade de produção, onde se introduz o conceito de RCCP (*Rough Cut Capacity Planning*) e o CRP (*Capacity Requirement Planning*).

A figura abaixo demonstra o modelo do MRP



**Figura 2.2: Modelo do MRP (Adaptado de Laurindo e Mesquita, 2000)**

O RCCP como o nome diz é um planejamento grosseiro da capacidade, onde o plano mestre é testado a partir de bases de capacidade não muito precisas.

O CRP, ao contrário do RCCP, é onde é feito o planejamento da capacidade de forma precisa, sendo feitas as mudanças necessárias para que as ordens de produção sejam viabilizadas.

Segundo Laurindo e Mesquita (2000), o MRP, mesmo com a introdução de restrições de capacidade, possui deficiências. O sistema detecta capacidades insuficientes, mas é o programador que indica o que deve ser feito para resolver o problema.

O chamado MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) surge na década de 80. Tal sistema adiciona ao sistema MRP, os módulos de S&OP (*Sales & Operations Planning*) e o SFC (*Shop Floor Control*). Passam a ser considerados pelo sistema outras áreas da produção, como recursos humanos e orçamentários. (LAURINDO; MESQUITA, 2000).

Corrêa et al. (2000) citam como diferença entre o MRP e o MRP II, que o MRP II, além de identificar o quê, quanto, e quando comprar e produzir, que são as informações dadas por um MRP, também indica como empregar os recursos produtivos.

Há de se destacar que apesar de alertar sobre as capacidades produtivas, o MRP II é considerado um sistema passivo (CORRÊA et al., 2000), ou seja, ele não fornece as soluções e melhorias. Quem decidirá sobre o que deverá ser feito será o pessoal de planejamento de produção.

O modelo do MRP II está apresentado a seguir:

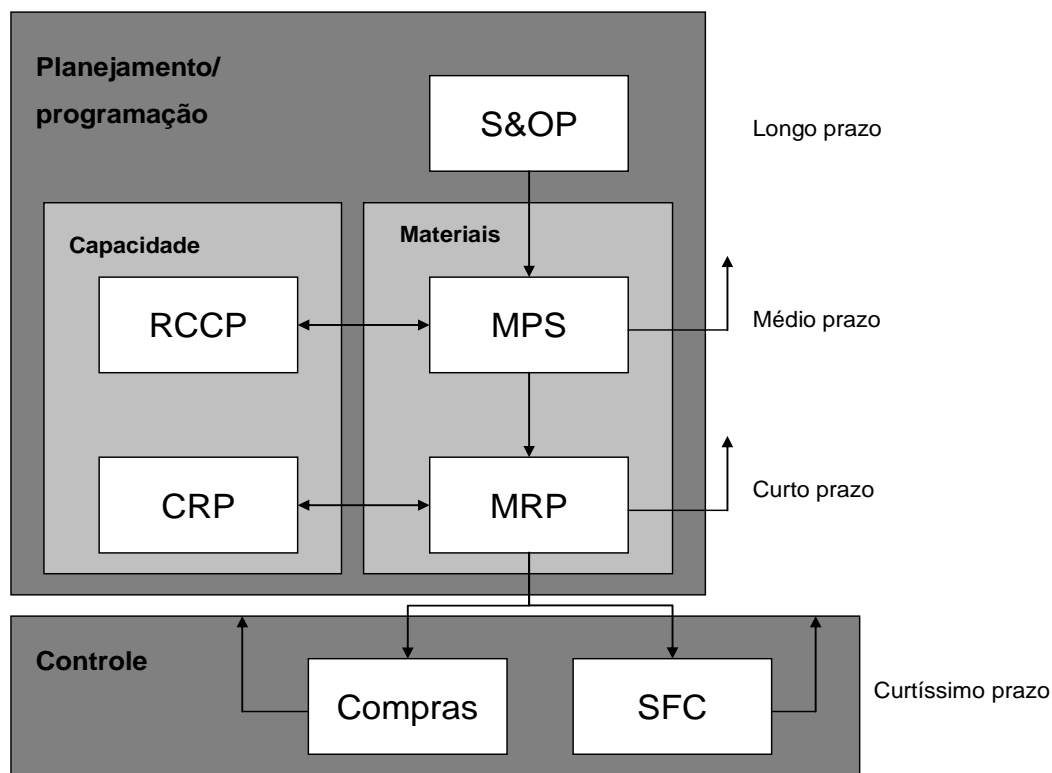


Figura 2.3: Modelo do MRPII (Corrêa et a. 2000 - Adaptado)



A seguir serão abordados tópicos importantes para um bom planejamento, programação e controle de produção e um efetivo sistema MRP II .

#### **2.4.1. S&OP (Sales and Operations Planning)**

O planejamento de vendas e operações (S&OP) deve ser feito a partir do planejamento estratégico da empresa e se preocupa em fazer o planejamento da demanda e produção no longo prazo.

Corrêa et al. (2000) citam o S&OP como um processo que pode ser dividido em cinco etapas:

- Levantamento de dados: onde se devem recolher os dados atuais e históricos;
- Planejamento da demanda: deverá ser feito pela área de vendas e marketing, contendo o plano de vendas que contém o que se pretende vender para o mercado, sem considerar as capacidades de produção;
- Planejamento de materiais e capacidade: deve ser elaborado um plano de produção juntamente com planos alternativos para que se procure atender a demanda apresentada pela fase anterior;
- Reunião preliminar de S&OP: reunião com o objetivo de ilustrar e sugerir possíveis mudanças ou pontos de atenção para a alta administração;
- Reunião executiva de S&OP: onde serão decididas e validadas as diretrizes do plano.

Corrêa et al. (2000) destacam que o S&OP deve abranger diversas áreas como: a alta administração, vendas, marketing, manufatura, engenharia e finanças.

O horizonte de planejamento para essa fase é de longo prazo, assim os planos de vendas e produção são anuais, havendo o planejamento mensal de vendas e operações. Por fim, o plano aprovado na reunião executiva será desagregado, originando o MPS. (CORRÊA et al., 2000).

#### **2.4.2. MPS (Master Production Scheduling)**

Segundo Corrêa et al (2000), o MPS funciona como um conector entre a estratégia e a parte operacional. Através dele, o plano estratégico e o S&OP são traduzidos para plano tático operacional.

O plano mestre de produção assim, é uma lista contendo o que a empresa pretende fabricar, tendo em vista a demanda e os recursos previstos no planejamento de vendas e operações. (CORRÊA et al., 2000).

O plano mestre contém a demanda prevista de determinado produto e a partir dela calcula o quê e quando deve ser produzido, considerando o estoque do produto.

Tendo em vista estas informações, será feito o cálculo de quanto e quando deverá ser feito o pedido dos componentes filhos, sendo os cálculos de necessidades de materiais e da capacidade feito pelo MRP. Assim “o MPS dirige o MRP” (CORRÊA et al., 2000).

Há em sistemas MRP II, o conceito de *time fences* que são o período, ou o intervalo de tempo em que somente o operador pode alterar as ordens de produção. Isso porque, em sistemas deste tipo, o algoritmo sempre calcula com quanto tempo de antecedência determinado produto deve ser iniciado. Se o início da manufatura, ou do pedido do componente for depois do *lead time* deste produto, o programa requisitará ordens de compra ou produção continuamente. (CORRÊA et al. 2000)

O plano mestre de produção pode variar conforme o tipo de demanda. Corrêa et al.(2000) citam como principal diferença na programação da produção para diferentes tipos de demanda, a possibilidade de estocar ou não produtos.

Assim, em produção para estoque, como o nome já indica, os produtos são feitos para serem estocados; em produção do tipo montagem sob encomenda, não se pode estocar produtos finais, mas há a possibilidade de estoques de produtos semi-acabados. Para produtos sob encomenda, não se pode fazer estoque de produtos finais e semi-acabados, sendo possível o estoque de matérias-primas.

Para uma produção sob encomenda, os *time fences* são o de manufatura e montagem, se a empresa não estocar matéria-prima, o *time fence* é ainda maior, sendo considerado o tempo para a aquisição do material. Para montagem sob encomenda, há a possibilidade de estoques de produtos semi-acabados, sendo os *time fences* o tempo de montagem do produto final. Para a “produção para estoque” há um maior controle do *time fence* devido a possibilidade de estocar o produto final.

### **2.4.3. Gestão da Demanda**

Segundo Corrêa et al. (2000), a gestão da demanda tem como principais elementos:

- Prever a demanda: seja através de dados históricos, seja influenciando-a através da negociação com os clientes sobre o prazo de entrega, seja obtendo informações externas com os clientes;
- Prometer prazos: através dos conhecimentos de sua produção, ser capaz de estipular prazos confiáveis para os clientes;
- Priorizar e alocar recursos e pedidos: quando não houver a possibilidade de atender a todos os clientes, deve-se saber priorizar os pedidos mais importantes e identificar os recursos mais preciosos e relevantes.

Para Corrêa et al. (2000), a gestão de demanda é feita durante os módulos S&OP e MPS, sendo no primeiro feita uma previsão mais ampla, reunindo família de produtos, e no segundo é elaborado uma estimativa mais detalhada, no nível do plano mestre de produção.

Com relação à determinação de prazos aos clientes, Corrêa et al. (2000) indicam que para produção sob encomenda como não se tem estoque, o prazo deve ser baseado no tempo médio dos pedidos anteriores, considerando a capacidade produtiva da fábrica atualmente; pode-se, também, fazer simulações dos diversos pedidos, analisando seus roteiros e com isso estimando mais precisamente o prazo. No entanto, este método segundo o autor é bem mais trabalhoso.

### **2.4.4. Planejamento da Capacidade**

Segundo Corrêa et al. (2000), o planejamento da capacidade é feito nos vários níveis de planejamento e pode ser visualizado na figura 2.4:

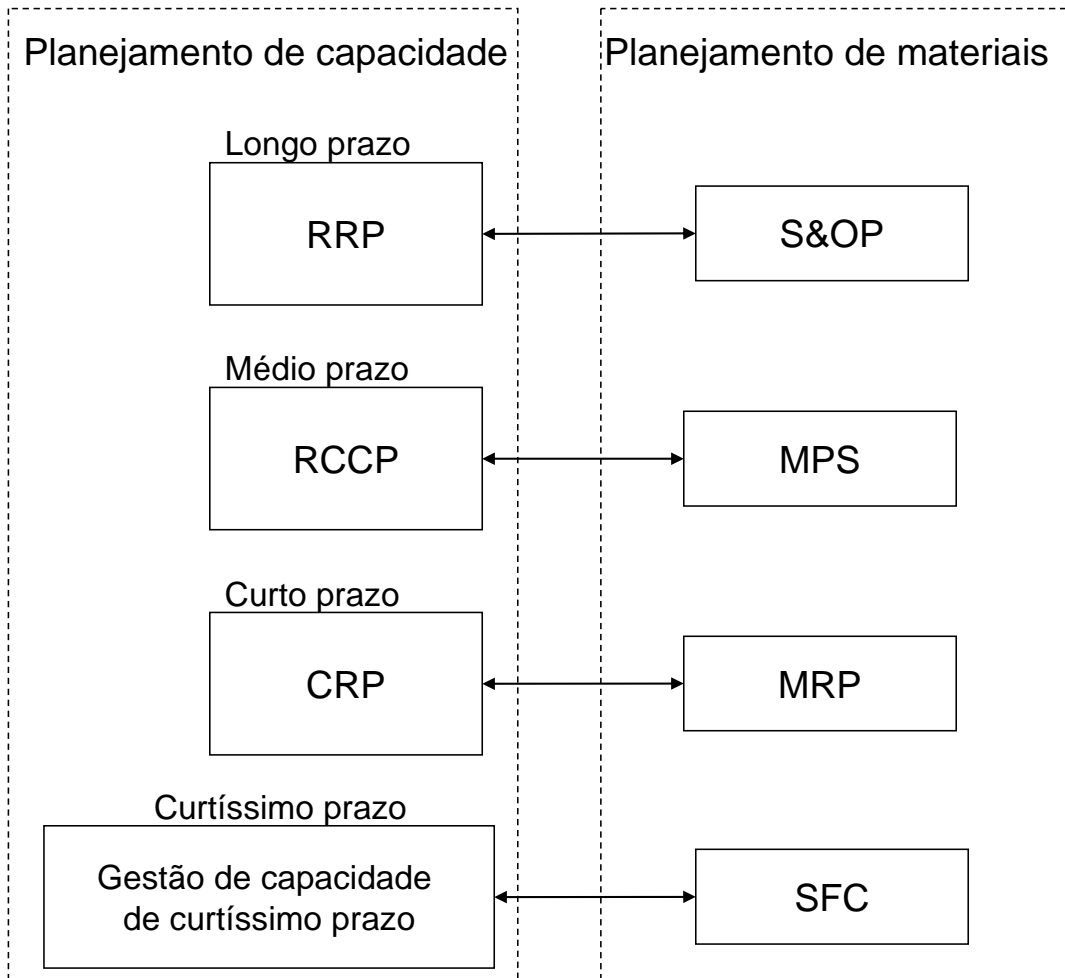


Figura 2.4: Níveis de planejamento de capacidade no MRP II (Adaptado de Corrêa et al., 2000)

Assim a diferença entre os planejamentos de capacidade é o grau de detalhe com que é feito.

Segundo Corrêa et al. (2000), têm-se:

**RRP (*Resource Requirement Planning*)**: o objetivo é antever necessidades que requeiram longo prazo de obtenção e fornecer informação para decisões sobre o quanto produzir de cada família de produto.

Corrêa et al. (2000) exemplificam o RRP segundo as tabelas abaixo:

	FAM.A	A1 (10%)	A2 (90%)
DEP.W	0,50	0,40	0,51
DEP. X	0,40	1,30	0,30
DEP. Y	0,60	3,00	0,33
DEP.Z	0,30	0,70	0,26

	FAM. B	B1 (40%)	B2 (60%)
DEP.W	0,30	0,20	0,33
DEP.X	0,70	1,70	0,36
DEP. Y	0,40	0,68	0,30
DEP. Z	0,10	0,30	0,03

Tabela 2.4: Exemplo da utilização de recursos das famílias de produtos A e B (Adaptado de Corrêa et al., 2000)

Familia A		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Vendas		100	120	120	150	150	100	100	80	130	150	170	120
Estoque	200	180	160	140	120	100	100	100	120	110	100	80	100
Produção		80	100	100	130	130	100	100	100	120	140	150	140

Familia B		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Vendas		130	130	130	130	100	80	80	80	140	170	180	150
Estoque	100	100	100	100	100	100	120	140	160	150	130	100	100
Produção		130	130	130	130	100	100	100	100	130	150	150	150

**Tabela 2.5: Exemplo de planejamento S&OP para as famílias A e B (Adaptado de Corrêa et al., 2000)**

No RRP o planejamento é feito em famílias de produtos, a tabela 2.4, indica o tempo de fabricação unitário de cada produto da família. Sabendo a proporção de produção de cada produto é possível calcular o tempo médio de determinada família nos diversos departamentos.

Através do plano de produção feito pelo S&OP como mostra a tabela 2.5, calcula-se a capacidade para os departamentos, mostrada abaixo:

		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Departamentos		Horas Necessárias											
W	136	79	89	89	104	95	80	80	80	99	115	120	115
X	136	123	131	131	143	122	110	110	110	139	161	165	161
Y	136	100	112	112	130	118	100	100	100	124	144	150	144
Z	136	37	43	43	52	49	40	40	40	49	57	60	57

		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Departamentos		Percentual de utilização											
W		58	65	65	76	70	59	59	59	73	85	88	85
X		90%	96	105	90	81	81	81	81	102	118	121	118
Y		74	82	82	96	87	74	74	74	91	106	110	106
Z		27	32	32	38	36	29	29	29	36	42	44	42

**Tabela 2.6: Exemplo de cálculo da capacidade de longo prazo para cada departamento (Adaptado de Corrêa et al., 2000)**

Como mostra o exemplo acima, há meses em que a produção excede a capacidade, devendo ser feito ajustes no plano de demanda do S&OP.

**RCCP (Rough Cut Capacity Planning):** a preocupação nesse caso é avaliar a capacidade no médio prazo, ou seja, no horizonte de meses. A partir do RRP, há um desdobramento do planejamento de capacidade para cada.

Corrêa et al. (2000) exemplificam o RCCP segundo as tabelas a seguir:

Perfil de recursos		
Produto A1	Horas	Antecedência (OFFSET)
Recursos Críticos		
DEP W	0,40	3
DEP X	1,30	1
DEP Y	3,00	2
DEP Z	0,70	1

Perfil de recursos		
Produto A2	Horas	Antecedência (OFFSET)
Recursos Críticos		
DEP W	0,51	3
DEP X	0,3	1
DEP Y	0,33	2
DEP Z	0,26	1

Perfil de recursos		
Produto B1	Horas	Antecedência (OFFSET)
Recursos Críticos		
DEP W	0,2	3
DEP X	1,7	2
DEP Y	0,68	1
DEP Z	0,3	1

Perfil de recursos		
Produto B1	Horas	Antecedência (OFFSET)
Recursos Críticos		
DEP W	0,33	3
DEP X	0,36	2
DEP Y	0,3	1
DEP Z	0,03	1

**Tabela 2.7: Exemplo de perfil de recursos para produtos das famílias A e B (Adaptado de Corrêa et al., 2000)**

Produto A1		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas		5	5	5	10	6	6	6	12	6	6	6	12
Estoque	120	115	110	105	100	94	88	82	80	74	68	72	70
MPS		0	0	0	5	0	0	0	10	0	0	10	10

Produto A2		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas		15	15	15	30	18	18	18	36	18	18	18	36
Estoque	80	75	70	65	100	97	94	91	100	92	89	86	90
MPS		10	10	10	65	15	15	15	45	10	15	15	40

Produto B1		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas		5	5	10	20	5	5	10	20	5	5	10	20
Estoque	80	80	80	80	70	70	70	70	60	60	60	60	50
MPS		5	5	10	10	5	5	10	10	5	5	10	10

Produto B2		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Vendas		10	10	25	45	10	10	25	45	10	10	25	45
Estoque	20	20	30	35	30	30	40	45	40	40	50	55	50
MPS		10	20	30	40	10	20	30	40	10	20	30	40

**Tabela 2.8: Exemplo de plano mestre de produção para os produtos A1, A2, B1 e B2 (Adaptado de Corrêa et al., 2000)**

Assim, desdobram-se as famílias em produtos, sendo analisado com quanto tempo de antecedência deve ser feito cada processo (tabela 2.7). De posse do plano mestre de produção (tabela 2.8), é possível calcular as horas necessárias e analisar se o plano é viável. Como mostra a tabela abaixo:

		Horas Necessárias												
RCCP	Cap.	Pass.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
DEP W	34	39	50	12	15	20	42	9	15	24	40	0	0	0
DEP X	34	31	31	34	38	20	32	36	39	19	32	49	25	0
DEP Y	34	13	13	52	24	11	14	61	22	11	44	59	19	0
DEP Z	34	4	5	7	25	6	6	8	23	4	6	15	22	0

		Percentual de utilização											
RCCP	Pass.	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
DEP W	115	148	35	45	58	124	28	45	69	116	0	0	0
DEP X	91	91	101	112	59	95	106	114	55	95	144	74	0
DEP Y	38	37	154	70	33	42	178	65	33	130	174	55	0
DEP Z	13	14	19	72	17	18	23	67	13	18	44	64	0

**Tabela 2.9: Exemplo de cálculo de capacidade de médio prazo para cada departamento (Adaptado de Corrêa et al., 2000)**

Como no RRP o exemplo acima demonstra que há semanas em que a produção excede a capacidade devendo ser feito um novo plano mestre de produção.

**CRP (Capacity Requirements Planning):** o horizonte visado agora é de semanas, gerando um plano viável a partir do plano mestre de produção.

<b>Produto A1</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Vendas		5	5	5	10	6	6	6
Estoque	120	116	112	108	100	96	93	90
MPS		1	1	1	2	2	3	3
Liberação da ordem		1	1	1	2	2	3	3

<b>Produto A2</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Vendas		15	15	15	30	18	18	18
Estoque	80	89	98	107	100	105	109	114
MPS		24	24	24	23	23	22	23
Liberação da ordem		24	24	24	23	23	22	23

<b>Produto B1</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Vendas		5	5	10	20	5	5	10
Estoque	80	82	85	82	70	72	75	72
MPS		7	8	7	8	7	8	7
Liberação da ordem		7	8	7	8	7	8	7

<b>Produto B2</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Vendas		10	10	25	45	10	10	25
Estoque	20	35	50	50	30	45	60	60
MPS		25	25	25	25	25	25	25
Liberação da ordem		25	25	25	25	25	25	25

<b>Componente B11</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Necessidades Brutas		16	14	16	14	16	14
Recebimentos Programados							
Estoque Projetado	45	29	15	29	15	29	15
Ordens Planejadas				30		30	
Liberação de Ordens		30		30			
Lote:	30						
Estoque Segurança:	10						

<b>Componente B12</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Necessidades Brutas		8	7	8	7	6	7
Recebimentos Programados							
Estoque Projetado	29	21	29	21	29	21	29
Ordens Planejadas			15				15
Liberação de Ordens		15		15		15	
Lote:	15						
Estoque Segurança:	20						

<b>Componente B21</b>		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Necessidades Brutas		75	75	75	75	75	75
Recebimentos Programados							
Estoque Projetado	260	185	110	35	160	85	210
Ordens Planejadas					200		200
Liberação de Ordens		200		200			
Lote:	200						
Estoque Segurança:	30						

**Tabela 2.10: Exemplo de cálculo MRP para departamento X**

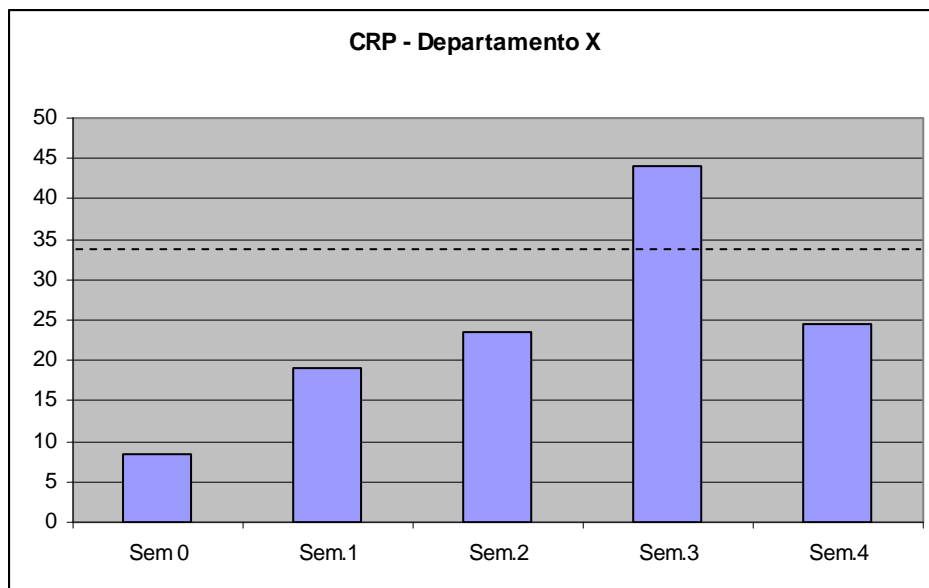
Corrêa et al. (2000) exemplificam o CRP de acordo com a tabela acima, onde são feitos os cálculos detalhados das necessidades para cada departamento, incluindo todos os componentes de determinado produto. A partir do plano mestre de produção, calcula-se

quando a ordem deve ser liberada. Com posse dessa informação, faz-se o cálculo de necessidades de capacidades como mostra a tabela abaixo:

CALCULO DE NECESSIDADES DE CAPACIDADE - DEPARTAMENTO X						
Ordens de Fabricação	Sem 0	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5
OF-001 A1 Q=1	1,3					
OF-002 A1 Q=1		1,3				
OF-003 A1 Q=1			1,3			
OF-004 A1 Q=2				2,6		
OF-005 A1 Q=2					2,6	
OF-006 A2 Q= 24	7,2					
OF-007 A2 Q =24		7,2				
OF-008 A2 Q=24			7,2			
OF-009 A2 Q=23				6,9		
OF-010 A2 Q=23					6,9	
OF-011 B11 Q=30			15			
OF-012 B11 Q=30					15	
OF-013 B12 Q=15		10,5				
OF-014 B12 Q=15				10,5		
OF-015 B21 Q=200				24		
OF-016 B21 Q=200						24

Total de horas necessárias	8,5	19	23,5	44	24,5
----------------------------	-----	----	------	----	------

**Tabela 2.11: Exemplo de cálculo da capacidade de curto prazo CRP para departamento X (Adaptado de Corrêa et al. 2000)**



**Figura 2.5: Gráfico de carga para o departamento X (Adaptado de Corrêa et al., 2000)**

Pode-se assim analisar se em algum momento a capacidade atual não atenderá a demanda, realizando o cálculo para todos os departamentos.



**Gestão da capacidade em curtíssimo prazo:** nem sempre o que foi planejado consegue ser executado como deveria ser. A gestão de curtíssimo prazo tem por objetivo lidar com esses imprevistos.

Corrêa et al. (2000) citam vários artifícios que podem ser utilizados em situações onde o plano original já não é mais viável, entre elas estão:

- *Overlapping*: não esperar que o lote inteiro passe por determinado processo, ou seja, enquanto parte do lote está sendo processado em um departamento, o restante do lote, já processado, passa a fase seguinte, diminuindo o tempo total de fabricação;
- *Splitting* de ordens: consiste na diminuição das ordens com o objetivo de processar pedidos diversos assim diminuindo o tempo de fila;
- *Splitting* de operações: divisão de uma ordem para que possa ser processada simultaneamente;
- Roteiros alternativos;
- Horas extras;

#### 2.4.5. MES/SFC

Segundo Corrêa et al. (2000), um MES (*Manufacturing Execution System*) é um sistema de chão-de-fábrica que acompanha as ordens de produção planejadas. Portanto, enquanto o MRP II faz o planejamento o MES faz o controle desse planejamento.

O SFC (*Shop Floor Control*) é o nome que se dá a essa gestão de controle da manufatura, sendo um dos módulos do MRP II.

Corrêa et al. (2000) citam como principais funções de um MES/SFC:

- Gerenciamento dos lotes de produção;
- Gestão detalhada de recursos;
- Alocação e coordenação de recursos;
- Instruções de trabalho;
- Rastreabilidade.

Corrêa et al. (2000) salientam que determinados tipos de empresas necessitam de um MES/SFC mais sofisticado, sendo elas:

- Matrizarias (fabricam matrizes para injeção e sopro de plástico, forjarias, etc.);
- Tinturarias complexas;
- Litografias complexas;
- Gráficas complexas;
- Empresas que trabalham sob encomenda;
- Algumas manufaturas de alimentos e medicamentos.

Ainda segundo Corrêa et al. (2000), em organizações em que há muitas variáveis envolvidas nas decisões envolvendo MES/SFC sistemas de programação de capacidades finitas são recomendados.

Laurindo e Mesquita (2000) citam tais sistemas como uma das alternativas que vem sendo consideradas para resolver problemas com relação à programação da produção, trabalhando integrado ao MRP/ERP.

### **3. Situação Atual**

---

### **3. Situação Atual**

#### **3.1. Sistema Produtivo**

Com mencionado anteriormente, a METAL é uma estamparia, onde os produtos são confeccionados a partir de chapas. Segundo a classificação apresentada por Hax e Candea (1984) apud Laurindo e Mesquita (2000), a METAL tem uma produção intermitente, mais especificamente sob encomenda. Isso quer dizer que a empresa produz diversos tipos de produtos, não havendo estoques, já que os pedidos são variados e podem sofrer alterações de tempos em tempos.

Não há também tamanhos de lotes certos, ou seja, o número de peças a serem fabricadas depende do pedido do cliente. Atualmente, a empresa não faz nenhum tipo de previsão de demanda, não havendo uma análise sobre os pedidos históricos, que permitiria uma estimativa de pedidos futuros como mencionado por Corrêa et al. (2000).

Não há uma análise formal sobre a capacidade produtiva, assim o PCP (Planejamento e Controle de Produção) faz o planejamento das ordens de produção através de conhecimentos empíricos e baseado em uma lógica mais intuitiva do que racional. O resultado é uma organização dependente, onde os conhecimentos estão retidos em pessoas chaves, não havendo disseminação da informação, além da dubiedade da eficácia da metodologia utilizada.

##### **3.1.1. Gerenciamento da produção**

Assim como não possui nenhum método formal de análise e programação de sua produção, o PCP não consegue ter controle sobre a localização das peças em fabricação. Atualmente há uma pessoa responsável por monitorar as ordens de produção na fábrica, reportando ao PCP o estágio de produção em que se encontra determinado produto. O controle das ordens é feito em uma planilha.

Corrêa et al. (2000) cita que empresas que trabalham sob encomenda precisam de sistema de controle de chão-de-fábrica mais sofisticado. No caso da METAL esse “descontrole” faz

com que a previsibilidade com relação ao prazo de entrega seja pequena e que haja sempre um tumulto na fábrica em busca das peças e lotes de produção.

### **3.2. O Sistema de Informação Atual**

A empresa METAL trabalha atualmente com dois *softwares*. O primeiro é utilizado pela área de vendas, compras, PCP e finanças. O segundo é utilizado pelo pessoal de Engenharia e PCP.

O *software* utilizado pela área de vendas, compras, PCP e finanças, chamado de SAI (Sistema Administrativo Integrado) funciona como um banco de dados de clientes e de produtos fabricados.

O SAI foi desenvolvido há mais de 5 anos e muitas de suas funções não estão sendo utilizadas, ou simplesmente não servem mais para a empresa. Além disso, o *software* nunca foi finalizado, já que seu desenvolvedor deixou a empresa antes de finalizar o sistema contemplado inicialmente. Sua função atual é de armazenar informações de clientes, seus pedidos e emissão de pedidos internos, faturamento e nota fiscal.

O programa em sua concepção inicial serviria para controlar a requisição de matéria-prima, ou seja, seria um MRP básico como mencionado por Laurindo e Mesquita (2000), onde não haveria o cálculo de capacidade, mas apenas o controle das peças e componentes de cada produto. No entanto, a área de almoxarifado, responsável por tal controle, não está integrada com o sistema de vendas e PCP, além da não eficácia do software em si.

A área de finanças e está localizada em outro local, assim o software apesar de ser o mesmo, não tem qualquer integração com as outras áreas.

Pelo SAI não funcionar efetivamente para a compra de matéria-prima, a empresa possui outro software chamado CE (código de engenharia). Esse software identifica todos os produtos fabricados pela empresa, assim como seus itens filho. A área de Engenharia quando recebe um novo produto, ou uma alteração no requisito do produto, desenha ou redesenha o mesmo e registra tal mudança no sistema CE. Esse sistema é ligado ao PCP, que através desse cadastro de produtos pode autorizar a ordem de compra, que por sua vez, será encaminhada para a área de compras.

A área de compras juntamente com a de finanças, localiza-se no escritório da empresa, não estando, portanto, no mesmo espaço físico da fábrica. Assim todos os dias as ordens são enviadas via malote.

Descritos os dois sistemas de informação existentes na empresa, pode-se perceber que as informações levam tempo considerável para fluir pelas diversas áreas, atrasando o processo de fabricação dos produtos. A seguir são mencionados mais detalhadamente como ocorrem os processos na empresa.

### ***3.3. Descrição dos Processos***

O macro-processo da empresa está representado na figura 3.1.

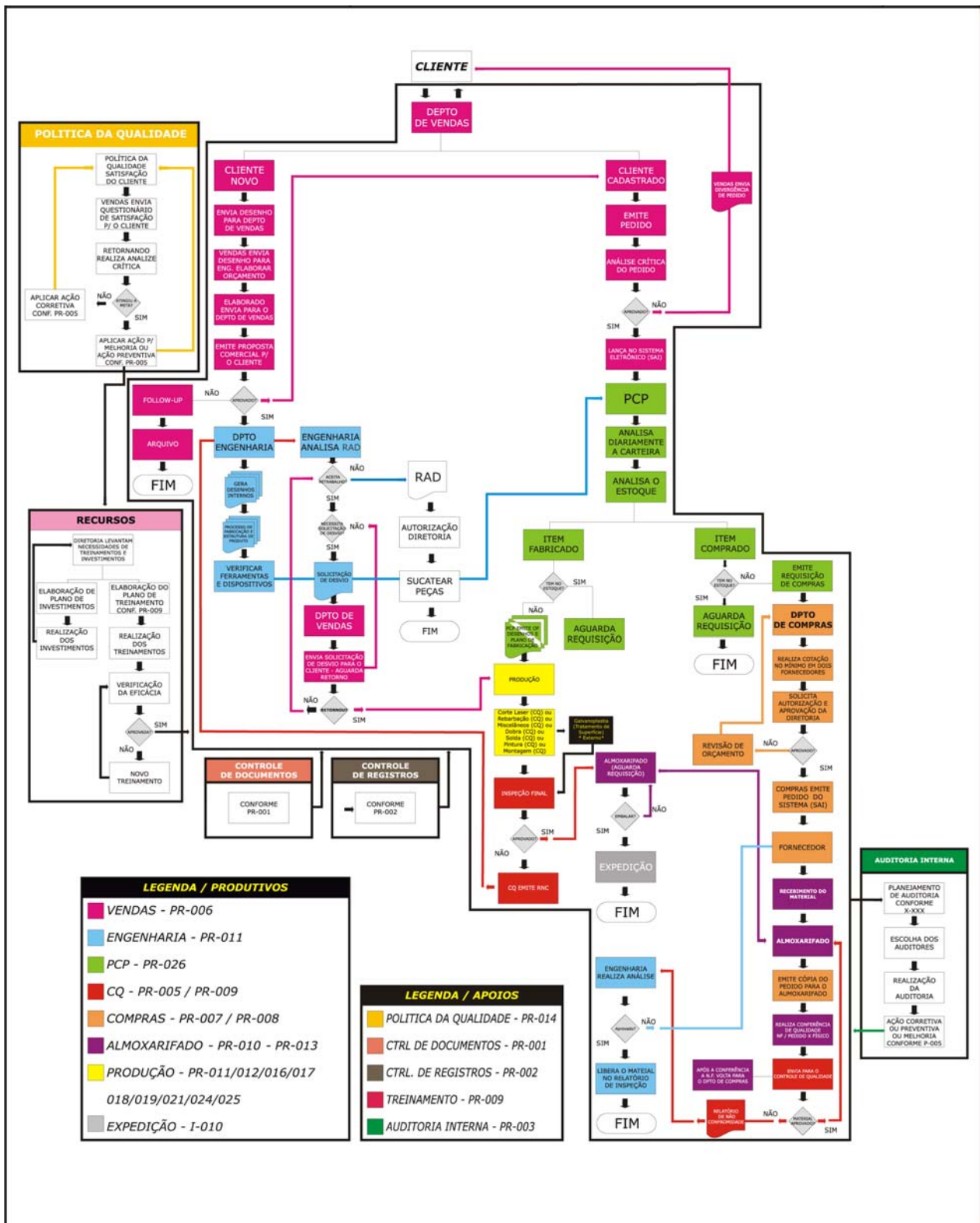


Figura 3.1: Macro fluxograma de processo da empresa METAL

O quadro acima, fornecido pela empresa, demonstra de maneira geral os processos da METAL.

Por possuir ISO 9001, a METAL já possui seus processos padronizados e tem seguido políticas de qualidade para controle e melhoria destes. Apesar de a empresa possuir uma abordagem por processos, uma implantação de sistema ERP representa uma oportunidade para que a empresa possa reavaliá-los, identificando possibilidades de melhorias. Além disso, como já foi mencionado, para a implantação de um sistema ERP, é necessário um mapeamento detalhado de processos, sendo necessário fazer um levantamento no nível de atividades e tarefas de acordo com a hierarquia de processos apresentado por Schmidt (2003) para que seja possível levantar os fluxos de informação da empresa.

Há que se destacar também o fato de muito dos processos formalizados não serem seguidos, sendo modificados no cotidiano da empresa por motivos diversos.

A seguir será descrito mais detalhadamente os sub-processos principais do fluxograma acima, mostrando como ele efetivamente ocorre.

### **3.3.1. Processo de Pedidos**

O processo começa com a entrada do pedido do cliente pela área de vendas, que, através do SAI, imprime a carteira de pedidos contendo todas as ordens requisitadas.

Atualmente, a carteira é impressa duas vezes por semana, geralmente às segundas e quartas-feiras, e é enviada ao PCP que estabelecerá e corrigirá os prazos para a entrega dos pedidos.

Toda segunda-feira, a área de Vendas também emite a Carteira de Faturamento contendo os pedidos que deverão ser faturados na semana e a envia ao PCP que confirmará ou corrigirá a lista. De posse da lista atualizada, a área de Vendas imprime o Pedido Interno de Venda (PIV) que será enviado à expedição e voltará preenchido com a quantidade de peças produzidas, tipo de embalagem e quantidade de volumes. A partir disso, a área de Vendas entra com essa informação no SAI, na parte de produtos em estoque, sendo possível emitir a nota fiscal.

O fluxo do processo de pedido está esquematizado na figura 3.4.

Se um produto é novo, o cliente envia o desenho de fabricação da peça para área de vendas que encaminha ao diretor de fábrica para análise preliminar. Se aprovado, o desenho é enviado à Engenharia que fará o orçamento da peça a ser fabricada. Por fim, o desenho passa pela aprovação final do diretor, retornando à área de vendas, que emite a proposta comercial ao cliente. Se o cliente aprovar, inicia-se o processo do pedido.



Chama atenção o fato de que para cada processo de entrada de um novo pedido, há a impressão do desenho do cliente, que é carimbado pelo que é chamado de “carimbo de monitoramento do orçamento” mostrado abaixo:

Vendas	__/_/_/
Prog.	__/_/_/
Custos	__/_/_/
Diretor	__/_/_/
Envio	__/_/_/

**Figura 3.2: Carimbo de monitoramento do orçamento da empresa METAL**

Tal carimbo demonstra como há uma grande circulação de documentos pelos departamentos, o que aumenta o tempo de resposta ao cliente.

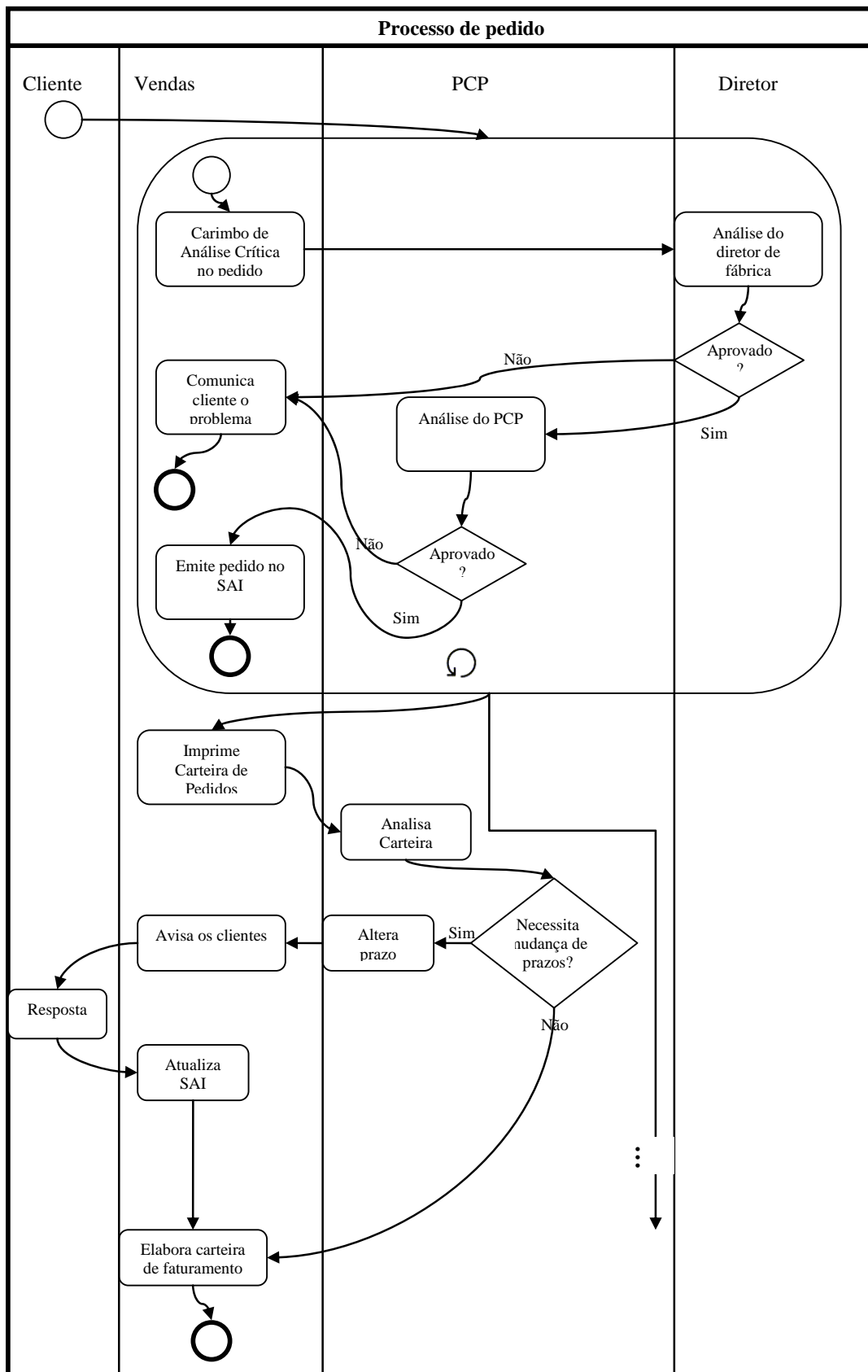
O processo de pedido por sua vez, como mostrado na figura 3.4, tem o carimbo de análise crítica colocado no pedido do cliente, servindo para:

- o PCP estabelecer o prazo;
- o diretor de fábrica estabelecer o preço e aprovar o prazo;
- a área de vendas enviar uma resposta ao cliente.

O carimbo pode ser visualizado abaixo:

ANÁLISE CRÍTICA	
<b>Aprovado</b>	<b>Reprovado</b>
<input type="checkbox"/> Preço	<input type="checkbox"/> Preço
<input type="checkbox"/> Quantidade	<input type="checkbox"/> Quantidade
<input type="checkbox"/> Prazo	<input type="checkbox"/> Prazo
Emenda no. _____	
Requisitos Estatutários Regulamentares	
<input type="checkbox"/> Não	
<input type="checkbox"/> Sim	
Autorizado por: _____	Data __/__/__
Lançado por: _____	Data __/__/__

**Figura 3.3: Carimbo de análise crítica da empresa METAL**



**Figura 3.4: Processo atual de pedido da empresa METAL**

### **3.3.2. Processo de requisição de Matéria-Prima**

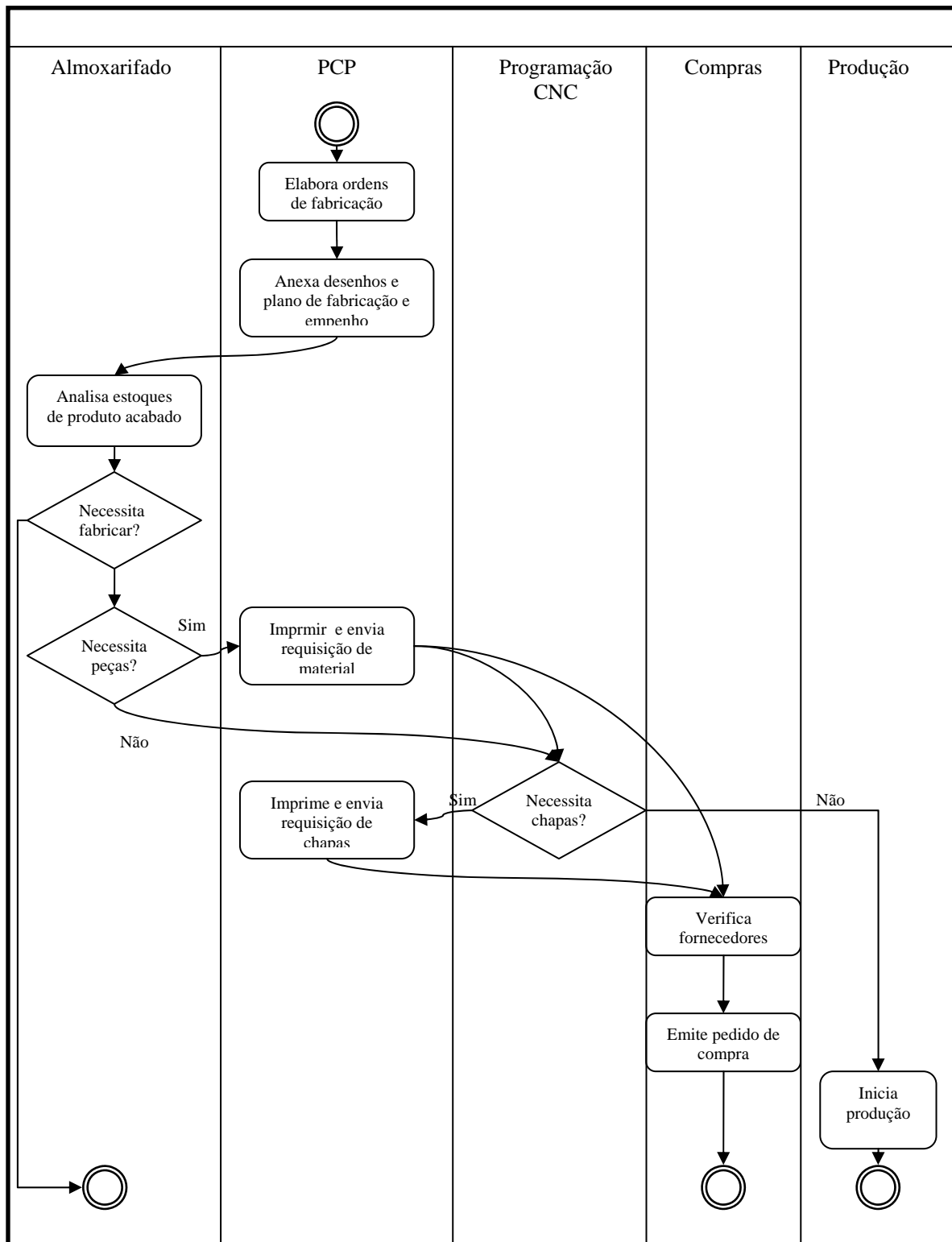
O processo de requisição de matéria-prima começa no PCP, que de posse da carteira de pedidos manda tal informação ao setor de programação do CNC, que faz parte da área de Engenharia. O programador então fará o cálculo da quantidade de chapas necessárias, retornando a informação ao PCP. Se houver a necessidade de compra de material, o PCP emite a requisição do material através do software CE. Como mencionado essa requisição, impressa em papel, é mandada diariamente para a área de Compras via malote.

Ao receber as requisições, a área de Compras verifica os fornecedores pelo SAI (se a matéria-prima já tiver sido comprada anteriormente) ou faz uma pesquisa de possíveis fornecedores.

Emitido o pedido de compra, quando o material chegar na fábrica, a nota fiscal e o pedido são direcionados para Compras onde serão arquivados.

Há também a compra dos componentes dos produtos finais, chamado de itens filho, como, por exemplo, parafusos. O PCP então, emite um documento chamado “Empenho”, contendo quais e quantas peças irá necessitar. O almoxarifado responderá ao PCP que requisitará ou não a aquisição do material para Compras.

O processo está apresentado na figura 3.5.



**Figura 3.5: Processo atual de requisição de matéria-prima da empresa METAL**

### **3.3.3. Processo de Produção**

Quando a matéria-prima tiver chegado e a fabricação puder ser iniciada, o PCP imprime a ordem de fabricação, anexando o plano de fabricação, elaborado pelo próprio departamento, e os desenhos de fabricação, feitos pela área de engenharia.

O primeiro processo é sempre o de corte da chapa, sendo realizado pela máquina de punção ou pela máquina de corte à laser. A primeira possui vários ajustes para serem feitos antes de começar um lote, a última precisa de uma programação CNC. Após o processo de corte, as peças são mandadas para os diversos setores do chão de fábrica, não seguindo uma ordem específica.

Por fim, o lote chega na expedição, onde será necessário emitir a nota fiscal e embalar o produto.

Pelo fato da METAL possuir uma produção intermitente por encomenda, há grande complexidade no planejamento das ordens. Assim os pedidos seguem o fluxo estabelecido pelo plano de fabricação, sendo que quando há uma sobrecarga de algum setor produtivo, o PCP decide qual lote deve ser produzido primeiro através da prioridade dos pedidos, que por sua vez, são baseados no prazo de entrega e na prioridade de clientes.

### **3.3.4. Processo de elaboração dos desenhos de fabricação**

No caso de produtos novos, após a área de vendas emitir a proposta comercial ao cliente e este aprová-la (explicado no processo de pedido na seção 3.3.1), os desenhos de fabricação são enviados à Engenharia, que os refaz segundo os padrões da empresa. Feito isso eles são arquivados em um diretório próprio do computador e serão impressos pelo PCP, quando houver a emissão da ordem de fabricação.

Todo novo desenho feito pela Engenharia é cadastrado no software CE e toda vez que entrar um novo pedido do produto, o PCP receberá o pedido e verificará se os desenhos enviados pelos clientes sofreram alguma revisão. Se isto tiver ocorrido, o PCP envia os desenhos para a Engenharia, que fará novamente os desenhos, atualizando posteriormente o cadastro no CE.

### **3.3.5. Processo de Expedição**

Após os produtos terem sido fabricados e inspecionados, eles são embalados e etiquetas são impressas (contém as informações dos produtos assim como seus códigos e a revisão do desenho de acordo com o que foi pedido pelo cliente). O PIV (pedido interno de venda) é carimbado com “Libera Expedição”, que identifica qual foi a ordem de fabricação liberada e contém informações sobre o lote produzido. O PIV volta à área de vendas, que fará a emissão da nota fiscal, mudando os pedidos no SAI para produtos em estoque, o que fará com que o sistema libere tais pedidos para impressão da nota fiscal. A nota fiscal é impressa em outra sala, sendo impressa duas vias, uma para o cliente outra para ser arquivada.

## **4. Projeto de Implantação**

## **4. Projeto de Implantação**

A implantação do ERP na empresa deve seguir alguns critérios e caminhos para que seja bem-sucedida. O ideal seria que todas as áreas operassem integradas, com todas as informações inseridas no sistema. No entanto, há um caminho longo para se atingir a situação ideal, que muitas vezes se mostra inviável. Assim a proposta é que o projeto seja feito por etapas, alertando sobre os cuidados que deverão ser observados para o sucesso de cada passo e por consequência do todo.

Este trabalho aborda a etapa 1 e pequena parte da etapa 2 das metodologias de implantação de Colângelo (2001) e Lozinsky (1996), sendo feito uma proposta de implantação onde se considera os aspectos críticos para o sucesso da implantação. Portanto, não se aborda a instalação e o funcionamento do sistema (fase 3 e 4). No entanto, como salientado por Lozinsky (1996), as fases 1 e 2 servem para direcionar a equipe e a alta direção sobre o andamento do projeto nas fases 3 e 4, quando ocorre a implantação propriamente dita.

No capítulo anterior, procurou-se identificar a situação atual da empresa, levantando todos os problemas que a cercam. Neste capítulo, o objetivo é fazer uma análise sobre os benefícios que o sistema ERP pode trazer à organização, especificando de maneira ampla como os módulos deverão atuar.

### ***4.1. Benefícios advindos da implantação do sistema ERP***

É importante verificar quais os benefícios de uma eventual implantação do sistema ERP pela METAL. Assim, a seguir são levantadas algumas vantagens que o ERP pode trazer para a empresa.

#### **4.1.1. Área de Vendas e PCP**

O sistema ERP traria a integração entre os sistemas das áreas de vendas e PCP. Essa ligação teria como principal benefício, uma maior agilidade de resposta ao cliente, como destacam Laudon e Laudon (2000).



Como descrito no capítulo anterior, o processo de pedido leva um grande tempo percorrendo diferentes áreas e esperando decisões e aprovações dos respectivos responsáveis. O sistema ERP faria com que tal processo fosse agilizado na medida em que cada departamento consultaria a situação das entradas de pedidos e seus respectivos *status*, sabendo quando se deveria “atuar”, “corrigir” ou “autorizar”.

A carteira de pedidos seria feita automaticamente pelo sistema e enviada ao PCP, dando maior agilidade ao processo e não sobrecarregando a área de vendas, que atualmente a faz manualmente.

O processo de entrada de um novo produto/cliente também seria agilizado, já que assim como nos processos de pedidos convencionais, o sistema se encarregaria de avisar as partes interessadas sobre o status do processo, requisitando alguma decisão, correção ou autorização da pessoa responsável.

#### **4.1.2. Área de PCP**

O módulo de PCP do sistema ERP traria como benefício à METAL um maior controle da programação da produção.

O sistema, por ter em seu banco de dados todos os produtos e seus respectivos componentes, o processo e tempo de fabricação e a capacidade de produção, poderia auxiliar bastante no planejamento das ordens.

A METAL possui pedidos para serem feitos em horizontes de meses, assim o sistema ajudaria tanto no planejamento de médio quanto no de curto prazo, quando a empresa passaria a fazer a gestão e planejamento de sua capacidade e dos materiais necessários nos diferentes horizontes de planejamento, como citam Corrêa et al. (2000).

Com o PCP possuindo esse maior controle sobre o planejamento da produção, a confiabilidade do prazo de entrega aumentaria, estipulando tempos mais precisos e possivelmente menores. Haveria ainda a possibilidade da METAL iniciar uma gestão de demanda através de análises históricas, podendo melhorar sua previsão com relação a entrada de novos pedidos, como citado por Corrêa et al. (2000).

A METAL possui tempos estimados para a produção e processamento de seus produtos. Assim, seria recomendável à empresa, a realização de uma crono-análise para que seja possível estimar mais precisamente os tempos de produção de seus produtos. O ideal seria

fazer essas medições para todos os seus itens, porém pelo fato da empresa possuir uma grande gama de produtos, e muitos deles, produzidos poucas vezes ou uma única vez, seria recomendável que se faça pelo menos a crono-análise de seus produtos mais importantes.

#### **4.1.3. Requisição de matéria-prima**

A integração das áreas de PCP, compras e almoxarifado traria a diminuição do tempo de aquisição de materiais.

O sistema ERP calcularia as necessidades de materiais, através das listas de itens filho contidas na Lista de Materiais, como mencionado por Laurindo e Mesquita (2000), consultando e esperando a autorização dos departamentos responsáveis (programador CNC por parte das matérias-primas e almoxarifado para peças).

A área de compras, por sua vez, obteria as requisições em tempo real ao invés de recebê-las via malote como vem sendo feito atualmente, o que agilizaria a confecção dos pedidos de compras. Nesse caso, o almoxarifado e a engenharia passariam a autorizar os pedidos de compra ao invés do PCP, que apenas acompanharia o processo e verificaria o tempo que os componentes comprados demorariam para chegar à fábrica, ou quando houvesse estoque destes, veria que se poderia iniciar a produção imediatamente.

Assim, a integração dessas áreas faria com que o processo ocorresse mais rapidamente, além de atribuir maiores responsabilidades às áreas de almoxarifado e para o programador CNC, que na realidade são os verdadeiros responsáveis pela requisição de materiais, diminuindo a grande carga de tarefas que o PCP possui atualmente.

Outro benefício que viria pela implantação do sistema, seria para a área do almoxarifado, com o controle de estoques de matéria-prima e de componentes. Como atualmente não existe esse controle, a implantação do ERP representaria uma grande oportunidade de se passar a fazê-lo.

#### **4.1.4. Sistema de Controle**

Um sistema de controle no chão-de-fábrica produziria grandes benefícios para a empresa.

Como salientado anteriormente, Corrêa et al. (2000) citam que empresas que trabalham sob encomenda necessitam de um MES/SFC sofisticado, ou seja o sistema de controle do chão-de-fábrica deve possibilitar o acompanhamento, controle e gerenciamento dos pedidos, além de permitir sua rastreabilidade.

Os benefícios advindos desse módulo seriam:

- A comparação entre o planejado e o real, podendo-se fazer estimações mais precisas no futuro;
- O controle dos pedidos, podendo acompanhar a sua localização, monitorando-os continuamente;
- Rastreabilidade, ou seja, além de saber onde estariam os pedidos, seria possível rastrear a matéria-prima utilizada. Assim quando houvesse um lote defeituoso, por exemplo, seria possível saber a matéria-prima utilizada e poder-se-ia contatar o fornecedor, alertando-o para a qualidade do material quando fosse o caso.

O sistema de controle também abrangeria a parte de expedição, sendo que quando o produto fosse expedido, seria feita a impressão da etiqueta e a emissão do pedido de nota fiscal para a área de vendas.

#### **4.1.5. Área de Finanças**

A área de finanças, com o sistema integrado, teria maior controle das contas a pagar e a receber, já que o sistema atualizaria a lista de contas a receber a partir da lista de pedidos e da lista de faturamento. Com a integração com a área de compras, as informações relativas a contas a pagar também estariam integradas com a lista de requisições e conseqüentemente com a data de pagamento, havendo uma atualização em tempo real das contas a pagar.

#### **4.1.6. Engenharia**

A engenharia com o sistema ERP conseguiria relacionar os desenhos de fabricação e suas revisões ao cadastro do produto no sistema. Assim, quando o PCP emitisse as ordens de produção e imprimisse os planos de fabricação e desenhos de fabricação, todos estes documentos estariam relacionados ao produto, agilizando o processo.

#### **4.2. Módulos a serem implantados**

Tendo em vista os benefícios do sistema para cada área e a situação atual da empresa METAL, alguns módulos se destacam e prioritariamente seriam implantados:

Vendas, PCP, Almoxarifado, Compras e Produção.

O módulo de engenharia produziria uma maior agilidade para o processo de emissão de ordens de fabricação, mas não traz uma grande melhoria do processo como os módulos anteriormente citados.

O módulo do financeiro seria implantado no final, já que é a área que apresenta menor urgência em relação ao ERP.

Assim pode-se estabelecer a ordem de implantação dos módulos:

1 - Vendas

2 - PCP

3 - Almoxarifado

4 – Compras

5 - Engenharia

6 – Financeiro

O sistema de controle de chão-de-fábrica seria implantado em paralelo com os módulos acima, já que se estima que o tempo de implantação do sistema de controle será longo.

Os sistemas atualmente utilizados pela empresa descritos anteriormente (SAI e CE) serão abandonados (antigos e antiquados), passando-se a utilizar somente o sistema ERP após a sua implantação. Como ressaltam Lima et al. (2000), o ERP pode representar uma modernização

tecnológica para empresas de médio porte, sendo esta definição particularmente verdadeira para a METAL.

No entanto, dados e informações contidas nesses *softwares* podem e deverão ser utilizados para a composição do sistema ERP. A conversão de dados do sistema, a princípio parece viável, já que os *softwares* emitem informações que podem ser parametrizadas para o sistema ERP. O que precisa ser analisado é, se a forma atual como se dá o *input* dos dados será mantida, ou seja, se a codificação feita para os produtos, clientes, desenhos e outros campos serão mantidas.

A seguir, serão feitas as explanações específicas dos requisitos de cada módulo.

Os requisitos dos módulos são uma preliminar dos dados básicos, que devem ser inseridos no sistema. Deverá ser feita uma análise mais profunda com a equipe de projeto para estipular mais detalhadamente as informações necessárias.

#### **4.2.1. Módulo de Vendas**

O módulo será instalado em dois microcomputadores e abrange os seguintes aspectos:

- Cadastro de usuários e seu tipo de acesso ao sistema;
- Cadastro de clientes, assim como suas informações;
- Cadastro de produtos requisitados por tais clientes;
- Cadastro de pedidos dos clientes e seu status (pedido, entregue, cobrança)
- Emissão de relatórios dos pedidos ao PCP;
- Emissão de relatório de faturamento;

Com relação à parte de faturamento, tem-se:

- Registro das diversas regras fiscais (CFOP, tabela ICMS, etc.);
- Registro do número de série das notas;

Deve-se gerar a emissão da nota fiscal, a partir da integração com o setor de expedição.

#### **4.2.2. Módulo do PCP**

Instalação em dois computadores e deverá incluir:

- Cadastro dos usuários e seu respectivo tipo de acesso;
- Cadastro do processo de fabricação dos produtos, incluindo peças necessárias para sua fabricação, plano de fabricação e seus respectivos tempos;
- Cadastro de capacidade de produção por setor;
- Cálculo das necessidades de materiais;
- Cálculo da capacidade;
- Requisições de materiais, devendo pedir autorização do almoxarifado e do programador CNC;
- Elaboração da utilização das capacidades, indicando se há alguma inviabilidade no plano de produção;
- Controle da produção através de um gerenciamento por status.

#### **4.2.3. Módulo do Almoxarifado**

Será utilizado em dois microcomputadores, um para o almoxarifado e outro para o programador CNC, sendo que o módulo deverá conter as seguintes informações:

- Cadastro das diversas chapas em estoque, assim como suas informações;
- Cadastro das peças compradas externamente, assim como suas informações;
- Registro de estoque de peças acabadas e suas respectivas informações;
- Registro de entrada e saídas de materiais
- Emissão de requisição de compras;
- Relatórios sobre dados históricos de estoque;
- Alerta sobre componentes abaixo do estoque de segurança.

#### 4.2.4. Sistema de Controle

O Sistema de Controle será dividido em dois módulos:

- Servidor de Micro Terminais;
- Interface de cadastro e parametrizações em geral.

A interface de cadastro e parametrizações servirá para cadastrar todos os dados necessários para o módulo servidor funcionar, portanto deverá conter:

- Cadastro de terminais;
- Cadastro de produtos;
- Cadastro de máquinas;
- Cadastro de usuários;
- Cadastro de operações

O módulo servidor por sua vez irá monitorar o funcionamento dos micro-terminais, sendo utilizado pela área de PCP.

Propõe-se a instalação de micro-terminais em cada setor do chão de fábrica.

A figura 4.1 mostra o desenho esquemático da planta da fábrica, onde os círculos representam os micro-terminais. Haverá mais dois outros setores (soldagem e pintura) que não se encontram no mesmo galpão, sendo necessários 12 micro-terminais.

No setor de expedição deverá haver um microcomputador e impressora para que se registre o produto expedido e imprima a etiqueta.

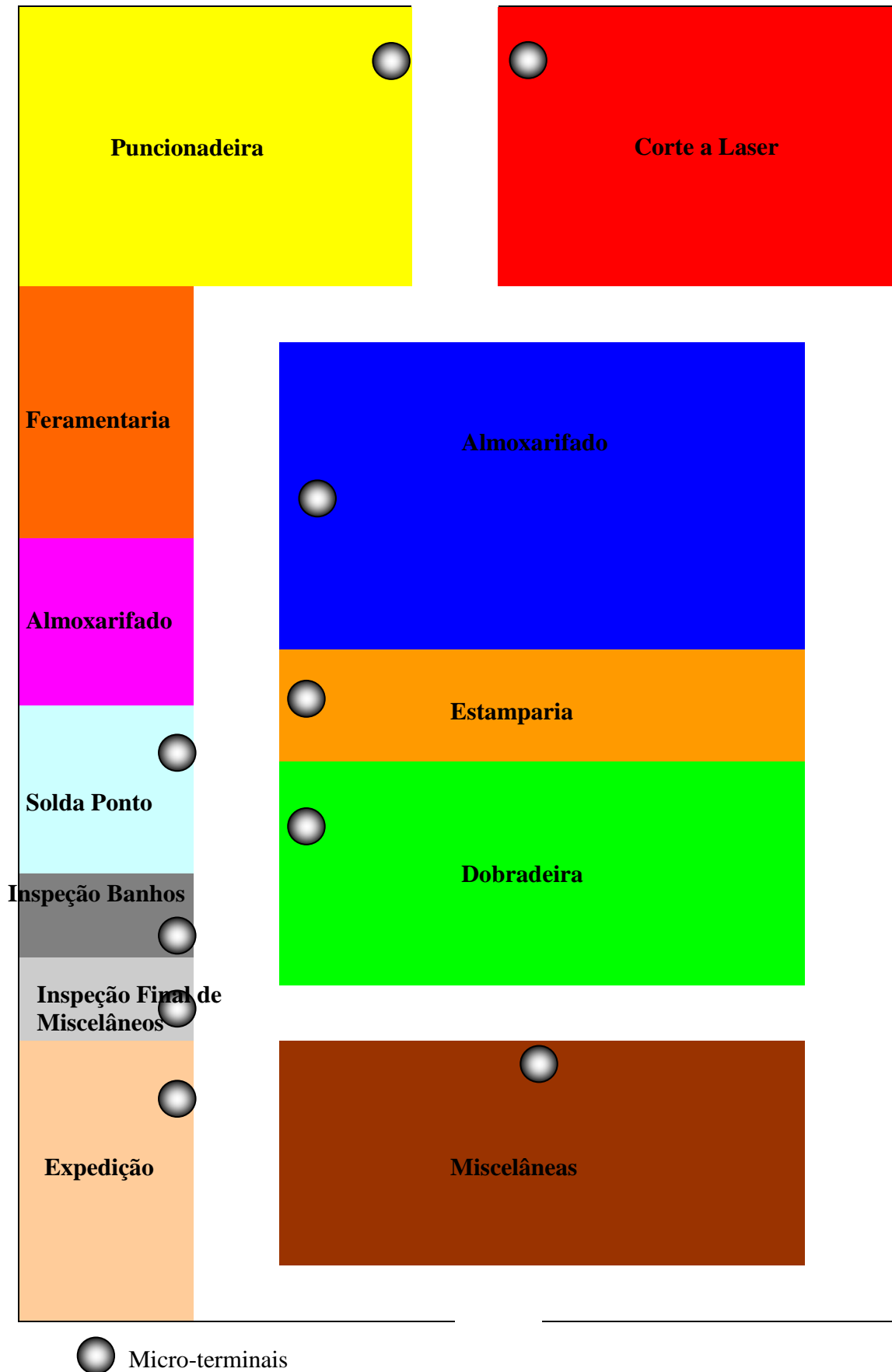


Figura 4.1: Desenho esquemático da localização dos micro-terminais



#### **4.2.5. Módulo de Engenharia**

O módulo de engenharia será instalado em três microcomputadores e deverá conter:

- Cadastro dos usuários e seu tipo de acesso;
- Cadastro dos desenhos de fabricação e suas informações;

Deve-se discutir com a empresa se a Engenharia passará a ser responsável pela elaboração dos planos de fabricação, função que segundo a alta administração cabe a Engenharia. Assim, se isso ocorrer, a engenharia também passará a elaborar o plano e alimentar o sistema com essas informações.

#### **4.2.6. Módulo de Compras**

O módulo de compras será instalado em dois computadores e deverá conter:

- Cadastro dos usuários e seu tipo de acesso;
- Cadastro de fornecedores, assim como suas informações, relacionando com os componentes registrados pelo PCP;
- Cadastro do prazo de entrega da matéria-prima e seus componentes para cada fornecedor;
- Histórico dos fornecedores sobre atraso, preço, qualidade;
- Lista de quando estão programadas entrega de material e seus status (em curso, entregue, a pagar);

#### **4.2.7. Módulo de Finanças**

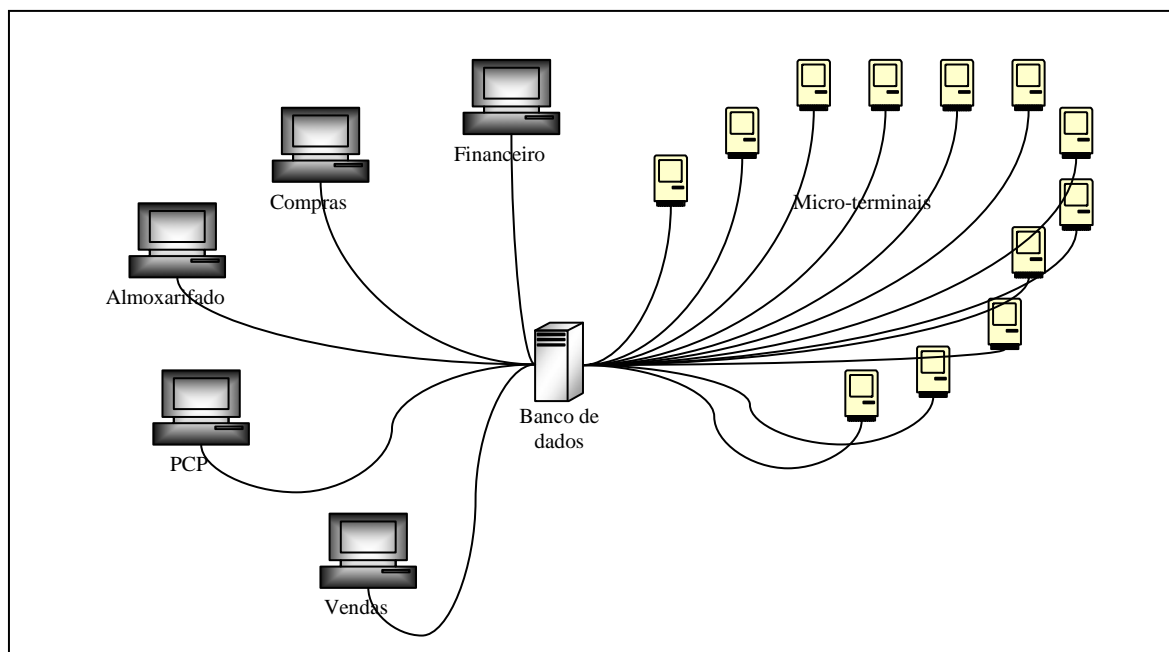
O módulo deverá conter:

- Cadastro dos usuários;
- Cadastro de bancos;
- Lista de clientes e fornecedores e suas informações;
- Contas a pagar contendo previsões, controle de autorização de pagamento, tipo de pagamento, tarifas, etc.
- Contas a receber contendo previsões, emissão de boleto bancário, tipo de recebimento, tarifas, etc.
- Relatórios financeiros.

#### **4.2. Modelo de Implantação**

O modelo do ERP está representado na figura 4.2. O software será implantado de forma gradual segundo a classificação de Colângelo (2001) sendo mais detalhadamente implantado por fases de acordo com a classificação de Souza e Zwicker (2003), ou seja, os módulos serão implantados gradativamente, sendo implantado um módulo por vez, seguindo a ordem estipulada anteriormente. Isso porque o risco de eventuais erros de parametrização e adequação para o funcionamento é mitigado, apesar de se alongar o tempo do projeto. Assim poder-se-á fazer os testes e ajustes necessários antes que os sistemas legados parem de funcionar, aumentando a chance de sucesso da implantação.

De acordo com a especificação dos requisitos dos módulos feita anteriormente, o sistema ERP da Tec Nav se ajusta ao que a METAL precisa. O módulo de Engenharia é o único que apresenta requisitos que o sistema ERP não contempla. Apesar da implementação dessa parte não apresentar grande complexidade, deve-se discutir com a METAL o possível desenvolvimento de tal módulo, devendo a METAL decidir por implementá-lo ou não.



**Figura 4.2: Modelo de implantação do sistema ERP para a METAL**

### **4.3. Novos Processos Propostos**

#### **4.3.1. Processo de Pedido**

O processo de pedido será realizado da mesma maneira, porém a informação estará armazenada em um único local, podendo ser alterada e visualizada em tempo real.

Assim quando a área de Vendas receber o pedido para o cliente, este será colocado no sistema, alertando o diretor para sua aprovação, e caso seja aprovado, requisitará a aprovação do PCP.

O PCP poderá visualizar a carteira de pedidos quando quiser e atualizá-la quando for necessário. O sistema enviará um aviso à área de vendas que poderá se comunicar com os clientes.

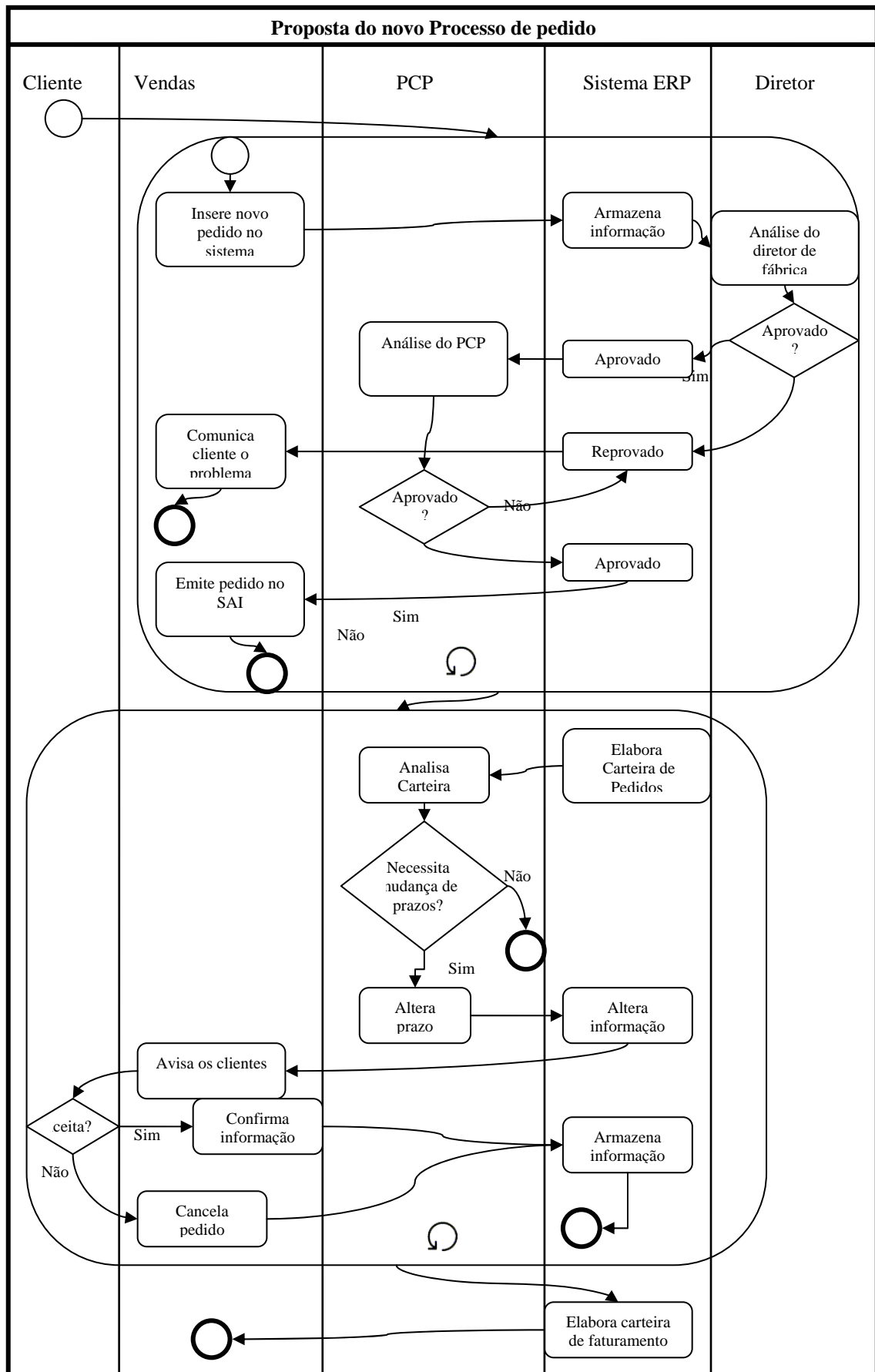
A área de Vendas poderá elaborar a carteira de faturamento quando for necessário, que estará atualizada com os pedidos a serem entregues e faturados na semana.

Quando o PCP alterar os prazos, a área de Vendas deverá ser avisada pelo sistema para que possa se comunicar com os clientes, devendo deixar o pedido em aberto. Se o cliente

aceitar, a Vendas confirmará o prazo, se o pedido for recusado, a Vendas deverá cancelar o pedido. Em ambos os casos, o sistema avisará o PCP sobre a decisão do cliente.

O processo proposto está apresentado na figura 4.3.

Para o caso de um produto novo, não haverá mais a necessidade de carimbo. A área de vendas receberá o pedido e encaminhará o desenho de fabricação para as áreas devidas, sendo que as autorizações serão feitas no sistema ERP, através de uma simples alteração de *status* no sistema. Quando houver a aprovação final do diretor, a área de Vendas enviará a proposta comercial. Se por acaso o desenho não for aprovado, o sistema abrirá um campo onde deverá ser escrito o motivo da reprovação, sendo enviado para o cliente pela área de Vendas.



**Figura 4.3: Processo de pedido**

### 4.3.2. Processo de Compras

O processo de compras de matéria-prima será bem mais rápido com a implantação do sistema. O ERP fará o cálculo das necessidades e pedirá a confirmação para o almoxarifado e programador CNC. O almoxarifado e o programador por sua vez, analisarão a veracidade da informação e confirmarão ou corrigirão o pedido. Se houver a necessidade de compra, o sistema emitirá a requisição para Compras.

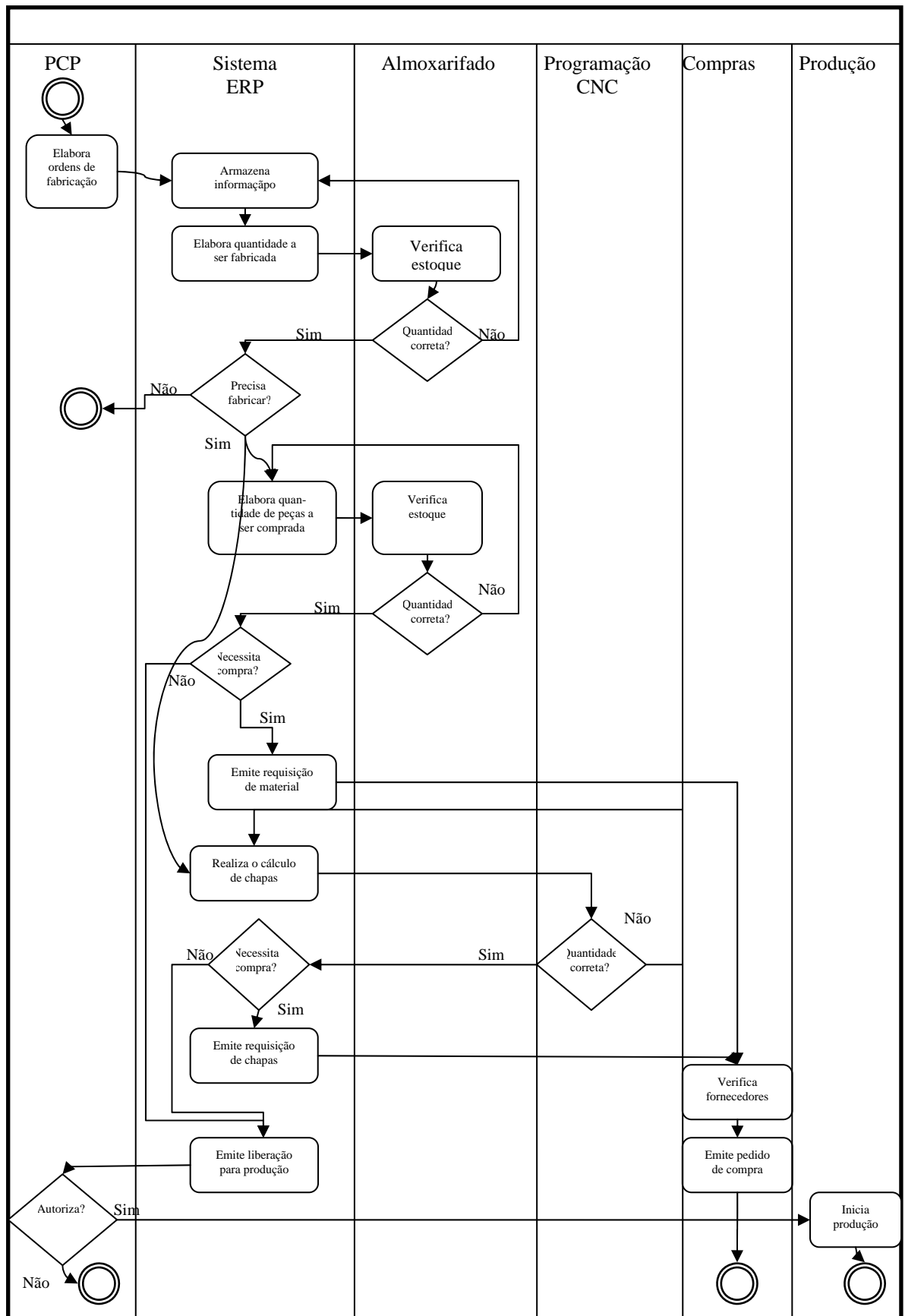
Vale salientar que a empresa quase não possui estoque de produtos acabados, sendo na grande maioria das vezes produzido o pedido em sua totalidade. No entanto, deverá haver um campo para estoques, já que há casos em que, por motivos diversos, determinados produtos aparecem com uma determinada quantidade de peças em estoque.

Tanto nos casos de estoque de produtos acabados, como de componentes, como de chapas, Compras deverá pedir autorização ao usuário responsável para sua utilização, já que, principalmente no caso de chapas, poderão haver retalhos estocados prontos para serem utilizados, alterando a quantidade de chapas a serem adquiridas.

No caso da primeira fabricação do produto, o programador CNC deverá inserir as informações de quantas peças serão produzidas por chapa, o tipo e tamanho da chapa. O PCP deverá inserir o plano de fabricação e os componentes necessários para sua fabricação.

A área de compras deverá sempre inserir o tempo que o material requisitado irá levar para chegar à fábrica. Desse modo o módulo PCP consegue prever o prazo de entrega do pedido.

O fluxo do processo está apresentado na figura 4.4.



**Figura 4.4: Processo de requisição de matéria-prima**

### **4.3.3. Processo de Produção**

O processo de produção será basicamente o mesmo. Quando o PCP liberar a ordem de fabricação, dever-se-á imprimir os desenhos e o plano de fabricação. No entanto quando o operador começar a produção do lote, ele deverá inserir no micro-terminal qual pedido ele estará produzindo. O mesmo acontecerá quando o produto estiver acabado. Sendo que o sistema o avisará para qual setor será encaminhado o lote.

Quando o lote chegar na expedição, o usuário responsável entrará no sistema em que o produto foi expedido, havendo a impressão da etiqueta e a liberação da emissão da nota fiscal, que deverá ser impressa pela área de vendas.

Quando houver dois pedidos para serem feitos por um mesmo setor produtivo, o operador poderá consultar o sistema que lhe fornecerá qual a ordem de fabricação. Isso porque o PCP deverá ter indicado o lote que tem prioridade, baseado no planejamento de capacidade e de recursos feito pelo sistema.

### **4.3.4. Processo de elaboração dos desenhos de fabricação**

Através do sistema, a área de engenharia consultará se os novos pedidos possuem revisões novas, já que o PCP terá feito tais modificações quando da análise dos pedidos.

A engenharia por sua vez, sempre que fizer novos desenhos de fabricação ou modificação dos antigos, deverá relacioná-los no sistema com seus respectivos produtos. Assim quando o PCP emitir a ordem de produção, a impressão dos desenhos de fabricação será agilizada.

## **4.4. A Equipe do Projeto**

A equipe de projeto deverá ser escolhida pela alta direção da empresa. No entanto, recomenda-se que além do representante da alta administração, também sejam escolhidos usuários-chaves de cada área/departamento, que deverão fazer parte do planejamento e implantação do projeto.



Os usuários-chaves facilitarão a implantação na medida em que detém os conhecimentos das informações que serão inseridas no sistema, além de conhecer profundamente os processos da METAL. Há ainda o fato destas pessoas serem referência em seus departamentos, podendo reduzir a turbulência e resistências em relação ao projeto, como cita Aladwani (2001).

Esses usuários-chaves participarão ativamente do desenvolvimento de telas e interfaces do sistema e deverão também ajudar nos treinamentos dos demais funcionários.

Um problema enfrentado pela METAL é que a designação desses usuários-chaves para o projeto poderá afetar o funcionamento da organização. Como não há substitutos para os usuários-chaves, a dedicação total destes ao projeto poderá levar a organização a ter problemas em suas operações cotidianas, já que esta não tem quem realize tais atividades durante este período.

Assim o mais sensato é que esses usuários-chave se dediquem ao projeto, porém não integralmente, exigindo um esforço e atenção ainda maior para que a organização não perca o foco na implantação do sistema.

Ao mesmo tempo, é recomendado que a organização contrate novos funcionários, já que além de muitos já estarem sobrecarregados atualmente, a implantação do sistema e o próprio crescimento da empresa, levam à necessidade de mais empregados.

Como foi mencionado anteriormente, a empresa METAL possui certificação ISO 9001. Assim, a empresa segue uma política de qualidade que deve ser considerada na implantação do ERP. A participação de uma pessoa da área de qualidade será de grande importância para o projeto, já que em muitas telas do sistema ERP deverá haver campos relativos à política de qualidade da empresa.

Assim a equipe deverá ser composta por:

- Representante da Alta Administração - Gerente do Projeto;
- Um representante da área de Vendas;
- Um representante da área de PCP;
- Um representante da área do Almoxarifado;
- Um representante da área de Compras;
- Um representante da área Financeira;
- Um representante da Engenharia;
- Um representante da área de Qualidade.

Juntamente com eles deve haver o a Tec Nav, completando o time.

São de extrema importância, o apoio e o comprometimento da alta administração durante todo o projeto. Como citado anteriormente, Bergamaschi e Reinhard (2003), em sua pesquisa, verificaram que, missão clara e definida e o apoio da alta administração são fatores críticos para o sucesso de implantação de sistemas ERPs.

A METAL tem clara idéia do que pretende com a implantação do ERP:

- diminuir o tempo e aumentar a confiabilidade dos prazos de entrega, isso porque na atual visão da alta administração, perde-se muito tempo com o fluxo de informações entre departamentos que são muito formalizados e não informatizados. Com a implantação do ERP, tais problemas deverão ser solucionados.

No entanto, a alta administração tem que demonstrar que o projeto é realmente importante para a empresa, apoiando-o e disseminando seus benefícios, ao mesmo tempo em que deve transformar as pessoas da equipe de projeto em fervorosos apoiadores do mesmo, facilitando sua aceitação em toda a organização.

## **4.5. Treinamentos**

Propõem-se para cada módulo uma carga horária de 30 horas de treinamento.

Essa proposta, no entanto, pode sofrer alterações de acordo com o andamento do treinamento por uma série de motivos tais como: número de usuários a serem treinados, resposta dos usuários ao treinamento, disponibilidade de tempo, etc.

Assim, inicialmente, a proposta é que sejam duas horas diárias para cada módulo, o que totalizaria três semanas. Como os módulos vão ser implantados na ordem explicitada anteriormente, o treinamento será dado na mesma ordem da implantação dos módulos.

Para o módulo de engenharia, acredita-se que 10 horas sejam suficientes pela simplicidade do módulo, que serve para relacionar os desenhos de fabricação com o produto e atualizar as revisões do desenho.

Para o sistema de controle também serão dadas 30 horas de treinamento. Diferentemente dos outros módulos do ERP, a área de produção possui muito mais funcionários, assim

recomenda-se uma seleção das pessoas que passarão por treinamento e que posteriormente ensinarão as demais pessoas da área.

Há também que ser considerado que a equipe do projeto é composta por pessoas dos diversos departamentos, que podem ajudar nos treinamentos dos funcionários.

Deve-se salientar entretanto, que a decisão de quantas e quais pessoas passarão por treinamento é da empresa METAL, que deverá levar em consideração o espaço disponível na fábrica, o custo e o tempo necessário para se dar o treinamento devido.

#### **4.6. Cronograma do Projeto**

Como mencionado na seção 4.2, a ordem de implantação é a apresentada abaixo:

- 1 - Vendas
- 2 - PCP
- 3 - Almoxarifado
- 4 – Compras
- 5 - Engenharia
- 6 – Financeiro

A implantação de todos esses módulos deverá ser feita em aproximadamente um ano, podendo ser iniciada imediatamente, já que a infra-estrutura tecnológica se encontra instalada.

Em paralelo à implantação desses módulos, será implantado o sistema de controle de fábrica. Espera-se que essa implantação se dê em seis meses. Antes, porém, deverá ser instalada toda a infra-estrutura necessária.

A implantação dos módulos de Vendas, PCP, Almoxarifado e Compras deverão ter prioridade. No total serão utilizados sete microcomputadores e o prazo previsto de implantação é 40 dias para cada módulo.

Os módulos de engenharia e finanças serão implantados posteriormente, sendo previsto 20 dias para o módulo de engenharia e 30 dias para o de finanças.

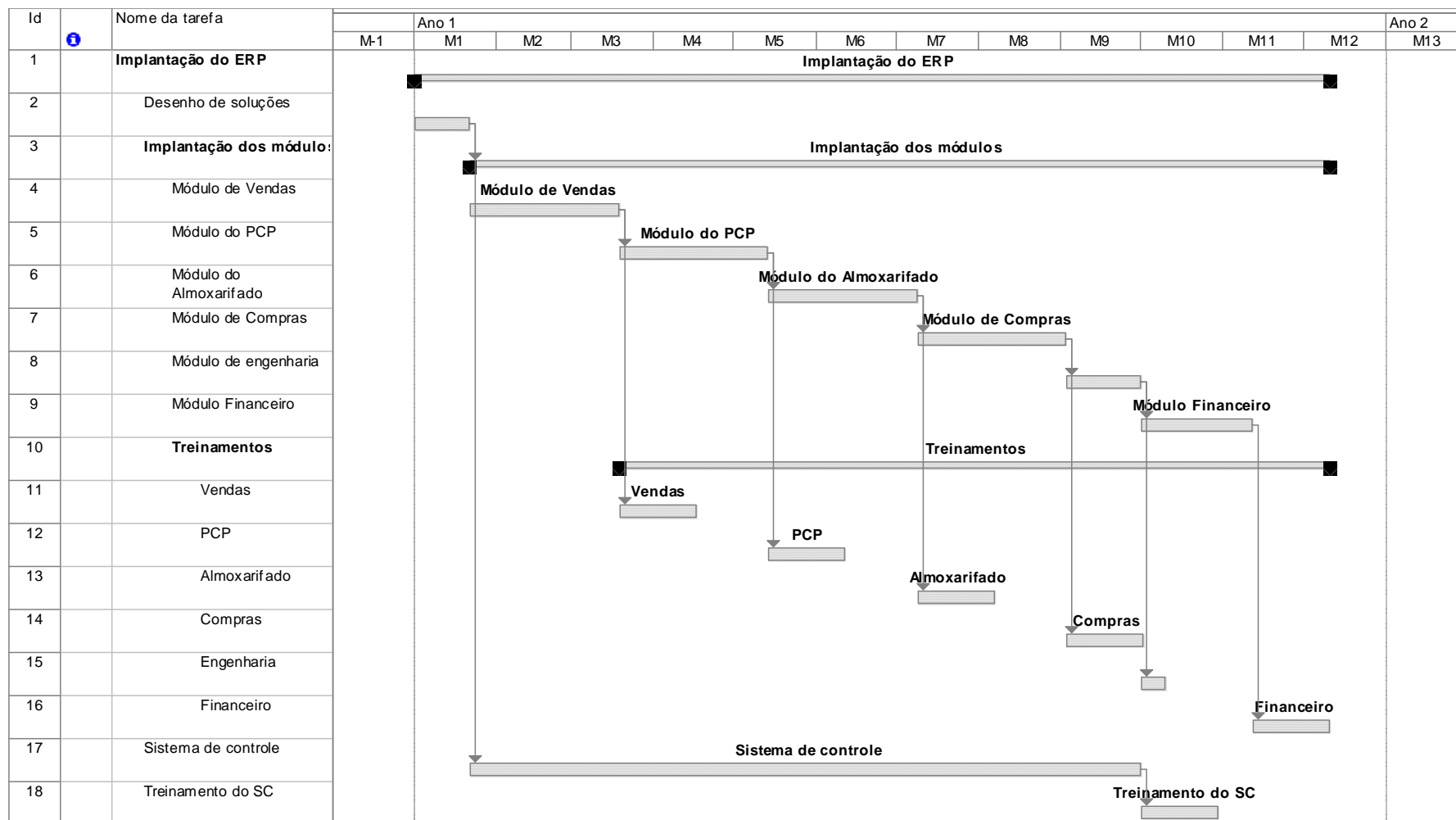
A informatização do chão de fábrica deverá ser feito cautelosamente para não influir, ou influir minimamente no andamento da fábrica.

Para o sistema de controle do chão-de-fábrica, estima-se que serão necessários 180 dias para sua implantação.

Deve-se notar que os requisitos dos módulos foram apresentados de maneira simplificada. Antes de começar a implantação do projeto, a equipe deverá especificar conjuntamente todas as informações necessárias, aproveitando para redefinir ou mudar estas informações, etapas e processos, já que, como citado por Burlton (2001), há etapas que apesar de continuar existindo não fazem mais sentido para a empresa.

Esse desenho detalhado das soluções deverá ser feito em 15 dias, devendo envolver todos os componentes da equipe, criando um modelo consensual..

O cronograma previsto para o projeto está representado na figura 4.5.



**Figura 4.5: Cronograma de implantação**

## **4.7. Considerações finais**

Em uma implantação de ERP, é importante também analisar a infra-estrutura de TI. O foco da Tec Nav está na implantação do *software*, sendo que em outros projetos realizados, sempre se recomendou que uma empresa especializada averiguasse os requisitos de infra-estrutura. O mesmo se faz para a METAL. Contudo, vale destacar que, para os todos os módulos, com exceção do sistema de controle do chão de fábrica, a METAL já possui os equipamentos necessários para a implantação do ERP. Como mencionado anteriormente, o fato da área de Compras e a área Financeira estarem separadas da fábrica, faz com que seja necessária uma conexão de internet rápida e segura para a implantação do projeto. Apesar de ser necessária atenção por parte da empresa com relação à infra-estrutura, não há sinais de inviabilidade da implantação do sistema ERP devido a esse motivo, devendo ser mais um ponto de atenção do que de preocupação.

Por fim, a empresa deve ter atenção especial para a gestão de mudança. Durante a realização do mapeamento de processos, pôde ser percebido por parte dos funcionários dúvidas com relação à implantação do sistema. Parte dos funcionários não acreditava no andamento do projeto, ou seja, não viam que a alta direção estava realmente empenhada em implantar um ERP, sendo que outros se mostraram preocupados em como o sistema iria mudar sua forma de trabalho.

Se esse comportamento já pôde ser detectado numa fase onde apenas se avaliou uma possível implantação do sistema, pode-se prever que haverá resistências e desconfianças com relação ao projeto, levando em última instância ao seu fracasso.

Assim, para um projeto dessa magnitude, se faz necessária uma “gestão de mudança”, capaz de alterar esse comportamento, sempre alertando sobre os benefícios que o projeto irá trazer e mostrando uma alta direção comprometida e interessada no projeto. A própria recomendação feita na seção anterior sobre a composição da equipe do projeto, se justifica devido à necessidade de trazer pessoas influentes da organização para o lado do projeto.

## **5. Conclusão**

## 5. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo elaborar uma proposta de implantação de um sistema ERP para uma empresa de pequeno porte atuante no setor metalúrgico. No caso de pequenas e médias empresas, a importância de se fazer um bom planejamento é crítico. Uma implantação mal sucedida representa um volume de esforço e investimento perdidos, com os quais a organização eventualmente não pode arcar.

Para que se pudesse fazer uma proposta de implantação que servisse de guia para a METAL, foi necessário um profundo estudo sobre sistemas ERP. A literatura é muito rica e variada nesse assunto, entretanto, estudos de implantações em empresas de pequeno e médio porte ainda precisam ser aprofundados.

Foram estudados também os tópicos de gestão por processo e gestão de mudança, assuntos de grande relevância em projetos como este. O estudo sobre planejamento, programação e controle da produção objetivou a melhor compreensão do funcionamento do sistema produtivo da empresa, essencial para propor uma implantação de ERP.

Na fase em que se realizou o mapeamento de processos, a empresa METAL apresentou grandes problemas no fluxo de informações, devido ao excesso de controle de seus procedimentos. O planejamento da produção mostrou-se um processo mais intuitivo que racional, sendo seu controle feito de maneira antiquada.

A implantação de um sistema ERP na empresa traria como impacto imediato a melhoria do fluxo de informações, agilizando assim seus processos. A integração das informações em um banco de dados único proporcionaria às diversas áreas, uma resposta mais rápida aos seus clientes internos, reduzindo, conseqüentemente, o tempo de resposta ao cliente externo.

O sistema ERP proporcionaria também um melhor planejamento da produção. O sistema com o cálculo de necessidades de materiais e de capacidades faria com que o planejamento de ordens de fabricação e requisição de materiais fossem mais eficientes. Com o sistema de controle do chão de fábrica, a empresa passaria a fazer um real monitoramento da produção, aumentando a confiabilidade do sistema produtivo e antevendo imprevistos mais rapidamente.

O sucesso da implantação envolve diversos aspectos. Como envolve a mudança da forma como as pessoas realizam seus trabalhos, é necessário se ter uma gestão de mudança. A escolha dos componentes da equipe de projeto é de suma importância, e um planejamento bem feito é essencial.



Com relação a trabalhos futuros, destaca-se o levantamento dos benefícios advindos da implantação do sistema na empresa, verificando se o que foi previsto, realmente se concretizou, além do levantamento de dificuldades enfrentadas na fase de implantação. Outro aspecto que merece atenção é a análise de como se comportaria a empresa caso fosse implantado um sistema de programação de capacidade finita, que parece ser uma solução interessante para sistemas produtivos como o da empresa METAL.



## **6. Referência Bibliográfica**

---

## 6. Referência Bibliográfica

ALADWANI, A. M. **Change management strategies for successful ERP implementation.** Business Process Management Journal, v. 7, n. 3, pp 266-275, 2001. Disponível em <<http://www.emeraldinsight.com/ft>>. Acesso em: 10 out. 2008.

BERGAMASCHI, S.; REINHARD, N. Fatores críticos de sucesso para implementação de sistemas de gestão empresarial. In: SOUZA, A. C.; SACCOL, A. Z. (Org.) **Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos.** São Paulo: Atlas, 2003. Cap. 11. p.106-129.

BURLTON, R. T. **Business process management: profiting from process.** Indianapolis: Sams, 2001. 398 p.

CARRARA, A. R. **Melhoria dos processos e implantação de um sistema de gestão de processos de negócios (BPMS) em uma prefeitura.** Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. 81p.

COLANGELO FLHO, L. **Implantação de sistemas ERP (Enterprise Resources Planning): um enfoque a longo prazo.** São Paulo: Atlas, 2001. 177p.

CORRÊA, H. C.; GIANESI, I.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação.** 3°. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DAVENPORT, T. H. **Putting the enterprise into the enterprise system.** Harvard Business Review. v. 76, n. 4, pp. 121-132, 1998. Disponível em <<http://find.galegroup.com/itx/start.do?prodId=AONE>>. Acessado em 08 Oct. 2008.

FINNEY, S.; CORBETT, M. **ERP Implementation: a compilation and analysis of critical success factors.** Business Process Management Journal. Bradford, v. 13, n. 3, pp. 329-347, 2007. Disponível em <<http://www.emeraldinsight.com/ft>>. Acesso em: 6 out. 2008.

KUMAR, V., MAHESHWARI, B.; KUMAR, U. **ERP systems implementation: best practices in Canadian government organizations**, Government Information Quarterly, v. 19, pp. 147-172, 2002. Disponível em

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Management information systems: managing the digital firm. 7. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 533p.

LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. Material Requirements Planning: 25 anos de história – uma revisão do passado e prospecção do futuro. Gestão & Produção, v. 7, n. 3, 2000, PP. 320-337. Disponível em <<http://www.poli.usp.br/pro>>. Acessado em 8 Jun. 2008.

LIMA A. D. A.; PIRES, F. P.; TORRES, F. S.; PELKA, J. F. K.; BOAVENTURA, P. C. S.; ALMEIDA, P. R. R. **Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas**. KMPress, 2000. Disponível em: <<http://www.kmpress.com.br>>. Acesso em 19 Set 2008.

LIN, F; YANG, M; PAI, Y. **A generic structure for business process modeling**. Business Process Management Journal, v. 8, n. 1, 2002. Disponível em <<http://www.emeraldinsight.com/ft>>. Acessado em 6 Out. 2008.

LOZINSKY, S. **Software: Tecnologia do negócio**: em busca de benefícios e de sucesso na implementação de pacotes de software integrados. Rio de Janeiro: Imago Ed. 1996 241p.

MENDES, J. V.; ESCRIVÃO FILHO, E. Sistemas Integrados de Gestão (ERP) em pequenas em médias empresas: um confronto entre teoria e prática empresarial. In: SOUZA, A. C.; SACCOL, A. Z. (Org.) **Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. Cap. 11. p.243-265.

NETTO, C. A. Definindo gestão por processos: características, vantagens, desvantagens. In: LAURINDO, F. J. B. (Coord.); ROTONDARO, R. G. (Coord.). **Gestão Integrada de Processos e da Tecnologia da Informação**. São Paulo: Atlas, 2006. cap. 2. p. 14-37.

OLIVEIRA, S. B. (Org.). **Gestão por processos**: fundamentos, técnicas e modelos de implementação. Rio de Janeiro : Qualitymark, 2006. 310 p.

PEKELMAN, H. **Fatores críticos de sucesso no planejamento e implementação de programas ERP (*Enterprise Resource Planning*)**. 2000. 105p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

ROTONDARO, R. G. Identificação, análise e melhoria dos processos críticos. In: LAURINDO, F. J. B. (Coord.); ROTONDARO, R. G. (Coord.). **Gestão Integrada de Processos e da Tecnologia da Informação**. São Paulo: Atlas, 2006. cap. 3. p. 38-58.

SCHMIDT, A. S. **Gestão por Processos**. Campinas, UNICAMP, 17 set. 2003. Palestra proferida por ocasião de evento sobre gestão por processos. Disponível em: <[http://www.prdu.unicamp.br/gestao\\_por\\_processos/gestao\\_processos.html](http://www.prdu.unicamp.br/gestao_por_processos/gestao_processos.html)>. Acesso em: 05 out. 2008.

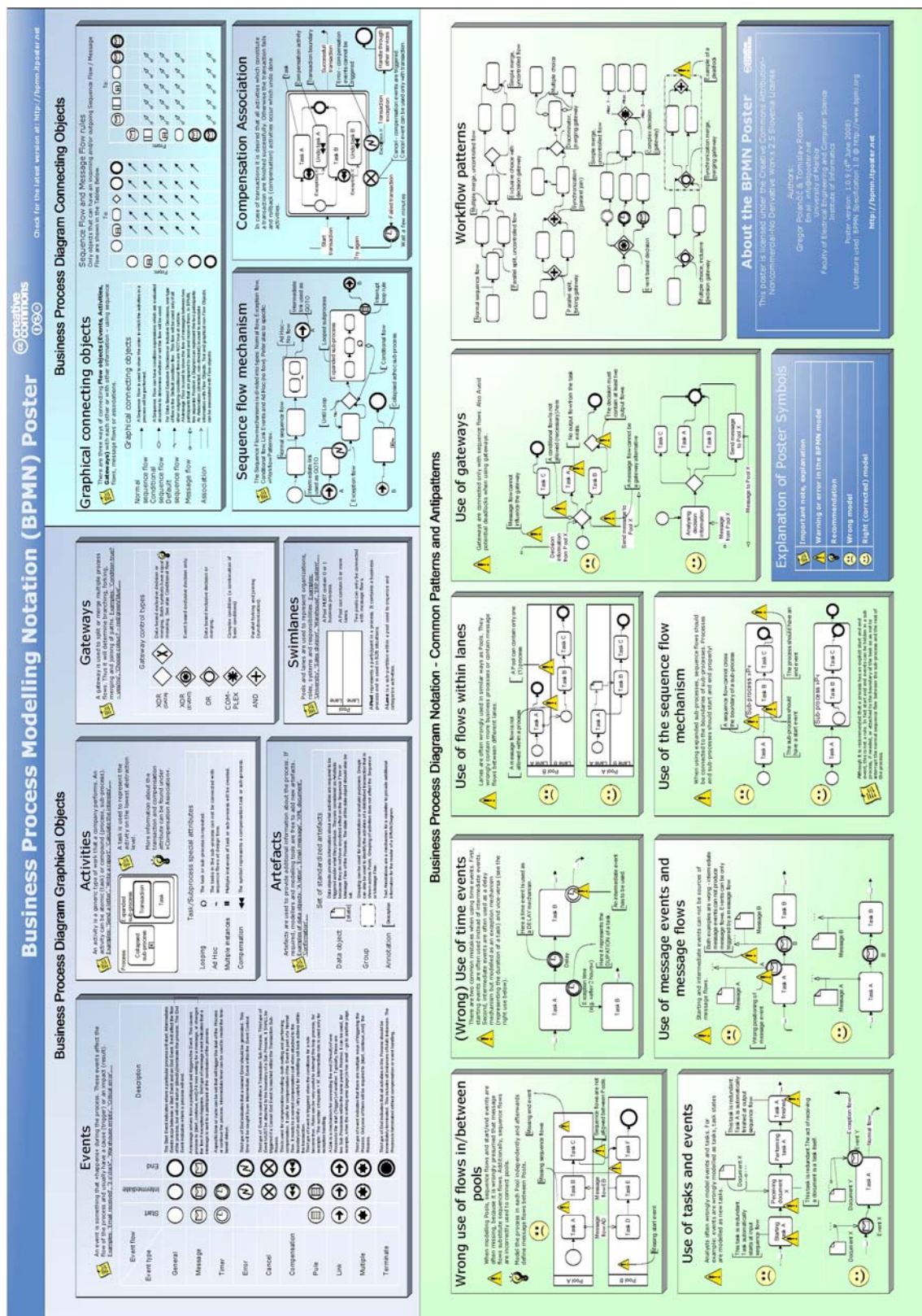
SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Sistemas ERP: conceituação, ciclo de vida e estudos de casos comparados. In: SOUZA, A. C.; SACCOL, A. Z. (Org.) **Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. Cap. 2. p.63-.87

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Sistemas ERP: Estudo de casos múltiplos em empresas brasileiras. In: SOUZA, A. C.; SACCOL, A. Z. (Org.) **Sistemas ERP no Brasil: Teoria e Casos**. São Paulo: Atlas, 2003. Cap. 3. p.88-105.

STAMFORD, P. P. **ERP's: prepare-se para esta mudança**. KMPress, 2000 Disponível em <<http://www.kmpress.com.br>>. Acesso em 22 Set 2008.

## **7. Anexos**

# Anexo A: Notação de Modelagem de Processos de Negócio



Fonte: Fonte: Polancic, G.; Rozman, T.; Horvat, V. R.

(<http://bpmnpop.sourceforge.net/BPMNposter/BPMNposter.htm>).